

ISSN 1609-1825



УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ

ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

№3
2018



- ◆ Проблемы высшей школы
- ◆ Машиностроение. Металлургия
- ◆ Геотехнологии
- ◆ Строительство. Транспорт
- ◆ Экономика
- ◆ Автоматика. Энергетика



республикалық
журналы

республиканский
журнал



УНИВЕРСИТЕТ
ЕҢБЕКТЕРІ
ТРУДЫ
УНИВЕРСИТЕТА

3 (72)
2018

2000 жылдан бастап шығарылады
Мерзімділігі жылына 4 рет

Издается с 2000 года
Периодичность 4 раза в год

Журнал Қазақстан Республикасының Инвестициялар және даму министрлігінің жанындағы Байланыс, ақпараттандыру және ақпарат комитетінде тіркелген (тіркеу куәлігі № 15375–ж 27.05.2015 ж.)

Журнал зарегистрирован в Комитете связи, информатизации и информации при Министерстве по инвестициям и развитию Республики Казахстан (регистрационное свидетельство № 15375–ж от 27.05.2015 г.)

МЕНШІК ИЕСІ

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

СОБСТВЕННИК

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

Главный редактор

М.К. Ибатов

ректор, д-р техн. наук, профессор

Редакционный совет

Ибатов М.К.	<i>ректор, иностранный член Академии горных наук РФ, д-р техн. наук, проф. (председатель)</i>
Исагулов А.З.	<i>первый проректор, академик МАИН, КазНАЕН, АН ВШК, д-р техн. наук, проф. (зам. председателя)</i>
Фешин Б.Н.	<i>профессор кафедры автоматизации производственных процессов, академик МАИН, д-р техн. наук, проф. (ответственный секретарь)</i>
Ахметжанов Б.	<i>зав. кафедрой экономики предприятия, академик МЭАЕ, д-р экон. наук, проф.</i>
Байджанов Д.О.	<i>профессор кафедры строительных материалов и технологий, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.</i>
Брейдо И.В.	<i>зав. кафедрой автоматизации производственных процессов, академик МАИН, академик КазНАЕН, д-р техн. наук, проф.</i>
Выжва С.А.	<i>проректор по научной работе, зав. кафедрой геофизики КНУ им. Т. Шевченко, д-р геол. наук, проф.</i>
Дрижд Н.А.	<i>профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых, д-р техн. наук, проф.</i>
Ермолов П.В.	<i>зав. лабораторией ИПКОН, академик НАН РК, д-р геол.-минер. наук, проф.</i>
Жетесова Г.С.	<i>проректор по стратегическому развитию, академик КазНАЕН, д-р техн. наук, проф.</i>
Кошебаева Г.К.	<i>профессор кафедры экономики и менеджмента предприятия, д-р экон. наук, проф.</i>
Левицкий Ж.Г.	<i>профессор кафедры рудничной аэрологии и охраны труда, д-р техн. наук, проф.</i>
Малыбаев С.К.	<i>профессор кафедры промышленного транспорта, д-р техн. наук, проф.</i>
Нургужин М.Р.	<i>президент АО «Национальная компания «Казахстан гарыш сапары», академик НИА РК, МАИН, чл.-кор. АН ВШК, д-р техн. наук, проф.</i>
Ожигин С.Г.	<i>проректор по научной работе, иностранный член Академии горных наук РФ, д-р техн. наук, проф.</i>
Пак Ю.Н.	<i>руководитель УМО, академик КазНАЕН, д-р техн. наук, проф.</i>
Пивень Г.Г.	<i>почетный ректор, академик МАН ВШ, академик АЕН РК, д-р техн. наук, проф.</i>
Портнов В.С.	<i>профессор кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.</i>
Смирнов Ю.М.	<i>зав. кафедрой физики, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.</i>
Тутанов С.К.	<i>профессор кафедры высшей математики, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.</i>

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ.....	5
САМАШОВА Г.Е., АХМЕТОВ Б.Б. Болашақ кұзыретті маманды даярлаудағы пәнаралық байланыс	5
ЖУМАНБАЕВА Т.К., ТАНЕКЕЕВА Г.Д. Қазақстанның әлеуметтік саясаты	9
РАЗДЕЛ 2. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ.....	14
ЖАРКЕВИЧ О.М. Определение свойств газотермической наплавки шейки роликов цепных конвейеров для транспортирования горячекатаных рулонов	14
КАЖИКЕНОВА С.Ш., ШАЛТАКОВ С.Н. Экспертная оценка технологических схем пирометаллургического производства меди	18
БАЙГЕРЕЕВ С.Р., ГУРЬЯНОВ Г.А. Совершенствование мельниц с побуждающим рабочим органом на основе анализа основных факторов, влияющих на эффективность помола	22
УТЕПОВ Е.Б., БУРШУКОВА Г.А., КАРИПБАЕВ С.Ж., БЕРКИНБАЕВА А.С., КАРМЕНОВ К.К. Разработка литых сплавов на основе железа с наноструктурным покрытием	27
ИБАТОВ М.К., ИСИН, Д.К. ЖОЛДУБАЕВА Ж.Д., МЕХТИЕВ А.Д., ИСИН Б.Д. Совершенствование методов агломерации и интенсификация процесса спекания железорудных материалов	32
КЫЗЫРОВ К.Б., МИТУСОВ А.А., РЕШЕТНИКОВА О.С. Параметрическое исследование системы распределения жидкости гидромолота	37
ШАБАНОВ Е.Ж., БАЙСАНОВ А.С., БАЙСАНОВА А.М., СӘЛІМГЕРЕЙ Н.А., БАЙГЕНЖЕНОВ О.С. Исследование фазовых равновесий в оксидных системах на основе хрома и его соединений ($\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-Cr}_2\text{O}_3$)	40
ЖЕТЕСОВА Г.С., НИКОНОВА Т.Ю., ЮРЧЕНКО В.В., СЫЧЁВ В.С. Внедрение новой системы автоматизированного проектирования на Карагандинском литейно-машиностроительном заводе ТОО «Maker»	45
ШЕРОВ К.Т., РАКИШЕВ А.К., ДОНЕНБАЕВ Б.С., АЙНАБЕКОВА С.С. Стружкообразование и деформированное состояние срезаемого слоя при РФО внутренних и наружных цилиндрических поверхностей	49
ИСАГУЛОВ А.З., ОРЛОВ А.С., КИМ С.В., МИШО Ж., <u>ТОЛЫМБЕКОВ М.Ж.</u> Исследование физико-химических и технологических свойств высокозольного угля Борлинского месторождения	55
ЖЕТЕСОВА Г.С., НИКОНОВА Т.Ю., ЮРЧЕНКО В.В., ИБРАГИМОВА А.А. Анализ применения системы Teamcenter на машиностроительном предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ.....	58
РАЗДЕЛ 3. ГЕОТЕХНОЛОГИИ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	64
DYOMIN V.F., MUSSIN R.A., ZHUMABEKOVA A.YE., KHALIKOVA E.R. Technology of Controlling Geomechanical Processes for Increasing Stability of Coal-Rock Massif Around Workings	64
АКИМБЕКОВА Б.Б., КАРИЛХАН А.К., ЖОРАБЕК А.А., ТУКТЫБАЕВА А.Е. Жезқазған кеніндегі галениттің жинағыштарсыз селективті флотациясы	68
БАЙБАТША А.Б., МАМАНОВ Е.Ж., ОМАРОВА Г.М., САТИБЕКОВА С.Б. Прогноз перспективных участков на основе изучения гидротермально-метасоматических комплексов	71

ЮСУПОВ Х.А., ДЖАКУПОВ Д.А., БАШИЛОВА Е.С. Влияние схем вскрытия технологических блоков при отработке месторождений урана.....	76
СӘБДЕНБЕКҰЛЫ Ө., КАПАСОВА А.З., БУЛЕКБАЕВ Е.Б., ШАШУБАЙ Н.Ш. Сілемді құрайтын қалыңдықтардың тау жыныстарының беріктілік құжатын құру	79
КОПОБАЕВА А.Н., АМАНГЕЛДІҚЫЗЫ А., АСҚАРОВА Н.С., МАКАТ Д.К. Тектоническое районирование Центрального Казахстана	82
РАЗДЕЛ 4. СТРОИТЕЛЬСТВО. ТРАНСПОРТ	88
ОМАРОВ А.Р., АХАЖАНОВ С.Б. Современные методы испытаний свай в грунте	88
КРИВЦОВА О.Н., АНДРЕЯЩЕНКО В.А., ПАНИН Е.А., ФРАНЦ Ю.Ю. Коррозия арматурного проката в постпрокатный период: причины и способы его защиты	93
МУХАМЕДЖАНОВА А.Т. Прикладные программы в транспортном строительстве	97
КАСИМОВ А.Т., ЖОЛМАГАМБЕТОВ С.Р., ХАБИДОЛДА О., КАСИМОВА А.А. К применению МКР для расчета слоистых пластин с учетом сдвиговых деформаций по ее толщине	100
ЖУСУПБЕКОВ А.Ж., БОРГЕКОВА Қ.Б., УТЕПОВ Е.Б., ОМАРОВ А.Р., АХАЖАНОВ С.Б. Применение интерпретационных методов для определения несущей способности составных железобетонных свай	104
РАЗДЕЛ 5. ЭКОНОМИКА.....	109
ЖАРЫЛКАСЫНОВА А.К. Развитие социальных накопительных систем в Казахстане	109
АНДРЮКОВА И.В. Стратегическое планирование на предприятии.....	114
ӘУБӘКІР Л.В. Анализ финансовой отчетности – инструмент прогнозирования банкротства предприятия.....	117
КОРОЛЕВА А.А. Маркетинг территории в условиях цифровой экономики	120
РАЗДЕЛ 6. АВТОМАТИКА. ЭНЕРГЕТИКА. УПРАВЛЕНИЕ	124
БРЕЙДО И.В., ИВАНОВ В.А., КОТОВ Е.С. Применение GSM-сетей для передачи технологической информации	124
ТАУПЫҚ Н.Н., ЕСЕНБАЕВ С.Х. Накладной трансформаторный преобразователь для контроля толщины стенки легкосплавных бурильных труб	127
БРЕЙДО И.В., УСОВА Е.Д. Определение зоны прерывистых токов электропривода постоянного тока с широтно-импульсным преобразователем	130
РАЗДЕЛ 7. НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	133
КӨККӨЗ М.М., САТМЕТОВА Т.М. Кодтың инъекциялары және сайттар арасындағы скриптинг	133
АБЗАЛБЕК Г.А. Повышение эффективности инвестиционной активности стран-участниц Евразийского экономического союза.....	137
МАЗАКОВ Т.Ж., ЖОЛМАГАМБЕТОВА Б.Р. Анализ принципов работы электрокардиографов и влияния помех.....	141
ШАЙМЕРДЕНОВА Р.Т., МИНИШЕВА А.Р. Қазақстан Республикасында ауылшаруашылықтың даму жағдайы	145
РЕЗЮМЕ.....	149
ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ	161
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ	162

Проблемы высшей школы



ӘОЖ 378.147=512.122

Г.Е. САМАШОВА, п.ф.к., доцент,
Б.Б. АХМЕТОВ, ҚарМТУ магистранты,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, КБЖП кафедрасы

Болашақ құзыретті маманды даярлаудағы пәнаралық байланыс

Кілт сөздер: құзыреттілік, пәнаралық байланыс, ғылым, тәрбие, қабілет, құзыр, білім, білік, технология, ақпараттандыру, құндылықтар, білім беру мазмұны, құзыреттілікті қалыптастыру.

Қоғамның жоғары педагогикалық білімді мамандарға қоятын талаптары қазіргі таңда күрделене түсуде. Жаңа қоғам педагогі – ол рухани адамгершілігі жоғары, азаматтық жауапкершілігі мол, белсенді, жасампаз, жан-жақты білімді, кәсіби құзыретті, өз теориялық білімін практикада әртүрлі педагогикалық технологиялармен жүзеге асыра алатын өз кәсібінің шебері бола білуі қажет.

Елбасы Н.Ә. Назарбаев «Қазақстан-2050» Стратегиясы қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» атты Жолдауында «Білім және кәсіби машық – заманауи білім беру жүйесінің, кадр даярлау мен қайта даярлаудың негізгі бағдары. Бәсекеге қабілетті дамыған мемлекет болу үшін біз сауаттылығы жоғары елге айналуымыз керек. Барлық жеткіншек ұрпақтың функционалдық сауаттылығына да зор көңіл бөлу қажет», – деп атап көрсетті [1].

Білім берудің мазмұнын жетілдіре отырып, үздіксіз білім беру арқылы оларды кәсіби тұрғыдан жан-жақты жетілдіру мәселесі бүгінде мемлекет тарапынан қолға алынып, болашақта атқарылатын істер жоспарына енгізіліп, күн тәртібіне

қойылып отыр.

Сабақ беруде пәнаралық байланысқа мән бермеу оқу пәндері материалдарының бірін-бірі қайталауға, студенттердің көптеген ұғымдар мен заңдылықтарды тар шеңберде түсінулеріне әкеп соғады. Білім мазмұнын меңгеру, пәнаралық байланысты ескермейінше мүмкін емес. Өйткені ол – өзара жақын пәндердің бағдарламасындағы оқу материалын үйлестірудің және іріктеудің маңызды көрсеткіштерінің бірі.

Пәнаралық байланыстың педагогикалық жағының бір аса маңызды міндеті ғалымдардың бір-біріне бөлшектенбей, ғылыми білімнің бір жүйеге топтасуын, басқаша айтқанда, интеграциялану тенденциясын жоғары дәрежеге көтеру [3].

Соңғы кезде пәнаралық байланыс ұғымы ғылыми-педагогикалық әдебиеттерде жаңа мәнімен енгізіле бастады және оны білімдердің, танымдардың, сенімдердің адамның психологиялық ойлауының жиынтығы деп түсінуіміз керек [3].

Біз анықтағандай пәнаралық байланыс білім және тәрбие міндеттерін шешуде ерекше роль

атқарады. Мектептегі білімдер жүйесі өздерінің мазмұны жағынан комплексті. Олардың мәні және меңгерілуі пәнаралық деңгейде жүзеге асуы тиіс. Мәселеге тек осылай келгенде ғана шәкірттерге ақиқат дүние біртұтас жүйе екен деген түсінік қалыптасады. Бұл жүйеде барлық элементтердің біріне-бірі ықпал жасайтындығын, процестер өздерінен өздері туындап жататындығын мұғалім білуі керек.

Кейбір ғалым – зерттеушілер пәнаралық байланысты дидактикалық шарттар, оқыту мазмұнының арнайы құрылымы десе, келесі бір ғалымдар оны дидактикалық қағидалар деп есептейді. Біздер бұл анықтамалардың қай-қайсысы болса да, толық әрі дәл емес деген көзқарастамыз.

Пәнаралық байланысты дидактикалық қағида деп қараудың қажеттілігі жоқ, себебі оның педагогикалық мақсаттылығы оқытудың жүйелілік қағидасынан туындайды, ол білімнің тұтастай жүйесінің оның негізгі бөліктерінің, атап айтқанда, табиғат, қоғам және адам туралы нақтылы айқын түсініктердің өзара байланысын білдіреді.

Оқытудың дәстүрлі жүйесінде білікті мамандар даярлайтын жоғары оқу орындарының басты мақсаты – мамандықтарды игерту ғана болса, ал қазіргі мақсат – әлемдік білім кеңістігіне ене отырып, бәсекеге қабілетті тұлға дайындауда адамның құзырлылық қабілетіне бағдарланған білім беру жүйесін ұсыну болып табылады. Осы тұрғыдан «құзырет», «құзыреттілік» терминдерінің мағынасына тоқталып өтейік.

«Құзырет» термині соңғы кездерде ғылымның әртүрлі саласында қолданыс тауып, қолдану мүмкіндігіне қарай құзырет, құзыреттілік, құзыретті ұғымдары әртүрлі мәнде саралануда [4].

«Методикалық терминдер сөздігінде» «Құзыреттілік (латынның *competentis*-бейім сөзінен) – қандайда бір оқу пәнін оқыту үдерісінде қалыптасатын білім, білік, дағдылар жиынтығы, сонымен қатар, қандайда бір қызметті орындай алу қабілеттілігі», – делінген.

Орыс тілінің сөздігінде «құзыреттілік» термині «әлдекімнің жақсы хабардар болуы мәселесі төңірегінде» деп берілген.

Латынның «*compete*» деген термині «білу», «жасай алу», «дегеніне жету» деген мағыналарды береді. Бұл жалпы алғанда құзыреттіліктің мәнін анықтайды. Кәсіби құзыреттілік категориясын айқындау үшін оларды әр түрге айналдыру, нақтылау және жалпы логикалық ұғымға біріктіруді жүзеге асыру керек [4].

Қазіргі таңда «білім сапасы» категориясының мазмұнын ашуда құзырет ұғымы ерекше орын алады. Зерттеуші ғалымдардың пікірі бойынша құзырет тек білімге ғана емес, біліктілікке жақынырақ және адамның әртүрлі қажетті салалардан хабардар болуын сипаттайды. Яғни, құзыреттілік ұғымы «білім», «білік» және «дағды» сияқты ұғымдардан тұрады. Бірақ құзыреттілік жай ғана бұл ұғымдардың жиынтығы емес, сонымен бірге, ол студенттердің шығармашылық іс-әрекет

тәжірибесі мен құндылық бағдарларының жүйесін де көрсетеді. Құзыреттілік тәсіл білімдік парадигмадан біртіндеп оқу орнын бітірушінің қазіргі көпфакторлы әлеуметтік-саяси, нарықтық-экономикалық, коммуникациялық және ақпараттық қаныққан кеңістік жағдайында тіршілік ету әлеуетін, қабілетін көрсететін құзыреттер кешенін игертуге жағдай жасау дағдыларын қалыптастыруға қарай бет бұруды білдіреді.

Құзыреттіліктің шығуына себепші болған проблема бүгінгі таңдағы білім беру мазмұнының «қазіргі заманғы экономика мен өркениеттің сұранысына» сәйкес болмауынан туындап отыр дейді И.Д. Фруммин [4].

Қазіргі қоғамда оқытуда «құзырет» және «құзыреттілік» ұғымдарының қолданылуы туралы бірнеше пікір қалыптасқан. Мәселен, «бұл жаңа сөздерге еліктеушілік, оларды қолданбауға да болады, өйткені «оқу орнын бітірушінің дайындық деңгейі» және «оқу біліктіліктері» деген дәстүрлі қолданылып жүрген баламалары бар» дейтін, немесе «құзырет» және «құзыреттілік» адамның тіршілік қызметінің басқа салаларында да кеңінен қолданылып жүр және олар кәсіби іс-әрекеттің жоғары сапасын көрсетеді» дейтін де пікірлер бар. Дегенмен, «құзырет» және «құзыреттілік» ұғымдары студенттердің мәдениеттанымдық іс-әрекетінің күрделі құрылымын бейнелеп, білім беру мазмұнының өзін дамытуға жаңаша сипат беруде.

Құзырет пен құзыреттілік – бір-бірімен тығыз байланысты екі ұғым. Құзырет – дара тұлғаның бойындағы өзара байланысты сапалардың (білім, іскерлік, дағды, әрекет тәсілі) жиынтығы болса, құзыреттілік – адамның сол әрекетке, оның пәніне деген жеке қатынасын қамтитын сәйкес құрауыштарды меңгеруі болып табылады. Сондықтан да құзыреттілік ұғымына тек танымдық және әрекеттік-технологиялық құраушылар ғана емес, сондай-ақ, мотивациялық, этикалық, әлеуметтік және мінез-құлықтық компоненттер де кіреді.

«Құзыреттілік» терминін ХХ ғасырдың ортасында Н. Хомский енгізген болатын, алғашында ол ана тілінде нақты тілдік қызметті орындау үшін қажет қабілеттіктер деген түсінік берді [4].

ХХІ ғасырдың басында кәсіби құзыреттілік мазмұны мәселесі ерекше мәнге ие болды. Бұл қоғамдағы әлеуметтік-экономикалық және әлеуметтік-мәдени өзгерістер маманның тұлғасына жаңа қатаң талаптар қойғандығына байланысты. Алғашқы кезеңде тез дамып келе жатқан қоғамдағы әлеуметтік және кәсіби тұрғыдан маңызды мәселелерді шешуге қарамастан, өздерінің кәсіби дамуының пәні бола алады.

Әлемдік ағартушылық тәжірибесінде «құзыреттілік» түсінігі орталық ретінде беріледі. Білім бойынша халықаралық комиссия ХХІ ғасырда адамзат прогресі тұлға даму деңгейіне қанша болса, экономикалық өсуге сонша тәуелді деген қорытындыға келді. Заманауи әлем көрінісін көрсететін кең танымдық спектрмен оқыту мазмұнын

кеңейту қажеттілігін, машықтануды, дағдыны, кішігірім кәсіби білімді жеткіліксіз игергендіктен ЮНЕСКО «адамдық ресурстар» классикалық түсінігінен «адам құзыреттілігі» концепциясына көшуді ұсынады. Берілген концепция адам қызынушылықтарын жан – жақты, максималды түрде ескеруді ұсынбақ: тек қана кәсіби құзыреттілікпен қамданбай, сонымен қатар, еңбек нарығында бәсекелестікті, қоршаған ортаны қорғауға, мәдениетті дамытуға, жақсарту мен қорғауға қажетті білімді, дағдыны, машықтануды игеруді ұсынады.

Кәсіби құзыреттілік деп педагогтың жеке бас қасиеттері мен оның психологиялық-педагогикалық және теориялық білімінің, кәсіби біліктілігі мен дағдысының, тәжірибесінің бір арнада тоғысуы деуге болады. Болашақ маман өз ісінің шебері, жақсы педагог болу үшін мамандығына қажетті қабілеттерді және жалпы әлемдік мәдениетті, өз елінің мәдениетін, қарым-қатынас мәдениетін, тіл мәдениетін игеріп, интеграциялық үрдістерді меңгеріп, әлемдік білім кеңістігінің өресінен шыға алуға талпынуы керек [5].

Құзыреттілікті қалыптастыру дегеніміздің өзі болашақ педагог – қазіргі студенттердің шығармашылық қабілеттерін дамыта отырып, ойлаудың, интеллектуалдық белсенділіктің жоғары деңгейіне шығу, жаңаны түсіне білуге, білімнің жетіспеушілігін сезуіне үйрету арқылы ізденуге бағыттауды қалыптастырудағы күтілетін нәтижелер болып табылмақ.

Педагогтың кәсіби құзыреттілігін қалыптастыруда педагогикалық практика үлкен рөл атқарады. Педагогикалық практиканы өту кезінде студенттің педагогикалық іскерлігі мен дағдылары жылдам қалыптасады. Оның шығармашылық және педагогикалық құбылыстарды зерттеуге деген қабілеті дамиды, педагогикалық шеберліктің негіздері қаланады.

Кәсіби құзыреттілікті қалыптастыру жеке шығармашылық қабілетті дамытуды, педагогикалық инновацияларды дұрыс қабылдауды, күнделікті өзгеріп жататын педагогикалық ортаға тез бейімделуді қажет етеді. Болашақ маман даярлау мәселесі оның тұлғалық қасиеттерін қалыптастырудың маңызын көрсетеді. Тұлғалық-бағдарлық бағытта білім беру нәтижесі білім, біліктілік және дағды жүйесінде, шығармашылық іс-әрекет тәжірибесіне және эмоционалды көңіл-күйді көрсете білуге, ерікті қарым-қатынасқа педагогикалық бейімделген тұлғаны қалыптастыру ретінде түсіндіріледі [5].

Болашақ педагогтарда кәсіби құзыреттілікті қалыптастырудың теориялық аспектілерін төмендегідей ашып көрсету керек:

- іргелі және кіріктірілген білімдердің жоғары деңгейінің болуы – яғни педагогика, тәрбие теориясы мен әдістемесі, дидактика, сыныпта оқытылатын барлық пәндерді жүргізу әдістемесі, сол пәндер арқылы оқушыларға берілетін білімдерді терең игеру;

- түйінделген іскерлікті, дағдыны, қабілетті меңгеруі;
- дидактикалық, танымдық, коммуникативтік, зерттеушілік, шығармашылық, өз білімін дамытуға деген қабілет, теория мен практиканы байланыстыра алу қабілеті, диагностикалық іс-әрекет. Ғылыми – зерттеу іс-әрекетімен айналысу;
- кәсіптік-педагогикалық қасиетке жаңаша көзқараспен қарауы;
- бұрыннан қалыптасқан «мұғалімнің айтқаны әрқашан дұрыс» деген қағидадан аулақ болып, педагог тек ақпарат таратушы ғана болмай, оқушының жеке тұлға болып қалыптасуының басты көмекшісі болуы керек;
- инновациялық технологияларды меңгеруі;
- педагогикалық міндеттерді шешудегі кәсіптік, шығармашылық іскерлігі;
- педагогикалық міндеттерді шешу барысында шеберлік танытып, өзінің білім, білік дағдыларын пайдалана отырып, студенттерге тиісті білімдер жүйесін меңгерту. Оқушылардың білімдерін тексеруде мұғалімнің жүргізетін диагностикалық іс-әрекеті;
- шығармашылық шеберлігі;
- педагог студенттерді оқытып қана қоймай, оларды тәрбиелеумен айналысатыны белгілі, өмірде небір қиын жағдаяттар кездесіп жатады, сондай жағдаяттарда өзінің шығармашылықпен ойлай білетіндігін, шеберлігін танытуы тиіс.

Кәсіби құзыреттілікті қалыптастыру – білім беру саласының өзекті мәселесі. Күн сайын адамға көптеген ақпарат тасқыны келеді. Ал оқу мазмұны мен оқыту әдістері ескі сарында қалып қояды. Сондықтан білім берудегі әлеуметтік қажеттілікпен ол қажеттілікті қанағаттандырудың арасындағы қарама – қайшылық білім беру саласының дағдарысына әкеліп соғуда. Сол себепті мектеп мұғалімдерінің әдістемелік шығармашылығын дамытуды педагог-мамандардың біліктілігін жетілдіру жүйесінде ұйымдастыруды олардың кәсіби құзыреттілігі кезінде жүзеге асыру қажеттігі туындайды [5].

Пәнаралық байланыс – оқу жұмысының әдіс-тәсілдерін, ұйымдастыру формаларына қосымша талаптарды енгізу керектігін, қоршаған орта, табиғаттағы құбылыстарды бақылауға мұқият мән беруді, сонымен бірге, оқытудың аналитикалық деңгейін көтеруді, себеп-салдарлы функционалдық байланыстарды орнатуда үлкен назар аударуды, оқыту, тәрбиелеу процесінде пәнаралық байланыстың тәсілдерін кеңейтуді талап етеді және де жалпы білім сапасын көтеруде алатын орны маңызды.

Қазіргі таңда пәнаралық байланыстың теориясы мен практикасы үздіксіз дамуда, пәнаралық байланыстың негізгі дидактикалық функциялары, сабақта оларды жүзеге асыру тәсілдері, сабақтың түрлері қарастырылған.

Пәнаралық байланыс құрамындағы маңыз-

ды болып табылатын мазмұндық және шығармашылық негіздерін бөліп қарастыруға болады. Мазмұндық негізін жалпы ғылыми фактілер, түсініктер, заңдар және теориялар құрайды [3].

Болашақ маманның кәсіби құзыреттілігін қалыптастыруда пәнаралық байланыстың маңызы зор.

Студенттерде әлемнің біртұтас ғылыми көрінісін, ол туралы толық түсінік, гумандық дүниетаным және диалектикалық ойлау қалыптастыру өзекті болып табылады. Студенттерді өмірдің жеке, оқшауланған құбылыстарына емес, әлемді кең көлемдегі бірлікте, өзара байланысты көпқырлы етіп қарауға үйрету керек. Осыған байланысты пәнаралық байланыс мәселесі туындайды.

Сабақ өткізу барысында студенттерге сапалы білім, саналы тәрбие беру үшін сабақ беру әдісінің тиімді түрлерін, озық технологияларды кеңінен пайдалану қажет. Студенттердің сабаққа қызығушылығын арттыру, өткенді бекіту, оларды тапқырлыққа баулып, зейінін, байқампаздығын, ойлау қабілетін дамыту, дүниетанымын кеңейту мақсатында пәнаралық байланыс қолдану арқылы білімнің жинақтаушы, қорытындылаушы және үйлестіруші қызметін атқаруға болады.

Пәнаралық байланыс негізінде кәсіби құзыреттілікті қалыптастыруда студенттерге бірнеше пән бойынша өз білімін көрсетуді талап ететін сабақтарды, яғни бірнеше әртүрлі пәндерді біріктіретін біріктірілген сабақтарды өткізу қажеттілігі арта түсуде.

Біріктірілген сабақтар, әсіресе егер ол педагогика пәнімен біріктірілген болса, білім беру-

дің қазіргі деңгейлері мен технологияларына толықтай сәйкес келеді. Осындай сабақтарда ғана студенттердің түрлі пәндерден ақпарат алу арқылы құбылыстар мен оқиғаларды жаңаша түсіне отырып, терең әрі берік білім алуға мүмкіндігі болады. Біріктірілген сабақта білімді синтездеу, дағдыны қалыптастыру және пайдалану үшін үлкен мүмкіндік бар. Бұл өз кезегінде студентті ынталандырады, таным объектісіне жүйелік түрде қажеттілікті дамытады, объективті шындықтың күрделі процестері мен құбылыстарын салыстыру, талдау дағдыларын қалыптастырады. Осының нәтижесінде тұтас дүниетанымның қажетті алғышарты ретінде нақты өмірді біртұтас қабылдау жүзеге асады. Біріктірілген сабақта дағды қалыптасады, ойлау, еске сақтау, қиялдау дамиды, әлеуметтік нормаларды мағыналы игеру жүзеге асады. Мұндай сабақтарға үлкен білімділік және тәрбиелік потенциал тән. Біріктірілген сабақты жоспарлау барысында оқытушы оның мақсатын, материал мазмұнын, сабақтың әдістерін, оқытудың құралдары мен формаларын анықтауы керек, нәтижені болжауы қажет. Түрлі технологияларды біріктірілген сабақтарда қолдана отырып, оқытушы процесті әлдеқайда қызықты етеді.

Пәнаралық байланысты пайдаланып сабақ өткізу студенттердің табиғат құбылыстарын түсіну де көзқарасын қалыптастырады және де әртүрлі пәндердің арасында нақты шекара жоқ екендігін көрсетеді, әр ғылым өз әдістерімен материалдық әлемді зерттейді де олардың нәтижелерінің жиынтығы студенттерге әлем туралы жалпы көзқарас береді. Осылайша, қазіргі заманғы ғылыми әлем бейнесін қалыптастырады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қазақстан Республикасы Президенті Н.Ә. Назарбаевтың «Қазақстан-2050» Стратегиясы қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» атты Қазақстан халқына Жолдауы. – Астана, 14 желтоқсан, 2012.
2. Қазақстан Республикасы «Білім туралы» заңы. – Астана, 2007. – 60 б.
3. Бейенбаева А.А. Педагогика курсының лекциялары, оқу тәрбие процесіндегі пәнаралық байланыс // Алматы: Абай атындағы КазПУ, 2000.
4. Митина Л.М. Психология профессионального развития учителя. – М., 2015. – 200 б.
5. Кенжебеков Б.Т. Университет студенттерінің кәсіби құзыреттілігін қалыптастырудың теориясы мен практикасы: Монография. – Астана, 2001.

Қазақстанның әлеуметтік саясаты

Кілт сөздер: әлеуметтік саясат, әлеуметтік қызмет, әлеуметтік қауымдастық, легитимділік, либералдық, демократиялық сала, муниципалды басқару органдары, миграциялық қызмет, конформизм элементтері.

Әлеуметтік саясат-бұл түпкі мүдделерді және белгіленген халық топтарының ұзақ мерзімді мүдделері мен қоғам мақсаттарын қанағаттандыруға мүмкіндік беретін қоғамдық өнімді құру мен бөлу бойынша әлеуметтік топтар мен қауымдастықтар арасындағы қатынастармен байланысты мемлекеттің немесе (және) қоғамдық институттардың іс-әрекеті. Әлеуметтік саясаттың негізгі мақсаты-еңбекке жарамды азаматтарға өзінің еңбегімен ауқаттылығын сақтап қалу үшін жағдай жасау және еңбекке жарамсыздарға-кепілденген әлеуметтік қорғау мен қолдау көрсету жолымен қоғамдық-саяси жүйенің серпінді дамуын қамтамасыз ету [1, б. 8].

Әлеуметтік мәселелерді реттеу ең алдымен әлеуметтік саясатты қажет етеді. Әлеуметтік саясат – бұл барлық азаматтардың жан-жақты дамуы, тұрмыс жағдайы, әл-ауқатын жоғары деңгейде қамтамасыз етуге бағытталған экономиканы мемлекеттік реттеудің маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Әлеуметтік саясаттың маңыздылығы жұмыс күшін ұдайы өндіру процесіне, еңбек өнімділігін арттыруға, еңбек ресурсының білім және мамандық деңгейін көтеруге, өндіріс күштердің ғылыми техникалық деңгейіне, қоғамның мәдени және рухани өміріне байланысты анықталады. Әлеуметтік саясат адамдардың ауруға шалдығу деңгейін төмендететін өндірістегі экономикалық шығындарды қысқартады. Қоғамдық тамақтану, мектепке дейінгі білім беру сияқты әлеуметтік салалар халықтың басым бөлігін үй шаруашылығы салаларынан босатып, қоғамдық өндірістегі жұмысбастылықты көтеруге мүмкіндік туғызады. Әлеуметтік саясаттың негізгі мақсаты-қоғам мүшелерінің материалдық, мәдени және рухани қажеттіліктерін қамтамасыз ету.

Әлеуметтік саясат қоғамның әрбір мүшесіне заңды түрде анықталып бекітілетін жұмыс деңгейін қамтамасыз ететін табыс көлемін алу туралы кепілдік береді. Нарық жағдайында мемлекет қоғамның әрбір мүшесіне өз мүмкіншілігін іске асырып, табыс табуына жағдай жасауға міндетті болады. Әлеуметтік саясатта халықты әлеуметтік қорғау механизмінің орны ерекше. Өтпелі кезеңде экономика дағдарысқа ұшырап, қоғамда жұмыссыздық пен кедейшілік қалыптасқан кезде халықты мемлекет тарапынан жаппай қаржыландыру мүмкіншілігі қысқарды. Дамыған елдердің

әлеуметтік саясат жүргізу тәжірибесінде бірнеше бағыттар қалыптасқан: әлеуметтік сақтандыру; жұмыскерлерді әлеуметтік қорғау; еңбекақы саясаты; еңбек нарығындағы әлеуметтік шаралар; тұрғын үй саясаты т.б.

Зейнетақылар, жәрдемақылар, жеңілдіктер және алуан түрлі қызметтер көрсету мен бағып күтудің нақты түрлері болып табылады. Әлеуметтік қамсыздандыру түрлерінің алуан түрлілігі әлеуметтік қамсыздандыру құқығын мемлекеттік бюджеттен тікелей қаржы бөлу есебінен мемлекеттік органдардың қарттар мен жұмысқа қабілетсіздерді қамтамасыз ету ретінде ғана сипатталып қоймайды. Кең мағынасында әлеуметтік қамсыздандыру.

Қазақстан бүгінгі таңда әлеуметтік-экономикалық жаңару мен саяси демократияландырудың жаңа кезеңіне қадам басқалы тұр. Еліміз тәуелсіздік алған жылдардан бері, мемлекетіміз әлеуметтік бағытқа үлкен мән беріп келеді, себебі біз нарықтық әлеуметтік бағытты таңдадық.

Бірақ елімізде жүргізіліп отырған әлеуметтік саясат, әрине мемлекеттің қаржылық мүмкіндігіне, экономикалық дамуына байланысты. Соңғы жылдардағы экономикамыздың қарқынды өсуі, ЖІӨ еселеп жоғарылауы әлеуметтік салаға құйылатын қаржының көлемін ұлғайтты. Бұның бәрі түптеп келгенде халықтың әлеуметтік жағдайын жақсартуға бағытталған мемлекетіміздің сындарлы саясатына байланысты [2, б.26].

Әлеуметтік-саяси шаралардың мақсаты нарықтық еркіндік принципінің әлеуметтік өтеу принципімен және әр адамның лайықты өмір сүруге ажырамас құқығының үйлесімімен қамтамасыз етілуі қажет, ал бұл міндеттерді шешуге және халықтың әлеуметтік әлсіз қабатына адамға лайықты өмір сүру деңгейін қамтамасыз етуге бағытталған мемлекеттік шаралардың жиынтығы оның әлеуметтік саясатын анықтайды.

Мемлекеттің әлеуметтік саясаты сол елдің бастан кешіріп отырған экономикалық даму кезеңінен, сол мемлекеттің ұстанып отырған экономикалық саясатынан және тағы да басқа факторлардан тәуелді болады. Еліміз әлеуметтік саясаттың қалыптасуы мен дамуында, әлеуметтік саясаттың заңнамалық негізін, негізгі бағыттарын жасап алды. Негізгі білім, денсаулық, демографиялық жағдай, халықты әлеуметтік қорғау мен

қамсыздандыруға, зейнетақы төлеу, халықты жұмыспен қамту саясаты болып келеді.

Қазақстанның әлеуметтік саясаты қазіргі демократиялық тәртіп жоғарғы билеуші күштердің тарапынан жасалынатын бақылауымен қарастырылады. Басқаша айтқанда, мемлекеттің әлеуметтік салаға араласу шекарасы аралығында «халықты әлеуметтік қорғау» мен «мемлекеттің экономикасын көтеру» басты шарт болып отыр.

Мұндай әлеуметтік саясат түрі мемлекеттегі саяси жүйенің тұрақтануына, либералдық, демократиялық саланың дамуына жағдай жасайды. Қазіргі таңда Қазақстан Республикасы әлеуметтік саясаттың жаңа бағытын таңдаған болатын. Бұл бағытты таңдауға бірнеше себептер бар:

- әлеуметтік шиеленістерді шешетін институттар саны мен тәжірибенің жеткіліксіз болуы ескі жүйеге деген сенімсіздік туғызды, жаңарған қоғам құруға итермеледі;
- демократиялық қоғамның-әлеуметтік жаңарулармен қатар дамуы;
- әлеуметтік саясат әр кезде биліктің легитимділігіне жағдай жасайды, ал өтпелі кезең легитимдіктің жетіспеушілігімен сипатталды.

Халықтың әлеуметтік жағдайының төмендеуі саясатта алдымен әлеуметтік мәселелерді шешуге итермелейді.

Тәуелсіздік алғалы бергі ондаған жылдардың ішінде Қазақстанның саяси, экономикалық өмірінде өте күрделі өзгерістер болып жатыр. Бұлардың ең бастысы Республиканың кешегі Кеңестік қоғамнан жаңа экономикалық, саяси-әлеуметтік құрылымға көшуі. Екінші сөзбен айтқанда, ел нарықтық экономикаға бет бұрды. Нарықтық экономикаға көшу дегеніміз қоғамда жаңа экономикалық қатынастардың қалыптасуымен, жеке меншіктің пайда болуымен тығыз байланысты. Қазақстандағы бүгінгі таңдағы жүріп жатқан экономикалық процестер Батыс елдерінде баяғыда-ақ басталып, қалыптасқан экономикалық процестерге бірте-бірте ұқсауда. Ал, экономикалық процестердің-әлеуметтік құрылымының дамуында шешуші рөл атқаратындығы белгілі. Кез келген мемлекет өркеніетті елдер қатарына қосылу үшін алдымен өз халқының әлеуметтік жағдайын көтеру керек. Осы көзқарастар тұрғысынан әлеуметтік саясаттың дамуын оқыту өте маңызды орын алады. Қазіргі таңда әлеуметтік саясат айтарлықтай жоғары өзгеріске түсуде. Өткен тәжірибені, ондағы қателіктерді қайталамау үшін оларды оқып, реттеп отыру қажет.

Сонымен, әлеуметтік саясат қоғамдағы әлеуметтік теңсіздікті жұмсартуға, әр адамның лайықты өмір сүруге деген құқығын қамтамасыз етуге бағытталған іс-шаралар жиынтығы. Бұл саясатты жүргізу және әр адамның осы ажырамас құқығының орындалуы үшін жауапкершілік мемлекетке жүктеледі, бұл мақсаттарда ол сәйкесінше табыстар қайта бөлінуін ұйымдастырады, еңбек нарығы мен еңбек қатынастарын реттеуді жүзе-

ге асырады, әлеуметтік қорғау және әлеуметтік қамтамасыз ету жүйелерін қалыптастырады және дамытады, осының барлығы әлеуметтік саясаттың негізгі бағыттарын құрайды [3, б.150].

Әлеуметтік саясат-мемлекеттің ішкі саясатының бір бөлігі, оның әлеуметтік бағдарламалары мен тәжірибесін, әлеуметтік топтардың қызығушылығын реттейді. Әлеуметтік саясат экономикамен тығыз байланысты. Әлеуметтік саясат-қоғамның ең жоғарғы деңгейде дамуын қамтамасыз етуге, әлеуметтік мақсат-мүдделер мен қажеттіліктерді қанағаттандыруға, лайықты өмір салтын орнықтыруға бағытталған саяси шешімдер мен іс-әрекеттер жиынтығы. Оларға ең алдымен халықтың тұрмыс жағдайын көтеру, жалақының мөлшерін көбейту, денсаулығын сақтау, білімін жетілдіру, тұрғын үймен қамтамасыз ету және т.б. жатады.

Әлеуметтік саясат төрт бөліктен тұрады:

1) қоғам мүшелерінің әртүрлі қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін әлеуметтік сфера ұйымдарына құқықтық, ұйымдастырушылық, қаржылық жағдай жасау;

2) өмір сүру деңгейін қажетті деңгейде сақтап қалу үшін азаматтарға өз еркімен табыс табуына құқықтық, ұйымдастырушылық, өндірістік алғышарттар жасау;

3) мемлекеттің немесе муниципалды басқару органдары қолындағы және меншігіндегі әлеуметтік инфрақұрылымды дамыту жолымен халықтың қажеттіліктерін қанағаттандыруға жағдай жасау;

4) мемлекеттің немесе муниципалды басқару органдары қолындағы және меншігіндегі әлеуметтік сфераның өндірістік кәсіпорындары мен мекемелеріндегі өндірісті ұйымдастыру, бөлек тауарлар мен қызметтерді бөлу және тұтыну.

Әлеуметтік саясаттың басты мақсаты: қоғамдық қатынастарды үйлестіру, саяси тұрақтылықты және азаматтық келісімді реттеу болып табылады. Сонымен қатар, тұрғындардың ақшалай табысы мен тауарлық ресурстардың арасындағы байланысты ұстап тұру, тұрғын үй проблемаларын шешу, тұрғындардың сұранысын қанағаттандыру, халықтың денсаулығын сақтау, олардың мәдениеттілігін, білімділігін арттыру мәселелері жатады. Үкіметтік деңгейде әлеуметтік саясат мақсаты: қазіргі таңда Қазақстан Республикасында тұрып жатқан азаматтардың өмірін тұрақтандыру, халықтың кедейленуіне жол бермеу. Бұл мақсаттарды жүзеге асыру үшін экономикалық және құқықтық жағдайлар жасау керек. Яғни, қоғамның, халықтардың жоғарғы деңгейде өмір сүруі үшін қоғамдағы жұмыс істеуге қабілетті азаматтар мен жұмысқа қабілетсіз азаматтар арасындағы байланысты ұстап тұру, әлеуметтік көмекті жоғарылату, кедейлікті жою, медициналық жағынан көмектесу, білім және мәдениетті көтеру, тұрғын үй мәселесін шешу, жұмыссыздықты қысқарту және еріксіз көшіп келген мигранттарға көмектесу секілді мәселелерге көңіл бөлу.

Қазіргі таңда Қазақстан Республикасының үкіметі басым бағытты-әлеуметтік саясатқа бұруда. Олардың қатарына: халықтың табыс деңгейінің төмендеуіне жол бермеу, жұмысшылардың экономикалық қызығушылығын арттыру, әлеуметтік саланы реформалау жатады. Негізгі әлеуметтік саясат мәселелерінің маңызды сұрақтарының бірі-кедейлік мәселесі. Бұл негізінен жұмыссыздыққа байланысты туындайды. Бұл үшін халықты жұмыспен қамтамасыз ету, олардың өмір деңгейін тұрақтандыру және табыстың әділетті бөлінуін қадағалау көзделіп отыр. Сонымен қатар, халықтың табысы төмен бөлігіне, яғни, көп балалы жанұяларға, жарымжан адамдарға, зейнеткерлерге, жұмыссыздарға әлеуметтік көмек көрсету. Бұларға әлеуметтік көмек көрсету мақсатында жәрдемақы, зейнетақы мөлшерін жоғарылату, үйсіздерге тұрғын үй мәселесімен көмектесу қажет.

Сонымен әлеуметтік саясатқа халықты әлеуметтік қорғау, яғни халықтың денсаулық сақтау, білім беру, мәдениет, еңбек саласын реттеу, миграциялық қызметті, зейнетақыны және жәрдемақыны реттеу кіреді. Бұл мәселелермен мемлекеттік органдар: Ішкі істер министрлігі, Білім және Ғылым Министрлігі, Қорғаныс Министрлігі, ал мемлекеттік емес ұйымдардан: қайырымдылық қорлары, мемлекеттік емес зейнетақы қорлары және тағы басқада қорлар айналысады. Қоғамның әлеуметтік саласы мемлекеттің реформалық бағытта дамуында шешуші рөл атқарады, ал әлеуметтік ұйым тиімді әлеуметтік құрмет көрсететін және халықты әлеуметтік жағынан қорғайтын мамандар дайындайды.

Кез келген әлеуметтік саясат тәжірибе жүзінде, әлеуметтік қызмет арқылы іске асады. Сонда ғана ол нақтылы нәтиже береді. Әлеуметтік саясатты шартты, ахуалды, динамикалық үлгідегі бағыт ретінде қарастыруға болады. Өйткені ол қоғамда өз орнын табуға және қалыптастыруға тырысқан халықтың, азаматтардың өмірін қорғаумен айналысады. Заңға және құқықтық актілерге, мемлекеттік басқару органдарына сүйене отырып адамдардың жаңа қабылданған нормаларға, заңдарға бейімделуін, әлеуметтік саясатын реттеп отырады. Салмақты саясат-нақты әлеуметтік көмек пен жәрдемге негізделген заң жинақ болып табылады. Өйткені заңдар, құқықтық нормалар сөз жүзінде айтылып қана қойса, ал іс жүзінде орындалмаса, онда ол қоғамның дамуына айтарлықтай кедергісін келтіреді.

Әлеуметтік сақтандыру – мемлекеттің әлеуметтік саясатының ең бір маңызды бөлігі. Әртүрлі себептерге байланысты, мысалы, өндірісте жарақат алған жұмыскер жұмыс істеуге жарамсыз болып қалуы мүмкін. Бұл жағдайда ол табыс табу мүмкіндігінен айырылады. Осындай жағдайда қалыптасқан проблеманы екі жолмен шешуге болады. Біріншісі – жұмыскерге денсаулығына келтірілген зақымға қарай белгілі салада көмек көрсетіледі. Бірақ, бір жолғы жәрдем ұзақ уақытқа

жеткіліксіз. Демек, екінші жолды – әлеуметтік сақтандыруды таңдаған дұрыс болады.

Әлеуметтік қамсыздандыру құқығы – еңбекке қабілетсіз азаматтарға материалдық және әлеуметтік қызмет көрсету саласындағы қатынастарды, сондай-ақ, олармен тығыз байланысты заңдық фактілерін анықтау және дауларды шешу жөніндегі іс жүргізу қатынастарын реттейтін құқықтық саласы [4, б.11].

Қызығушылыққа байланысты, әлеуметтік, кәсіби, жасына байланысты топтарға бөлу-бұл қиын, әрі күрделі процесс. Сол себептен әртүрлі топтардың, олардың мүмкіндіктері мен шарттарын бірдей деңгейде, нақты және толық қарастырғанда ғана әлеуметтік саясаттың қызметі нәтиже береді. Әлеуметтік саясатта сабақтасқан, өзара әрекеттескен екі элементті қарастыруға болады:

- ғылыми-танымдық;
- тәжірибелік-ұйымдастырушылық.

Ғылыми-танымдық элемент – қоғамдық қалыптасқан қажеттіліктерді талдау және ұғыну, біржақты әлеуметтік процестің дамуын қадағалау ретінде қызмет атқарады. Ол қоғамның жай-күйін және көзқарасын және мемлекеттегі әр халықтың тұрақты, орнықты дамуын реттейді. Осы әдістік құжаттар мемлекетте әлеуметтік саясаттың концепцияларының қабылдануына негіз болады.

Тәжірибелік-ұйымдастырушылық элемент – әлеуметтік саясаттың қабылдаған шешімдерін жүзеге асырушы. Мұнда негізінен әлеуметтік қызметтер мен халықтың жағдайын жақсарту жөніндегі іс-әрекеттер жатады.

Екі жақты өлшем: мемлекеттің әлеуметтік саясатының ғылыми тұрғыдан зерттелінуі және халықпен күнделікті санасуы – әлеуметтік жұмыстардың негізі болып табылады.

Әлеуметтік саясаттың ұйымдастырушылық қызметіне: әлеуметтік қызметтерді дайындау, алға қойған әлеуметтік шешімдерді шешу, олардың бағыттарын анықтау, еңбек бөлінісін реттеу және сонымен қатар, қабылданған заңдылықтарды орындау жатады.

Осылайша, әлеуметтік саясат және әлеуметтік қызмет тығыз байланыста дамиды. Бұл қатынас диалектикалық мінезді: әлеуметтік қызмет-әлеуметтік саясат үлгісінде болады. Екінші жағынан, әлеуметтік саясат әлеуметтік қызметте іске асады. Алайда, әлеуметтік саясат пен әлеуметтік қызмет толық сәйкес келеді деп айтуға болмайды. Әлеуметтік саясат өзінің мағынасы жағынан әлеуметтік қызметке қарағанда кеңдеу, жылжымалы. Әлеуметтік саясат әлеуметтік қызметті анықтаушы болып келеді [4].

Әлеуметтік саясаттың маңызды қызметтерінің бірі қоғамның тең деңгейде дамуына қол жеткізу болып табылады. Оған:

- апаттың салдарынан, аурудан, табиғи және техногендік апаттан (зіл-заладан), демографиялық «жарылыстан» және тағы басқа апаттардан сақтауға мемлекеттік кепілдік беру;

- өмірдің анықталған белгілі бір деңгейіне бағытталған және оның сапасын өзгертуге негізделген материалдық қорды және ұйымдастырушылық көмекті қайта бөлу. Әлеуметтік қиындықтарды төмендету;
- салықтың мөлшерін қысқарту, қаржы мен қайырымдылықты көтеру, кәсіпкерлік бас-тама секілді өмірлік нұсқауларды реттеу жа-тады [5].

Қоғамдық қатынасты экономикалық, әлеумет-тік, саяси және рухани деп бөлу етек алған. Бұның ішінде:

- экономикалық қатынас – бұл адамдар ара-сындағы өндіріске қатысты материалдық қорды пайдалану және бөлу қатынасы;
- саяси қатынас-бұл азаматтардың билік жү-йесі және мемлекетті басқаруға қатысуы жайлы;
- рухани қатынас-рухани қажеттілікті өтеу үшін және рухани байлықтың жеткілікті бо-луын қадағалау;
- экономикалық, саяси, рухани қатынастың негізінде әлеуметтік қатынас қалыптасады.
- әлеуметтік қатынастар – адамның әлеумет-тік мәртебесі, жеке қатынастар мен топтық қатынас арқылы қалыптасады.

Әлеуметтік қатынастар азаматтың, этника-лық, саяси, қызметтік айырмашылығы негізінде қалыптасатын әлеуметтік әділеттіліктің шекара-сы және әлеуметтік қатынастардың негізі болып табылады. Әлеуметтік қатынас – әлеуметтік сая-сат негізінде дамиды. XX ғасыр көрсеткендей, кез келген мемлекеттің ішкі саясатының негізі болып, әлеуметтік саясат шешуші рөл атқарады. Әлеу-меттік құрылым қоғамды жекелеген, бір немесе бірнеше белгілер негізінде біріккен қабаттарға, топтарға объективті бөлуді білдіреді. Бұл – эле-менттердің әлеуметтік жүйедегі тұрақты байла-нысы. Әлеуметтік құрылымның негізгі элемент-тері әлеуметтік қауымдастықтар (таптар, ұлттар, кәсіпкерлік, демографиялық, территориялық, саяси топтар) болып табылады.

Әлеуметтік қауымдастық – бұл белгілі бір өзара әрекет ететін индивидтер тобына ортақ бо-лып табылатын, өмір әрекеті жағдайымен (эко-номиялық, әлеуметтік жағдай, кәсіби дайындығы мен білім, қажеттіліктер мен мүдделер деңгейі) сипатталатын индивидтер жиынтығы; тарихи қалыптасқан территориялық қауымдастықтарға (қала, ауыл), белгілі бір әлеуметтік институттарға (отбасы, білім, ғылым) енуі.

Әлеуметтік қауымдастық әлеуметтік байланыс арқылы біріккен адамдар топтарын ғана білдіреді. Қауымдастықтардың негізгі екі түрін бөлуге бо-лады: әлеуметтік орта, яғни адамдардың белгілі бір қарым-қатынастарды жүзеге асыруы. Мұндай қауымдастықтар байланыстың тұрақтылығы мен осы қарым-қатынастар жүзеге асырылатын сала-ның маңыздылығына байланысты үлкен немесе кіші ынтымақтастық импульсына, конформизм элементтеріне ие болады. Өзара әрекет түріндегі

(мысалы, жіктелген, реттелген әрекеттер жүйе-сімен алмасу сияқты) бірігу, ынтымақтастық, бір-лесе еңбек етудің келісілендігі сияқты байланыс-тар негізінде жатқан қауымдастықты әлеуметтік топ деп атауға болады.

Әлеуметтік құрылымның болу мен даму меха-низмдері адамның іс-әрекеті жүйесінде жасыру-лы. Адамдар тіршілік ету үшін белгілі бір қоғам-дық, ең алдымен өндірістік қатынастарға түседі, топтарға бөлінеді, кооперацияланады, функ-цияларын бөледі. Топтардың қалыптасу процесі үшін әлеуметтік айырмашылықтардың терең көзі ретіндегі еңбектің қоғамдық бөлінуі маңыз-ды болып табылады. Әлеуметтік құрылым – бұл адамдардың беделіндегі, өмір сүру жағдайындағы және өмір сүру тәсілдері ретінде бейнеленген жүйе. Әлеуметтік құрылымның дамығандығының көрсеткіші болып оның әртүрлілігінің дәрежесі, яғни байланыс тәсілдерінің әртүрлілігі табылады.

Біздің әдебиеттерімізде қоғамның келесі әлеу-меттік жіктелуі кең таралған:

- адамдардың бөлінуі нәтижесінде қалыпта-сатын әлеуметтік-таптық құрылым (таптар, касталар, сословиелер, әлеуметтік топтар, олардың қабаттары);
- әлеуметтік-этникалық құрылым, яғни адамдардың белгілі бір территорияға, эконо-микаға, мәдениетке, дәстүрлерге, психо-логиялық ерекшеліктері және т.б. арқылы бірігуі негізінде пайда болған адамдардың тарихи қауымы – тайпа, ру, халық, ұлт, этностар;
- мекендердің негізгі түрлерін құрайтын (қала, макрополис, агломерация, ауыл, т.б.) территориялық құрылым;
- жаспен, жыныспен белгіленетін (ерлер, әйелдер, жастар, балалар, «жұмыс жасын-дағы» адамдар, зейнеткерлер) демография-лық құрылым;
- отбасылық-тұрмыстық құрылым, көрші қауымдастықтар, ата-аналар мен балалар, сондай-ақ, некелік пен некесіз байланыстар мен қатынастар. Сондай-ақ, әлеуметтік-кәсі-би, білім беру, діни және т.б. құрылымдар-ды бөлуге болады.

Сонымен, құрылым адамдардың белгілі бір тобын – олардың жіктелуі мен интеграциясын білдіреді. Осылай «әлеуметтік қауымдастық», «әлеуметтік топ» категориялары қалыптасады және олар келесіні білдіреді:

- біріккен әрекет;
- біріккен кеңістіктік-уақыттық бол-мыс, қатынас (жалпы орта, территория, коммуникация);
- топтық бағыттылық пен ережелер.

Қоғамдық еңбек бөлісінің нәтижесі болып ке-лесі әлеуметтік-экономикалық топтар табылады:

- өзінің жеке меншікке қарым-қатынасы бо-йынша емес, атқаратын жұмысының түріне байланысты кәсіпкерлік топтар;
- рангтық топтар – басшы мен бағынушы

арасындағы қатынастар (негізінде тік өзара байланыс).

Қандай әлеуметтік топтар жетекшілік орын алады, қандай мамандықтар көп екендігіне қоғамның түрі де, оның әлеуметтік-саяси құрылысы да тәуелді.

Әлеуметтік топ – бұл экономикалық, саяси және кәсіби статустарға, позицияларға ие адамдар қауымдастығы.

Біз класс әлеуметтік құрылымның бөлшегі болатындығын негізге аламыз, себебі, ол экономикалық, саяси, идеологиялық қатынастардың тұрақты тасымалдаушысы болып келеді. Класс-тың құрылуы – күрделі тарихи процесс, қоғамдық қабаттарға бөлінудің нәтижесі.

Әлеуметтік қабаттар бұл тұрғыдан белгілі бір жеке мүдделер негізіндегі адамдарды біріктіретін әлеуметтік қауымдастықтарды білдіреді.

Әрбір әлеуметтік қайраткер өз қажеттіліктерін қанағаттандыруға талпынады. Дж.Хоманс өзінің әлеуметтік алмасу теориясында әрбір қайраткер әлеуметтік өзара әрекет барысында марапаттауды (материалдық та, моральдық тақолдау, келісу, мақұлдау) максимизациялауға және шығынды минимизациялауға ұмтылатындығын атап көрсетеді. Өзара марапаттау тұрақтылық тенденцияны танытады, сақталады. Осы тұрғыдан өзара күту пайда болады.

Қазіргі Қазақстан қоғамындағы әлеуметтік құрылымның дамуы кездейсоқтылығымен, анықсыздығымен, аморфтілігімен сипатталады. Алғы шетке меншіктік және әлеуметтік теңсіздік мәселесі қойылады. Ол кластық қарама-қайшылық

және қақтығыстармен сипатталады.

Әлемдік даму аренасына қадам басқан кез келген мемлекет өз қоғам мүшелерінің барлық қажеттіліктерін қанағаттандырып, жаңа биік белестерге қадам басуға әрекет жасайды. Бүгінгі таңда әлеуметтік мемлекет болып табылатын көптеген әлем мемлекеттері үшін әлеуметтік саясаттың айқын басым бағыттарын анықтап, салиқалы әлеуметтік саясат жүргізу, халықты әлеуметтік қорғаудың өзіндік моделін қалыптастыру стратегиялық маңызы бар мәселе болып отыр. Әлеуметтік саясаттың басым бағыттарын анықтау арқылы мемлекет ең алдымен негізгі халықтың қажеттіліктерін анықтап, саясатты сол арнаға бағыттайды. Демек, тиімді тетіктерін табу арқылы қоғамның әртүрлі топтарына, таптарына, әсіресе әлжуаз әлеуметтік қорғауды қажет ететін топтарын әлеуметтік қорғаумен қамтамасыз етеді.

Елбасы Н.Ә. Назарбаевтың «Қазақстан-2030» стратегиясындағы әлеуметтік міндеттері орынды қойылған. Қазақстан мүше болып табылатын халықаралық еңбек ұйымының анықтауы бойынша әлеуметтік қорғау жүйесі мынадай шаралар кешенін қамтиды: тұрақты, ақылы еңбекке ынталандыру; негізгі әлеуметтік қателердің алдын алу, туындаған жағдайда әлеуметтік сақтандыру, қатердің салдарынан айырылған табысының бір бөлігін қалпына келтіру; халықтың әлеуметтік сақтандыру жүйесіне қатыспайтын әлсіз топтарына арналған әлеуметтік көмек тәсілдерін енгізу; азаматтардың білім, медициналық көмек сияқты құқықтармен қызметтерге қол жеткізуі.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Кулекеев Ж.А., Султангазин А.Ж., Зейнельгабдин А.Б. и др. Экономический рост и расходы государства. -Астана: Академия государственной службы при Президенте Республики Казахстан, 2008.
2. Уровень жизни населения и бедность в Республике Казахстан (статистический мониторинг). – Алматы, 2014.
3. Мұхамедиев Б.М., Дуламбаева Р.Т., Рахматуллаева Д.Ж. Макроэкономика. Оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2008.
4. Закон РК «Об обязательном социальном страховании». – Алматы: Жети Жарғы, 2003.
5. Архипов А.П. Страхование. Современный курс: учебник // Архипов А.П., Гомеля В.Б., Түленты Д.С. – М.: Финансы и статистика, 2015. – 416 с.
6. Баймагамбетов С. Современная социально-культурная политика РК: исторический анализ. – Астана: Елорда, 2011. – 250 с.
7. Кравченко А.И., Анурин В.Ф. Социология: Учебник для вузов. СПб: Питер, 2011.

Машиностроение. Металлургия



УДК 621.791.92

О.М. ЖАРКЕВИЧ, к.т.н., доцент,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра ТОМиС

Определение свойств газотермической наплавки шейки роликов цепных конвейеров для транспортирования горячекатаных рулонов

Ключевые слова: наплавка, термообработка, ролик, цепной конвейер, остаточные напряжения, износостойкость, адгезионная прочность, твердость.

Цепные конвейеры – вид производственного оборудования, у которых тяговая сила создается за счет одной или двух цепей (рисунок 1). При помощи такого механического оборудования выполняются обеспечение множества технологических процессов, логистика и перемещение различных видов грузов [1].

Принципом работы такого конвейера является то, что крутящий момент на исполнительные механизмы здесь подается за счет цепей. Перегрузочный механизм сконструирован таким образом, что есть возможность производить загрузку и транспортировку только в одну сторону. Конструкция конвейера предусматривает три отсека: проводную, секцию для натяжения и промежуточную секцию. Приводным органом такого конвейера является цепь.

Часто встречающимися неисправностями цепного конвейера являются излом и выработка шейки ролика (рисунок 2).



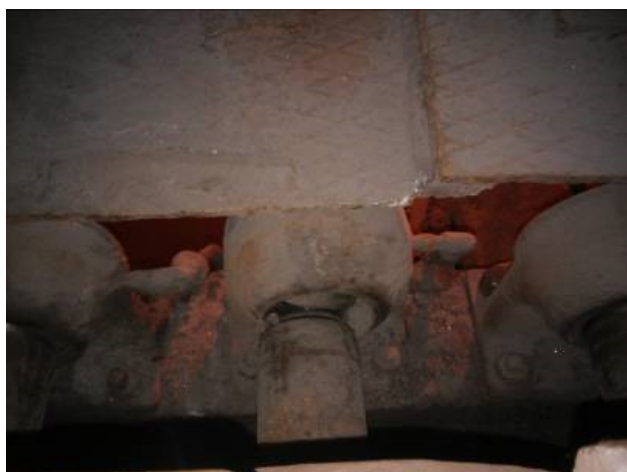
Рисунок 1 – Цепной конвейер

Износ и излом шейки роликов происходят:

- из-за отсутствия упрочнения шейки роликов;
- геометрических размеров, не обеспечивающих надежность;
- нарушения технологии механической обработки;
- высоких температурных нагрузок – 100°C;
- перекоса цепи ввиду отсутствия соседних роликов.



а



б

а) излом шейки; б) выработка, износ шейки
Рисунок 2 – Разрушение шейки ролика

Проанализировав причины образования таких неисправностей, как излом шейки и выработка шейки ролика, необходима разработка комплекса мероприятий по их устранению, однако в первую очередь следует решить проблему отсутствия упрочнения шейки роликов.

В связи с этим необходимо добавить операцию упрочнения газовой наплавки шейки ролика.

Увеличение прочности и износостойкости шейки ролика будет достигнуто наплавкой подготовленной поверхности проволокой с последующей проточкой для снятия напряжений и последующим шлифованием [2].

В качестве проволоки использовались марки Св-08ГС, Св-10ГС, Св-08Г2С, Св-18ХГС, ПП-АН4.

Марки проволоки для наплавки выбирались из числа серийно выпускаемых, с целью возможности разработки новых технологических процессов упрочнения роликов.

Проволока Св-08ГС имеет высокие сварочно-технологические характеристики и механические свойства, дает высококачественное медное покрытие толщиной 0,15 – 0,30 мкм [3].

Проволока Св-08Г2С – проволока с высоким уровнем легирования, используется при механизированной сварке в защитных газах конструкций ответственного и общего назначения.

Проволока Св-18ХГС – проволока для автоматической сварки под флюсом углеродистых сталей с пределом текучести 235-440 МПа.

Проволока ПП-АН4 рутил-флюоритного типа обеспечивает высокую ударную вязкость и рекомендуется для наплавки ответственных конструкций из легированных сталей, работающих при динамических нагрузках.

Наплавку производили с помощью сварочного оборудования для механизированной сварки (модель – АМІ G500) в среде защитных газов.

Наплавка в среде защитных газов (Ar 99% + O₂ 1%). Ролик после наплавки представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Наплавка ролика

Проведенный комплекс исследований позволил установить режимы наплавки проволоки Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-18ХГС, ПП-АН4 на детали цилиндрической формы с наиболее благоприятной для сопротивления усталости микроструктурой. При условии предварительной классификации проволок следующие режимы наплавки можно считать наилучшими (таблица 1).

Таблица 1 – Режимы наплавки роликов

Марка проволоки	Сварочный ток, А	Сварочное напряжение, В	Скорость сварки, мм/мин	Расход газа, л/мин	Вылет проволоки, мм
Св-08ГС	200	23,4	6	10	24
Св-08Г2С	200	23	5,5	10	23
Св-08ХГС	190	23	6	8	22
ПП-АН4	200	24	6	10	23

Однако при наплавке ролика возникают проблемы, связанные с формированием остаточных напряжений.

Отжиг является наиболее эффективным способом уменьшения остаточных напряжений. Учитывая это, были разработаны режимы термообработки для снятия остаточных напряжений после наплавки.

Режимы термообработки указаны в таблице 2.

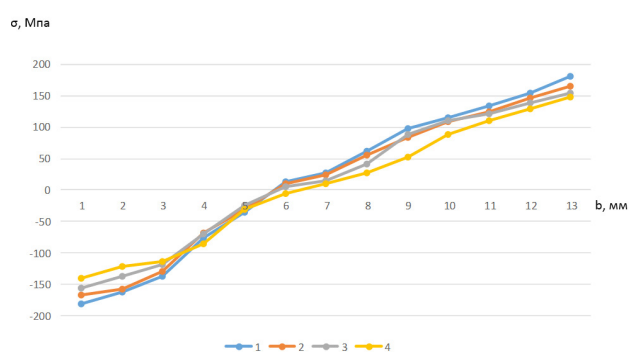
Чтобы убедиться в правильности предложенных режимов наплавки и термообработки, был

Таблица 2 – Режимы термообработки наплавленных роликов

Отжиг при температуре, °С	Время отжига	Отпуск
550 – 600°С	1 ч	Охлаждение в печи до 200°С, далее на воздухе

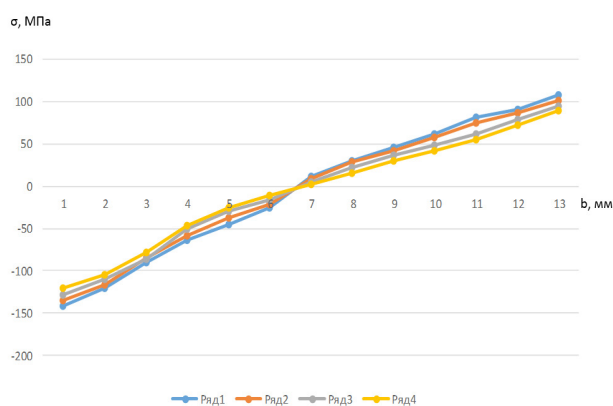
проведен ряд экспериментов по определению свойств наплавленного слоя шейки роликов: остаточных напряжений, износостойкости, твердости и адгезионной прочности.

Для определения остаточных напряжений использовался метод Давиденкова Н.Н. [4]. Результаты расчета остаточных напряжений в зависимости от толщины стенки кольца после наплавки и после наплавки и термообработки представлены на рисунках 4 и 5.



1 – наплавка Св-08ГС; 2 – Св-08Г2С;
3 – Св-08ХГС; 4 – ПП-АН4

Рисунок 4 – Распределение остаточных напряжений в результате наплавки



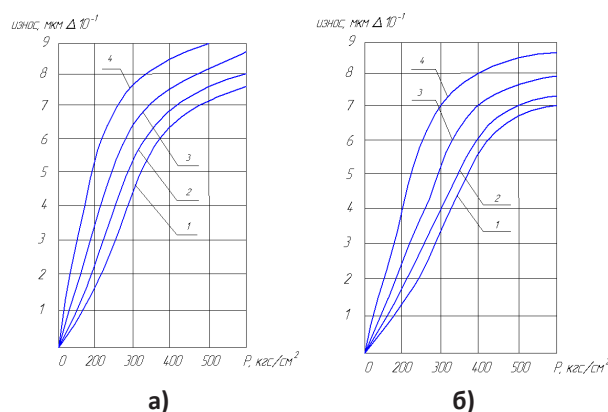
1 – наплавка Св-08ГС; 2 – Св-08Г2С;
3 – Св-08ХГС; 4 – ПП-АН4

Рисунок 5 – Распределение остаточных напряжений в результате наплавки и термообработки

В результате проведенного эксперимента можно сделать вывод, что сжимающими остаточными напряжениями при наплавке являются напряжения -181 МПа до -25 МПа при толщине стенки кольца от 1 до 5 мм. Эти напряжения положительно сказываются на адгезионной прочности наплавленного слоя.

Что касается напряжений после наплавки и термообработки, величина сжимающих напряжений колеблется от -64 МПа до -11 МПа, а величина растягивающих напряжений колеблется от 12 МПа до 108 МПа при толщине стенки кольца от 1 до 5 мм. Если сравнить величины остаточных напряжений после наплавки и наплавки с термообработкой, можно увидеть, что их величина при термообработке в 2,5 раза меньше, чем при наплавке без нее. Это дает основания утверждать, что наплавленные шейки роликов будут более прочными в работе цепного конвейера.

Интенсивность износа образцов оценивалась по линейному износу методом Крагельского И.В. [5]. Результаты испытаний на износ представлены на рисунке 6.



а) интенсивность износа после наплавки;
б) интенсивность износа после наплавки и термообработки;
1 – Св-08ГС; 2 – Св-08Г2С; 3 – Св-08ХГС; 4 – ПП-АН4

Рисунок 6 – Зависимость линейного износа образцов от удельного давления

Из графиков видно, что минимальный износ имеют образцы с покрытием ПП-АН4. С увеличением удельного давления величина линейного износа возрастает. При этом на участке 0-200 Н/см² величина линейного износа прямо пропорциональна изменению величины удельного давления.

Проанализировав рисунки 6а и 6б, можно сделать вывод о том, что характер износа для всех образцов с наплавкой и образцов с наплавкой и термообработкой идентичен. Однако интенсивность износа образцов с наплавкой и термообработкой в 1,4 раза меньше, чем у образцов только с наплавкой.

Испытание адгезионной прочности наплавленного покрытия проводилось методом отрыва с помощью адгезиометра PosiTest AT. Метод отрыва – это измерение сопротивления покрытия отделению от подложки при приложении перпендикулярной растягивающей силы [6].

Величина адгезионной прочности определялась по формуле:

$$\sigma = P/S, \quad (1)$$

где P – величина усилия отрыва, Н;

S – площадь клеевого соединения, дает нижнюю границу для величины адгезии, см².

Результаты оценки адгезионной прочности образцов с покрытиями приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка адгезионной прочности		
Покрытие	Адгезионная прочность, МПа (наплавка)	Адгезионная прочность, МПа (наплавка с термообработкой)
Св-08ГС	80	85
Св-08Г2С	90	90
Св-08ХГС	120	130
ПП-АН4	130	135

Сцепление металлических частиц с основой происходит за счет механического сцепления распыляемых частиц с неровностями шероховатой и увеличенной поверхности обрабатываемой шейки ролика.

На сцепление оказывают влияние остаточные напряжения. Только из-за того, что шероховатая поверхность поглощает растягивающие напряжения, возникающие в напыленном слое, трещины образуются очень редко и в основном только в тех случаях, когда металл обладает большой усадкой.

Поскольку термообработка снижает растягивающие остаточные напряжения, соответственно уменьшается отслоение покрытия от основы и увеличивается адгезионная прочность. Однако эксперименты не выявили существенной разницы между величинами адгезионной прочности после наплавки и наплавки с термообработкой.

Твердость наплавленного покрытия определялась по методу Роквелла. Измерения твердости проводились на электронном твердомере ТЭМП-4.

В результате проведенных испытаний были определены значения твердости наплавленных покрытий (таблица 4).

Таблица 4 – Твёрдость покрытий		
Покрытие	Твердость HRC (наплавка)	Твердость HRC (наплавка с термообработкой)
Св-08ГС	40	50
Св-08Г2С	45	55
Св-08ХГС	50	58
ПП-АН4	56	62

Твердость наплавленных и термообработанных образцов выше, чем образцов только с наплавкой. Это происходит из-за закалки наплавленного металла в процессе термообработки.

Для анализа полученных экспериментальных данных они были сведены в одну таблицу 5. Значения данных, указанных в таблице, являются среднеарифметическими.

Таблица 5 – Экспериментальные показатели качества наплавленных покрытий				
Покрытие	Остаточные напряжения, МПа	Линейный износ, мкм $\Delta \cdot 10^{-1}$	Адгезионная прочность, МПа	Твердость HRC
Наплавка				
Св-08ГС	98	4,6	80	40
Св-08Г2С	90	4,2	90	45
Св-08ХГС	84	3,9	120	50
ПП-АН4	81	3,6	130	56
Наплавка с термообработкой				
Св-08ГС	84	4,4	85	50
Св-08Г2С	81	3,9	90	55
Св-08ХГС	50	3,7	130	58
ПП-АН4	45	3,4	135	62

Сравнив значения износостойкости и твердости наплавленных покрытий, можно сделать вывод о том, что чем выше твердость, тем выше износостойкость покрытий. Также можно отметить, что чем меньше значение растягивающих напряжений, тем выше адгезионная прочность.

Проанализировав данные таблицы 5, можно сделать выводы о том, что:

- величина остаточных напряжений после наплавки с термообработкой в 2,5 раза меньше, чем при наплавке без нее;
- интенсивность износа образцов с наплавкой и термообработкой в 1,4 раза меньше, чем у образцов только с наплавкой;
- чем меньше величина остаточных напряжений, тем выше адгезионная прочность;
- адгезионная прочность покрытия зависит от его твердости. Чем больше твердость, тем выше адгезионная прочность покрытия.

Подытожив, можно сделать вывод, что наплавка шейки роликов позволяет изменять в широких пределах поверхностные свойства металлопокрытий с учетом подбора оптимальных технологических режимов и состава напыляемой проволоки, что повышает ресурс работы упрочненных роликов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков Р.А., Гнутов А.Н., Дьячков В.К. Конвейеры: справочник / Под общ. ред. Ю.А. Пертена. – Л.: Машиностроение; Ленингр. отделение, 1984. – 367 с.
2. Виноградов В.С. Электрическая дуговая сварка: учеб. пособие для нач. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 320 с.

3. Казаков Ю.В. и др. Сварка и резка материалов: Учебное пособие для нач. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 400 с.
4. Жаркевич О.М. Минимизация остаточных напряжений в газотермических покрытиях // Труды университета. – Караганда. 2016. №4 (65). – С. 20-22.
5. Крагельский И. В. Основы расчетов на трение и износ / И. В. Крагельский, М. Н. Добычин, В. С. Комбалов. – М.: Машиностроение, 1977. – 231 с.
6. Жетесова Г.С., Жаркевич О.М., Нуржанова О.А. Оценка показателей качества газотермических покрытий // Технология машиностроения. 2017. № 7. – С. 23-26.

УДК 669+519.2

С.Ш. КАЖИКЕНОВА, д.т.н., профессор кафедры высшей математики,
С.Н. ШАЛТАКОВ, ст. преподаватель кафедры физики,
Карагандинский государственный технический университет

Экспертная оценка технологических схем пирометаллургического производства меди

Ключевые слова: медь, технологический процесс, энтропийно-информационный анализ, производственная схема, автогенный процесс, передел, финская плавка.

Совершенствование технологического процесса производства металлов с учетом беднеющего и комплексного по составу сырья целесообразно проводить не только на основе традиционных методов вскрытия причинно-следственных связей в процессах общей технологической схемы с анализом их материальных и тепловых балансов. Возможен дополнительный анализ энтропийно-информационными аспектами для определения баланса между неопределенностью и завершенностью технологических переделов или схемы в целом, то есть информационного баланса любых производственных процессов.

Для энтропийно-информационного анализа любых объектов широко используется статистическая формула Шеннона для выражения неопределенности любой системы [1]:

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i, \quad (1)$$

где p_i – вероятность обнаружения какого-либо однородного элемента системы в их множестве N ;
 $\sum_{i=1}^N p_i = 1, p_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, N$.

Для конкретного численного выражения степени детерминации и стохастичности рассмотрим формулу Р.Хартли, которая применительно к уровневой имеет вид [2]:

$$H_n(max) = k^n \log N_0, \quad (2)$$

где $H_n(max)$ – максимальное количество информации на каждом уровне, n – порядковый номер, рассматриваемого уровня, $n \in Z, n \geq 0$; k – длина кода элементов на каждом уровне иерархической системы; N_0 – число элементов уровня, принятого за начало отсчета $n = 0$.

Рассмотрим технологическую схему с длиной кода $k = 2$, то есть k в данном случае – это выборка из множества – элемент и не элемент, содержащихся в продукте. Технологический смысл этого ограничения сводится к тому, что детерминация системы в первом приближении оценивается по одному какому-то элементу, главному и целевому, например, по меди, а остальные принимают в каждом переделе как единый остаток, то есть не элемент (или не медь). Тогда (2) примет вид:

$$H_n(max) = 2^n \log N_0 = 2^n \log_2 2 = 2^n. \quad (3)$$

Принципиально важным преимуществом информационной оценки качества продуктов или технологических операций является то, что предлагаемый показатель H_n , как и любые энтропийно-информационные величины, можно суммировать, тем самым отображая всю систему по этому показателю. Данное свойство аддитивности имманентно присуще энтропии и информации и является основой для выражения закона сохранения их суммы. Следовательно, технологическую неопределенность различных операций в преде-

лах единой технологической схемы можно выразить системным показателем неопределенности:

$$H_{\Sigma n(\max)} = \sum_{i=0}^n H_i = \sum_{i=0}^n 2^i \text{ бит/эл.}, \quad (4)$$

где $i = 0, \dots, 16$.

Из формул для детерминированной и максимальной информации следует, что детерминированная $I_n(d)$ и системная $I_{\Sigma n}(d)$ составляющие определяются как [3]:

$$I_n(d) = 2^n \left[1 - \frac{1}{(n+1)!} \right] \text{ бит/эл.},$$

$$I_{\Sigma n}(d) = \sum_{i=0}^n 2^i \left[1 - \frac{1}{(i+1)!} \right] \text{ бит/эл.}$$

Результаты расчетов для $n = 0, \dots, 16$ представлены в таблице 1.

Если p – вероятность обнаружения в продукте или перехода при извлечении контролируемого элемента, то неопределенность каждого из этих событий равна $1/p$. В нашем варианте оценки неопределенности поведения только одного элемента системы эта неопределенность выразится следующей формулой:

$$H = \log_2 \frac{1}{p} = -\log_2 p = -\frac{\ln p}{\ln 2}. \quad (5)$$

Получив характеристику комплексной неопределенности технологической схемы H_k можно с помощью обращенной формулы (5) найти соответствующую ей характеристику комплексной определенности:

$$p_k = \exp(-H_k \ln 2) = 2^{-H_k}, \text{ доли единицы (д.е.).} \quad (6)$$

Представляется принципиально важным определение показателя извлечения на нулевом уровне, то есть в руду. Поскольку извлечение любого компонента пропорционально его содержанию в исходном веществе и обратно пропорционально содержанию в продукте, то в первом приближении извлечение компонента из земной коры в рудное месторождение равно:

$$\beta_0 \cong \frac{\alpha_{з.к.}}{\alpha_{р.м.}} \cdot 100\%,$$

где β_0 – показатель извлечения на нулевом уровне, $\alpha_{з.к.}$, $\alpha_{р.м.}$ – показатели содержания в земной коре и рудном месторождении.

Для меди $\alpha_{з.к.} = 0,010\%$ [4,5], а в балансовой руде $\alpha_{р.м.} \cong 1,0\%$, тогда:

$$\beta_0 \cong \frac{\alpha_{з.к.}}{\alpha_{р.м.}} \cdot 100\% = \frac{0,010}{1,0} \cdot 100\% = 1,0\%.$$

Определим качество технологических переделов и промпродуктов сравнением показателей содержания и извлечения на каждом уровне технологической схемы производства меди по способу финской плавки «Оутокумпу». Вычислим показатели неопределенности на каждом уровне, воспользуемся равенством:

$$H_{a\beta,k} = \sum_{i=0}^5 H_{a\beta,i} = 13,2878 + 1,7467 + 0,7086 +$$

$$+ 0,1381 + 0,0334 + 0,0002 = 1,6188 \cdot 10^{-5},$$

где α , β – показатели содержания и извлечения меди [5].

Используя равенство (6), определим характеристику комплексной p_k определенности фин-

Таблица 1 – Расчетные оптимальные энтропийно-информационные характеристики в иерархической системе для случая $k = 2$, $N_0 = 2$

n	$2^n \left[1 - \frac{1}{(n+1)!} \right]$	2^n	$\left[1 - \frac{1}{(n+1)!} \right]$	$\sum_{i=0}^n 2^i \left[1 - \frac{1}{(i+1)!} \right]$	$\sum_{i=0}^n 2^i$	$\frac{\sum_{i=0}^n 2^i \left[1 - \frac{1}{(i+1)!} \right]}{\sum_{i=0}^n 2^i}$
0	0	1,0	0	0	1,0	0
1	1,0000	2,0	0,5000	1,0000	3,0	0,3333
2	3,3333	4,0	0,8333	4,3333	7,0	0,6190
3	7,6667	8,0	0,9583	12,0000	15,0	0,8000
4	15,8667	16,0	0,9917	27,8667	31,0	0,8989
5	31,9556	32,0	0,9986	59,8222	63,0	0,9496
6	63,9873	64,0	0,9998	123,8095	127,0	0,9749
7	127,9968	128,0	1,0	251,8063	255,0	0,9875
8	255,9993	256,0	1,0	507,8056	511,0	0,9937
9	511,9999	512,0	1,0	1019,8055	1023,0	0,9969
10	1024,0000	1024,0	1,0	2043,8055	2047,0	0,9984
11	2048,0000	2048,0	1,0	4091,8055	4095,0	0,9992
12	4096,0000	4096,0	1,0	8187,8055	8191,0	0,9996
13	8192,0000	8192,0	1,0	16379,8055	16383,0	0,9998
14	16384,000	16384	1,0	32763,8055	32767,0	0,9999
15	32768,000	32768	1,0	65531,8055	65535,0	1,0
16	65536,000	65536	1,0	131067,805	131071	1,0

ской плавки «Оутокумпу», учитывая исходные данные по содержанию и извлечению меди (таблицы 2 и 3).

В данном случае результаты сравнительных расчетов по переделам и в целом по технологической схеме производства меди по способу «Оутокумпу» представлены в таблице 4.

Аналогично проводится оценка и остальных технологических схем производства меди. Сравнительная оценка корреляционных данных по предлагаемой модели с объединенными показателями содержания и извлечения меди в технологических переделах производственных схем приведена в таблице 5. Сопоставление расчетных

Таблица 2 – Содержание меди в продуктах технологических переделов

Технология плавки	Содержание меди на каждом уровне технологической схемы, %					
	Руда	Концентрат	Штейн	Черновая медь	Анодная медь	Катодная медь
Отражательная плавка	1,25	19,0	27,5	97,5	99,2	99,99
Шахтная плавка:						
медно-серная	2,0	10,5	23,0	80,0	99,2	99,99
полупиритная	2,0	14,0	32,5	93,0	99,2	99,99
Электроплавка	0,85	20,5	37,5	98,5	99,2	99,99
Автогенная:						
ПЖВ	0,85	24,0	59,5	97,5	99,3	99,99
КФП	0,85	26,5	57,0	97,5	99,3	99,99
ПВС	0,85	30,0	39,0	97,5	99,3	99,99
«Оутокумпу»,	0,85	30,5	62,0	97,5	99,3	99,99
КИВЦЭТ,	0,85	25,0	61,0	97,5	99,5	99,99
«Норанда»,	0,85	22,0	62,5	97,5	99,3	99,99
УОРКРА,	0,85	21,5	59,0	98,85	99,3	99,99
«Мицубиси»	0,85	24,0	59,5	98,5	99,3	99,99

Таблица 3 – Извлечение меди в продукты технологических переделов

Технология плавки	Извлечение меди на каждом уровне технологической схемы, %					
	В руду	В концентрат	В штейн	В черновую медь	В анодную медь	В катодную медь
Отражательная	1,0	82,50	94,9	92,80	98,30	99,99
Шахтная плавка:						
медно-серная	1,0	82,70	92,25	92,50	95,70	99,99
полупиритная	1,0	87,10	89,10	95,20	96,30	99,99
Электроплавка	1,0	95,00	96,60	94,35	98,70	99,99
Автогенная:						
ПЖВ	1,0	96,10	97,30	94,70	98,10	99,99
КФП	1,0	92,15	96,25	93,85	98,25	99,99
ПВС	1,0	95,20	97,40	94,30	98,30	99,99
«Оутокумпу»	1,0	97,70	98,70	93,20	98,40	99,99
КИВЦЭТ	1,0	96,50	98,10	92,15	98,70	99,99
«Норанда»	1,0	93,30	97,45	93,25	98,65	99,99
УОРКРА	1,0	92,70	97,15	92,85	98,60	99,99
«Мицубиси»	1,0	92,35	97,10	93,10	98,70	99,99

Таблица 4 – Информационная оценка по извлечению и содержанию технологических переделов процесса «Оутокумпу»

Технологические переделы	Содержание α		Извлечение β		$H_{\alpha\beta}$	$P_{\alpha\beta}$
	α	H_{α} , бит	β	H_{β} , бит		
Добыча	0,0100	6,6439	0,0100	6,6439	13,2878	0,0001
Обогащение	0,3050	1,7131	0,9770	0,0336	1,7467	0,2980
Плавка	0,6200	0,6897	0,9870	0,0189	0,7086	0,6119
Конвертирование	0,9750	0,0365	0,9320	0,1016	0,1381	0,9087
Огневое рафинирование	0,9930	0,0101	0,9840	0,0233	0,0334	0,9771
Электролит. рафинирование	0,9999	0,0001	0,9999	0,0001	0,0002	0,9998

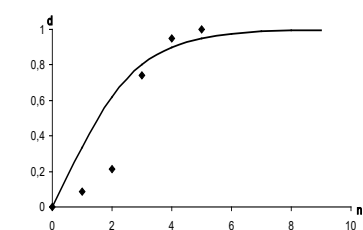
данных по предлагаемой модели с практически данными по технологии плавки медеплавильного производства (таблицы 2,3,4) проиллюстрируем графически в координатах n, d на рисунке.

В целом, как мы наблюдаем из предложенных нами расчетов, повышение качества про-

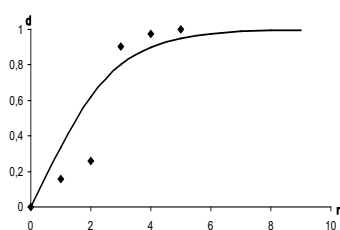
дукта по мере технологической его переработки уже в первом приближении коррелирует с динамикой роста детерминированной составляющей в абстрактной иерархической системе, чем обосновывается целесообразность дальнейшего энтропийно-информационного анализа подоб-

Таблица 5 – Сравнительная оценка корреляционных данных по предлагаемой модели с объединенными показателями содержания и извлечения меди в технологических переделах (в порядке возрастания R)

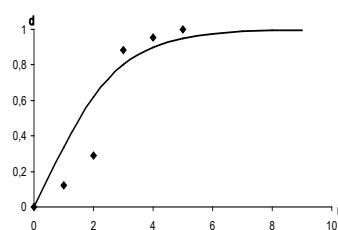
Технология плавки	Коэффициент корреляции
Медно-серная плавка	$R = 0,895577, t_R = 9,048923$
Отражательная плавка	$R = 0,914406, t_R = 11,16073$
Полупиритная плавка	$R = 0,920873, t_R = 12,11732$
Электроплавка	$R = 0,942072, t_R = 16,74784$
Плавка во взвешенном состоянии	$R = 0,952800, t_R = 20,67447$
Процесс «Мицубиси»	$R = 0,968953, t_R = 31,70123$
Процесс УОРКРА	$R = 0,975132, t_R = 39,70605$
Процесс «Норанда»	$R = 0,977863, t_R = 44,66790$
Плавка в жидкой ванне	$R = 0,978691, t_R = 46,42313$
Кислородно-факельная плавка	$R = 0,979230, t_R = 47,64067$
КИВЦЭТ	$R = 0,982618, t_R = 57,01578$
Процесс «Оутокумпу»	$R = 0,985876, t_R = 70,29849$



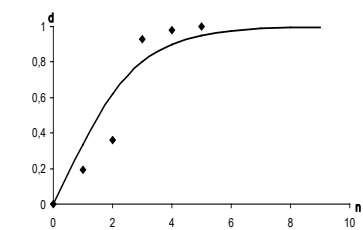
а) медно-серная



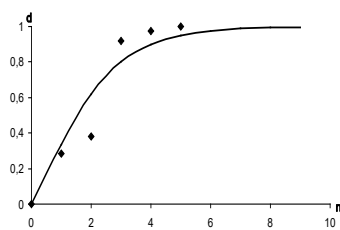
б) отражательная



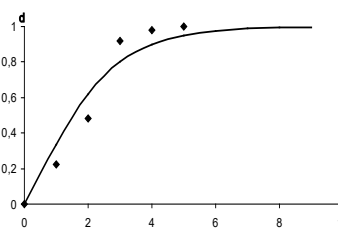
в) полупиритная



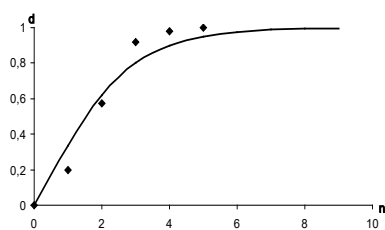
г) электроплавка



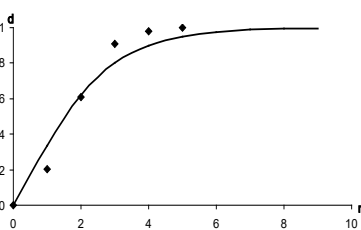
д) ПВС



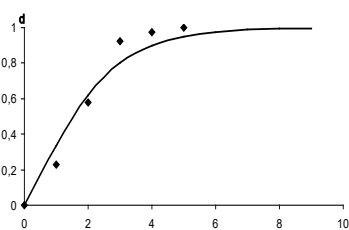
е) Мицубиси



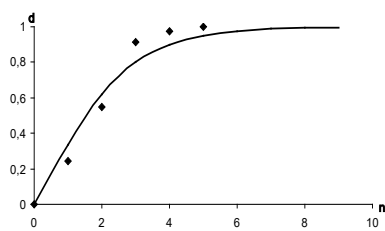
ж) УОРКРА



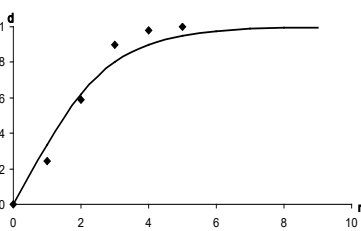
з) Норанда



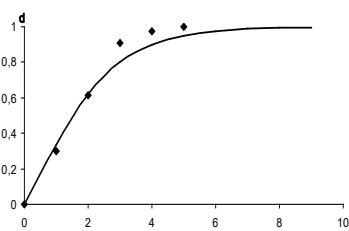
и) ПЖВ



к) КФП



л) КИВЦЭТ



м) Оутокумпу

Сопоставление расчетных данных по предлагаемой модели с объединенными показателями содержания и извлечения с практически результатами технологий производства меди

ных систем. Выведены новые расчетные формулы для оценки технологической неопределенности и завершенности каждого передела и схемы в целом. Установлена высокая корреляция идеальной иерархической структуры сложных систем со структурой технологических схем реальных металлургических производств. Тем самым решена проблема по теоретическому обоснованию

и практическому применению единых информационных закономерностей для сравнительной оценки конкурирующих технологических схем и совершенствования действующих металлургических производств, обеспечивающих достижение поставленной цели наиболее технологичным способом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шеннон К.Э. Математическая теория связи // http://keepslide.com/no_category/105236
2. Kazhikenova S., Malyshev V.P., Turdukozhayeva A. A Qualitative and Quantitative Evaluation of the Technological Processes in the Metallurgy of Nonferrous Metals // Russian Journal of Non-Ferrous Metals. – Springer NY, 2009. – Vol. 50. – No. 4. – PP. 335-337. <http://link.springer.com/article/10.3103/S106782120904004X>
3. Kazhikenova S. Monitoring of Process Flow Diagrams in the Production of Ferrous Metals // Refractories and Industrial Ceramics. – SpringerLink, 2016. – Vol. 57, № 4. – P. 360-363. <http://link.springer.com/article/10.1007/s11148-016-9984-8>
4. Свойства элементов: Справ. изд. – В 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. Дрица М.Е. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. дом «Руда и Металлы», 2003. – 448 с.
5. Нарбекова Т.Н. Теория пирометаллургических процессов. – Норильск: Норильский индустриальный ин-т, 2013. – 536 с.

УДК 69.002.5

С.Р. БАЙГЕРЕЕВ, докторант PhD,
Г.А. ГУРЬЯНОВ, к.т.н., профессор,
Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, кафедра ТМиТ

Совершенствование мельниц с побуждающим рабочим органом на основе анализа основных факторов, влияющих на эффективность помола

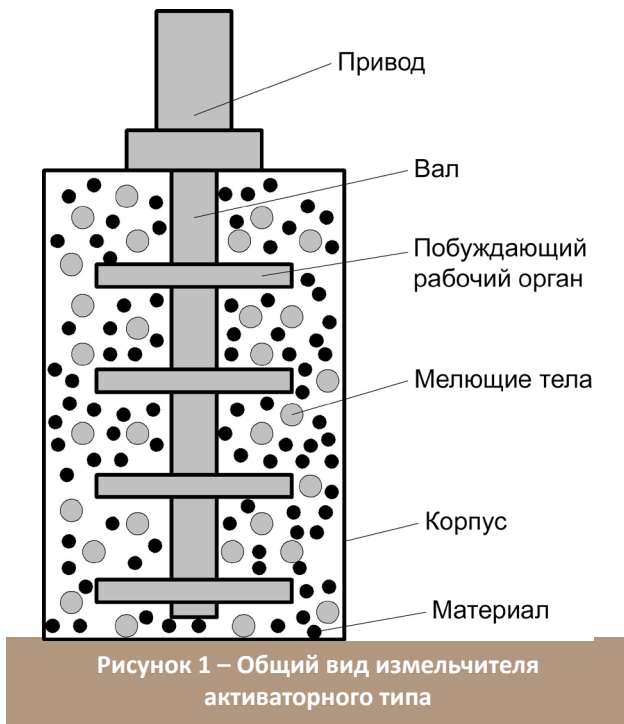
Ключевые слова: измельчение, помол, энергоэффективность, мельница.

Измельчение материалов широко применяется во многих сферах производства: в строительно-дорожной, горнодобывающей, химической, пищевой и др. отраслях. Эффективность процесса измельчения во многом определяется конструктивными особенностями измельчителей и режимом их работы. Обзор известных конструкций измельчителей, проведенный на основе анализа способов разрушения материалов, показал явные преимущества измельчителей с интенсивным побуждением измельчаемого материала и мелющих тел (загрузки) за счет применения в их конструкции активаторов. В ходе анализа было установлено, что измельчители активаторного типа позволяют получить продукт с более высокой удельной поверхностью и в целом рассматрива-

ются как перспективная альтернатива традиционным шаровым и даже вибрационным мельницам.

На рисунке 1 приведено схематичное изображение измельчителя активаторного типа. Как правило, данный вид измельчительного оборудования включает в себя камеру, заполненную мелющими телами (стальные шары), побуждающий рабочий орган (активаторы, закрепленные на валу), привод, отверстия для загрузки и выгрузки материала. Измельчение происходит в результате интенсивного истирания материала в сочетании с ударным воздействием при высокоскоростной циркуляции загрузки, создаваемой вращением рабочего органа.

Существует ряд факторов, влияющих на эффективность помола в измельчителях активатор-



ного типа, и которые можно классифицировать по геометрическим (диаметр камеры, профиль рабочего органа, диаметр мелющих тел) и кинематическим (скорость вращения рабочего органа, перемещение частиц) параметрам.

Рассмотрим несколько факторов, влияющих на эффективность измельчения в мельницах активаторного типа.

Одним из факторов, влияющих на эффективность измельчения, является соотношение i размеров частиц материала и мелющих тел, геометрические формы которых приняты (идеализированы) в виде шаров диаметрами d_1 и d_0 соответственно:

$$i = \frac{d_1}{d_0}, \quad (1)$$

где d_1 – диаметр мелющего тела;

d_0 – диаметр частицы измельчаемого материала.

Для оценки влияния на эффективность измельчения материала величины пропорциональности размеров мелющих тел и частиц материала авторы работы [1] предложили привести процесс разрушения частиц материала в измельчителе активаторного типа к принципиальной схеме работы валковой дробилки (рисунок 2).

Согласно представленной схеме, частица диаметром d_0 измельчается под воздействием (сжатием) мелющих тел (шаров) диаметром d_1 , вращающихся в противоположных направлениях с одинаковой скоростью. Вероятность эффективного разрушения материала таким воздействием определяется углом α . Угловой параметр α представляет собой функцию, зависящую от диаметра мелющих шаров и частиц материала, а также расстояния между мелющими шарами l , т.е. $\alpha = f(d_1, d_0, l)$ и выражается следующей зависимостью [1]:

$$\alpha = \arccos\left(\frac{d_1 + l}{d_1 + d_0}\right),$$

а также определяет величину коэффициента трения $f_{\text{тр}}$ между частицей и мелющими телами:

$$\alpha = \arctg(f_{\text{тр}}).$$

Из работы [1] следует, что оптимальное соотношение i_0 размеров мелющих тел и частиц материала – 20:1, т.е. с учетом (1):

$$i = i_0 \approx 20, \quad (2)$$

при котором достигается максимальное значение удельной поверхности материала при измельчении [1].

Как было отмечено в работе [1], в случае невыполнения условия (2) в связи с использованием мелющих тел с большим диаметром d_1 при измельчении частицы материала того же размера d_0 , т.е.:

$$\begin{cases} i < i_0, \\ d_1 < d_1^{(i=i_0)}, \\ d_0 = \text{const}, \end{cases}$$

исключается эффективное сжатие материала мелющими телами и, соответственно, его разрушение.

А в случае измельчения материала диаметром d_0 мелющими телами меньшего диаметра d_1 , т.е.:

$$\begin{cases} i > i_0, \\ d_1 > d_1^{(i=i_0)}, \\ d_0 = \text{const}, \end{cases}$$

уменьшается вероятность столкновения частиц с мелющими телами, что однозначно приведет к снижению эффективности измельчения материала.

Как было отмечено выше, процесс измельчения на схеме, изображенной на рисунке 2, смоделирован на основе принципа измельчения материала в валковой дробилке. Однако авторами методом сравнительного анализа выявлен ряд принципиальных отличий предложенной схемы от принципа измельчения посредством мелющих тел, одно из которых заключается в жесткой фиксации центров валков. Данное отличие достаточно серьезно искажает картину измельчения в предлагаемой модельной схеме (рисунок 2), т.к. необходимая сила сжатия материала в валковой дробилке обеспечивается за счет неизменности межосевого расстояния L между валками и угла α . Значения указанных параметров в измельчителях активаторного типа в процессе помола являются непостоянными и носят случайный характер. Отсюда можно сделать вывод, что частица материала при такой схеме (рисунок 2) будет находиться в неустойчивом положении (отсутствие возможности «захвата» частицы мелющими телами). Это приведет к недостаточной организации ударных и истирающих нагрузок, что негативно повлияет на эффективность измельчения. Кроме того, раз-

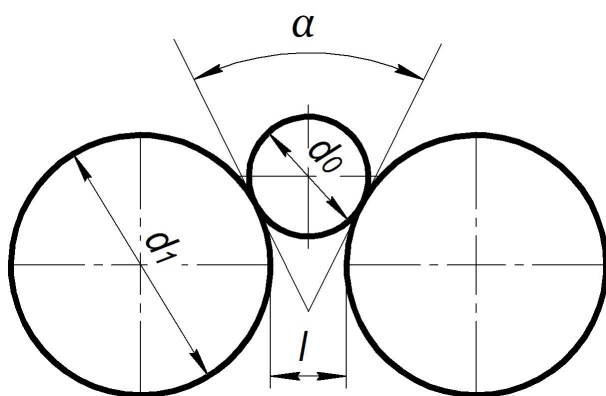


Рисунок 2 – Схема аппроксимации принципа измельчения частицы в мельнице активаторного типа к принципу разрушения материала в валковой дробилке

личные геометрические формы рабочих органов измельчителей (в валковой дробилке – цилиндр, в мельницах активаторного типа – шар) продемонстрируют разный характер измельчения (способ разрушения при воздействии шаров – раздавливание, а не истирание), что также указывает на неточность предлагаемой модельной схемы.

В связи с этим для описания процесса измельчения авторы предлагают рассмотреть уточненную схему разрушения, при которой частица измельчается в результате воздействия трех близкорасположенных (близлежащих) мелющих шаров (рисунок 3).

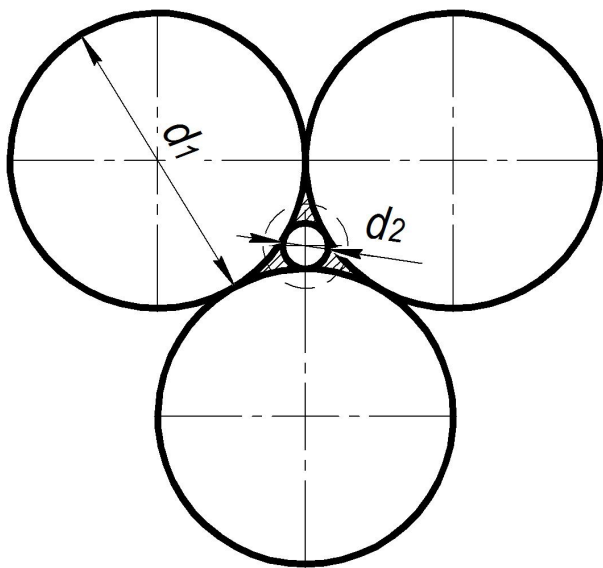


Рисунок 3 – Вариантная схема разрушения частицы при устойчивом состоянии

Измельчение материала в предлагаемой схеме реализуется в соответствии со следующим циклическим алгоритмом:

- 1) «захват частицы», сжатие (устойчивое положение трех мелющих шаров);
- 2) истирание частицы (выведение устойчивой конфигурации мелющих шаров из положения равновесия);

3) «освобождение частицы» (неустойчивое положение трех мелющих шаров в результате относительного перемещения)

4) «захват новой (другой) частицы» (устойчивое положение трех мелющих шаров).

Из схемы (рисунок 3) следует, что мелющие шары образуют так называемую зону активного объема V_a (заштрихованная зона), в пределах которого происходит разрушение материала [2]. Величина активного объема V_a прямо пропорциональна диаметру мелющих шаров, т.е.

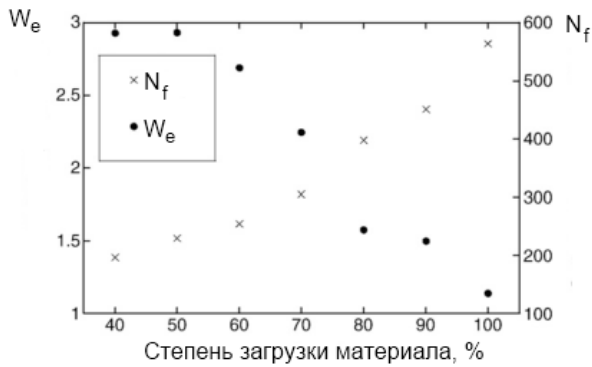
$$V_a \propto d_1.$$

Эффективность измельчения материала в зоне активного объема, выраженная в обеспечении достаточных значений нормальных и касательных напряжений для разрушения, зависит от степени заполнения данного объема частицами материала. При максимальном заполнении объема V_a частицами измельчаемого материала (с учетом пористости) создаются необходимые условия для эффективного измельчения. В условиях плотного заполнения данного объема у частиц отсутствует возможность «избежать» разрушающего воздействия мелющих шаров, переместившись в свободное пространство. Отсюда очевидно, что при постоянном уменьшении объема частиц в процессе измельчения необходимо пропорционально уменьшать значение объема V_a , которое зависит от диаметра мелющих шаров. Поэтому необходимо при повышении удельной поверхности частиц материала поэтапно (стадийно) уменьшать диаметр мелющих тел.

Следующим параметром, оказывающим влияние на эффективность помола, является степень загрузки φ_{MT} камеры мелющими телами. Параметр φ_{MT} определяется как отношение занимаемого мелющими телами объема камеры к его полному объему. При средней загрузке камеры мелющие шары, за счет образования естественного свободного пространства в камере, имеют большую величину свободного пробега при вращении активатора по сравнению с полной загрузкой камеры. Можно предположить, что с увеличением степени загрузки (величина свободного объема в камере – минимальна) уменьшается величина свободного пробега мелющих шаров, увеличивается время контакта шаров за счет повышения степени их концентрации, что создает условия для повышения степени истирающего воздействия на измельчаемый материал.

Авторы работы [3] установили, что частота столкновения мелющих шаров и их энергия удара имеют обратно пропорциональный характер (рисунок 4).

При низких значениях степени заполнения камеры мелющими телами φ_{MT} вероятность столкновения одного шара с другим – низкая (следовательно, снижается вероятность воздействия на материал), но при этом шары проходят большее расстояние для приобретения ускорения (разго-



W_e — энергия удара,
 N_f — количество столкновений мелющих тел

Рисунок 4 — График зависимости энергии удара и частоты столкновений от степени загрузки материала [3]

на), что приводит к увеличению энергии удара (кинетической энергии). Однако большой пробег мелющих шаров сопровождается дополнительными затратами энергии. При высоких значениях φ_{MT} частота столкновения шаров высокая, однако, они проходят сравнительно меньшее расстояние, в результате чего снижается их энергия удара (вследствие меньших значений ускорений), но увеличивается доля истирающего воздействия. Отсюда следует еще один важный принцип совершенствования измельчителей активаторного типа — получение высоких значений ускорений мелющих шаров для сохранения энергии удара в условиях высокой заполняемости камеры.

Основываясь на работах [4, 5], можно сделать вывод, что существует зависимость эффективности измельчения от выбранного режима измельчения, т.е. от обеспечения необходимых значений сил удара $F_{уд}$ и истирания $F_{тр}$ в зависимости от размера частиц x . При выборе соответствующего режима измельчения возможны два случая:

1) $x > x_{тр}$ ($x_{тр}$ — некоторое граничное значение размера частиц, при котором применение удара или истирания как способа разрушающего воздействия становится неэффективным). В этом случае должно выполняться следующее условие:

$$F_{уд}(x, \varphi_{MT}) > F_{тр}(x, \varphi_{MT}). \quad (3)$$

2) $x < x_{тр}$. В этом случае должно выполняться следующее условие:

$$F_{тр}(x, \varphi_{MT}) > F_{уд}(x, \varphi_{MT}). \quad (4)$$

Учитывая зависимости $F_{уд}(x) \propto S_x$ и $F_{тр}(x) \propto S_x$ (S_x — удельная поверхность частицы), возникает необходимость в самоорганизации режима измельчения для достижения высокой эффективности помола. Однако авторы считают, что регулирование режима измельчения изменением степени заполнения камеры с технологической точки зрения является нерациональным. Следовательно, наиболее эффективным способом регулирования режима помола, как уже было отмечено выше, яв-

ляется изменение объема камеры измельчения V_k . В этом случае условия (3) и (4) можно переписать следующим образом:

$$\begin{cases} F_{уд}(x, V_k) > F_{тр}(x, V_k), \text{ при } x > x_{тр}, \\ F_{тр}(x, V_k) > F_{уд}(x, V_k), \text{ при } x < x_{тр}. \end{cases}$$

Еще одним фактором, влияющим на эффективность измельчения, является скорость вращения рабочего органа. Сила взаимодействия мелющих шаров в измельчителях активаторного типа в соответствии со вторым законом Ньютона определяется из условия возникновения равнозамедленного ускорения в момент удара:

$$F_{уд} = m \cdot \frac{dU}{dt},$$

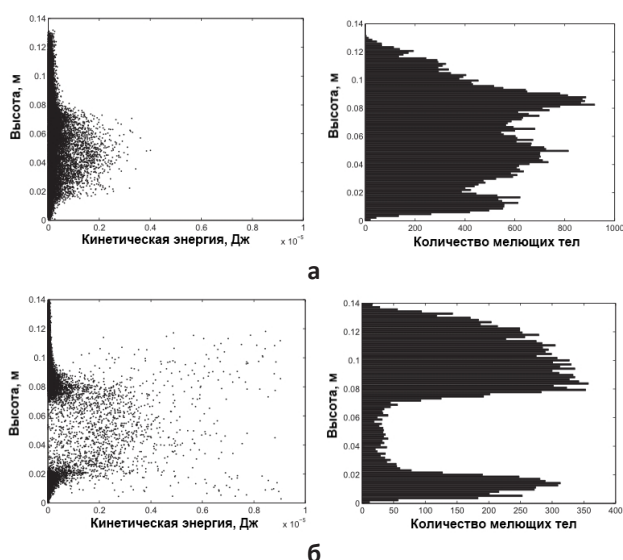
где m — масса мелющих шаров, а выражение dU/dt — ускорение, которое приобретают мелющие шары при побуждении загрузки вращающимся активатором, в котором dU — изменение скорости мелющих шаров после взаимодействия, определяющееся из выражения закона сохранения импульсов:

$$m\nu_1 + m\nu_2 = \sum_{i=1}^n m_i U_i.$$

Следует предположить, что значения кинетической энергии в различных зонах измельчителя неодинаковы и зона высокой кинетической энергии сосредоточивается вблизи расположения активаторов. Авторами работы [6] было проведено исследование распределения кинетической энергии в вертикальном измельчителе активаторного типа, которое показало, что при вращении активатора формируется определенная зона высокой кинетической энергии мелющих шаров (рисунок 5). С повышением скорости вращения активаторов данный диапазон расширяется, но за счет увеличения центробежной силы снижается концентрация мелющих тел на данном участке, что негативно влияет на эффективность измельчения.

Отсюда следует, что необходимо устранить возможность мелющих шаров покидать высокую зону кинетической энергии или обеспечивать возврат мелющих шаров в данную зону.

При измельчении материала в измельчителях активаторного типа применяются активаторы постоянного и переменного профилей. Исследованиями [7] установлено, что использование дисковой формы (постоянного профиля) активатора позволяет достичь наибольшей удельной поверхности материала при измельчении и высокой энергоэффективности процесса, а переменный профиль активаторов способствует более интенсивной циркуляции загрузки, что, вероятно, приведет к большему количеству столкновений мелющих шаров. Однако авторы работы [7] установили, что применение переменного профиля активатора требует дополнительных затрат энергии. Известно, что часть кинетической энергии, возникающей при движении мелющих тел, не расходуется непосредственно на измельчение, а превращается в тепловую энергию. Эксперимен-



а) при окружной скорости – 1,77 м/с;
б) при окружной скорости – 8,48 м/с
Рисунок 5 – Графики зависимости кинетической энергии и количества мелющих тел от высоты камеры [6]

тальные исследования по определению изменения температуры камеры T_k при использовании различных вариантов профилей активаторов показали неизменность температуры после 25 минут измельчения при использовании дисковой формы активатора (рисунок 6). В случае использования других профилей температура имела непрерывный рост свыше 100 градусов [7].

Отсюда следует, что целесообразнее использовать профиль рабочего органа, максимально приближенный к форме постоянного профиля с минимальным количеством выступов, тем самым обеспечивая большее количество столкновений по сравнению с частотой взаимных соударений при использовании дисковой формы активатора, а также снизить потери полезной энергии.

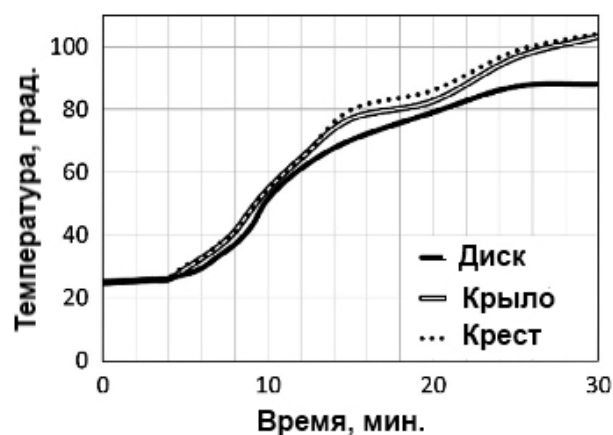


Рисунок 6 – График зависимости температуры нагрева камеры измельчения от времени помола [7]

На основании проведенного анализа параметров, влияющих на эффективность измельчения, можно сделать следующие выводы:

- 1) в процессе измельчения материала, с уменьшением размера частиц, необходимо обеспечить постоянную пропорциональность размеров мелющих шаров и частиц материала;
- 2) при высокой степени загрузки камеры мелющими шарами необходимо путем повышения скорости вращения рабочего органа обеспечить высокие значения ускорений мелющих шаров, от которой зависит сила удара мелющих тел;
- 3) применить рациональную конфигурацию активатора, позволяющую обеспечить наибольшее количество столкновений мелющих шаров при оптимальных затратах энергии;
- 4) проводить измельчение при эффективном объеме.

На основе полученных результатов проведенного анализа авторами разработана новая конструкция измельчителя тонкого помола, которая в настоящее время патентуется.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mankosa, M.J. Effect of media size in stirred ball mill grinding of coal / G.T. Adel, R.H. Yoon // Powder Technology. – 1986. – № 49. – С. 75-82.
2. Williams, J.C. Particle breakage. Handbook of powder technology / J.C. Williams, T. Allen. – Amsterdam: Elsevier, 1980. – 192 с.
3. Effect of disc rotation and media loading on particle flow and grinding performance in a horizontal stirred mill / C.T. Jayasundara [и др.] // International Journal of Mineral Processing. – 2010. – № 96. – Р. 27-35.
4. Гурьянов Г.А., Байгерева С.Р., Сулейменов А.Д. Анализ и выбор разрушающего воздействия для создания эффективных измельчителей тонкого помола, 2017 [Электронный научный журнал «Автомобиль. Дорога. Инфраструктура»]. -URL: http://www.adi-madi.ru/madi/article/view/339/pdf_231
5. Гурьянов Г.А. On the issue of design effective fine grinding equipment based on the rationalization its functioning principles [Текст] / Г.А. Гурьянов, С.Р. Байгерева // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева. – 2017. – № 2. – С.52-57.
6. Spatial distributions of media kinetic energy as measured by positron emission particle tracking in a vertically stirred media mill / M. Riley [и др.] // Minerals Engineering. – 2016. – № 98. – С. 177-186.
7. Okay Altun, Hakan Benzer, Udo Enderle. The effects of chamber and stirrer design on dry horizontal stirred mill performance // Minerals Engineering. – 2014. – № 69. – С. 24-28.

УДК 669.1:620.18-022.532

Е.Б. УТЕПОВ¹, д.т.н., профессор,
Г.А. БУРШУКОВА², PhD, ст. преподаватель,
С.Ж. КАРИПБАЕВ¹, PhD, доцент,
А.С. БЕРКИНБАЕВА³, PhD, ст. преподаватель,
К.К. КАРМЕНОВ⁴, к.т.н.,

¹Академия гражданской авиации, Алматы,

²Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы,

³Алматинский технологический университет, Алматы,

⁴Кокшетауский технический институт Комитета по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел Республики Казахстан

Разработка литых сплавов на основе железа с наноструктурным покрытием

Ключевые слова: литой сплав, демпфирование, звукоизлучение, наноструктурное покрытие.

Металлические материалы (стали, сплавы, чугуны) – незаменимые материалы в основных отраслях народного хозяйства любой развитой страны. Их высокие прочностные, пластические, физические, химические, технологические, механические, эксплуатационные свойства обеспечивают широкое использование в металлургии, машиностроении, энергетике и других отраслях промышленности. Кроме вышеперечисленных характеристик немаловажное значение имеют демпфирующие (диссипативные) свойства. Демпфирующие свойства металлических материалов обеспечивают эффективное затухание колебаний в структуре металла, а это гарантирует повышение надежности, понижение звукоизлучения и виброизлучения, что создает улучшенные условия труда на рабочих местах работников металлургических, машиностроительных и других предприятий [1-5].

Так, для разработки новых демпфирующих металлических материалов на основе железа путем добавления легирующих элементов (хрома, никеля, РЗМ) в химический состав стандартных литых сталей (50Л, 55Л, 70Л) (таблицы 1, 2) были получены новые стали с повышенными демпфирующими свойствами (таблица 3).

Таблица 1 – Назначение и общая характеристика сталей

Сталь	Назначение
50Л	Зубчатые колеса и муфты подъемно-транспортных машин, ходовые колеса, бегунки,
55Л	зубчатые сектора и венцы, полумуфты, скаты, тормозные диски разливочных машин, втулки зубчатых муфт и другие детали, к которым предъявляются требования повышенной твердости. Ходовые колеса диаметром до 1000 мм
70Л	мостовых кранов большой грузоподъемности.

Таблица 2 – Химический состав исследованных сталей

№ п/п	Марка стали	Химический состав сталей, у.вес					
		C	Si	Mn	Cr	Ni	РЗМ
1	50Л	0,47-0,55	0,2-0,52	0,45-0,90	-	-	-
2	55Л	0,52-0,6	0,2-0,52	0,4-0,9	≤0,3	≤0,3	
3	70Л	0,65-0,75	0,17-0,37	≤0,40	≤0,3	≤0,3	-

Таблица 3 – Химический состав разработанных сталей

№ п/п	Марка стали	Химический состав сталей, у.вес					
		C	Si	Mn	Cr	Ni	РЗМ
1	БГ-11	0,45-0,54	0,25-0,48	0,40-0,85	0,5-0,7	0,7-1,0	(0,02-0,08) Ce
2	БГ-12	0,51-0,59	0,25-0,49	0,42-0,85	≤0,3	≤0,45	0,16Y
3	БГ-13	0,68-0,78	0,17-0,37	0,6-0,7	0,6-0,9	0,6-0,9	(0,05-0,08) Ce

Для исследования акустических (уровень звука, уровень звукового давления) и вибрационных (уровень виброускорения, общий уровень виброускорения) свойств сталей было выбрано устройство для комплексного исследования акустических и вибрационных свойств пластинчатых и трубчатых образцов сталей с последующей модернизацией.

Звуковой импульс от соударения исследуемого образца с шаром-ударником фиксировали с помощью запоминающего осциллографа. Зафиксированный сигнал фотографировали и далее определяли характеристики демпфирования:

логарифмический декремент, скорость затухания звука. Относительное рассеяние и внутреннее трение определяли расчетным путем.

Исследования в области разработки износостойких покрытий на рабочих поверхностях исследуемых образцов показали, что многокомпонентные покрытия на основе нитридов имеют более высокие эксплуатационные характеристики, по сравнению с однокомпонентными [6-11].

Указанные покрытия обладают более высокими упругими характеристиками и, как следствие, более высоким сопротивлением пластической деформации. Введение в состав покрытий на основе моонитридов дополнительных элементов способствует повышению уровня микродеформаций, измельчению размера кристаллитов, и может явиться одним из способов получения материала покрытия, характеризующегося сочетанием высоких значений твердости и вязкости [12].

Для этой цели были разработаны стали с на-

нотруктурным покрытием (БГ-13(НС), 50Л(НС)).

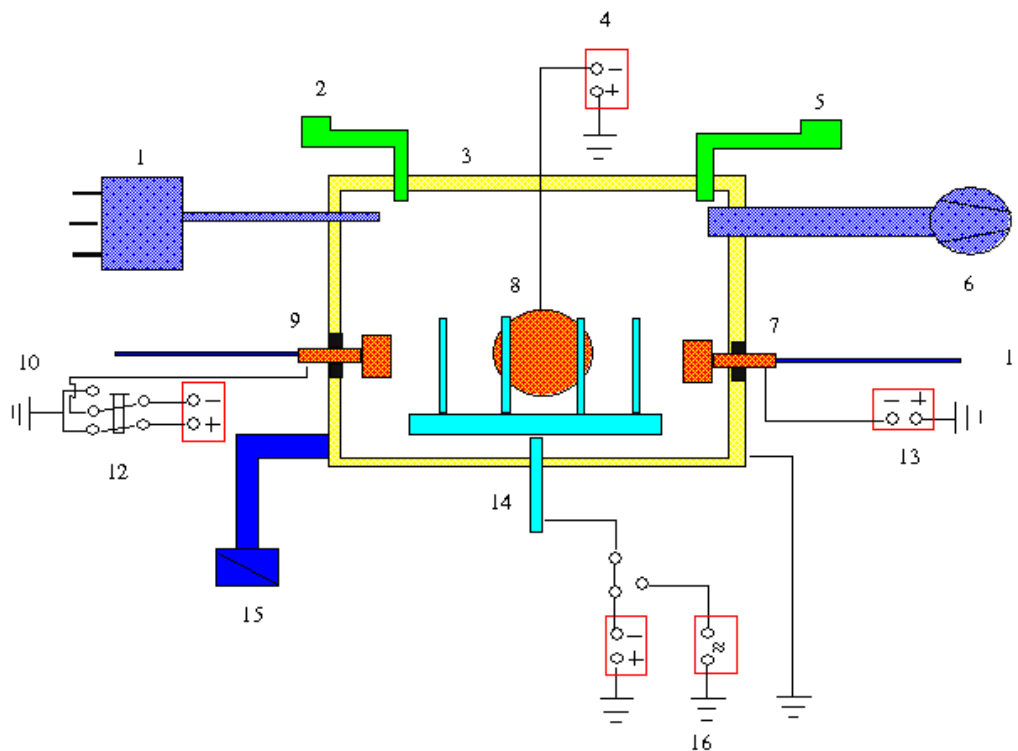
Для проведения экспериментов по оценке влияния наноструктурного покрытия на акустические и демпфирующие свойства литых сплавов, была использована установка ННВ-6.6-ИЗ (Национальный исследовательский технологический университет «Московский институт стали и сплавов») (рисунок 1).

Устройство для нанесения наноструктурного покрытия (УННП) включает в себя (рисунок 1) плазмовод, электромагнитную катушку, катодный узел, катод, анод (стенки вакуумной камеры). Здесь на корпус плазмовода подается напряжение, где образуется магнитное поле. Между катодом и анодом возникает разряд. Далее возникает электрический ток в плазме. Электрическое поле способствует движению ионов в плазмоводе (по стенкам плазмовода). В это время частицы и компоненты плазмы оседают на стенках плазмовода.

Получение наноструктурного покрытия на образцах демпфирующих сплавов проводили в устройстве УННП тремя катодами. Образцы демпфирующих сплавов помещали в камеру УННП. При этом образцы двигались в потоке плазмы за счет специального механизма.

В общем случае зависимость демпфирования от амплитуды деформации по Фавстову Ю.К. [13] характеризуется тремя участками: 1) участком очень небольшим, в области малых амплитуд (порядка 10^{-8} - 10^{-6} относительной деформации), так называемого амплитуднонезависимого демпфи-

Таблица 4 – Химический состав исследованных сталей							
№ п/п	Марка стали	Химический состав сталей, у.вес					
		C	Si	Mn	Cr	Ni	PЗМ
1	БГ-13 (НС)	0,68-0,78	0,17-0,37	0,6-0,7	0,6-0,9	0,6-0,9	(0,05-0,08) Ce
2	50Л (НС)	0,47-0,55	0,2-0,52	0,45-0,90	-	-	-



1 – газосмеситель; 2 – вакуумметр; 3 – камера установки; 4 – источник электропитания ускорителя-сепаратора; 5 – система контроля температуры; 6 – вакуумная система; 7, 9 – дуговые испарители; 8 – источник сепарированной плазмы; 10, 11 – системы охлаждения испарителей; 12, 13 – источники электропитания испарителей; 14 – поворотный стол для размещения инструмента; 15 – система нагрева и охлаждения камеры; 16 – источник импульсной подачи напряжения смещения на инструмент

Рисунок 1 – Устройство для нанесения наноструктурного покрытия

рования; 2) участком приблизительно линейного роста демпфирования при увеличении амплитуды деформации, причем степень интенсивности этого роста может быть различной; 3) участком малой зависимости демпфирования от амплитуды деформации. Последний участок графически может быть изображен весьма пологой кривой, показывающей слабое увеличение демпфирования с ростом амплитуды, горизонтальной прямой или кривой с экстремумом. Экспериментально на исследованных сталях были получены все три типа зависимостей.

Далее были определены акустические характеристики стандартных и вновь выплавленных сплавов.

Также сравнили образцы без покрытия и образцы с нанесенным наноструктурным покрытием.

Наноструктурное покрытие для структуры сталей 50Л и БГ-13 является структурой с резко выраженной гетерогенной фазой, в которой плотность металла выше плотности основного металла, благодаря чему и происходит повышенная диссипация.

Таблица 5 – Акустические характеристики стандартных литых сталей 50Л, 55Л, 70Л и 50Л (НС)

Марка стали	Диаметр шара-ударника, d, мм	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц						УЗ, дБА
		1000	2000	4000	8000	16000	31500	
50Л	7	45	50	67	64	56	50	68
	8	49	54	66	67	67	46	70
	9	47	69	76	76	68	48	77
	11	56	69	79	78	67	67	82
55Л	7	49	52	69	67	60	52	72
	8	57	56	70	69	70	51	73
	9	50	71	77	75	65	51	79
	11	59	70	79	78	70	64	82
70Л	7	51	54	71	70	66	56	72
	8	60	61	70	70	69	56	75
	9	57	70	76	79	64	57	81
	11	59	72	79	80	66	59	83
50Л(НС)	7	46	51	64	63	57	50	65
	8	48	55	65	64	64	47	67
	9	48	68	73	74	67	49	74
	11	55	67	76	74	68	68	78

Таблица 6 – Акустические характеристики образцов разработанных сталей при соударении с шарами-ударниками

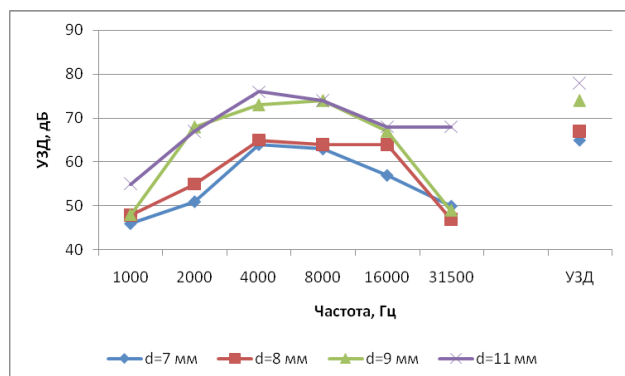
Марка сталей	Диаметр шара-ударника, d, мм	Уровни звуковых давлений, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц						УЗ, дБА
		1000	2000	4000	8000	16000	31500	
БГ-11	7	46	51	58	63	60	44	65
	8	52	58	63	73	64	46	73
	9	54	61	65	77	64	55	75
	11	58	67	68	78	72	63	81
БГ-12	7	45	55	61	65	60	51	67
	8	58	59	66	70	65	50	72
	9	55	62	67	74	81	55	75
	11	57	56	65	70	78	68	78
БГ-13	7	52	54	55	57	54	55	55
	8	60	59	64	73	73	57	75
	9	53	62	68	79	71	58	79
	11	58	63	67	80	69	61	81
БГ-13 (НС)	7	51	51	52	53	52	52	53
	8	61	58	65	71	71	58	73
	9	54	61	68	74	72	59	76
	11	60	64	66	77	70	62	77

Таблица 8 – Сравнение акустических характеристик стандартных литых сталей 50Л и 50Л (НС)

№ п/п	Марка стали	Диаметр шара-ударника, d, мм	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц						УЗ, дБА
			1000	2000	4000	8000	16000	31500	
1	50Л	7	45	50	67	64	56	50	68
		8	49	54	66	67	67	46	70
		9	47	69	76	76	68	48	77
		11	56	69	79	78	67	67	82
2	50Л(НС)	7	46	51	64	63	57	50	65
		8	48	55	65	64	64	47	67
		9	48	68	73	74	67	49	74
		11	55	67	76	74	68	68	78

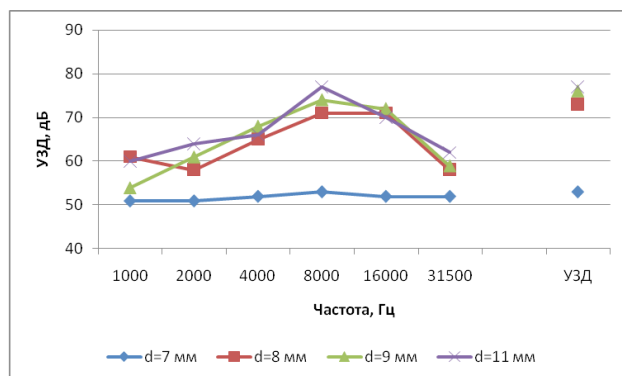
Таблица 9 – Сравнение акустических характеристик образцов разработанных сталей при соударении с шарами-ударниками

Марка сталей	Диаметр шара-ударника, d, мм	Уровни звуковых давлений, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц						УЗ, дБА
		1000	2000	4000	8000	16000	31500	
БГ-13	7	52	54	55	57	54	55	55
	8	60	59	64	73	73	57	75
	9	53	62	68	79	71	58	79
	11	58	63	67	80	69	61	81
БГ-13 (НС)	7	51	51	52	53	52	52	53
	8	61	58	65	71	71	58	73
	9	54	61	68	74	72	59	76
	11	60	64	66	77	70	62	77



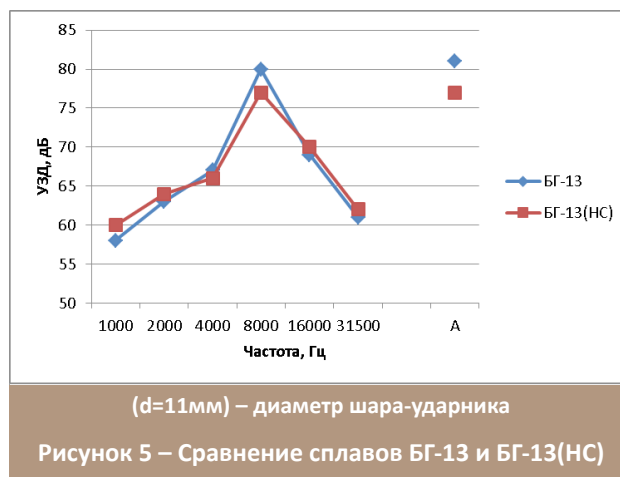
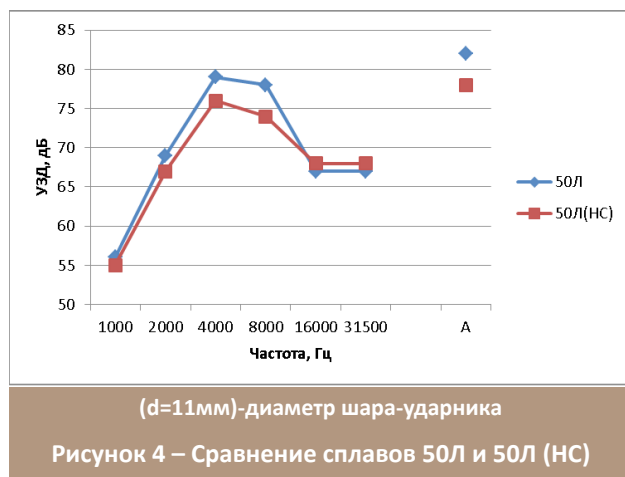
(d=7÷11 мм) – диаметры ударников шаров

Рисунок 2 – Характеристики звукоизлучения стали с наноструктурным покрытием 50Л(НС) при соударении



(d=7÷11 мм) – диаметры ударников шаров

Рисунок 3 – Характеристики звукоизлучения образца БГ-13(НС) при соударении



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сулеев Д.К., Утепов Т.Е., Буршукова Г.А. и др. Литые демпфирующие стали с наноструктурным покрытием // Вестник КазНТУ. Алматы. 2014. № 6. – С. 61-68.
2. Утепов Е.Б., Сулеев Д.К., Буршукова Г.А. и др. Разработка демпфирующих металлических материалов // Журнал «Металлург» (Москва, РФ). 2014. – С. 96-101.
3. Утепов Е.Б., Утепов Т.Е., Буршукова Г.А. и др. Қорытпалардың акустикалық қасиеттерін зерттеу // Вестник КазНТУ. Алматы. 2015. № 5. – С. 241-245.
4. Утепов Е.Б., Буршукова Г.А., Карменов К.К. и др. Создание демпфирующих углеродистых сталей, легированных хромом с наноструктурным покрытием // Вестник КазНТУ. Алматы. 2015. № 5. – С. 175-180.
5. Сулеев Д.К., Утепов Т.Е., Баст Ю., Буршукова Г.А. и др. Наноқұрылымдық жабындысы бар көміртекті болаттарды зерттеу // Вестник КазНУ. Алматы. 2015. № 4. – С. 107-113.
6. Табаков В.П. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями на основе сложных нитридов и карбонитридов титана. – Ульяновск: УлГТУ, 1998. – С. 124.
7. Углов В.В., Приходько Ж.Л., Ходасевич В.В. и др. Влияние состава на механические свойства покрытий (Ti, Zr)N, сформированных методом конденсации с ионной бомбардировкой // Физика и химия обработки материалов. – 2003. – № 5. – С. 48.
8. Knotek O., Löffler F., Krämer G. Multicomponent and multilayer physically vapour deposited coatings for cutting tools // Surface and Coatings Technology. – 1992. – V. 54-55. – P. 476.
9. Vancoille E., Celis J.P., Roos J.R. et al. Mechanical properties of TiN, (Ti,Al)N, (Ti,Nb)N and Ti(C,N) coatings measured by nanoindentation // Thin Films in Tribology. – 1993. – P. 311.
10. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. – М.: Изд-во «Машиностроение», 1993. – 336 с.
11. Кулешов А.К., Углов В.В., Анишик В.М., Калинин А.В. В сб. Быстрозакаленные материалы и покрытия. – М.: Изд-во «Наука», 2006. – С. 244.
12. Блинков И.В., Волхонский А.О., Аникин В.Н., Конюхов Ю.В. Наноструктурированные износостойкие покрытия на основе многокомпонентных нитридов, получаемые методом вакуумно-дугового ионно-плазменного осаждения // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2012. – Т. 48. – № 6. – С. 546-553.
13. Фавстов Ю.К., Шульга Ю.И. Сплавы с высокодемпфирующими свойствами. – М.: Металлургия, 1973. – 255 с.

М.К. ИБАТОВ, д.т.н., профессор, ректор,
Д.К. ИСИН, к.т.н., профессор, кафедра НТМ,
Ж.Д. ЖОЛДУБАЕВА, доктор Phd, доцент, кафедра НТМ,
А.Д. МЕХТИЕВ, к.т.н., доцент, зав. кафедрой ТuCC,
Б.Д. ИСИН, преподаватель, кафедра ИВС,
 Карагандинский государственный технический университет

Совершенствование методов агломерации и интенсификация процесса спекания железорудных материалов

Ключевые слова: агломерация, материал, железо, температура, давление, шихта, руда, свойство, концентрат, воздух, процесс, эксперимент, металлургия.

Традиционная двухступенчатая схема производства железа, достигшая высокой степени совершенства благодаря использованию опыта многих поколений металлургов, является основой современной черной металлургии. Чем тщательнее подготавливают руду к доменной плавке, тем выше производительность доменной печи, ниже расход топлива и выше качество выплавленного чугуна. В конечном итоге стремятся снабжать доменную печь шихтой, состоящей только из двух компонентов: офлюсованного железорудного сырья и кокса определенной кусковатости.

Наиболее распространенным способом окускования является агломерация. Агломерация – процесс окускования мелких железорудных материалов – осуществляется путем сжигания топлива в слое спекаемого материала. Одним из основных резервов улучшения технико-экономических показателей работы доменной печи является дальнейшее совершенствование существующих и изыскание новых технологических схем подготовки сырых материалов.

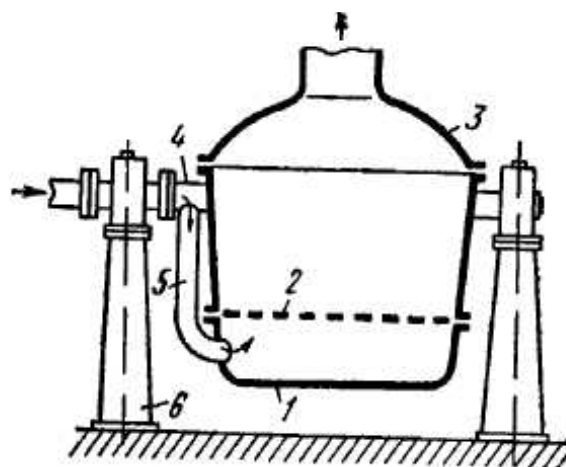
На ближайшую перспективу агломерация остается основным способом подготовки железорудного сырья для доменной плавки. Поэтому усилия многих исследователей в настоящее время направлены на поиски новых способов ведения процесса агломерации. К числу таких способов относится агломерация железорудных материалов с использованием нагретого воздуха повышенного давления. В настоящей работе приводится исследование технологических особенностей этого процесса, определение основных свойств получаемого агломерата.

Совершенствование методов агломерации

В 1887 г. англичане Ф. Геберлейн и Т. Хантингтон взяли [1] патент на новый способ окускования и окислительного обжига сульфидных руд перед восстановительной плавкой, названный агломе-

рирующим обжигом. Процесс проводился в так называемом «котле» Геберлейна-Хантингтона (рисунок 1), снабженном колосниковой решеткой, под которую через трубопровод и одну из пустотелых цапф подводился сжатый воздух. Емкость котлов первоначально составляла 2-3 т руды, но в дальнейшем была увеличена до 15 и даже 20 т. Продолжительность агломерирующего обжига в наиболее крупных котлах достигала 22-24 ч.

Наиболее характерной чертой нового процесса было слоевое горение сульфидов в токе продуваемого через руду снизу вверх воздуха и движение зоны горения в направлении отвода газообразных продуктов горения серы. Все необходимое тепло после окончания зажигания получали только за счет экзотермического процесса горения сульфидов в токе воздуха. Такой способ, естественно, не мог быть применен к железным и марганцевым рудам, содержащим мало серы. Поэтому в 1905 г. немецкий инженер Д. Завельсберг [1] предложил загружать в котлы Геберлейна-Хантингтона



1 – корпус котла, 2 – колосниковая решетка,
 3 – вытяжной колпак, 4 – пустотелая цапфа,
 5 – трубопровод сжатого воздуха, 6 – опорные стойки

Рисунок 1 – Котел Геберлейна-Хантингтона

окисленные железные руды в смеси с коксовой или угольной мелочью, количество которой при слоевом горении в котле обеспечивает полное окускование пылеватой руды. В таком виде новый процесс, названный процессом агломерации руд, получил широкое распространение в черной металлургии, особенно после появления в 1906 г. вакуумного варианта агломерации.

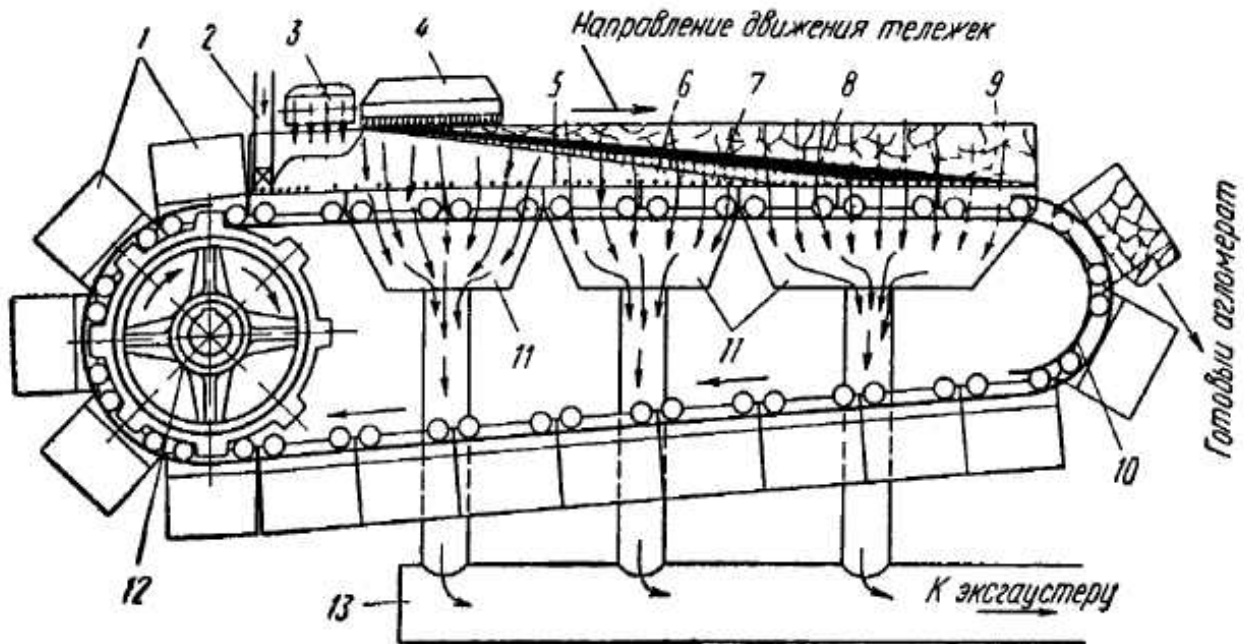
Вакуумный режим спекания позволил перейти к агломерации слоев руды толщиной 180–500 мм, обладающих сравнительно высокой газопроницаемостью, и, как следствие, к перепаду давления 1000 мм вод. ст. и более. Крупнейшие прямоугольные агломерационные чаши конструкции Дж. Гриневольта имеют площадь спекания до 46 м². Чашевые установки характеризуются чрезвычайно малым подсосом воздуха. Практически он составляет лишь 2–3% от общего объема газов, отсасываемых эксгаустером. Кроме чашевых установок были предложены ленточные агломерационные машины, которые в дальнейшем совершенствовались и стали основными агрегатами по производству агломерата. Первая ленточная агломерационная машина, конструкция которой была предложена в 1906 г. американцами А. Дуайтом и Р. Ллойдом, вошла в эксплуатацию в 1911 г. Машины этого типа получили широкое распространение во многих странах (рисунок 2).

В 1913 году В. Бартш [1] предложил конструкцию ленточной агломашины с продувом воздуха через спекаемый слой снизу вверх (рисунок 3). Поток воздуха, продуваемый снизу вверх через слой

спекаемой шихты, разрыхляет его, повышает газопроницаемость слоя и охлаждает колосники.

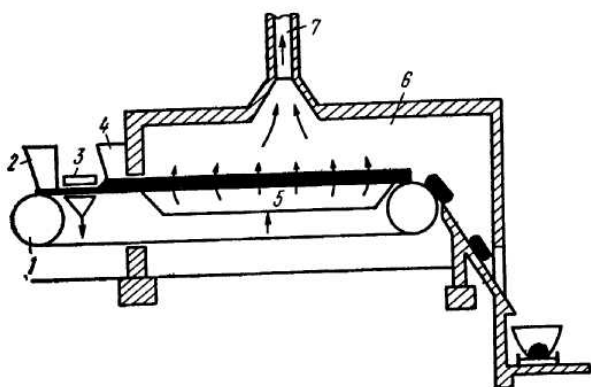
При агломерирующем обжиге тяжелых свинцовых руд (плотность галенита PbS) такая технология является весьма эффективной. Что касается спекания железных руд и концентратов (плотность гематита и магнетита близка к 5,2 г/см³), то при продуве процесс входит в режим кипящего слоя уже при давлении воздуха 500–600 мм вод. ст. Это резко снижает возможную производительность установок. Известно, что при агломерации на конвейерных машинах полезно используется не более 40% площади колосниковых решеток всех паллет, а холостая ветвь ленты выполняет функции охладителя готового агломерата.

На рисунке 4 показано устройство шахтной агломашины. Сверху к стенкам шахты непрерывно загружается аглошихта, а по оси шахты более крупный материал, например возврат или кусочки руды. Опускаясь в шахте, шихта сначала проходит мимо зажигательных горнов, а затем мимо двух воздушных камер. Воздух под давлением около 500 мм вод. ст. подается через отверстия в стенках шахты. Машина не имеет движущихся частей, работает без эксгаустера, обеспечивая спекание слоя толщиной до 1 м. Полупромышленная установка такого типа в ходе опытов обеспечивала производительность до 1,7 т/ч (до 100 т/ч агломерата при 1 м² сечения шахты в час) при нормальном качестве продукта и обычном расходе коксовой мелочи.



1 — спекательные тележки (паллеты) с колосниковыми решетками, 2 — укладчик постели на колосники паллет, 3 — укладчик шихты, 4 — зажигательный горн, 5 — слой постели, 6 — сырая шихта, 7 — зона подогрева и сушки шихты, 8 — зона горения твердого топлива, 9 — зона готового агломерата, 10 — направляющие рельсы, 11 — вакуум камеры, 12 — ведущая звездочка привода аглоленты, 13 — сборный газопровод

Рисунок 2 — Агломерационная лента Дуайта Ллойда



1 – аглолента, 2 – бункер питатель ленты шихтой с высоким содержанием топлива, 3 – зажигательный горн, 4 – бункер питатель шихтой с нормальным расходом топлива, 5 – воздушная камера, 6 – верхний футерованный колпак машины, 7 – газоотвод

Рисунок 3 – Схема устройства ленточной агломашины с продувкой спекаемого слоя воздухом снизу вверх

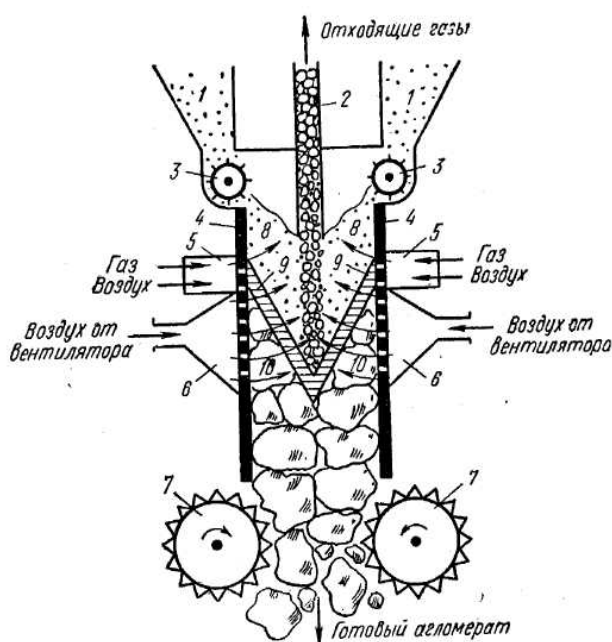
Начиная со времени изобретения процесса агломерации, проводятся поиски по усовершенствованию технологии спекания рудных материалов.

Существующие представления о путях интенсификации процесса спекания и улучшения качества агломерата

Предварительный подогрев агломерационной шихты. После зажигания шихты в процессе спекания происходит интенсивная сушка поверхностного слоя шихты, приводящая к образованию зоны переувлажнения в нижележащих слоях. В образующейся зоне переувлажнения происходит конденсация и увеличение содержания влаги в 1,5-2,0 раза.

Образование зоны переувлажнения при агломерации обуславливает падение газопроницаемости слоя шихты вследствие уменьшения межкусковой пористости слоя за счет заполнения каналов конденсируемой влагой, уменьшения эквивалентного диаметра комочков шихты, их частичного разрушения и уплотнения. Было предложено повышать начальную температуру шихты путем использования горячего возврата. Подогрев шихты, до температуры 60-65°C позволил увеличить производительность установки до 27,5-81%.

Количество и скорость засасываемого в слой воздуха. Теплофизические свойства шихты и топлива в обычных условиях спекания не поддаются регулированию, поэтому основным способом интенсификации процесса спекания является увеличение скорости фильтрации воздуха через спекаемый слой. Скорость фильтрации воздуха, в свою очередь, связана с аэродинамическими свойствами самого слоя и величиной разрежения под слоем. При спекании тонкоизмельченных



1 – бункера с пылевой шихтой; 2 – центральная шахта для загрузки более крупной шихты и для отвода продуктов горения; 3 – барабанные питатели; 4 – перфорированные стенки машины; 5 – зажигательные горны; 6 – воздушные камеры; 7 – барабаны с рифленой поверхностью для выдачи готового агломерата; 8 – зона сырой шихты; 9 – зона горения; 10 – зона готового агломерата

Рисунок 4 – Шхтная агломерационная машина

концентратов повышение производительности за счет увеличения вакуума происходит до определенного предела из-за наличия большой усадки шихты, ухудшающей газопроницаемость слоя. Причем уплотнение шихты в результате ее усадки увеличивается по мере повышения высоты спекаемого слоя.

Применение нагретого воздуха. Одним из вариантов комбинированного нагрева воздуха является использование нагретого воздуха. Этот вариант особенно приемлем при спекании тонкоизмельченных материалов с низкой газопроницаемостью. Нагретый до 840°C воздух подавался на первую треть длины агломерационной машины. При этом была достигнута экономия топлива на 25%, производительность агломерационной машины увеличилась на 8,3%, отмечено также улучшение качества агломерата.

Положительное влияние нагрева воздуха на процесс агломерации объясняется тем, что обеспечивается медленное охлаждение аглоспека, которое способствует снижению внутренних напряжений.

Вакуумно-дутьевой способ спекания. При вакуумном спекании дальнейшая интенсификация процесса ограничивается газопроницаемостью шихты. Показатели процесса спекания ухудшаются при увеличении вакуума сверх определенного значения вследствие разрушения в зоне переувлажнения комочков и сильного уплотнения шихты. В этом случае становится невозможным

прососать необходимое количество воздуха. Продуть большое количество возможно лишь подачей под давлением технологического воздуха снизу или сверху загруженной шихты.

Следует отметить, что по сравнению с вакуумным спеканием при подаче воздуха сверху под давлением через шихту можно пропустить значительно большее количество воздуха в единицу времени. Поступление большого количества воздуха до определенного предела способствует ускорению процесса спекания.

Агломерация под давлением Методика исследований

Исследования проводились на установке, которая состоит из цилиндрической спекательной чаши внутренним диаметром 115 мм и электрического нагревателя воздуха. По высоте чаши расположены штуцера для установки термомпар, измерения давления воздуха над слоем и давления отходящего газа под колосниковой решеткой.

Нагреватель воздуха представляет собой футерованный шамотным кирпичом цилиндрический кожух диаметром 450 мм и высотой 650 мм, внутри которого по высоте расположены огнеупорные плитки с нагревательными спиралями. Расход воздуха измеряли ротаметрами. Заданное давление воздуха поддерживали постоянным с помощью регулировочного вентиля, установленного на воздухопроводе. Температуру в слое измеряли термомпарой с открытым спаем. Температура воздуха в опытах изменялась от 500 до 950°C и поддерживалась постоянным подмешиванием холодного воздуха, поступающего в нижнюю часть нагревателя.

Шихта заданного состава перемешивалась и окомковывалась на тарельчатом грануляторе диаметром 1 м, продолжительности смешивания сухой и увлажненной шихты составляли по три минуты. Перед загрузкой шихты в чашу на колосниковую решетку насыпали слой постели высотой 10-15 мм крупностью 5-10 мм. Высота слоя шихты была 300 мм.

Зажигание шихты производили под вакуумом в течение 1 мин. коксиком и древесной стружкой. При спекании холодным воздухом чаша закрывалась колпаком, через который подавался воздух, а при использовании нагретого воздуха она специальным прижимным устройством плотно соединялась с воздухонагревателем. В начальный период опытов были определены оптимальный расход топлива и влажность шихты, при этом за критерий оптимальности принимали вертикальную скорость спекания и холодную прочность агломерата.

При вакуумной агломерации оптимальное содержание коксика в шихте и ее влажность составляли соответственно 3,8 и 6,2%, а при спекании сжатым холодным воздухом эти значения были уменьшены соответственно до 3,3 и 4,2% (см.

таблицу). Расход коксика при спекании горячим воздухом изменяли от 1 до 5%. Основность CaO/SiO_2 всех агломератов составляла 0,95.

Готовый пирог после охлаждения на воздухе подвергали двукратному сбрасыванию с высоты 2 м на стальную плиту. Фракция +10мм считалась годным агломератом, фракции 10 – 5 мм – использовалась в качестве постели, а фракция 0 – 5мм – возврата.

Прочность агломерата определяли по выходу фракции 5 – 0 мм после 4-кратного сбрасывания и по барабану Рубина.

Удельную производительность установки рассчитывали по формуле:

$$Q = 60 \cdot P / 1000 \cdot F \cdot I,$$

где Q – часовая производительность по годному агломерату, $\text{т}/\text{м}^2 \cdot \text{час}$;

P – выход годного агломерата, кг;

F – площадь спекания, м^2 ;

I – время спекания, мин.

Результаты исследований

Влияние температуры воздуха и расхода топлива на показатели процесса спекания

Результаты проведенных экспериментов представлены в таблице. Анализ приведенных данных свидетельствует о значительном влиянии расхода топлива при спекании на показатели процесса агломерации. Так, при спекании холодным воздухом давлением 0,2 МПа наилучшие показатели по производительности и качеству агломерата были достигнуты при расходе топлива 3,3%.

При увеличении расхода углерода выше оптимального значения выход годного снижался вследствие крупнопористого агломерата, обладающего пониженной прочностью. Удельная производительность установки при подаче сжатого воздуха и расходе коксика на спекание 3,3% составила 4,46 $\text{т}/\text{м}^2 \cdot \text{час}$, что в 3 раза выше, чем при вакуумном спекании. Прочность агломерата в холодном состоянии (холодная прочность), спеченного под давлением, в 3 раза выше прочности агломерата вакуумного спекания.

Более высокая прочность достигнута благодаря значительному уплотнению слоя шихты в процессе спекания и получению мелкопористого нормально оплавленного агломерата. По данным рисунка 5 видно, что при расходе топлива 1,8% прочность агломератов, спеченных нагретым до 950°C воздухом, выше прочности агломерата, спеченного холодным воздухом.

Барабанный показатель агломерата снижается соответственно на 7,0 и 12,0% (абс.) по сравнению с агломерацией под давлением холодного воздуха и вакуумным спеканием (барабанный показатель – 30%). С ростом температуры воздуха от 500 до 950°C при расходах топлива 1,8-2,5% прочность агломератов практически не менялась.

Наиболее существенное влияние на холодную прочность агломератов оказывал расход топлива

на спекание. На рисунке 5 представлена зависимость выхода фракций (-5) мм после 4-кратного сбрашивания от расхода топлива при температурах воздуха на спекание 500 – 950°C.

Результаты опытных спеканий					
Коксик от массы сухой шихты, %	Вертикальная скорость спекания, мм/мин	Удельная производительность, т/м³·час	Выход фракции (0-5) мм после сбрашивания, %	Содержание в агломерате, %	
2	3	6	7	Fe _{общ}	FeO
Агломерат, полученный при температуре и давлении воздуха (20°C и 0,2 МПа)					
2,8	55,6	4,37	4,2	58,3	9,8
3,3	56,1	4,46	3,8	58,2	12,9
4,0	54,5	4,29	3,7	59,0	16,3
5,0	57,1	4,38	3,9	59,2	19,8
6,0	54,5	4,16	4,0	60,1	26,6
Агломерат, полученный при температуре и давлении воздуха (500°C и 0,2 МПа)					
1,5	56,8	4,65	4,1	58,3	5,9
2,0	58,5	4,63	3,3	58,6	6,7
2,5	52,6	4,66	2,6	58,2	7,9
3,0	53,9	4,74	2,4	58,5	10,7
3,5	56,3	4,94	2,1	58,0	14,9
5,0	55,4	4,74	2,8	60,1	23,8
Агломерат, полученный при температуре и давлении воздуха (950°C и 0,25 МПа)					
1,5	65,2	5,82	3,0	57,6	3,4
1,8	63,3	5,75	2,8	58,0	4,2
2,0	62,5	5,53	2,8	57,5	6,4
2,5	63,8	5,72	2,7	57,8	8,8
3,0	61,2	5,42	2,4	57,8	12,2

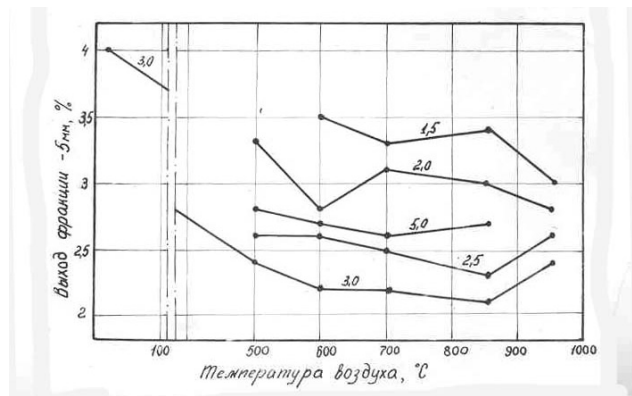


Рисунок 5 – Зависимость прочности агломерата от температуры воздуха при различных содержаниях топлива

Цифры у кривых – расход топлива при спекании, %

При изменении расхода топлива на спекание от 1,5 до 3% наблюдалось увеличение прочности агломерата, тогда как дальнейшее увеличение расхода топлива до 5% привело к снижению прочности агломерата.

Характеристикой прочности агломерата является также и выход фракции – 5 мм и выход годного после спекания. Как видно из рисунка, оптимальный расход топлива по выходу годного равен 2,5% для всех температур воздуха.

Влияние давления воздуха на показатели процесса спекания

Наибольшее влияние на показатели процесса агломерации имеет повышение давления воздуха. Повышение давления с 0,12 МПа до 0,3 МПа при спекании холодным воздухом увеличивает вертикальную скорость спекания с 30 до 85 мм/мин; при спекании горячим с температурой 600°C воздухом увеличение давления с 0,15 МПа до 0,3 МПа позволило увеличить вертикальную скорость спекания с 40 до 80 мм/мин. Следует отметить, что при спекании нагретым воздухом расход топлива на спекание был несколько меньшим, чем оптимальный, и составил 2,2%. При расходах топлива 2,5-3,0% был бы достигнут больший эффект.

Анализ данных спекания под давлением 0,2 МПа холодного воздуха свидетельствует о том, что при равных скоростях спекания увеличение температуры воздуха до 700 и 850°C позволяет сократить расход топлива соответственно на 21 и 30% (отн.) при температуре воздуха на спекание 950°C и давлении 0,15 МПа экономия топлива составила 54,5% (отн.), кроме того, при практически равных скоростях спекания при агломерации горячим воздухом производительность установки на 20% (отн.) была выше, чем при спекании холодным воздухом, благодаря увеличению выхода годного агломерата. По сравнению с вакуумным спеканием, при увеличении давления воздуха до 0,3 МПа производительность установки увеличилась в 5 раз.

Увеличение давления при спекании горячим (600°C) воздухом позволило не только повысить производительность, но также и улучшить качество получаемого агломерата. При увеличении давления с 0,15 МПа до 0,3 МПа выход годного агломерата возрос с 87,5 до 91,6%.

Выводы

1. Проведенными исследованиями показано, что способ спекания под давлением технологического воздуха позволяет не только интенсифицировать процесс агломерации, но и значительно повысить качество получаемого продукта.

2. Можно отметить, что применение нагретого воздуха обеспечивает высокую эффективность процесса при спекании железных руд, а подогрев шихты способствует более равномерному протеканию процесса спекания и приводит к повышению качества агломерата.

3. Таким образом, предлагаемый способ спекания аглошихты при одной и той же величине давления воздуха значительно сократит время спекания шихты, что приведет к существенному увеличению производительности агломерационных агрегатов или при сохранении прежней производительности агрегата позволит использовать воздух более низкого давления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вегман Е.Ф. Теория и технология агломерации. – М.: Металлургия, 1974.
2. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия: Учебник для вузов. 6-е изд. перераб. и доп. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 768 с.
3. Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н., Юсфин Ю.С., Курунов И.Ф., Пареньков А.Е., Черноусов П.И. Металлургия чугуна: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 774 с.
4. Вегман Е.Ф. Окускование руд и концентратов / Е.Ф. Вегман. – М.: Металлургия, 1984. – 256 с.
5. Газалиев А.М., Егоров В.В., Исин Д.К. Общая металлургия: Учебник. – Алматы: Білім, 2010. – 775 с.

УДК [532.5+621.225] (075.8)

К.Б. КЫЗЫРОВ¹, к.т.н., профессор, кафедра ЭС,
А.А. МИТУСОВ², д.т.н., профессор,
О.С. РЕШЕТНИКОВА¹, ст. преподаватель, кафедра ТОМуС,
¹Карагандинский государственный технический университет,
²Алтайский государственный технический университет
 им. И.И. Ползунова, кафедра «Инженерные сети, теплотехника
 и гидравлика»

Параметрическое исследование системы распределения жидкости гидромолота

Ключевые слова: гидромолот, ударный гидродвигатель, энергия удара, частота ударов, моделирование, система распределения жидкости.

Основной задачей при исследовании параметров системы распределения жидкости предлагаемой конструктивной схемы ударного гидродвигателя гидромолота является обоснование параметров временного гидравлического сопротивления, создаваемого сливными плунжерами в начале рабочего хода бойка. Работа проводилась согласно календарному плану темы грантового финансирования «Создание и исследование гидравлического механизма ударного действия для производства горных и строительных работ» по заказу МОН РК на 2018-2020 гг.

Особенностью конструкции гидромолота является наличие в системе распределения сливных плунжеров, в полости которых производится промежуточное вытеснение отработанной жидкости из рабочей камеры во время рабочего хода бойка [1,2]. Достаточно сложный процесс обуславливает целесообразность проведения исследований, направленных на обеспечение качества и устойчивости работы системы. С этой целью произведено математическое моделирование блока управления с использованием ПК SolidWorks и дополнительного модуля по газогидродинамическим расчетам «FlowSimulation» [3-5].

Модель распределительного блока гидромолота в сборе с ударным гидроцилиндром представлена на рисунке 1,а,б. Основными элементами объекта являются: корпус гидроблока 1; шток 3; поршень с втулкой 2; гильза 4; клапан двухлинейный 8; плунжеры сливные 5; втулки сливных плунжеров 1; трубопровод сливной 7. С торца плунжера выполнены выточки для обеспечения его плавного перемещения и снижения сопротивления в месте соприкосновения плунжера и внутренней поверхности втулки после отверстия. В случае эффективного раскрытия клапана его ход h_k и перемещение бойка h_6 взаимосвязаны через соотношение:

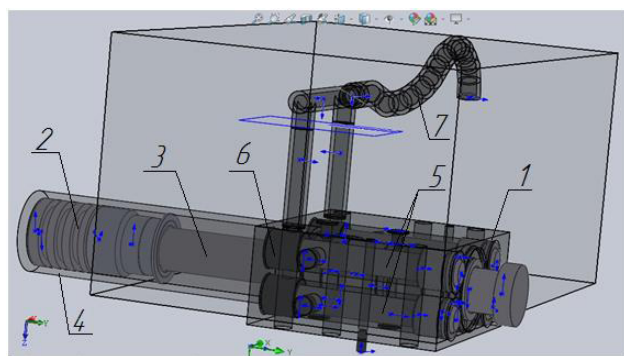
$$h_6 = h_k \frac{S_k}{S_p},$$

где S_p – площадь рабочей камеры;
 S_k – площадь клапана.

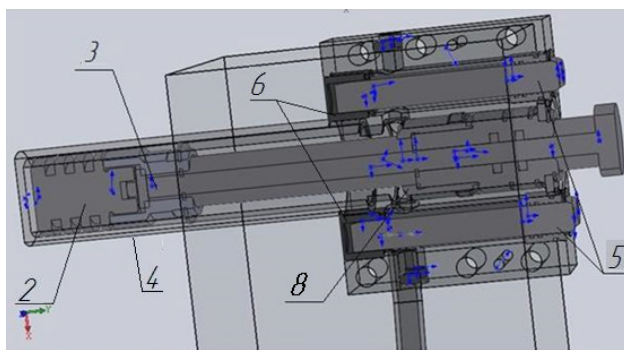
Модель построена в соответствии с физическими размерами, с заданием материалов элементов конструкции.

Для запуска программы и исследования параметров потока жидкости на расчет вводятся исходные данные, представленные в таблице.

Результаты расчетов выводятся в виде нагляд-



а



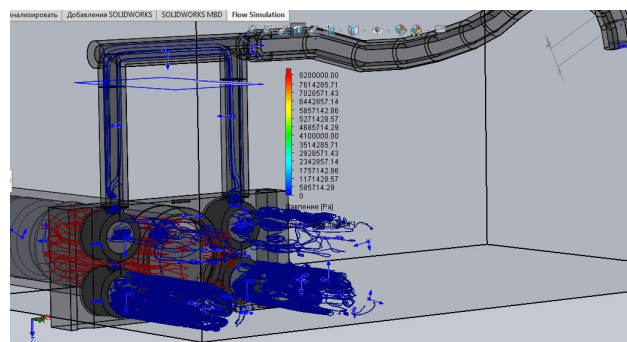
б

а) аксонометрия; б) продольный разрез
1 – корпус гидроблока; 2 – поршень; 3 – шток; 4 – гильза;
5 – сливные плунжеры; 6 – втулка сливного плунжера;
7 – сливной трубопровод; 8 – двухлинейный клапан

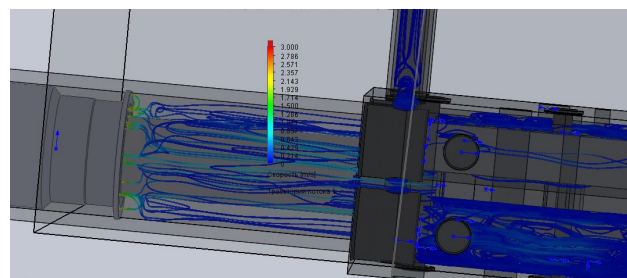
Рисунок 1 – Общий вид гидроблока
в сборе с ударным гидроцилиндром

ной симуляции потоков жидкости в конкретных фазах цикла и каналах конструкции. Наиболее наглядное представление об изменении характеристик потока жидкости дают эпюры, где изменение значений искомых параметров характеризуется окрашиванием в соответствующий цвет.

Так, на рисунках 2 и 3 представлены результаты расчета параметров потока жидкости в гидро-



а



б

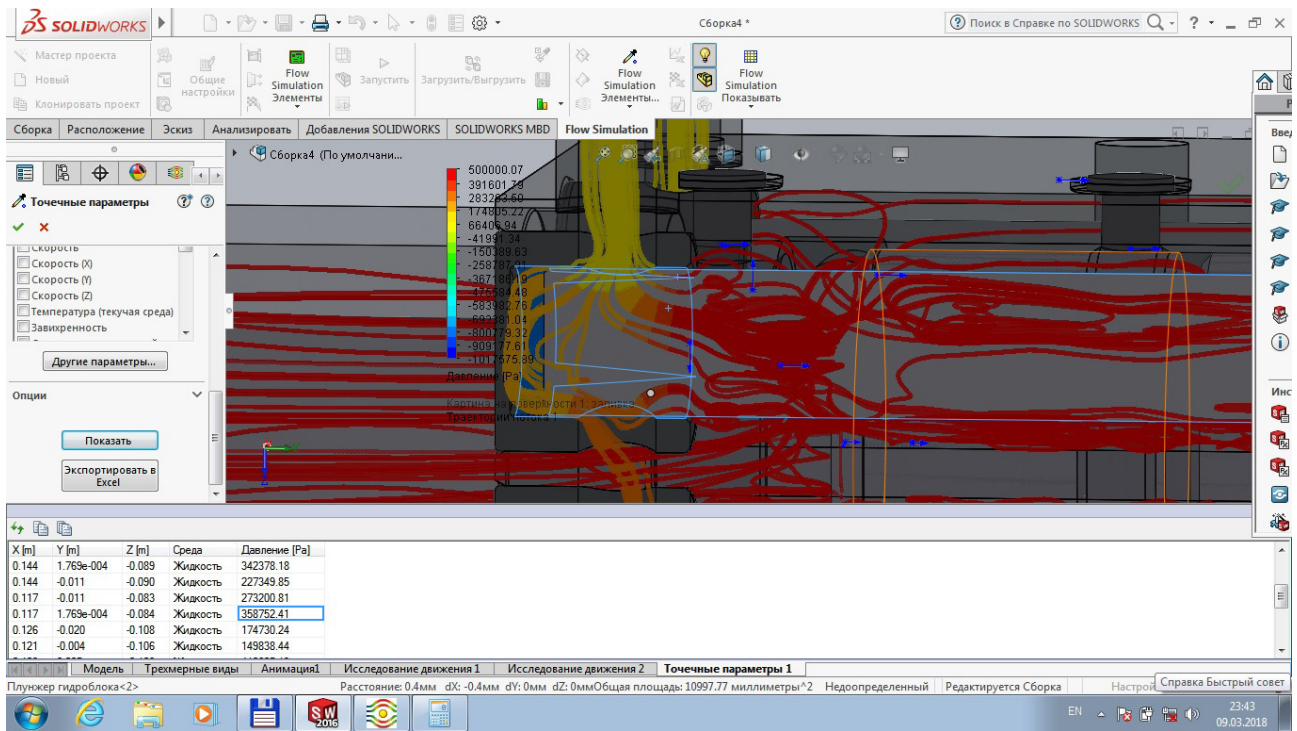
а) давления; б) скорости жидкости
в фазе t_1 при закрытом клапане ($h_k = h_6 = h_n = 0$ мм)
Рисунок 2 – Эпюры изменения

блоке в виде эпюр распределения давления и скорости жидкости в рабочей камере УГД, полостях сливных плунжеров и сливном трубопроводе, анализ которых позволяет отметить следующее:

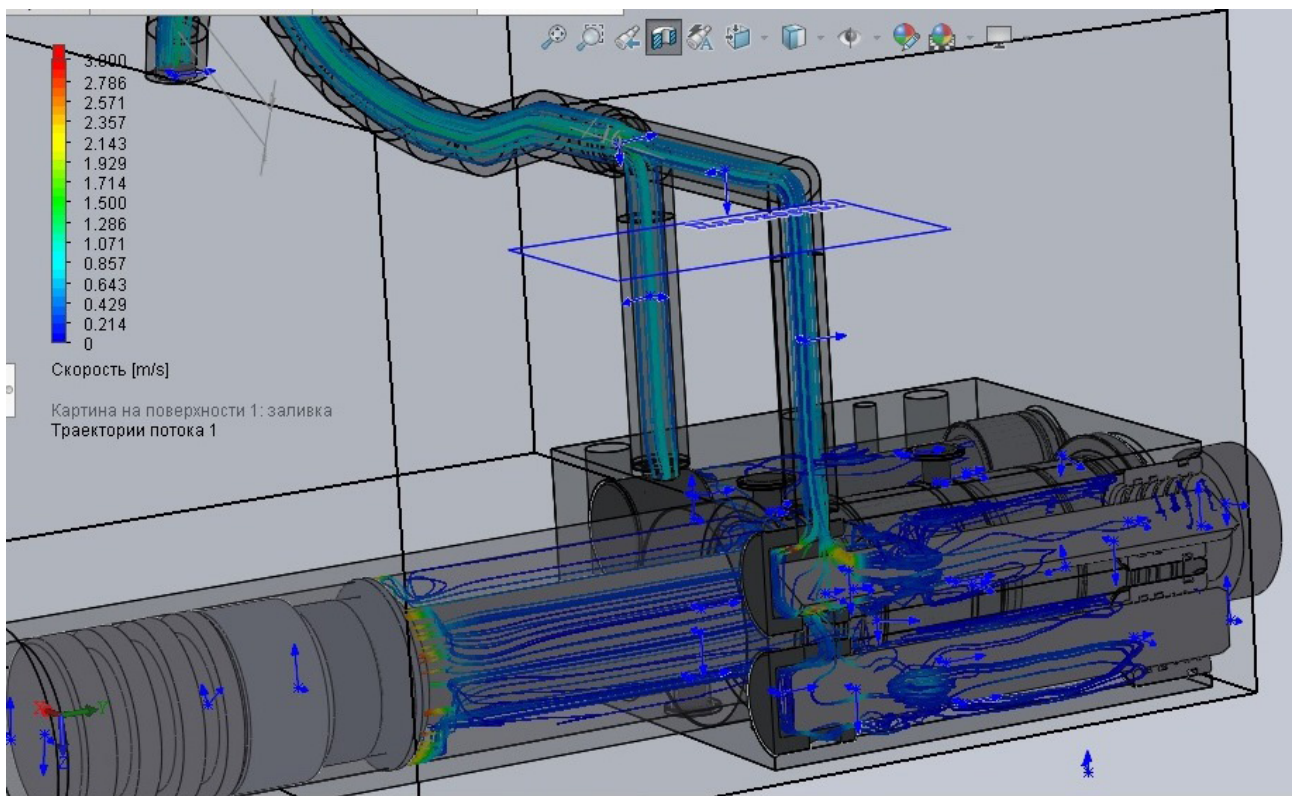
- в момент начала рабочего хода, когда клапан еще закрыт, давление жидкости в рабочей камере, обусловленное давлением зарядки аккумулятора, составляет 8.2 МПа, в полостях сливных плунжеров и сливном трубопроводе 0.1 МПа (рисунок 2, а); скорость движения жидкости во всех полостях системы распределения жидкости практически равна нулю, за исключением частиц жидкости, соприкасающихся с поверхностью поршня, где максимальная скорость составила 2.3 м/с, что объясняется некоторым изменением объема жидкости под действием приложенных сил, т.е. сжимаемостью жидкости (рисунок 2, б);
- результаты расчета параметров потока жидкости в гидроблоке в момент раскрытия клапана на 2 мм и одновременного перемещения поршня и сливных плунжеров на 1 мм свидетельствуют о том, что сопротивление, создаваемое сливными плунжерами с заданным зазором еще и длиной щели $l_{щ}$ ($\Delta P_{щ} = 1.79$ МПа), значительно превосходит сопротивление клапана и заклапанной области с учетом приведенной массы жидкости. Высокое сопротивление плунжеров обуславливает полное открытие проходного сечения клапана;
- в конце фазы полного раскрытия клапана ($h_k = 12$ мм) и перемещения поршня с плунжерами на 7 мм, изменение параметров

Исходные данные

№ п/п	Параметры			Описание параметров
	Обозн.	Разм.	Числ. знач.	
1	P_a	МПа	5	Давление зарядки аккумулятора
2	P_p	МПа	8.2	Давление в рабочей камере
3	Q	м ³ /с	0.0044	Расход жидкости
4	ρ	кг/м ³	865	Плотность рабочей жидкости
5	ν	м ² /с	10^{-5}	Коэффициент кинематической вязкости
6	$l_{щ}$	м	0.007	Длина щели зазора между втулкой и сливным плунжером
7	$e_{щ}$	мм	0.8	Зазор щели между втулкой и сливным плунжером



а



б

а) – давления; б) – скорости жидкости в фазе t_1 при полном перемещении клапана $h_k = 12$ мм и перемещениях бойка и плунжеров $h_b = h_n = 7$ мм

Рисунок 3 – Эпюры изменения

потока в системе распределения жидкости гидроблока выглядит следующим образом (рисунок 3, а,б): величина давления в рабочей камере обусловлена перепадом давления на щели и сопротивлением сливного трубопровода. Перепад давления на щели

длиной 7 мм составляет ~ 66 кПа (рисунок 3, а). При этом давление в сливном трубопроводе уменьшается с 358.7 кПа до 100 кПа. Таким образом, давление в рабочей камере составляет ~ 424.7 кПа; скорость жидкости в рабочей камере составляет 1.43 м/с, в про-

ходных сечениях через клапан ~ 0.11 м/с, при прохождении через зазор щели максимальная скорость жидкости достигает 2.1-2.5 м/с, в сливном трубопроводе 0.51-0.54 м/с (рисунки 3, б).

Анализ результатов исследований модели показывает, что гидравлическое сопротивление, создаваемое сливными плунжерами с предполагаемым зазором $\epsilon_{щ} = 0.8$ мм и длиной щели

$l_{щ} = 7$ мм, значительно превосходит сопротивление клапана и заклапанной области с учетом приведенной массы жидкости и полностью обеспечивает эффективное раскрытие проходного сечения клапана в начале рабочего хода бойка и позволяет говорить о работоспособности новой конструктивной схемы ударного гидродвигателя гидромолота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Митусов А.А. Исследование гидрообъемного двигателя ударного действия применительно к исполнительным органам горных машин: дис. ... канд. техн. наук. – Караганда: КарПТИ, 1978. – 224 с.
2. Митусов А.А. Научные основы проектирования двухтактных гидродвигателей ударного действия исполнительных органов горных машин: Автореферат дис. ...докт. техн. наук. – Караганда, 2010. – 38 с.
3. Алямовский А. А., Собачкин А.А., Одинцов Е. В. и др. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.
4. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. – СПб: БХВ-Петербург, 2011. – 437 с.
5. SolidWorks Flow Simulations tutorials. Упражнения к пакету SolidWorks Flow Simulation. – SW-Russia. – 224 с.

УДК 669.15-198

Е.Ж. ШАБАНОВ¹, д-р PhD,
А.С. БАЙСАНОВ¹, к.т.н., ассоц. профессор,
А.М. БАЙСАНОВА², докторант,
Н.А. СЭЛИМГЕРЕЙ³, магистрант,
О.С. БАЙГЕНЖЕНОВ³, д-р PhD,

¹Филиал «РГП «НЦ КПМС РК» «ХМИ им. Ж. Абишева»,

²Карагандинский государственный технический университет, кафедра НТМ,

³Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы

Исследование фазовых равновесий в оксидных системах на основе хрома и его соединений (CaO-MgO-Al₂O₃-SiO₂-Cr₂O₃)

Ключевые слова: рафинированный феррохром, термодинамически-диаграммный анализ, пятикомпонентная система, комплексный сплав, алюмосиликохром, тетраэдрация.

В работе выполнены теоретические исследования и проведены расчеты по установлению фазово-структурных особенностей в пятикомпонентной системе оксидов CaO-MgO-SiO₂-Al₂O₃-Cr₂O₃. Эти системы непосредственно характеризуют составы хроморудного сырья и шлаков производства рафинированного феррохрома силикотермическим и алюмосиликотермическим способами. Определено, что рассматриваемая система разбивается на 50 элементарных квазиси-

стем, состоящих из инконгруэнтноплавящихся и конгруэнтноплавящихся соединений. Для каждого из пентатопов определены аналитические выражения, которые позволяют определить их местоположение в факторном пространстве общей системы с вычислением их нормативных фазовых составов. Сумма относительных объемов элементарных пентатопов системы CaO-MgO-SiO₂-Al₂O₃-Cr₂O₃ практически равна единице (0,995467), что подтверждает верность проведенных расчетов.

Это свидетельствует об отсутствии «переходных» пентатопов при разбивке данной системы, поскольку последняя была выполнена с учетом всех политопов, приводящих к частным четырехкомпонентным системам. При этом нет необходимости ориентироваться на наличие прямых, пересекающихся координационных пентатоп.

Достаточно полную и достоверную информацию об исходных компонентах и продуктах сложных металлургических процессов дают результаты экспериментальных исследований, обобщенные в диаграммах состояния, с помощью которых определяют фазовый состав исходных веществ и продуктов при различных температурах и концентрациях компонентов [1, 2].

Разработанный и развитый в ХМИИ метод анализа геометрической термодинамики – термодинамически-диаграммный анализ – особо эффективен в плане приложения к металлургической технологии, поскольку позволяет выявить особенности фазового состояния вовлекаемых в металлургический передел сырьевых материалов. При этом конечным результатом таких исследований является диаграмма фазового состава отдельно взятой системы, наиболее близкой к составам изучаемого рудного сырья или конечного продукта металлургического передела. На основе построенной диаграммы можно наглядно проследить динамику изменения фазовых превращений в природном сырье и прогнозировать конечное его состояние.

Одной из поставленных задач является выяснение фазовых закономерностей превращения в оксидных системах на основе хрома и определение областей составов в сложных хромосодержащих расплавах, способствующих образованию технологичных шлаков.

Шлаки рафинированного феррохрома представляют собой многокомпонентную систему оксидов – продуктов восстановления хромосодержащего сырья кремнистым или кремнеалюминиевым восстановителем, в частности, хромитовой руды и концентратов, подвергшихся пирометаллургическому переделу в рафинировочных электропечах. Вещественно-структурное описание вышеуказанных шлаков можно охарактеризовать пятикомпонентной оксидной системой $\text{CaO-MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$, потому что арифметическая сумма содержания этих оксидов близка к 100%.

Исследование системы $\text{CaO-MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ с целью построения ее диаграммы фазовых соотношений впервые осуществлено Бережным А.С. в работе «Многокомпонентные системы окислов». При исследовании общей системы $\text{CaO-MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ методом термодинамически-диаграммного анализа необходимо исходить из разбивки граничных подсистем на элементарные политопы. Но перед разбивкой необходимо, в первую очередь, описать термодинамически устойчивые оксиды различной сложности, состав-

ляющие рассматриваемую систему.

Так, рассматриваемая нами пятикомпонентная система $\text{CaO-MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$, состоит из пяти четверных оксидных систем $\text{CaO-MgO-Cr}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaO-MgO-Cr}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{CaO-Cr}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ и $\text{MgO-Cr}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Исходя из этого, производим тетраэдрации указанных выше пяти четверных систем.

Рассматриваемая система $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ описывает вещественно-структурную характеристику ряда пирометаллургических процессов шлакообразования, протекающих в печах (доменных, мартенах, конверторах и электропечах), и является базовой для металлургических систем. Обширные сведения по этой системе приведены в работе Бережного А.С. Результаты теоретических исследований сечений, специально поставленные эксперименты и термодинамический анализ различных сложных реакций позволили провести полиэдрацию анализируемой системы. Система при нормальных условиях разбивается на 38 элементарных тетраэдров, в том числе 6 тетраэдров являются вставными, учитывая тот факт, что система характеризуется наиболее сложной фазовой структурой. Результаты тетраэдрации системы $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ представлены на рисунке 1а.

Достоверные сведения о фазовом строении системы $\text{CaO-Cr}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ приводятся в работе Бережного А.С. (рисунок 1б). Экспериментально установлено, что при тетраэдрации имеются конноды, проходящие в трехмерном пространстве, эсколаит-анортит ($\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$), эсколаит-геленит ($\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-2CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$), хромат кальция-геленит ($\text{CaO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-2CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$). Система состоит из 17 элементарных тетраэдров с учетом метастабильных соединений. В исследованиях учитываются инконгруэнтные соединения: алит ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), трехкальциевый алюминат ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$), ранкинит ($3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2$) и кальциевый глинозем ($\text{CaO}\cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$).

На рисунке 2а приведена диаграмма фазового строения анализируемой системы $\text{CaO-MgO-Cr}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Данные о строении рассматриваемой диаграммы состояния приводятся в работе Бережного А.С. В системе экспериментально установлено сосуществование магнезиохромита ($\text{MgO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$) с монтичеллитом ($\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$), мервинитом ($3\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$), ларнитом ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), окерманитом ($2\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$), ранкинитом ($3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2$), волластонитом ($\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) и диопсидом ($\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$). Доказана квазибинарность линии эсколаит-диопсид ($\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$).

В рассматриваемой системе $\text{CaO-MgO-Cr}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ сосуществуют фазы шпинели ($\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) и хромата кальция ($\text{CaO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$) без образования твердых растворов. При тетраэдрации обнаружено, что соединения: алюминат кальция-хромат кальция ($\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$) и шпинель-магнезиохромит ($\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$) образуют

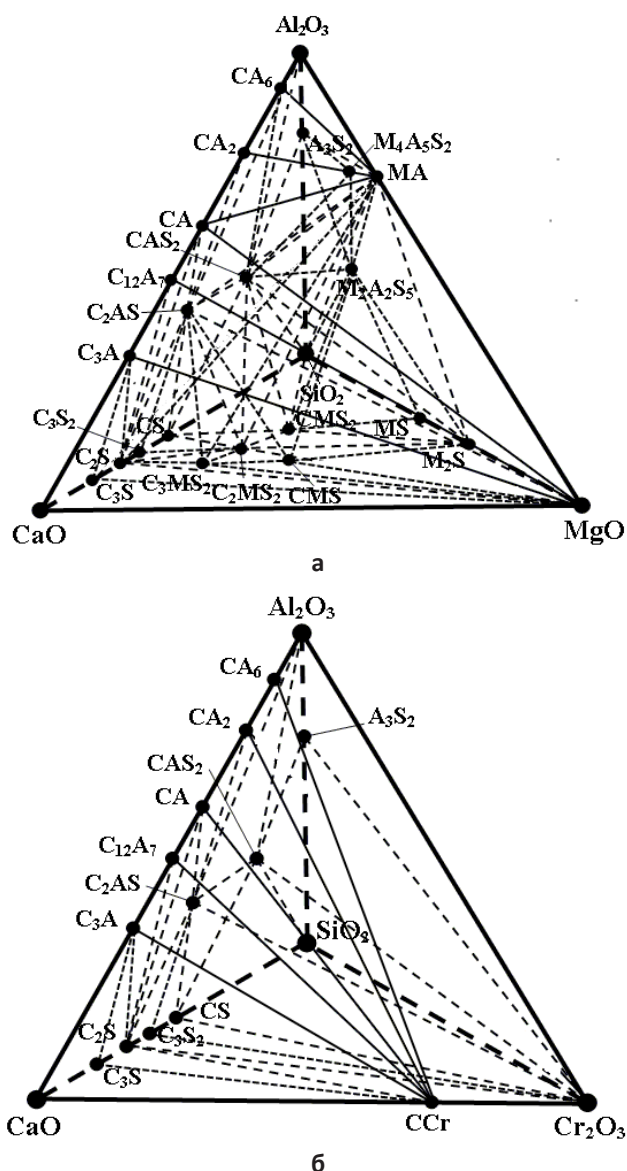


Рисунок 1 – Элементарные тетраэдры в системе CaO-Cr₂O₃-Al₂O₃-SiO₂ по Бережному А.С.

между собой твердые растворы. В системе отсутствуют тройные соединения. Тетраэдрация системы имеет следующий вид, представленный на рисунке 2б.

Сведения о строении системы MgO-Cr₂O₃-Al₂O₃-SiO₂ весьма малы. Однако в работе Бережного А.С. констатируется подробное описание тетраэдрации этой системы. Выявлено, что эсколаит (Cr₂O₃) сосуществует с кордиеритом (2MgO·2Al₂O₃·5SiO₂) и сапфирином (4MgO·5Al₂O₃·2SiO₂), а магнезиохромит (MgO·Cr₂O₃) только с кордиеритом (2MgO·2Al₂O₃·5SiO₂) [3]. Эсколаит (Cr₂O₃) не входит в твердые растворы в алюмосиликаты магния. Установлено, что система состоит из 11 элементарных тетраэдров, включающих все образующиеся соединения в твердом и жидком состояниях. На рисунке 3 приведена диаграмма фазового строения системы MgO-Cr₂O₃-Al₂O₃-SiO₂.

Следовательно, на основании изложенных сведений о пяти граничных четырехкомпонентных

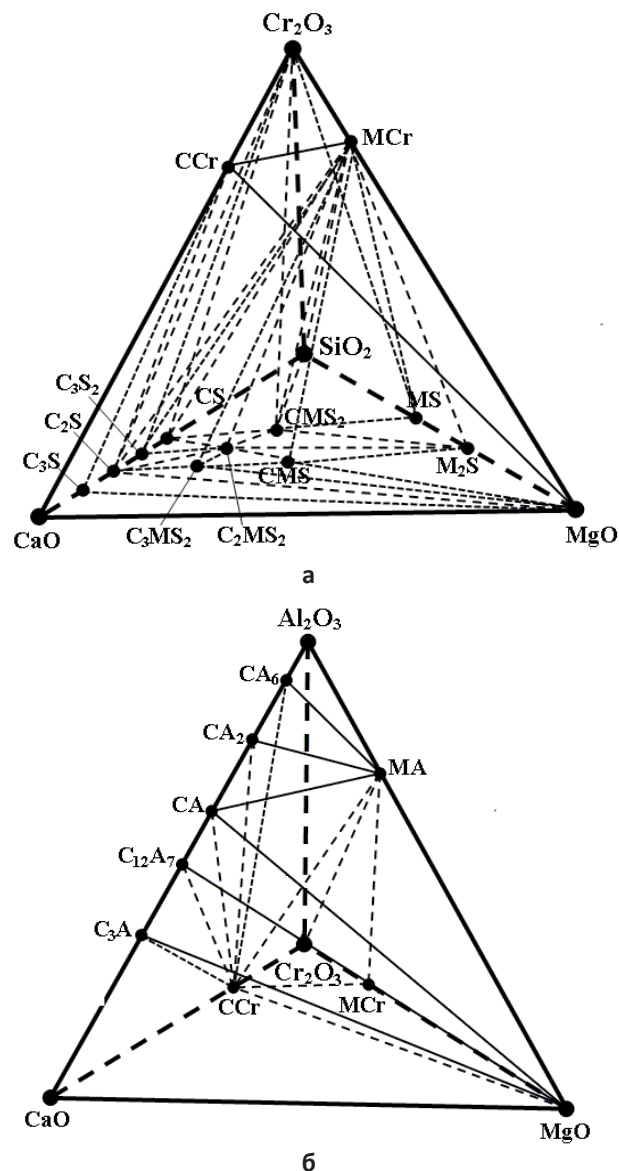


Рисунок 2 – Элементарные тетраэдры в системе CaO-MgO-Cr₂O₃-Al₂O₃ по Бережному А.С.

системах пятерной системы возникает возможность для непротиворечивой разбивки пятикомпонентной системы CaO-MgO-SiO₂-Al₂O₃-Cr₂O₃ на квазипятерные системы, что позволяет установить фазовый состав рудного сырья и оксидных расплавов при выплавке различных марок рафинированного феррохрома силикотермическим и алюмосиликотермическим способами.

Представленные сведения по граничным четверным системам, исходящие из субсолидусного строения пяти составляющих четырехкомпонентных подсистем, достаточны для проведения непротиворечивой разбивки концентрационного пространства пентатопы системы CaO-MgO-SiO₂-Al₂O₃-Cr₂O₃ на элементарные квазисистемы. Бинарные равновесия в рассматриваемой пятикомпонентной системе определены с применением результатов полиэдрации составляющих подсистем. Как известно, рассматриваемая нами пятикомпонентная система CaO-MgO-SiO₂-Al₂O₃-

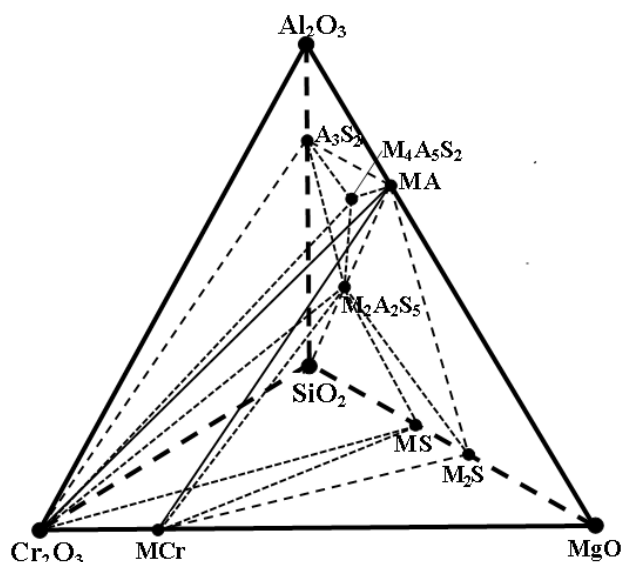


Рисунок 3 – Элементарные тетраэдры в системе $MgO-Cr_2O_3-Al_2O_3-SiO_2$ по Бережному А.С.

Cr_2O_3 состоит из пяти четверных оксидных систем $CaO-MgO-Cr_2O_3-Al_2O_3$, $CaO-MgO-Cr_2O_3-SiO_2$, $CaO-MgO-Al_2O_3-SiO_2$, $CaO-Cr_2O_3-Al_2O_3-SiO_2$ и $MgO-Cr_2O_3-Al_2O_3-SiO_2$. Исходя из результатов тетраэдрации указанных выше пяти четверных систем элементарные пентатопы общей системы $CaO-MgO-SiO_2-Al_2O_3-Cr_2O_3$ проще установить путем выписывания родственных (отличающиеся одним компонентом) тетраэдров подсистем. Далее, посредством суммирования этих тетраэдров, выводится результирующий пентатоп общей системы. Затем исключением одного из компонентов этого пятивершинника можно свести к тетраэдру подсистемы общей системы, чтобы отыскать следующий пятивершинник, смежный найденному. Это выполняется схематически так, как показано в таблице 1.

В результате, учитывая квазибинарность оксидов и анализируя по родственному методу все тетраэдры пяти четверных подсистем, строим диаграмму фазового состава системы $CaO-MgO-SiO_2-Al_2O_3-Cr_2O_3$. Однако, согласно метрике геометрического отображения многокомпонентных систем [3], из-за наличия 2 типов элементарных политопов (типичных и вставных), верность разделения n-компонентной системы на квазисистемы контролируют по равенству суммы относительных объемов пентатопов единице. Анализ фазовых равновесий соединений пятерной системы $CaO-MgO-SiO_2-Al_2O_3-Cr_2O_3$, моделирующих фазовые составы шлаков силикотермического, алюминотермического, алюмосиликотермического феррохрома, приводит к выводу о том, что рассматриваемая нами пятикомпонентная система состоит из 50 элементарных пентатопов. Результированные элементарные квазисистемы и их объемы обобщены в таблице 2.

Исследованы фазовые равновесия в модельной для шлаков хромистых ферросплавов системе $CaO-MgO-SiO_2-Al_2O_3-Cr_2O_3$. Разбивка общей системы

Таблица 1 – Установление результирующих пентатопов системы C-M-S-A-Cr по данным тетраэдрации ее граничных систем

Система	Исходные тетраэдры		
Граничные	1	21	47
C-M-A-S	C-M-C ₃ S-C ₃ A	C ₂ S-C ₂ AS-CA-MA	A ₃ S ₂ -M ₂ A ₂ S ₅ -CAS ₂ -S
C-Cr-A-S	C-C ₃ S-C ₃ A-CCr	C ₂ S-CA-CCr-C ₂ AS	A ₃ S ₂ -CAS ₂ -Cr-S
C-M-Cr-S	C-C ₃ S-M-CCr	-	-
C-M-Cr-A	C-C ₃ A-M-CCr	-	-
M-Cr-A-S	-	-	A ₃ S ₂ -M ₂ A ₂ S ₅ -Cr-S
Общая	Результирующие пентатопы		
C-M-S-A-Cr	C-M-C ₃ S-C ₃ A-CCr	C ₂ S-CA-C ₂ AS-MA-CCr	A ₃ S ₂ -M ₂ A ₂ S ₅ -CAS ₂ -S-Cr

выполнена с учетом всех компонентов, приводящих к частным граничным системам. Сумма относительных объемов элементарных пентатопов системы $CaO-MgO-SiO_2-Al_2O_3-Cr_2O_3$ практически равна единице (0,995467). Это свидетельствует об отсутствии «переходных» пентатопов при разбив-

Таблица 2 – Перечень пентатопов системы $CaO-MgO-SiO_2-Al_2O_3-Cr_2O_3$

№ п/п	Пентатопы	Элементарные объемы
1	2	3
1	C-M-C ₃ S-C ₃ A-CCr	0,072380
2	M-C ₃ S-C ₂ S-C ₃ A-CCr	0,023668
3	M-C ₂ S-C ₃ A-C ₁₂ A ₇ -CCr	0,035158
4	M-C ₂ S-C ₁₂ A ₇ -CA-CCr	0,033120
5	M-C ₂ S-CA-MA-CCr	0,064848
6	M-C ₂ S-CCr-MA-MCr	0,053442
7	M-C ₃ MS ₂ -C ₂ S-MA-MCr	0,033420
8	M-C ₃ MS ₂ -CMS-MA-MCr	0,037397
9	M-M ₂ S-CMS-MA-MCr	0,086697
10	C ₂ MS ₂ -M ₂ S-CMS-MA-MCr	0,012866
11	C ₂ MS ₂ -M ₂ S-CMS ₂ -MA-MCr	0,027780
12	CAS ₂ -M ₂ S-CMS ₂ -MA-MCr	0,018307
13	CAS ₂ -M ₂ S-M ₂ A ₂ S ₅ -MA-MCr	0,033497
14	CAS ₂ -M ₂ S-M ₂ A ₂ S ₅ -MS-MCr	0,009544
15	CAS ₂ -M ₂ S-CMS ₂ -MS-MCr	0,012897
16	CMS-C ₂ MS ₂ -C ₂ AS-MA-MCr	0,006624
17	C ₃ MS ₂ -CMS-C ₂ AS-C ₂ MS ₂ -MCr	0,002879
18	MA-C ₂ S-C ₃ MS ₂ -C ₂ AS-MCr	0,004895
19	CMS-C ₂ S-C ₃ MS ₂ -C ₂ AS-MCr	0,000052
20	C ₂ MS ₂ -C ₂ S-C ₃ MS ₂ -C ₂ AS-MCr	0,002633
21	MA-CA-C ₂ S-C ₂ AS-CCr	0,009499
22	CAS ₂ -MS-CMS ₂ -S-Cr	0,038012
23	Cr-C ₂ AS-C ₂ S-MCr-CCr	0,007326
24	C ₂ S-C ₃ S ₂ -C ₂ AS-MCr-Cr	0,005287
25	C ₂ S-C ₃ S ₂ -C ₂ AS-C ₂ MS ₂ -MCr	0,002961
26	C ₂ AS-CS-C ₃ S ₂ -Cr-MCr	0,007775

Продолжение таблицы 2		
1	2	3
27	$C_2MS_2-C_2AS-CS-C_3S_2-MCr$	0,004355
28	$CS-C_2MS_2-C_2AS-CAS_2-MCr$	0,009110
29	$CAS_2-C_2AS-CS-Cr-MCr$	0,022023
30	$C_2MS_2-CAS_2-CMS_2-CS-MCr$	0,005185
31	$CAS_2-CMS_2-CS-Cr-MCr$	0,013896
32	$MA-CAS_2-CMS_2-C_2MS_2-MCr$	0,016954
33	$MA-CAS_2-C_2AS-C_2MS_2-MCr$	0,023578
34	$CAS_2-CS-CMS_2-S-Cr$	0,032881
35	$C_2AS-MCr-MA-Cr-CCr$	0,008861
36	$C_2AS-CA-CA_2-MA-CCr$	0,006289
37	$C_2AS-CA_6-CA_2-MA-CCr$	0,005972
38	$C_2AS-CA_6-Cr-MA-CCr$	0,015328
39	$C_2AS-CAS_2-CA_6-MA-Cr$	0,032574
40	$A-CAS_2-CA_6-MA-Cr$	0,010293
41	$A-CAS_2-A_3S_2-MA-Cr$	0,016041
42	$M_4A_5S_2-CAS_2-A_3S_2-MA-Cr$	0,004168
43	$M_4A_5S_2-CAS_2-A_3S_2-M_2A_2S_5-Cr$	0,013078
44	$CAS_2-M_2A_2S_5-MA-MCr-Cr$	0,015452
45	$CAS_2-MS-CMS_2-MCr-Cr$	0,011867
46	$CAS_2-MS-M_2A_2S_5-MCr-Cr$	0,008782
47	$CAS_2-A_3S_2-M_2A_2S_5-S-Cr$	0,019916
48	$CAS_2-MS-M_2A_2S_5-S-Cr$	0,028130
49	$C_2AS-CAS_2-MA-MCr-Cr^*$	0,019942
50	$MA-MCr-C_2S-C_2AS-CCr^*$	0,007828
Сумма		0,995467

* – Вставной пентатоп

ке данной системы, поскольку последняя была

выполнена с учетом всех политоппов, приводящих к частным четырехкомпонентным системам. При этом нет необходимости ориентироваться на наличие прямых, пересекающих координационный пентатоп, т.е. расположенных в четырехмерном пространстве, поскольку наличие таковых само по себе не определяет образования элементарных пентатопов [4, 5].

Выводы

1. На основе существующих диаграмм установлено фазовое структурное строение пятикомпонентной системы $CaO-MgO-SiO_2-Al_2O_3-Cr_2O_3$ из граничных пяти четырехкомпонентных систем. Определено, что рассматриваемая система разбивается на 50 элементарных квазисистем, состоящих из инконгруэнтноплавящихся и конгруэнтноплавящихся соединений. Сумма относительных объемов элементарных пентатопов системы $CaO-MgO-SiO_2-Al_2O_3-Cr_2O_3$ практически равна единице (0,995467), что подтверждает верность проведенных расчетов.

2. Для каждого из пентатопов определены аналитические выражения, которые позволяют определить их местоположение в факторном пространстве общей системы с вычислением их нормативных фазовых составов.

*Работа выполнена в рамках проекта «Разработка технологии выплавки рафинированного феррохрома с применением нового комплексного сплава алюмосиликохрома» по программно-целевому финансированию (2018-2020 гг.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морачевский А.Г., Фирсова Е.Г. Термодинамика жидких металлов и сплавов: Учебное пособие. – М.: Лань, 2016. – 240 с.
2. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика. – М.: МЭИ, 2008. – 496 с.
3. Такенов Т., Толымбеков М., Жукенов М., Акуов А., Ким С. Построение вещественно-структурной диаграммы $Cr_2O_3-MgO-SiO_2-Al_2O_3$ // Промышленность Казахстана. 2009. №2-3(53-54). – С. 109-112.
4. Aкуов А., Толымбеков М., Касенов В., Yesenzhulov A. Thermodynamic analysis of chrome reduction with aluminum and silicon // Sustainable Future: Proceedings of the 12th International Ferroalloys Congress – INFACON XII. – Helsinki, 2010. -Vol. 1. – P. 239-243.
5. Акуов А.М. Разработка технологии выплавки рафинированного феррохрома с применением комплексного сплава АХС (алюминий-хром-кремний): Дисс. ... канд. техн. наук. 05.16.02. – Караганда: ХМИ, 2010. – 145 с.

УДК 519.685.1

Г.С. ЖЕТЕСОВА, д.т.н., профессор,
Т.Ю. НИКОНОВА, к.т.н., ст. преподаватель,
В.В. ЮРЧЕНКО, PhD, зав. кафедрой,
В.С. СЫЧЁВ, магистрант,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра ТОМиС

Внедрение новой системы автоматизированного проектирования на Карагандинском литейно-машиностроительном заводе ТОО "Maker"

Ключевые слова: САПР, внедрение, конструкторско-технологическая документация, трехмерная модель, Компас-3D, NX CAM.

Современные рыночные механизмы ведения хозяйственной деятельности диктуют жесткие требования машиностроительным предприятиям: постоянное совершенствование производимой продукции, сокращение сроков проектно-конструкторских работ, применение современных методов оперативного планирования, основанных на актуальной информации и другое. Описанные механизмы особо важны на сегодняшний день на Карагандинском литейно-машиностроительном заводе ТОО «Maker» (Мэйкер), завод ставит перед собой следующие задачи:

- повышение производительности труда;
- увеличение доходности предприятия;
- снижение затрат на изготовление продукции;
- реализация проектов по расширению производства;
- оптимизация существующих активов;
- повышение эффективности производства;
- введение и реализация новых бизнес-проектов;

В 2015 году завод был выведен в отдельное структурное подразделение путем выделения активов из состава ТОО «Корпорация Казахмыс».

В 2015 году началась поэтапная модернизация завода, которая затронула практически все пределы:

- конструкторско-технологическая подготовка производства;
- заготовительное производство;
- сборочно-сварочное производство;
- кузнечно-прессовое производство;
- металлорежущие цехи по изготовлению деталей;
- литейное производство;
- лабораторно-испытательное оборудование.

Достижение столь амбициозных целей требует реорганизации производства, применения современных информационных технологий, совершенствования системы управления с применением элементов «бережливого производства» [1], концепции управления производственным предприятием, основанной на постоянном стрем-

лении к устранению всех видов потерь.

В настоящее время увеличение производительности труда разработчиков новых изделий, сокращение сроков проектирования, повышение качества разработки проектов являются важнейшими проблемами, решение которых определяет уровень ускорения научно-технического прогресса общества. В деятельности различных организаций широко внедряется компьютеризация, поднимающая проектную работу на качественно новый уровень, более обоснованно решаются многие сложные инженерные задачи, которые раньше рассматривались лишь упрощенно.

Во многом это происходит благодаря использованию эффективных специализированных программ, которые могут быть как самостоятельными, так и в виде приложений к общетехническим программам. Данная автоматизация проектирования реализуется благодаря использованию систем автоматизированного проектирования.

В современном обществе высока доля людей, которые профессионально используют системы автоматизированного проектирования в своей деятельности. Однако таких систем много, поэтому специалисты должны четко представлять, какую систему удобно использовать для решения таких профессиональных задач, как умение читать конструкторскую и технологическую документацию; выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на поверхности; выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике; выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике и многое другое.

Для того чтобы из большого количества разнообразных систем автоматизированного проектирования, выбрать оптимально удовлетворяющую профессиональным запросам специалистов, необходимо разработать критерии сравнения и рекомендации по выбору систем автоматизированного проектирования, это и определило главную

проблему, возникшую в ТОО «Maker» (Мэйкер).

Внедрение АП на заводе КЛМЗ ТОО «Maker» позволило получить в свою очередь: повышение продуктивности интеллектуальных ресурсов, организаций, реализующих процессы проектирования; повышение квалификации субъектов проектирования и престижности их труда; изменение социальной и профессионально-квалификационной структуры коллектива субъектов проектирования.

Однако руководство на предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) столкнулось с проблемами, решение которых средствами АП невозможно. Хотя в какой-то степени системы АП корректируют небрежную работу исполнителей, недобросовестные и низкоквалифицированные сотрудники могут сделать некорректной работу самой системы. Система АП не производит конечную продукцию, и ее эксплуатация в сочетании с низкопроизводительным оборудованием и устаревшими технологиями не приведет к получению ожидаемого эффекта.

В начале 2000-х гг. перед заводом встала задача выбора CAD/CAE – системы, максимально удовлетворяющей потребностям конструктора, при переходе с бумажного производства на кульмане, на производство компьютерное, увеличивающей производительность его труда. Способность системы стать частью комплексной информационной среды предприятия является особенно важным условием, поскольку именно САПР является источником информации об изделии, на основании которой производится управление производственным циклом. Выбором предприятия по ряду объективных причин, на тот момент, стала система автоматизированного проектирования Компас 3D от компании «Аскон».

КОМПАС-3D – система трёхмерного моделирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря удачному сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования.

Система КОМПАС-3D предназначена для создания трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. Параметрическая технология позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа. Ключевой особенностью КОМПАС-3D является использование собственно математического ядра и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН.

В ходе использования САПР на предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) были выявлены преимущества Компас-3D:

- система легка в освоении, причем даже для конструкторов, не имеющих опыт общения с 3D редакторами;
- представляет собой «электронный кульман»;

- система имеет большое количество библиотек элементов, стандартизированных по ГОСТ, норм ЕСКД;

- хотя система и платная – она имеет вполне приемлемую стоимость;

- имеются встроенные средства для трассировки трубопроводов, электрических кабелей, жгутов, электрических цепей;

- система обладает широкими возможностями для параметризации объектов (2D-модуль);

- наличие встроенной системы обучения и удобного интерфейса;

В то же время Компас-3D имеет следующие недостатки:

- отсутствие кинематического, упругого, прочностного, температурного и частотного анализа, эргономических расчетов;

- система спецификации до конца не продумана, позиции, задаваемые в 3D, часто не соответствуют на спецификации;

- крайне медленное развитие системы, обновление версий происходит один раз в год;

- весьма скромные возможности для создания фотореалистичных изображений;

- сложность и дороговизна модифицирования системы под специализированные области машиностроительного производства;

- слабая система поверхностного моделирования;

- некоторые проблемы при импортировании моделей из других CAD;

- затрудненное переобучение на другие, особенно «тяжелые» аналогичные системы.

По плану государственной программы «Модернизация 4.0» завод КЛМЗ ТОО «Maker» (Мэйкер) приобрел и смонтировал новое современное оборудование с ЧПУ. Новые станки требовали разработки программ, а также создание 3D моделей для обработки деталей. Так как Компас-3D не обладает такими модулями, отвечающими за проектирование и написание программ для данного оборудования, руководство завода ТОО «Maker» (Мэйкер) приняло решение отказаться от Компас-3D. Проанализировав современные автоматические системы проектирования, был произведен выбор в пользу NX под управлением Teamcenter. NX полностью отвечал всем критериям современного проектирования и модулирования, а также сделал возможность объединить и просмотреть весь жизненный цикл детали на производстве.

NX CAM – модуль подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Внедрив NX CAM, предприятие имеет возможность значительно повысить свою производительность.

Приложение включает в себя следующие элементы, которые отображены на рисунке 1:

- токарная обработка;
- 3-координатное фрезерование;
- высокоскоростное фрезерование;
- 5-координатное фрезерование;

- программирование многофункциональных станков;
- электроэрозионная обработка;
- автоматизация программирования;
- пополняемая библиотека постпроцессоров;
- управление данными, связанными с обработкой;
- разработка технологических процессов;
- создание цеховой документации;
- управление ресурсами;
- средства обмена данными;
- средства моделирования в среде CAM.

NX CAM обеспечивает колоссальную гибкость методов обработки и широчайшие возможности программирования для станков с ЧПУ. Система получила широкое распространение на промышленных предприятиях во всем мире.

В системе NX CAM реализована технология программирования обработки, основанная на многолетнем опыте и позволяющая максимально полно использовать все возможности современных станков. NX CAM предлагает широкий спектр гибких и эффективных решений для программирования высокоскоростного фрезерования, 5-координатной и многофункциональной обработки.

В NX CAM включены все модули, составляющие завершённую систему программирования обработки. Имеется полный набор генераторов траекторий инструмента (для сверления, токарной обработки, 2...5-координатного фрезерования, электроэрозионной обработки, обработки типовых элементов), средства разработки и редактирования постпроцессоров, модуль полной трехмерной визуализации обработки, – и все это основано на передовой технологии моделирования деталей, инструментов и технологического оборудования.

Автоматизация программирования является несомненным конкурентным преимуществом при использовании оборудования с ЧПУ. NX CAM имеет широкий набор встроенных средств автоматизации – от мастеров и шаблонов до возможностей программирования обработки типовых конструктивных элементов.

NX CAM поставляется и как отдельное рабочее место для программирования обработки, и как CAD/CAM система, а также может включать систему управления технологическими данными и библиотеками инструментов. NX CAM поддерживает совместную работу с приложениями конструкторского проектирования NX, образуя единое решение. NX CAM – ключевой компонент всей системы технологического проектирования, которая также включает в себя разработку техпроцессов, средства передачи информации в производство и многие другие функции (рисунок 2).

Полный набор средств для программирования станков с ЧПУ позволяет применять NX CAM в самых разнообразных отраслях. NX CAM успешно внедрен и используется в авиационно-космической и оборонной промышленности, автомобилестроении, машиностроении, производстве потребительских товаров, медицинского оборудования и многих других отраслях.

NX CAM занимает лидирующее положение на рынке CAM систем в мире.

Таким образом, в ходе внедрения NX на предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) был выявлен ряд преимуществ:

1. Мощные средства программирования для всех видов обработки, включая высокоскоростное фрезерование, 5-координатную обработку и поддержку многофункциональных станков (например, токарно-фрезерных обрабатывающих центров).

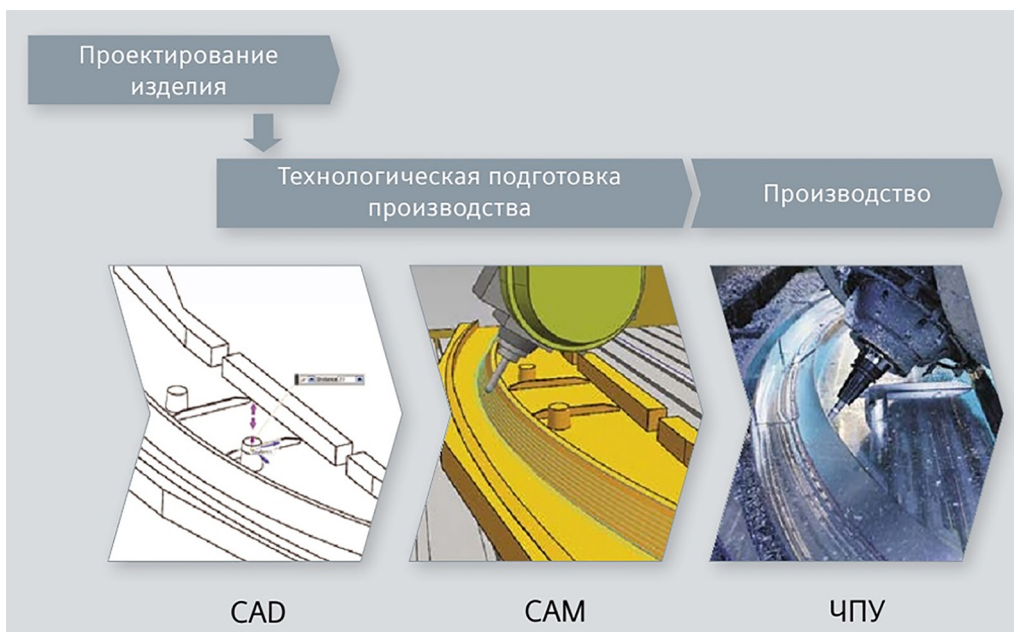


Рисунок 1 – Элементы NX CAM

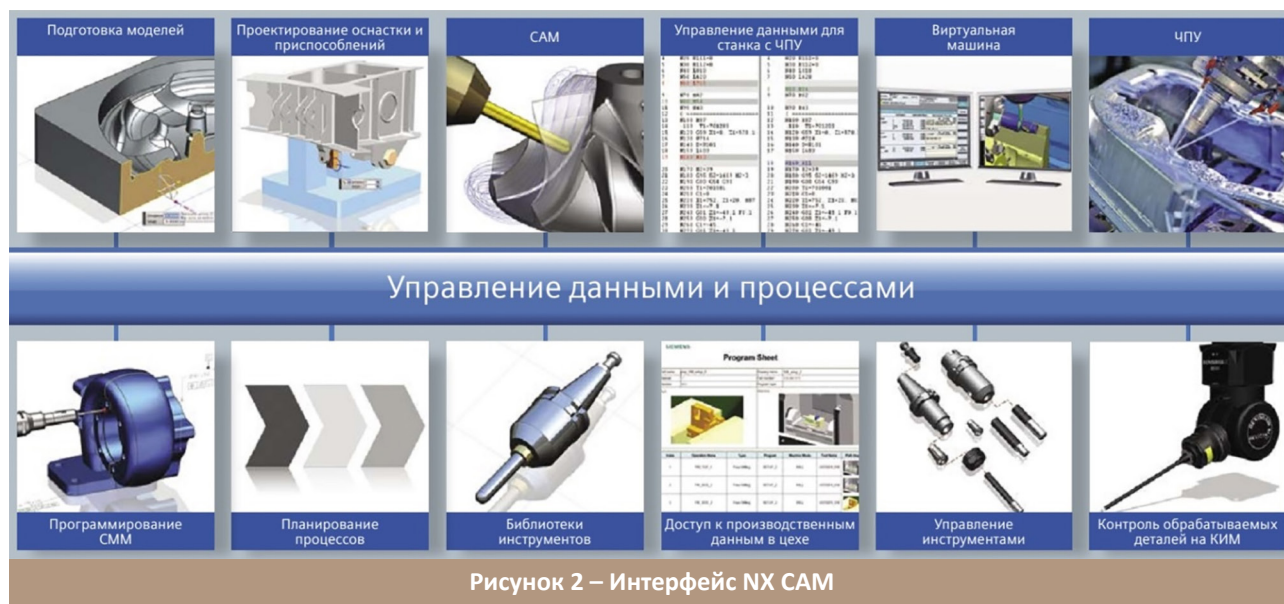


Рисунок 2 – Интерфейс NX CAM

2. Функциональность системы предусматривает успешное программирование обработки даже для самых сложных деталей.

3. Пользователь получает комплексное решение, объединяющее в одном приложении широкий диапазон функций: программирование операций токарной обработки, операций сверления и фрезерной обработки (включая многоосевую), автоматизация обработки на основе типовых элементов, возможность создания управляющих программ для multifunctional and electro-erosion machines.

4. Легкость использования. Интерфейс NX CAM прост в использовании, меню с графическими подсказками облегчает освоение и применение системы.

5. Встроенные вспомогательные средства. NX поставляется с трансляторами, встроенными средствами визуализации обработки, графическим редактором постпроцессоров.

6. Встроенные функции конструкторской САПР: черчение, твердотельное и поверхностное моделирование, создание сборок. Программист получает возможность полного контроля геометрии детали.

7. Эффективные средства автоматизации сокращают время работы, облегчают освоение и применение системы, а также способствуют использованию выбранных на вашем предприятии методов обработки.

8. Система эксплуатируется тысячами заказчиков – от транснациональных корпораций до предприятий любого масштаба.

9. Управление технологическими данными, расширения для создания библиотек инструмента, управление ресурсами, технологическое проектирование.

10. Усовершенствованная технология проектирования оснастки в NX автоматизирует и ускоряет разработку пресс-форм, штампов и приспособлений с целью повышения качества, снижения стоимости и ускорения цикла разработки. Для механической обработки NX предлагает широкие возможности CAM решений, позволяющих максимизировать окупаемость вложений в модернизацию станков. Связь NX с данными и процессами контроля помогает компаниям управлять информацией, повышая при этом производительность и улучшая слаженность производственных операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://ru.wikipedia.org>
2. Федоров А.Л. Организационно-экономические аспекты внедрения САПР: Курс лекций дисциплины «Компьютерные технологии и САПР в инженерном деле». – Тольятти: ТГУ, 2003. – 53 с.
3. Лятукас Римантас. Сравнение систем автоматизированного проектирования КОМПАС 3D и AutoCAD. – Нягань, 2014. – 40 с.
4. Исакова А.Ж., Юрченко В.В., Никонова Т.Ю. Анализ существующих систем автоматизированного проектирования технологических процессов // Автоматика и Информатика. 2017. №1(40). – С. 88-92.

УДК 621.09.1

К.Т. ШЕРОВ, д.т.н., профессор,
А.К. РАКИШЕВ, доктор PhD, ст. преподаватель,
Б.С. ДОНЕНБАЕВ, докторант,
С.С. АЙНАБЕКОВА, докторант,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра ТОМиС

Стружкообразование и деформированное состояние срезаемого слоя при РФО внутренних и наружных цилиндрических поверхностей

Ключевые слова: ротационно-фрикционная обработка, стружкообразование, угол сдвига стружки, нарост, угол установки инструмента, плоскость сдвига, стружка надлома, стружка скалывания, корень стружки.

Введение и актуальность исследования

Развитие современного машиностроения, характеризующееся непрерывным повышением мощности и быстроходности, долговечности и надёжности машин и агрегатов наряду с резким возрастанием потребности в них народного хозяйства, немыслимо без совершенствования технологии механической обработки. Обработке резанием принадлежит главенствующая роль в технологическом процессе изготовления деталей машин как с точки зрения трудоёмкости, так и в отношении достигаемой точности и качества их изготовления.

Проблемы повышения качественных показателей и производительности обработки резанием возрастают в связи с применением в современном производстве автоматизированного технологического оборудования с более высокой точностью работы и, соответственно, с высокой точностью изготовления их деталей. Особенно данная проблема проявляется при изготовлении деталей тел вращения в условиях тяжелого машиностроения. Проведенные исследования в условиях АО «Алматинский завод тяжелого машиностроения» показали, что износ деталей крупногабаритного технологического оборудования составляет 70-80%. Восстановление и изготовление этих деталей, а также обеспечение при этом высокой точности и качества механической обработки, которая способствовала бы повышению износостойкости и долговечности деталей и узлов, остается сложной задачей для тяжелого машиностроения.

Для решения данной проблемы на кафедре «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация» Карагандинского государственного технического университета (КарГТУ) был разработан способ ротационно-фрикционной обработки (РФО) внутренних и наружных цилиндрических поверхностей с использованием специального режущего инструмента – фрикционного чашечного резца [1,2,3].

Известно, что большой резерв увеличения производительности процесса, повышения каче-

ства обработанных поверхностей заложен в методах ротационного резания, при которых в качестве режущих элементов используются чашечные резцы, вращающиеся в процессе резания вокруг своих осей. Принципиальная особенность ротационного резания заложена в резком снижении скоростей скольжения рабочих поверхностей инструмента относительно обрабатываемого материала без уменьшения скорости относительного перемещения инструмента и детали путём замены трения скольжения в контактных зонах на трение качения [4].

Однако данный способ не нашел широкого применения в производстве из-за дороговизны изготовления чашечного резца, который изготавливается целиком из инструментальных материалов (быстрорежущие стали, твердые сплавы). А также при сколах или износе необходима замена или переточка чашечного резца. Переточка чашечного резца является трудоемким процессом, как и его изготовление. Главным отличием разрабатываемого способа РФО внутренних и наружных цилиндрических поверхностей является использование специального ротационно-фрикционного чашечного резца из неинструментального материала. При разработке новых способов обработки резанием изучение и исследование процесса образования стружки имеет как научно-теоретическое, так и практическое значение. Тем более процесс резания представляет собой комплекс чрезвычайно сложных явлений, зависящих от физико-механических свойств обрабатываемого материала, который сопровождается пластическими и упругими деформациями, разрушением, трением и тепловыделением. Также представляет научный и практический интерес исследование срезаемого слоя при ротационно-фрикционном точении. Известно, что погрешности формы детали, вызванные разогреванием детали и инструмента, можно рассчитать, зная температуру детали и инструмента, для чего необходимо иметь сведения о тепловых явлениях, сопутствующих превращению срезаемого слоя в

стружку [5, 6]. Назначение режимов резания невозможно без знания основных законов физики процесса резания, базирующихся на процессах, происходящих в зоне деформации и на контактных поверхностях инструмента. Под действием режущего инструмента срезаемый слой подвергается сжатию. Процесс сжатия при резании отличается от обычного сжатия образца, заключенного между двумя сближающимися поверхностями тем, что срезаемый слой связан с остальной массой заготовки.

Одновременно передняя грань резца, производя давление на металл, создает в небольшой зоне впереди резца первоначально сложное упруго-напряженное состояние, переходящее затем по мере продвижения резца в пластическую деформацию. Последняя отчетливо распространяется в зоне, ограниченной поверхностью, расположенной под некоторым углом β_1 . При некоторых условиях резания, например, при обработке хрупких, твердых или сильно наклепывающихся металлов сдвиг и даже полное скалывание элемента стружки происходят вдоль этой плоскости сдвига. Некоторые исследователи утверждают, что в зоне резания металла элементарные объемы срезаемого слоя подвергаются равномерному всестороннему сжатию и одновременно испытывают касательные напряжения [7, 8]. Легкость, с которой осуществляется деформация металла, сильно зависит от того, насколько направление действующих сил совпадает с направлением плоскости возможного сдвига. Деформация облегчается, когда срезающая сила параллельна плоскости сдвига. Обычно сдвиг происходит в плоскости, перпендикулярной пространственной диагонали куба.

Ряд исследователей считают, что угол сдвига β_1 имеет большое значение для процесса резания, ибо его величиной определяется усадка стружки, т.е. деформация снимаемого слоя со всеми вытекающими последствиями [5, 6].

В последнее время были разработаны разные методы резания при обработке труднообрабатываемых и высокопрочных материалов, в частности разработаны методы обработки инструментами с самовращающимися резцами. А также реализован ряд способов традиционной ротационной обработки, но схемы резания и применяемые инструменты не дают большого различия в деформации срезаемого слоя [7,9,10]. В связи с вышесказанным, работа, направленная на исследование механизма образования стружки, деформированного состояния обрабатываемого материала и срезаемого слоя, а также закономерностей и явлений, происходящих в процессе РФО внутренних и наружных цилиндрических поверхностей, является актуальной задачей.

Методика и оборудование для проведения исследования

Задачи, поставленные в работе, решались

экспериментальными и теоретическими методами. В теоретических исследованиях применены основные положения теории резания материалов, теории пластичности и упругости, теории стружкообразования, технологии металлов, материаловедения. В экспериментальных исследованиях применен металлографический метод исследования.

Экспериментальные исследования способа РФО внутренних и наружных цилиндрических поверхностей выполнялись на токарном станке с применением ротационно-фрикционных чашечных резцов различных диаметров и изготовленных из различных неинструментальных материалов.

На рисунке 1 показаны конструкции примененных ротационно-фрикционных инструментов.



а,б,в,г,д – инструменты для обработки наружных цилиндрических поверхностей; е – инструмент для обработки внутренней поверхности; а – чашечный резец изготовлен из стали HARDOX; б – чашечный резец изготовлен из стали 65Г; в, д – чашечный резец изготовлен из стали 20Х; г – чашечный резец изготовлен из ВЧ40; е – чашечный резец изготовлен из стали 9ХС

Рисунок 1 – Конструкции примененных ротационно-фрикционных инструментов

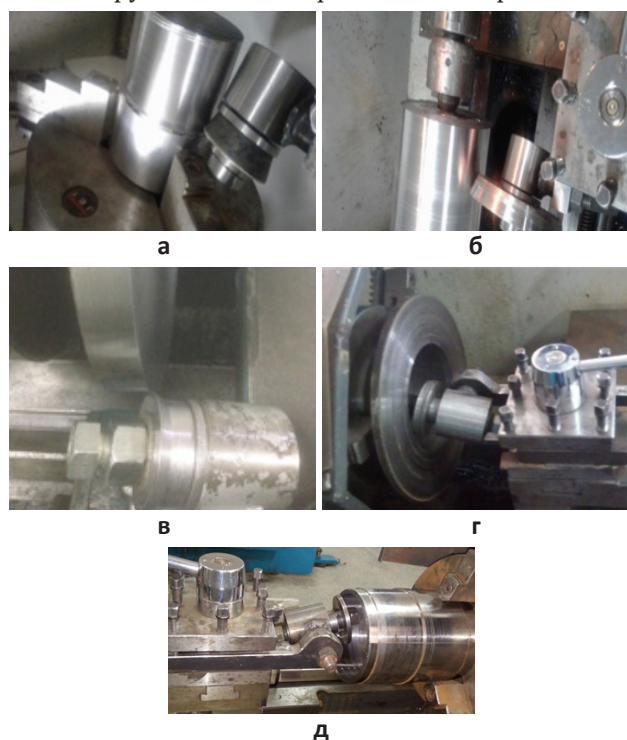
Металлографическое исследование полученных стружек проводилось с использованием универсального металлографического микроскопа Альтами МЕТ 5Т лаборатории «Международного центра материаловедения» КарГТУ.

Экспериментальное исследование и обсуждение. Экспериментальные исследования были выполнены в лаборатории кафедры «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация» КарГТУ.

Для обработки РФО были подготовлены образцы – заготовки из различных диаметров и ма-

териала: сталь 45 (Ø180мм и Ø230мм), сталь 20Х (Ø120мм). Обработка образцов-заготовок производилась на токарно-винторезных станках 1К62 и JET GH-1640ZX.

На рисунке 2 показаны фотографии процесса ротационно-фрикционной обработки внутренних и наружных цилиндрических поверхностей.



а,б,в – обработка наружных цилиндрических поверхностей; г,д – обработка внутренних цилиндрических поверхностей; а – обработка стали 20Х, Ø120 мм; б – обработка стали 45, Ø180 мм; в – обработка стали 45, Ø240 мм; г – обработка антифрикционного чугуна АЧК-1, Ø215 мм; д – обработка стали 35Л, Ø230 мм

Рисунок 2 – Фотографии процесса ротационно-фрикционной обработки

В таблице показаны режимы резания РФО внутренних и наружных цилиндрических поверхностей.

Режимы резания РФО внутренних и наружных цилиндрических поверхностей				
Обрабатываемый материал	Режимы резания			
	S, мм/об	n, об/мин	t, мм	β, град
Сталь 20Х, Ø120 мм	0,07	615	0,5	25
Сталь 45, Ø180 мм	0,07	615	0,5	20
Сталь 45, Ø240 мм	0,038	400	0,5	20
Антифрикционный чугун АЧК-1 Ø215 мм	0,14÷0,45	100÷700	0,5÷1,0	5÷35
Сталь 35Л, Ø230 мм	0,14÷0,45	125÷660	0,5÷1,0	5÷35

На рисунке 3 показаны стружки, полученные при РФО различных материалов на различных режимах резания.



а, б – стружки полученные при обработке стали 20Х, Ø120 мм; в, г, д – стружки, полученные при обработке стали 45, Ø240 мм; е, ж – стружки, полученные при обработке антифрикционного чугуна АЧК-1; з – стружки, полученные при обработке стали 35Л, Ø230 мм

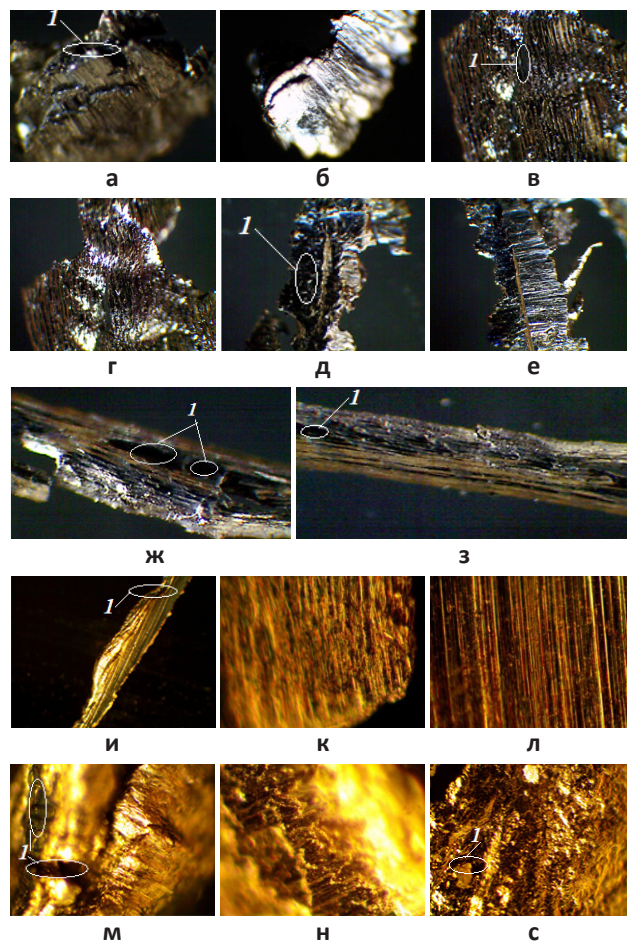
Рисунок 3 – Стружки, полученные при РФО различных материалов

В результате обработки ротационно-фрикционным способом были получены различные формы стружек. При обработке различными режимами резания и углами установки инструмента процесс образования стружки носит различный характер и получается стружка различного вида. При обработке стали 20Х получено два вида стружки: стружка надлома (см. рисунок 3а) и скалывания (см. рисунок 3б). Стружки надлома образовались при обработке стали 20Х (см. рисунок 2б), и обработанная поверхность получилась шероховатой. Это связано с тем, что в процессе резания не создавались достаточные условия для появления пластической деформации и происходило вырывание поверхностного слоя режущей частью инструмента. Стружки скалывания образовались при обработке стали 20Х (см. рисунок 2а) и обработанная поверхность получилась менее шероховатой, а также такой вид стружки

является присущим легированным сталям. При обработке стали 45 (см. рисунок 2в) получили сливные стружки различной длины. Самая крупная и длинная сливная стружка (см. рисунок 3г) получена при обработке стали 45 (см. рисунок 2в) инструментом, установленным под углом $\beta_y = 20^\circ$. При обработке антифрикционного чугуна АЧК-1 (см. рисунок 2д) получили сливные стружки различной длины (см. рисунок 3е,ж). Было установлено, что угол установки инструмента оказывает существенное влияние на процесс дробления стружки. С увеличением угла установки инструмента размеры полученных стружек уменьшались. При обработке стали 35Л (см. рисунок 2д) также образовалась сливная стружка спирального вида (см. рисунок 3з).

Известно, что основным недостатком токарной обработки является дробление стружки, которое вызывает дополнительные трудности по обслуживанию станков, в частности, при обработке заготовок из материалов, образующих длинную стружку [30]. В нашем случае сливная стружка в процессе растачивания легко удалялась, и никаких проблем для процесса обработки не представляла, а также не повлияла на качество поверхности. Это объясняется тем, что в процессе обработки заготовка и режущий инструмент одновременно находятся во вращении. При этом направление вращения инструмента осуществляется под углом β , что способствует дроблению стружки. Результаты показывают, что при правильно выбранных режимах резания и, в частности, правильного выбора угла установки инструмента можно обеспечить необходимое условие для осуществления процесса резания при РФО. На рисунке 4 показаны микрофотографии стружек, полученные с помощью универсального металлографического микроскопа Альтами МЕТ 5Т.

На этих микрофотографиях при увеличении $\times 50$ отчетливо видны наросты (см. рисунок 4а,в,д,ж,з,и,м,с). Исследования показали, что вначале образуются преимущественно небольшие наросты, количество которых резко колеблется, быстро увеличиваются в размерах и превращаются в крупный нарост. Увеличение размеров наростов и превращение их в крупный нарост связано с условиями трения на передней поверхности инструмента. Образование наростов в процессе ротационно-фрикционного точения можно объяснить уменьшением силы трения. Так как традиционный способ ротационного резания предполагает замену трения скольжения в контактных зонах на трение качения, которое способствует уменьшению силы трения в контакте «инструмент-заготовка». Данное положение противоречит механизму резания предлагаемого способа. Для осуществления резания и приостановления образования нароста необходимо, чтобы материал стружки, находящийся вблизи места контакта с инструментом и являющийся сырьем для нароста, размятчался, становился весьма пластичным.



а,б – микрофотографии стружек, показанных на рис.3а; в,г – микрофотографии стружек, показанных на рис.3б; д,е – микрофотографии стружек, показанных на рис.3в; ж,з – микрофотографии стружек, показанных на рис.3г; и,к,л – микрофотографии стружек, показанных на рис.3е,ж; м,н,с – микрофотографии стружек, показанных на рис.3з; 1 – нарост

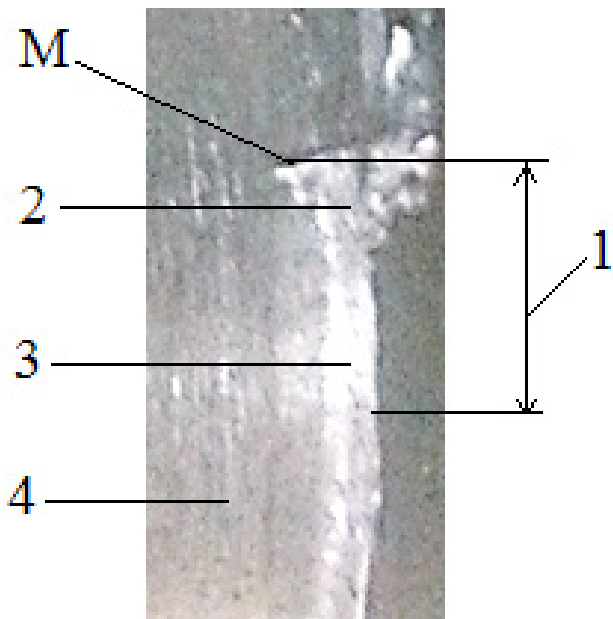
Рисунок 4 – Микрофотографии стружек, полученные с помощью универсального металлографического микроскопа Альтами МЕТ 5Т

Обеспечить это возможно увеличением степени деформации контактирующего слоя стружки с инструментом, за счет чего увеличивается количество тепла, выделенное вследствие пластической деформации и температуры резания. А также путем увеличения силы трения в контакте «инструмент-заготовка» за счет подбора оптимальных значений угла установки инструмента и режимов резания.

Результаты исследования показали, что с увеличением скорости резания и подачи размеры нароста уменьшаются либо вовсе исчезают. При этом рациональным значением угла установки инструмента определено $\beta_y = 20^\circ$.

Металлографические исследования показали неравномерное деформирование стружек по их длине (см. рисунок 4), т.е. обнаружены зоны локализации деформаций, что находится в полном соответствии с представлениями о циклическом характере стружкообразования. А также можно

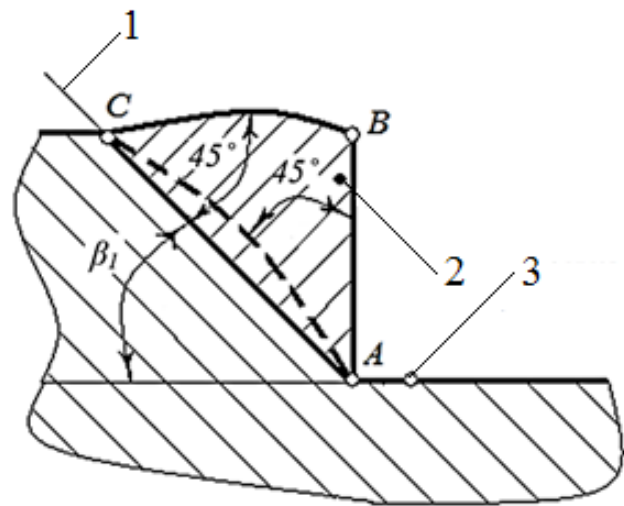
сделать вывод о том, что пластическое деформирование при ротационно-фрикционной обработке подчиняется закономерностям традиционного резания. Во время РФО стали 20Х резким отводом был получен корень стружки, который показан на рисунке 5.



1 – длина контакта с инструментом; 2 – срезаемый слой (корень стружки); 3 – обрабатываемая поверхность (плоскость сдвига); 4 – обработанная поверхность

Рисунок 5 – Корень стружки

В начале контакта инструмент с заготовкой в точке М начинает сдвигать припуск с малой толщиной в конце контакта, или же при выходе сдвинутого слоя металла приобретает вид стружки. Угол сдвига изменяется по длине рабочей части инструмента, в результате чего сдвиг элементов стружки происходит по некоторой поверхности, а сама стружка характеризуется переменной степенью деформации по своему поперечному сечению. Процесс стружкообразования происходит с момента формирования плоскости сдвига, поэтому деформации элементарных объемов стружки, расположенных у этой плоскости, примерно одинаковые. Исключение составляют участки, расположенные в непосредственной близости от режущей кромки, но их значение невелико. Поэтому в первом приближении можно считать, что температура деформации и энергия деформации распределены по обе стороны плоскости сдвига равномерно. Вращение ротационно-фрикционного инструмента способствует незначительному увеличению угла сдвига, лежащему в пределах 3° – 6° , в зависимости от значения угла установки инструмента. Характерным является тот факт, что интенсификация локализации деформаций сопровождается нарушением стабильности процесса вибрациями, одной из причин которых является неравномерность вращения ротационно-фрикционного инструмента. На рисунке 6 показана схема определения угла сдвига стружки β_1 .



1 – плоскость сдвига; 2 – срезаемый слой;
3 – обработанная поверхность

Рисунок 6 – Схема определения
угла сдвига стружки β_1

Угол схода стружки имеет одинаковые значения с углом установки инструмента β_y , так как отделившаяся стружка направлена в сторону направления скорости детали, а передняя поверхность препятствует этому. С помощью схемы, изображенной на рисунке 6, можно вычислить угол сдвига β_1 . Сторона стружки $\overline{CA}$ скользит по поверхности сдвига и должна принять углы С и А по скользящей поверхности. Если угол $A = 45^{\circ}$, то β_1 тоже должен приближаться к $\beta_1 = 45^{\circ}$. Это подтверждают вышеприведенные исследования, относящиеся к углу сдвига β_1 и более рациональному углу установки инструмента β_y при ротационно-фрикционной обработке. Кроме этого, при изучении силовых и температурных зависимостей, а также качества обработанной поверхности без раскрытия физических процессов резания, знания сущности контакта режущего инструмента с заготовкой недостаточно. По результатам исследования выяснилось, что наиболее заметное влияние на угол сдвига β_1 оказывает угол установки инструмента β_y . Следовательно, увеличение угла установки должно уменьшить значения угла сдвига β_1 .

Результаты проведенных исследований показали, что в условиях рационального построения схемы резания при РФО, механизм деформации иной, нежели в традиционных способах обработки. Изменяется направление плоскости сдвига (угол β_1) относительно передней поверхности инструмента, что позволяет практически управлять процессами в зоне образования стружки.

Выводы

1. При разработке способа РФО изучение и исследование процесса образования стружки имеет как научно-теоретическое, так и практическое значение. Тем более, что процесс РФО представ-

ляет собой комплекс чрезвычайно сложных явлений, зависящих от физико-механических свойств обрабатываемого материала, который сопровождается пластическими и упругими деформациями, разрушением, трением и тепловыделением.

2. Выявлено, что самовращение ротационно-фрикционного инструмента, значительно уменьшающее размеры области вторичных пластических деформаций, не исключает наростообразования: при низких скоростях резания возможно появление небольшого нароста вблизи точки выхода режущей кромки из зоны резания. Однако с увеличением скорости резания и подачи размеры нароста уменьшаются либо вовсе исчезают. При этом рациональным значением угла установки инструмента определено $\beta_y = 20^\circ$.

3. На основе металлографических исследова-

ний стружкообразования и характера распределения деформаций в зоне стружкообразования установлено, что пластическое деформирование при РФО подчиняется закономерностям традиционного резания. Угол сдвига изменяется по длине рабочей части инструмента, в результате чего сдвиг элементов стружки происходит по некоторой поверхности, а сама стружка характеризуется переменной степенью деформации по своему поперечному сечению.

4. Выполненные исследования по определению угла сдвига β_1 и длины контакта режущего элемента с заготовкой дают научную базу и практическую методическую возможность по уточнению взаимосвязи их с остальными показателями, влияющими на производительность и обрабатываемость материалов при РФО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sherov K.T., Donenbayev B.S., Ainabekova S.S. and etc. Experimental Research of Rotational-and-Frictional Boring of Big Holes in Large Parts / Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Sofia, Vol. 47 No. 4 (2017). PP. 23-36.
2. Ракишев А.К. Исследование и разработка комбинированного способа ротационно-фрикционного точения: Дисс. ... PhD. – Караганда, 2017. – 150 с.
3. Шеров К.Т., Ходжибергенов Д.Т., Ракишев А.К., Мусаев М.М. Исследование деформации срезаемого слоя при ротационно-фрикционной обработке // Научное периодическое издание по материалам XV Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Механики XXI века». – Братск: Изд-во ФГБОУ ВПО «БрГУ», 2016. – С. 22-24.
4. Коновалов Е.Г., Сидоренко В.А., Соусь А.В. Прогрессивные схемы ротационного резания металлов. – Минск: Наука и техника, 1982. – 272 с.
5. Вильнер Г.С. К вопросу определения угла сдвига при резании металлов // Известия вузов. Машиностроение. 2000. № 5-6. С. 95-100.
6. Вильнер Г.С. Механизм образования упрочненного поверхностного слоя при обработке металла резанием / ВИНТИ // Технология машиностроения. Москва. 2001. № 6. – С. 6.
7. Кушназаров И.К., Якубов Ф.Я., Ходжибергенов Д.Т. Особенности процесса стружкообразования при МРО // Материалы научно-технической конференции «ISTIQLOL-4». – Навои: Изд-во ОКМП, 1995. – С. 138-139.
8. Одинцов П.Г., Дзегиленок В.Н. Основные направления совершенствования методов поверхности пластического деформирования. – М., 1990. – 263 с.
9. Коновалов Е.Г. Основы новых способов металлообработки. – Минск: АН БССР, 1981. – 298 с.
10. Коновалов Е.Г. Перспективы развития ротационного резания // Машиностроитель. 1984. № 9. – С. 28-30.

УДК 543.226:662.66

А.З. ИСАГУЛОВ¹, д.т.н., профессор, первый проректор,
А.С. ОРЛОВ¹, докторант,
С.В. КИМ², к.т.н., зав. лабораторией «Чугун и топливо»,
Ж. МИШО³, доктор PhD, профессор,
М.Ж. ТОЛЫМБЕКОВ², д.т.н., профессор, член-корр. НАН РК,
¹Карагандинский государственный технический университет,
²Филиал РГП «НЦ КПМС РК» ХМИ им. Ж. Абишева, г. Караганда,
³Университет Лотарингии, г. Нанси, Франция

Исследование физико-химических и технологических свойств высокозольного угля Борлинского месторождения

Ключевые слова: высокозольный уголь, сплав АХС, физико-механические свойства, дифференциально-термический анализ, удельное электросопротивление, термогравиметрические характеристики.

Удельное электросопротивление высокозольных борлинских углей. Существенное значение в процессе производства комплексных сплавов имеет показатель удельного электросопротивления (УЭС) углеродистого восстановителя. Нами определены значения УЭС борлинских углей. Для определения удельного электросопротивления углей применялась лабораторная установка (рисунок 1).

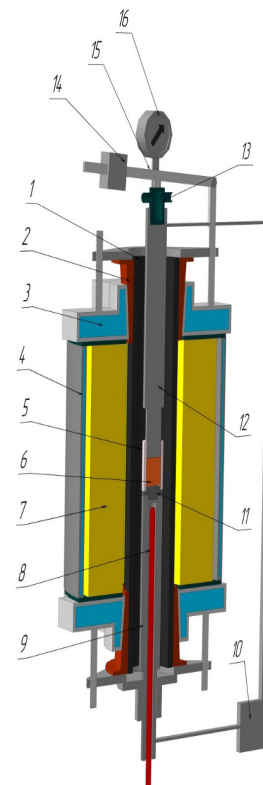
Экспериментальная установка состоит из нагревательной печи, вмещающей в себя цилиндр (5) из электроизоляционного материала, рабочее пространство которого было заполнено исследуемым углем (6) высотой слоя 40 мм и крупностью 3-6 мм. Рабочий объем цилиндра ограничивался снизу неподвижными токоподводящим электродом (9), напряжение к которому подавалось от трансформатора с фиксированием тока амперметром (10). На верхний подвижный электрод (12) и исследуемый материал оказывалось через груз (14) давление, равное 0,4 кг/см², и методом амперметра-вольтметра измеряли его сопротивление.

Сопротивление переходных контактных соединений исключается путем использования потенциометрического способа измерения падения напряжения на исследуемом участке, ограниченном потенциометрическими кольцами, с подключенным к ним вольтметром [1]. С целью предотвращения появления микродуг между частями, подаваемое напряжение должно составлять не более 1,0-2,5 В.

Удельное электрическое сопротивление рассчитывается по формуле:

$$\rho = \frac{\Delta U * S}{I * H},$$

где ΔU – падение напряжения на исследуемом участке; S – площадь поперечного сечения цилиндра; H – расстояние между верхним и нижним



1 – углеродно-графитовая трубка; 2 – медное обжимное кольцо; 3 – водоохлаждаемая крышка; 4 – водоохлаждаемый корпус; 5 – алундовый стакан; 6 – исследуемая шихта; 7 – защитная футеровка; 8 – термопара; 9 – нижний электрод; 10 – омметр цифровой; 11 – графитовое дно для алундового стакана; 12 – верхний электрод; 13 – водяное охлаждение; 14 – груз; 15 – рычаг; 16 – индикатор нутрометрический часового типа

Рисунок 1 – Печь Таммана (в разрезе)

электродами. Температура исследуемого материала замерялась непрерывно термопарой (7) типа ВР, помещенной в отверстие цилиндра через

нижний электрод. Скорость повышения температуры составляет 15-20 град/мин, что соответствует скорости нагрева шихты в электропечах. Изменение высоты слоя восстановителя фиксировалось индикатором (16). Значения удельного электрического сопротивления борлинского угля представлены в таблице 1.

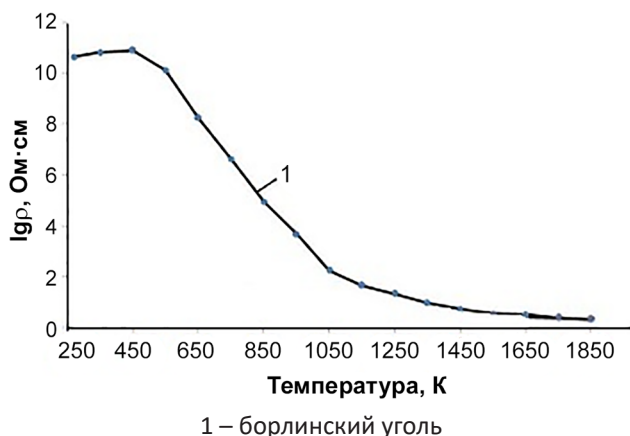


Рисунок 2 – Зависимость удельного электросопротивления восстановителей от температуры

Анализ данных показывает, что высокочольный борлинский уголь обладает высоким удельным электросопротивлением. С повышением температуры во всех случаях электросопротивление уменьшается.

Таблица 1 – Значения удельного электрического сопротивления борлинского угля

Температура, К	Удельное электросопротивление борлинского угля, Ом·см
250	$3,95 \cdot 10^{10}$
350	$6,15 \cdot 10^{10}$
450	$7,64 \cdot 10^{10}$
550	$1,42 \cdot 10^{10}$
650	$2,05 \cdot 10^8$
750	$3,88 \cdot 10^6$
850	$9,04 \cdot 10^4$
950	$5,15 \cdot 10^3$
1050	$1,35 \cdot 10^2$
1150	51,60
1250	22,45
1350	10,57
1450	6,04
1550	4,17
1650	3,54
1750	2,25
1850	2,08

Исследование физико-механических характеристик борлинских каменных углей. Гранулометрический состав (ГОСТ 2093-82), показатели механической (ГОСТ 5953-93, ГОСТ 8929-75) и структурной (ГОСТ 9521-74) прочности борлин-

ского угля определялись стандартными методами и представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Гранулометрический состав и показатели прочности

Класс крупности, мм	Исходная проба, %	После сбрасывания, %
+ 60	70,47	14,21
40-60	10,67	47,63
25-40	15,88	20,45
10-25	2,98	10,72
0-10	-	6,99
ИТОГО	100,00	100,00

Механическая прочность борлинского угля составляет 61,84%, что соответствует требованиям, предъявляемым к углесодержащему сырью, используемому для производства ферросплавов по ГОСТ 8929-75, которая должна составлять 50-60 %. Основной прочностной характеристикой углеродистых восстановителей, применяемых в ферросплавной промышленности, является их структурная прочность, значения которой должны находиться в пределах 45-55% (ГОСТ 9521-74).

Исследование термогравиметрических характеристик высокочольных борлинских углей. Одним из важных факторов при подборе качественного углеродистого восстановителя является его структура, изучаемая на основе анализа физико-химических процессов при его термической обработке [2].

Для анализа динамики выделения летучих веществ при нагревании борлинских углей был выполнен дифференциально-термический анализ. Для исследования был взят образец угля навеской 550 мг. Химический анализ исследуемого материала представлен в таблице 3. Девиватограмма исследуемого образца представлена на рисунке 3.

Термические методы анализа служат для исследования химических реакций и физических превращений, происходящих под давлением тепла в химических соединениях или в многокомпонентных системах между отдельными соединениями. Термические процессы всегда сопровождаются изменением внутреннего теплового содержания. Превращение влечет за собой поглощение (эндотермическая реакция) или выделение тепла (экзотермическая реакция) [3]. Такие тепловые эффекты могут быть обнаружены методом дифференциально-термического анализа. Превращения часто связаны с изменением веса, который может быть определен при помощи термогравиметрического метода [4].

Дифференциально-термический анализ был проведен в окислительной атмосфере воздуха на девиватографе системы, И. Паулик, Ф. Паулик, Л. Эрдей, который позволяет фиксировать изменение массы (кривая TG), скорость изменения массы образца (кривая DTG), а также разность температур между исследуемым и инертным образцами

Таблица 3 – Химический состав исследуемого образца

Материал	A	V	W	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe	CaO	MgO	P2O5
Уголь «Борлы»	42,28%	18,75%	11,0%	0,08%	63,85%	28%	2,07%	0,03%	0,02%	0,05%

при непрерывном нагреве с заданной скоростью (кривая DTA). Скорость нагрева образца составляла 10 градусов в минуту. Начальная температура нагрева 25°C.

На дифференциальной кривой DTA борлинского угля видны два ярко выраженных эндотермических эффекта и один экзотермический эффект. Первый эндотермический эффект в интервале 370-410К указывает на потерю гигроскопической влаги. Структура угля при этом остается неизменной. В интервале температур 570-760К происходит основной процесс термического разложения угля. Он сопровождается термической деструкцией органической массы угля, в результате которой образуются как жидкие, так и газообразные продукты. Далее при температуре 670-760К происходит активное выделение летучих веществ. С повышением температуры выделение летучих веществ увеличивается с последующим уменьшением. Кривая потери массы угля (TG) наглядно показывает динамику выделения летучих веществ. При температуре 803-1009К происходит перестройка угольного вещества в сторону упорядочения структуры. Общая потеря массы навески составляет 160 мг (29,1%).

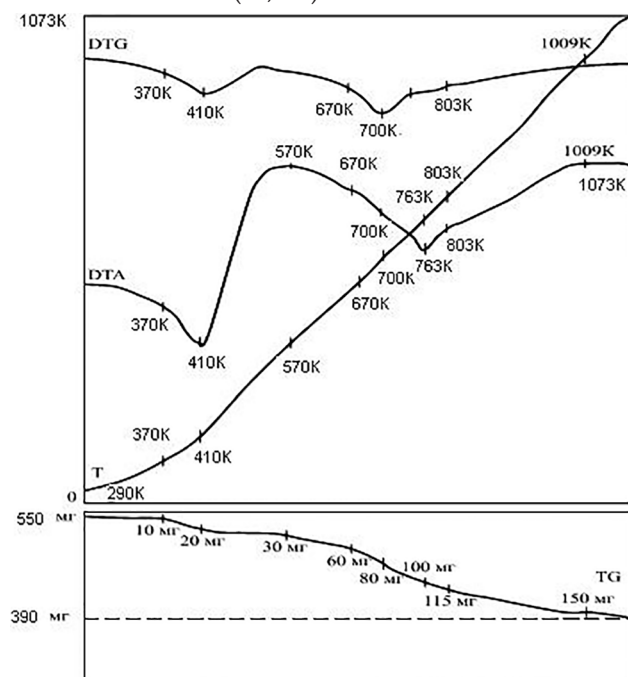


Рисунок 3 – Дериватограмма борлинского угля

С целью визуального наблюдения за процессом термообработки и сопоставления результатов термогравиметрического анализа с практическими данными были проведены лабораторные исследования по термообработке борлинского угля при различных температурах [5]. Эксперименты проводили в лабораторной печи Таммана в интервале температур от 370 до 1073 К. Выделение газа можно наблюдать с момента появления

белого дыма при температуре 410 К. Выделение бурого дыма при 570 К указывает на деструкцию нагреваемого сырья и разложение смолистых веществ.

Температурная зависимость количества выделяющихся летучих веществ графически изображена на рисунке 4, который показывает, что уголь месторождения Борлы при нагреве теряет летучие вещества в следующем количестве, % (абс.): до температуры 570 К – 5,6; до 803 К – 21,3; до 1073 К – 29,6.

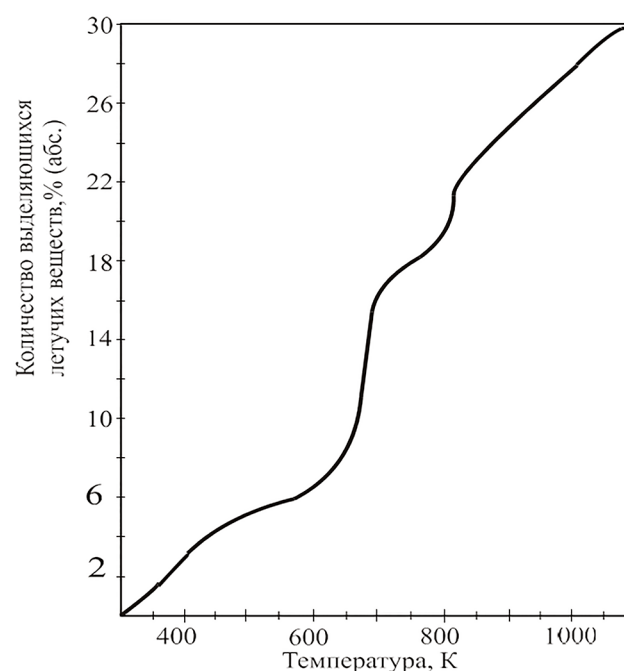


Рисунок 4 – Температурная зависимость количества выделяемых летучих веществ из борлинских углей

Таким образом, по своим механическим и физико-химическим свойствам исследуемое углеводородсодержащее сырье пригодно в качестве восстановителя, так как обладает оптимальными: прочностными характеристиками, пористостью, удельным электросопротивлением и реакционной способностью. Показатели физико-механических свойств борлинского угля находятся в пределах, допустимых ГОСТами и вполне соответствуют требованиям, предъявляемым к восстановителям, используемым при производстве ферросплавов. Дифференциально-термический анализ показал, что основной процесс термического разложения угля месторождения «Борлы» происходит в интервале температур 570-760К, летучие компоненты выделяются в верхних горизонтах ферросплавной печи и создают вместе с отходящими газами восстановительную атмосферу, повышая реакционную способность, что положительно скажется на технологическом процессе выплавки комплексного сплава АХС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зубкова В.В., Еджеевич П., Гебска У. Влияние температуры нагревания на изменение удельного электросопротивления твердых остатков термической деструкции спекающихся углей // Кокс и химия, 2000. № 9. С. 16-22.
2. Альмяшев В.И., Гусаров В.В. Термические методы анализа: Учеб. пособие / А 57 СПбГЭТУ (ЛЭТИ). – СПб, 2001. – 40 с.
3. Воробьев В.П., Голунов А.Д., Игнатьев А.В. Углеродистые восстановители ферросплавного производства. Альтернативные решения // Сталь. – 2008. – № 8. – 67 с.
4. Кузнецов А., Ким В., Кузнецов П. Исследование кинетики горения мелких фракций топлива // Промышленность Казахстана. – 2001. – № 12. – С. 85-86.
5. Мусина И.Б. Разработка технологии выплавки высокоуглеродистого феррохрома с использованием каменного угля Борлинского месторождения: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.16.02. / Мусина Инкара Бахытовна. – Караганда, 2009. – 112 с.

УДК 004.45

Г.С. ЖЕТЕСОВА, д.т.н., профессор,
Т.Ю. НИКОНОВА, к.т.н., ст. преподаватель,
В.В. ЮРЧЕНКО, PhD, зав. кафедрой,
А.А. ИБРАГИМОВА, магистрант,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра ТОМиС

Анализ применения системы Teamcenter на машиностроительном предприятии ТОО "Maker" (Мэйкер) – КЛМЗ

Ключевые слова: Teamcenter-PLM система, модернизация, технологический процесс, станки с ЧПУ, NX, multi-CAD-платформа.

В рамках программы цифровизации промышленности Индустрия 4.0 на машиностроительном предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ (Карагандинского литейно-механического завода) внедрено программное обеспечение Teamcenter от компании Siemens PLM Software. Рассмотрено применение Teamcenter на данном предприятии, его актуальность и современность. Выявлено, что внедрение Teamcenter, представляющего собой цифровой инжиниринг, привело к оптимизации производственных процессов, повышению производительности труда, сокращению времени вывода новой продукции на рынок – все это значительно повысило эффективность и конкурентоспособность предприятия.

Глобализация и, как следствие, ужесточение конкуренции приводит к необходимости машиностроительному предприятию ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ искать пути по совершенствованию производственных процессов и послепродажного сопровождения изделия. Для промышленного предприятия, работающего в условиях конкуренции, ускорение вывода на рынок новых изделий, поиск новых заказов на изделия являются

серьезной проблемой. Рынок предъявляет все более жесткие требования к создаваемым изделиям, целью которых в итоге является повышение срока службы изделия. Это и сокращение времени выхода на рынок, и снижение стоимости, и повышенные требования к качеству создаваемого изделия, снижение затрат на его эксплуатацию [1]. Использование технологий и методик, существовавших ранее на данном машиностроительном предприятии, не позволяло сделать качественно новый скачок в разработке и создании изделия, а также обеспечить его инновационность и сложность. Ситуация усложнилась использованием на предприятии устаревших стандартов, инструкций, ориентированных на бумажный документооборот, для реорганизации которых у руководства не хватало знаний и видения, что должно получиться в итоге и как будут выглядеть новые процессы создания изделия на предприятии. Неспособность четко оценить преимущества, достигаемые за счет использования новых информационных технологий, приводило к тому, что предприятие было вынуждено работать по-старому, а значит, становиться все менее и менее конку-

рентоспособным. Анализ сложившейся ситуации, понимание того, что существующая технология работы устарела и требует изменения, привели к тому, что нужно самим создать рынок за счет привлечения инвестиций. Машиностроительное предприятие ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ поставило перед собой ряд задач – внедрить и реализовать Государственную программу индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015 – 2019 годы путем модернизации и обновления оборудования, создания рабочих мест в рамках Единой программы «Дорожная карта бизнеса – 2020». Модернизация ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ включает в себя: организацию полного цикла разработки и изготовления запасных частей, оборудования для горно-металлургической промышленности, с освоением новой машиностроительной продукции от 5 до 15 тысяч наименований, освоение станков с числовым программным управлением (ЧПУ). В ходе реализации проекта приобретено и внедрено оборудование чешских производителей (большую часть которых составляют металлорежущие станки с ЧПУ), организован современный конструкторско-технологический центр на базе имеющегося, проведено обучение всего персонала, задействованного в программе модернизации. Для ускорения достижения целей основной акцент поставлен на то, чтобы: совместить работу участников процесса создания изделия; вести параллельную разработку изделий; сократить количество прототипов; проектировать правильно с первого раза; использовать накопленные знания и опыт, используемые на предприятии; произвести проектирование, диктуемое требованиями, предъявляемыми заказчиками. Все перечисленное определило стратегические планы у предприятия, что решением главных задач производства возможно только на пути информационной интеграции всех процессов жизненного цикла изделий, обеспечивающей согласованное использование ресурсов жизненного цикла изделия, прежде всего – инженерно-конструкторского персонала, парка станков и оборудования. Предприятию также необходимо обеспечить и безопасность интеллектуальной собственности. В этой связи было принято технологическое решение приобрести программное обеспечение – Teamcenter от компании Siemens PLM Software – систему высокого уровня, предназначенную для управления инженерными данными и производственными процессами на всем протяжении жизненного цикла изделия. Teamcenter – это PLM (Product Lifecycle Management) система, обеспечивающая организацию коллективной работы сотрудников предприятия (группы предприятий) с данными об изделии и связанных с ним процессах на всех этапах его жизненного цикла. Внедрение и применение системы нацелено на совершенствование: инфраструктуры предприятия; общих средств разработки; ответственности персонала к выполняемой

работе; контролируемому доступу к информации; использованию цифрового макета изделия; управления изменениями на всех стадиях создания изделия; интеграции всех служб, обеспечивающих жизненный цикл изделия; моделирования процессов поискового проектирования. Совершенствование данных задач определяет выбор стратегий, от которых зависит: качественное управление информацией предприятия; выбор методики и подходов, ориентированных на работу с электронными данными; параллельный просмотр данных в реальном времени; использование идеологии мастер-модели; управление требованиями на начальных этапах создания изделия. Таким образом, в ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ разработка и оформление технологических процессов в системе Teamcenter стали одной из ключевых задач при внедрении PLM системы на данном предприятии. На этапе, предшествующем началу разработки технологических процессов, система Teamcenter позволяет собирать, структурировать и управлять требованиями к изделию (состав «как требуется»), перепиской и другой документацией. На этапах конструкторско-технологической подготовки система Teamcenter обеспечивает управление трехмерными моделями, чертежами, конструкторскими спецификациями (состав «как спроектировано»), расчетными моделями, управляющими программами для станков с ЧПУ, технологическими спецификациями («как запланировано в производство»), производственными составами («как изготовлено»), эксплуатационными составами («как сопровождается»), данными, описывающими проведение регламентных работ, эксплуатационными и многими другими документами. Создание и настройка хранилища данных об изделии в рамках Teamcenter объединяет всю разрозненную прежде инженерную информацию: чертежи и модели, извещения, ведомости и спецификации, инструкции и карты технологических процессов, различные справочники нормативно-технической документации, в единую базу данных. Teamcenter управляет данными об изделии, процессами на всех этапах жизненного цикла: процедуры утверждения, внесения изменений, общие процессы проектирования, создания технической документации и любые другие бизнес-процессы, принятые на предприятии [2]. Гибкость системы позволяет расширять и адаптировать модель данных, в зависимости от решаемых на предприятии задач, что делает область применения Teamcenter практически безграничной. Внедрение на предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ программного обеспечения (ПО) Teamcenter предоставило возможность: создавать и редактировать объекты, осуществлять поиск в базе данных не только по атрибутам, но и по содержимому файлов данных, организовывать взаимосвязи различных объектов, формировать личное рабочее пространство, создавать упорядоченную структуру папок, включать ссылки на наи-

более часто применяемые изделия, просматривать содержимое файлов в различных форматах, используя встроенные механизмы визуализации, анализировать применимость изделий и прочие ссылочные отношения, выполнять загрузку и выгрузку данных в различных форматах (PLMXML, STEP), отображать и редактировать списки доступа к данным, изменять права владения объектов, создавать, запускать и управлять ходом выполнения бизнес-процессов, генерировать, сохранять, редактировать, просматривать и печатать различные отчеты, просматривать и модифицировать параметры как отдельных пользователей и групп, так и всего сайта [3]. На сегодняшний день на машиностроительном предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) – КИМЗ в системе Teamcenter активно участвуют отделы конструкторов и технологов. Разработка и оформление технологических процессов в системе Teamcenter является одной из ключевых задач при внедрении PLM системы. Система Teamcenter при помощи приложений «Планировщик процессов сборки», «Планировщик процессов изготовления» и «Мой Teamcenter» позволяет создавать упорядоченную структуру технологического процесса, задавать необходимые для оформления технологического процесса (в дальнейшем ТП) атрибуты, осуществлять формирование отчетов согласно ГОСТ и обеспечивать удобный поиск деталей или сборочной единицы.

В частности, инженер-технолог составляет в системе Teamcenter маршрутную карту произ-

водственного процесса изготовления изделия – цехозаходы. При составлении технологического процесса механической обработки изделия инженер-технолог руководствуется документацией ГОСТ стандартов, вносит в Teamcenter операции из приложения Классификатор (рисунок 1), указывает оборудование (марку, тип станка), режущий инструмент, имеющийся в наличии по каталогу (пластины, державки, сверла, зенкера, развертки, цековки, фрезы – в зависимости от перехода в операции), выбирает оснастку (цеховые зажимы, прихваты, кондукторы, оправки, втулки переходные).

В Классификатор предварительно внесены вышеперечисленные данные, и по мере возникновения нового атрибута, справочник Классификатора наполняется. В переходах технологических операций на основании справочной литературы и каталогов выбираются и указываются режимы резания, высчитывается T₀ – основное время резания. Далее выбирается из классификатора контрольно-измерительный инструмент и вносится как переход в завершении операции. После того как составлен технологический процесс (ТП) обработки изделия, в Teamcenter формируется PDF-отчет, с подробным техническим описанием изменения заготовки в готовое изделие. Таким образом, инженер-программист может найти в Teamcenter разработанный технологический процесс и соответственно составить программу для станков с ЧПУ. Разработка управляющих про-

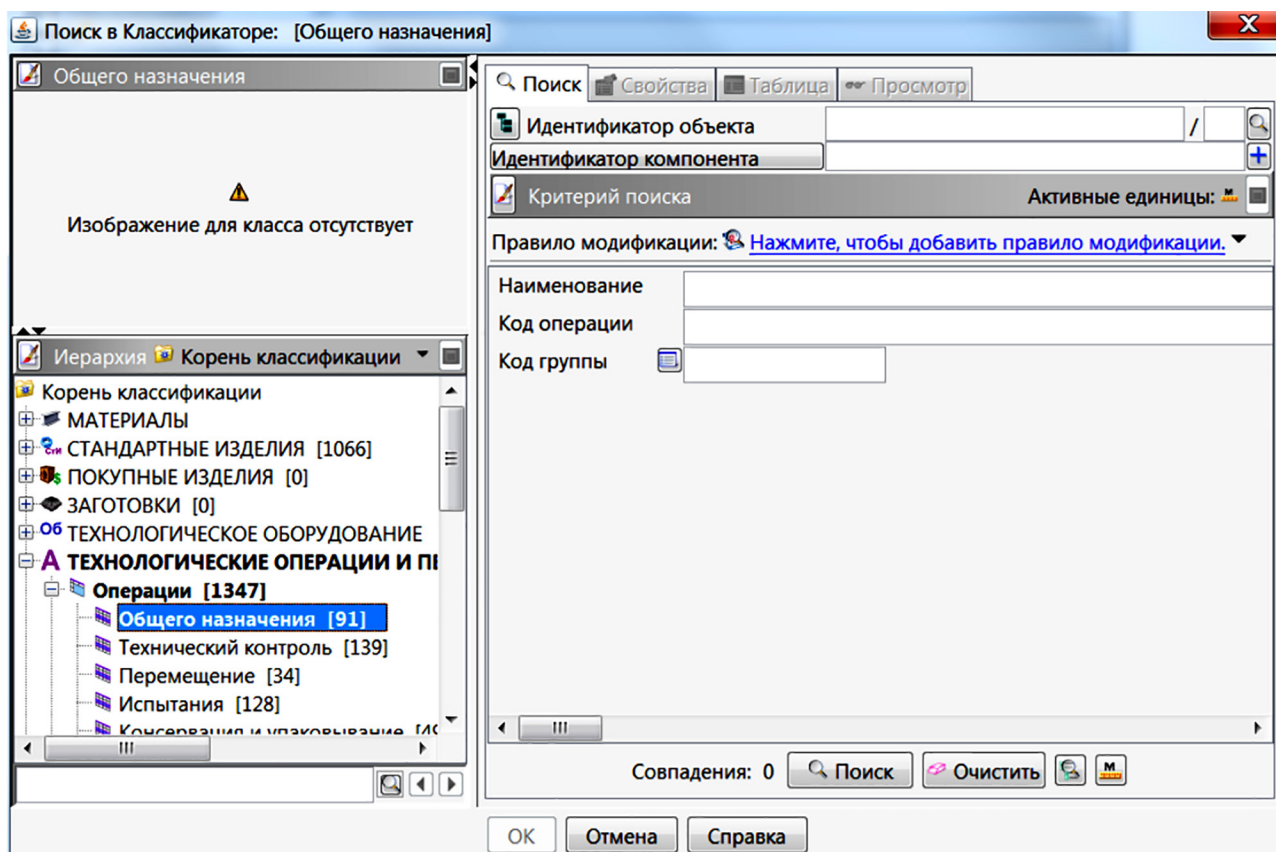


Рисунок 1 – Приложение Классификатор

грамм и технологических документов для операций, выполняемых на оборудовании с ЧПУ, производится в процессе разработки ТП изготовления ДСЕ (детали или сборочной единицы). Основную часть ТП изготовления в ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ разрабатывает технолог отдела, обработку на станках с ЧПУ составляет технолог-программист в NX-системе CAD/CAM/CAE производства Siemens PLM Software [4]. Данная система позволяет осуществлять управление обработкой заготовки на станке по управляющей программе, в которой данные ТП заданы в цифровой форме. В NX отобразится выбранный станок и оснастка (рисунок 2), на основании утвержденного и согласованного документа ТП.

Для начала работ технолога-программиста в Teamcenter заносится конструкторская документация на ДСЕ, технологом отдела выполняется расчеховка, далее частично разрабатывается ТП изготовления в объеме, необходимом для определения количества операций ЧПУ, их технологической последовательности и требований к межоперационным состояниям ДСЕ до и после их выполнения. Далее инженер-технолог отдела формирует общую маршрутную карту ТП изделия с техническим описанием изменения заготовки в деталь путем снятия металла согласно чертежу, с техническим описанием термообработки согласно техническим требованиям по чертежу, и техническим описанием любого другого вида операции по существующим возможностям машиностроительного предприятия ТОО «Maker»

(Мэйкер) – КЛМЗ.

Таким образом, можно с уверенностью заверить, что Teamcenter – платформа для разнородных приложений (так называемая multi-CAD-платформа), обладающая мощнейшими функциональными возможностями, позволяет создать интегрированную среду взаимодействия между всеми сотрудниками организации. Так как с недавнего времени внедрена система Teamcenter на предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ, то усвоение данной системы и ее применение на 100 % требует времени и постоянного практикования и усовершенствования. На основании вышеизложенного изучение системы Teamcenter позволит понять как можно управлять предприятием с помощью данной информационной технологии, решить проблему отслеживания процесса изготовления детали, ее сборки в сборочный узел, покраски (при необходимости по требованию Заказчика), и осуществить послепродажный сервис путем отслеживания ДСЕ при монтаже и дальнейшей эксплуатации изделия на предприятии у Заказчика, вплоть до следующего ремонта (восстановления) в ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ или создания вновь данной детали. Таким образом, применение системы Teamcenter на предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ дает возможность производить постоянный анализ и контроль жизненного цикла изделия, позволит создать его историю, проследить срок службы эксплуатации изделия, своевременно планировать и предупреждать заказчика о приближаю-

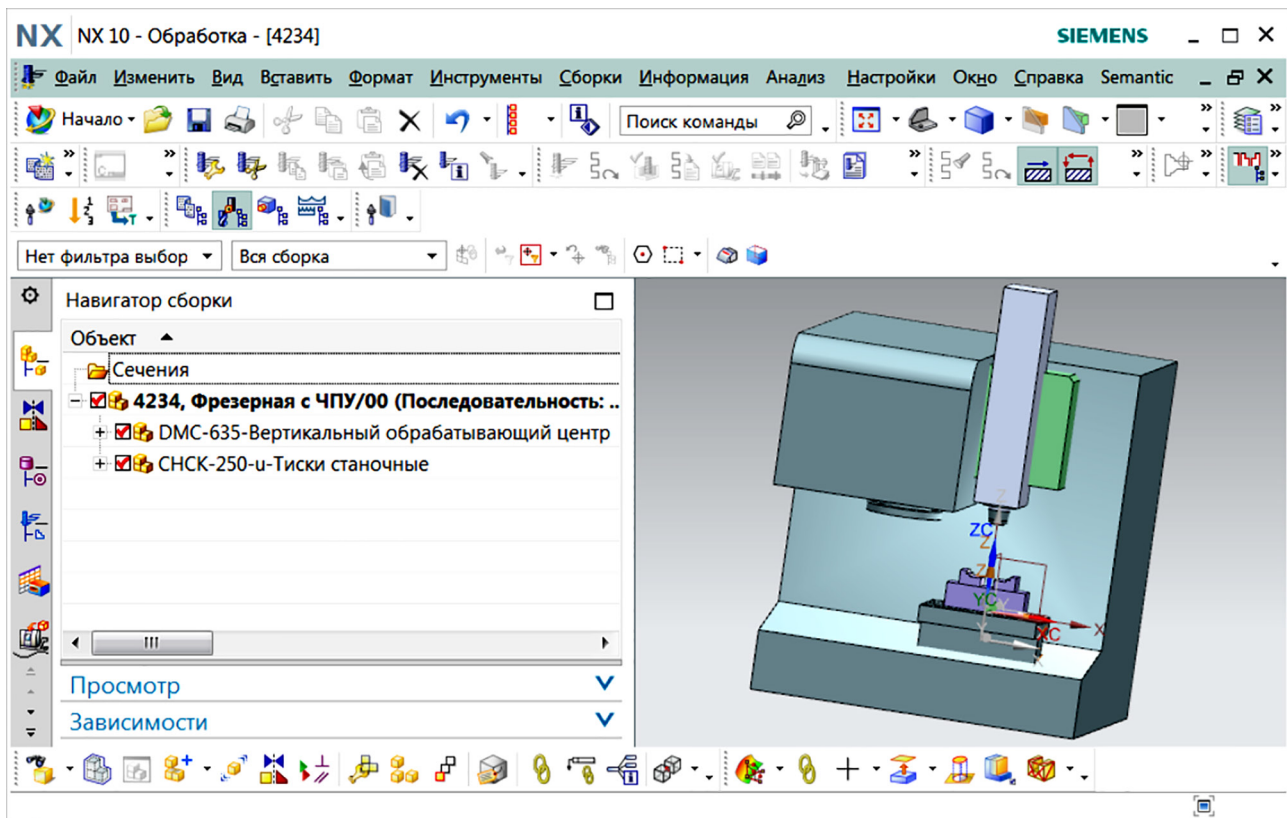


Рисунок 2 – NX CAM – модуль подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ

щемся ремонте или изготовлении нового изделия во избежание длительного простоя оборудования на предприятии у заказчика. Управление информацией об изделии на всех этапах его жизненного цикла стало главной задачей системы Teamcenter на предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ. Для успешного управления предприятием и для успешной реализации концепции «Индустрия 4.0» на рисунке 3 показаны направления развития системы Teamcenter. Система Teamcenter дает цифровую возможность получить эффективный доступ к Заказчику, путем аналитики данных об изделии, его эксплуатации, планировании ближайшего ремонта или полной замены. Применение системы Teamcenter на машиностроительном предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ развивает цифровизацию производства, собственные технологии и компетенции по технологиям Индустрии 4.0, усиливает кооперацию между бизнесом и прикладной наукой, развивает способность в дальнейшем конкурировать на международном уровне, будет способствовать развитию высококвалифицированного человеческого капитала [5]. Так как успешность внедрения концепции «Индустрия 4.0» будет зависеть от квалификации и знаний специалистов, их компетентности в области машиностроения, необходимых для цифровизации.

В связи с вышеизложенным, организация аналитики данных об изделии путем разработки технологических процессов в системе Teamcenter по управлению жизненным циклом изделия явля-

ется производственно-необходимой задачей ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ.

Усовершенствование применения системы Teamcenter на предприятии позволит:

- наполнить справочники по материальному и трудовому нормированию;
- сократить трудозатраты на формирование документов;
- сократить время на доступ к информации;
- ускорить принятие решений;
- улучшить качество принятых решений;
- обеспечить качественно новые возможности управления, повышение в целом показателей управления.

В результате применения системы Teamcenter, предприятию удалось решить ряд задач: формализовать процессы работы с 3D моделями статуса первичного документа; организовать совместную работу конструкторов над единым электронным макетом изделия; организовать параллельную работу конструкторских и технологических служб над изделием; использовать единую базу данных об изделии и процессах.

На основе внедрения системы Teamcenter на предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ выявлен следующий эффект: резко сократились сроки технологической подготовки производства, в результате использования 3D моделей для разработки управляющих программ, оснастки; резко сократилось количество изменений конструкции на поздних стадиях проектирования и при производстве, благодаря сокращению количества не-

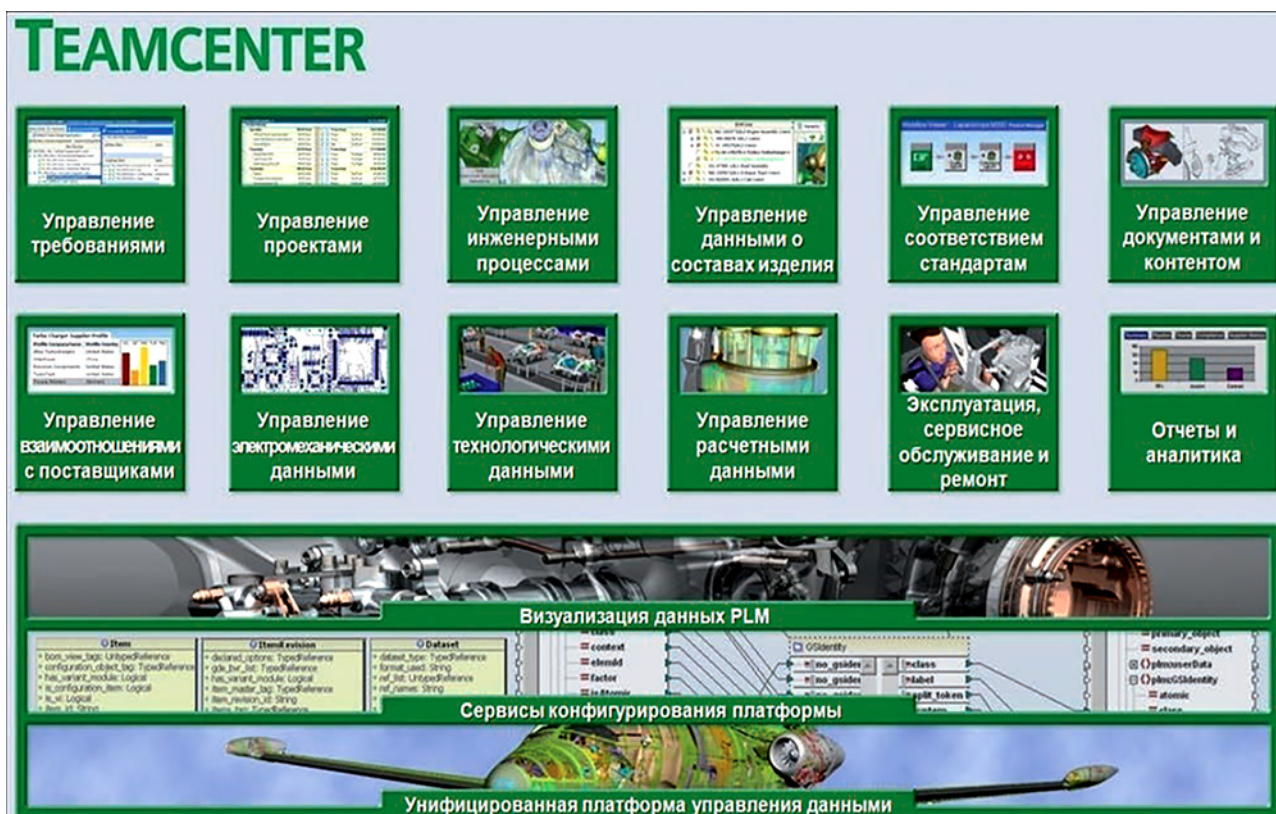


Рисунок 3 – Диаграмма развития системы Teamcenter

увязок и конструкторских ошибок; сократились сроки отработки изделия на технологичность, благодаря доступности электронного макета технологическим службам, начиная от первых этапов разработки. Сократилось количество изменений конструкции, проводимых на этапах запуска в производство, вызванное требованиями повышения технологичности; повысилось качество конструкторской документации, благодаря использованию единых баз данных и ограничителей стандартных и покупных изделий, материалов; сократилось время поиска документов и числа ошибок, вызванных работой с устаревшими данными.

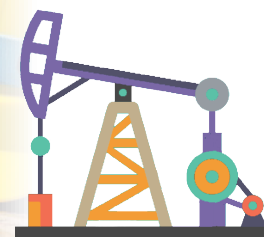
Применение цифровой технологии Teamcenter к разработке технологических процессов воплощает концепцию «Индустрия 4.0» на предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ. Организация хорошо налаженных процессов получения и анализа данных, обмен ими позволят

достигнуть значительного эффекта в цифровизации машиностроительного предприятия. Инженеру, работающему в системе Teamcenter, доступны в режиме реального времени все данные об операционных процессах, их эффективности, об управлении качеством и операционном планировании. Для усовершенствования PLM-системы Teamcenter на всем протяжении жизненного цикла изделия, необходимо разработать и внедрить цифровизацию изделий. Цифровизация изделия означает оснащение его интеллектуальными датчиками, совместимыми с инструментами аналитики данных, для определения местонахождения изделия, начиная его цифровое отслеживание в технологическом процессе изготовления, его продажи, сервисного обслуживания при необходимости, частичной замены изделия (если сборочный узел) до завершения жизненного цикла продукта и создания нового изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балабугев П.В., Богуслаев В.А., Братухин А.Г., Кривов Г.А. Информационные технологии в наукоемком машиностроении. – Киев: Техника, 2002.
2. Судов Е.В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели изд. МВМ 2003г.
3. Тороп Д.Н., Терликов В.В. Teamcenter. Начало работы – М.: ДМК Пресс, 2011. – 280 с.
4. Обзор функциональных возможностей системы Teamcenter9 ® Siemens PLM Software – изд. SIEMENS 10.01.2013. – 66 с.
5. Инструкция «Разработка технологических процессов в системе Teamcenter» – М.: ООО «Клио-софт» 01.12.2015. – 97 с.

Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности



UDC 622.281(574.32)

V.F. DYOMIN, professor, Doctor of Technical Sciences,
R.A. MUSSIN, Senior teacher, PhD student,
A.YE. ZHUMABEKOVA, Senior teacher, PhD student,
E.R. KHALIKOVA, Assistant, PhD student,
 Karaganda State Technical University

Technology of Controlling Geomechanical Processes for Increasing Stability of Coal-Rock Massif Around Workings

Keywords: roof bolting, technology, working development, types of support, level of technical characteristics.

Present day technologies of supporting underground mine workings include a consecutive consideration of the following issues: determining the parameters of rock pressure and physical-and-mechanical properties of the enclosing rocks; evaluating the technology, facilities and types of support in coal mines; analyzing theories used in calculating the parameters for supporting mine workings; principles of the support operation, geomechanical models and experience of use; ways of developing and supporting workings; methods of calculating supports; monitoring the state of supported mine workings; laboratory and industrial tests of various designs supports with various supporting materials.

Rock pressure is stress that arises in the rock massif near the working walls, in wells, in pillars, on the contact surfaces "mining rock-support" as a result of gravitational forces action, as well as tectonic forces and temperature changes in upper layers of the

earth crust. Types of manifestation of rock pressure are as follows: lateral rock pressure (spinning); rock pressure from the working soil (heaving); vertical rock pressure (in an untouched massif, in the developed workings); supporting rock pressure (cleaning, developed workings); rock pressure in pillars. There are distinguished the following roof bolting schemes: one-level roof bolting with metal arch supports (Figure 1), one-level roof bolting (Figure 2), two-level roof bolting (Figure 3).

There exist the following types of roof bolting used in mines which can be divided according to the structural design of the anchor rod: metal lock anchors; metal integral (explosion-proof) anchors; wooden anchors; reinforced concrete anchors; steel-mineral anchors; steel-polymer anchors; plastic anchors; basalt plastic anchors; friction anchors; injection anchors; self-drilling anchors; rope anchors; bunch anchors.

Modern trends in the development of roof bolting

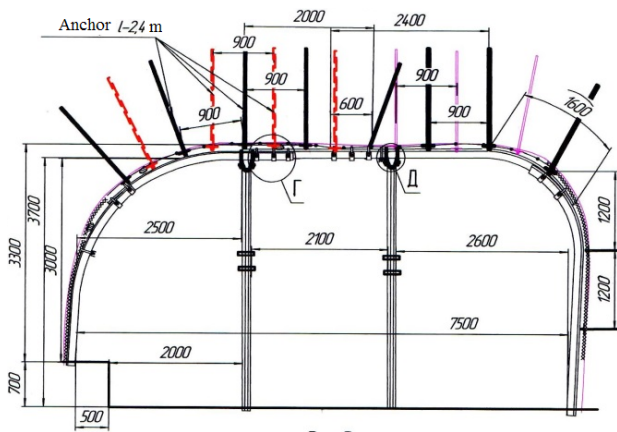


Figure 1 – One-level scheme of roof bolting with metal arch support

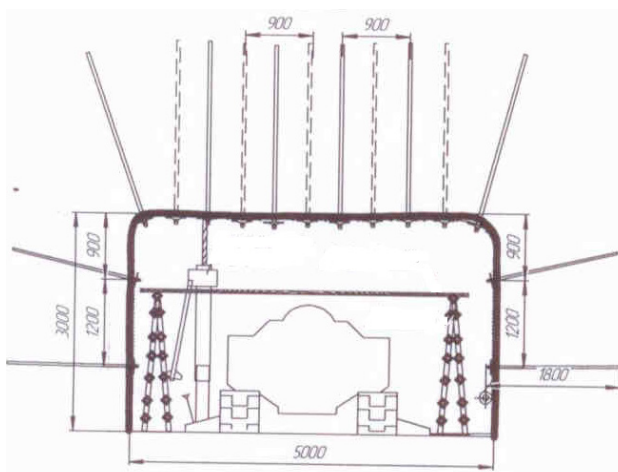


Figure 2 – One-level scheme of roof bolting

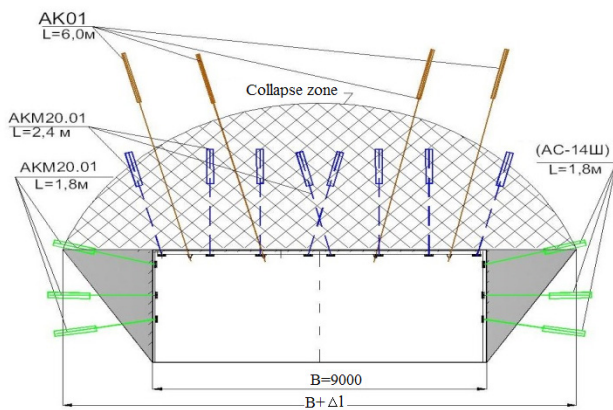
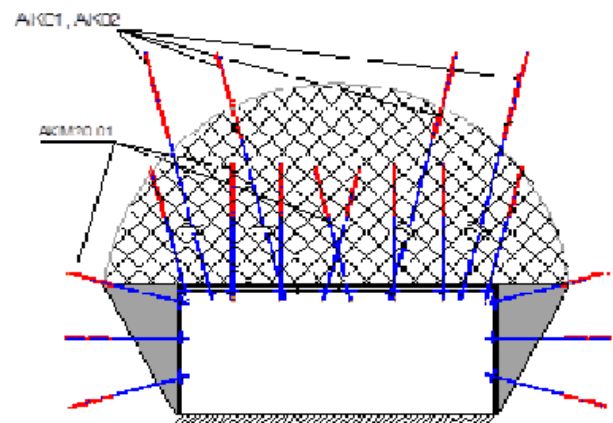
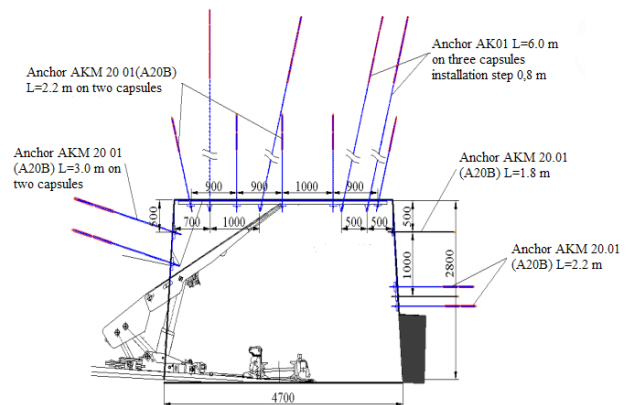


Figure 3 – Two-level scheme of roof bolting

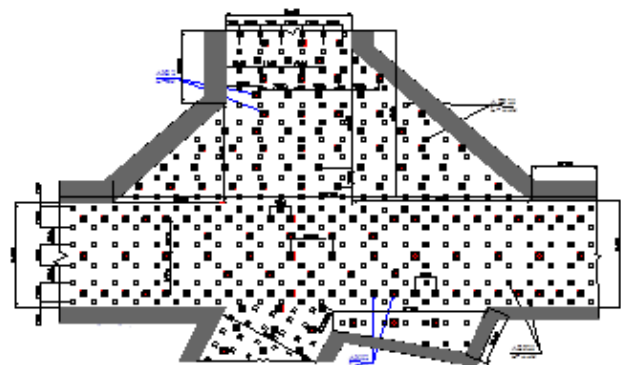
technology (ways of supporting mine workings, etc.) include the use of a two-level roof bolting under the following conditions: supporting mine workings and roadheads of width up to 12 m and more (Figure 4, a); preliminarily developed and formed break-down chambers (Figure 4, b); conjugation of a split furnace with a conveyor working of 19.7 m width (Figure 4, c); strengthening working supports for their re-use and non-pillar development of coal reserves; for the breakage face operation without self-propelled face-end supports (Figure 4, d); for their conservation for



a

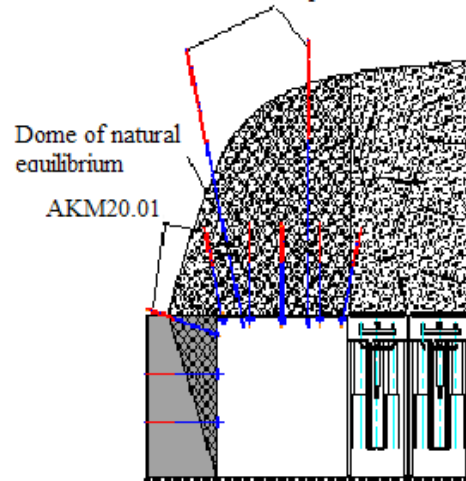


b



c

Rope anchors AK01, AK02



d

Figure 4 – Use of two-level roof bolting

the purpose of gas control, drainage, provision of emergency exits; in the zone of advanced reference pressure; in unstable rocks, in zones of geological disturbances; mounting suspended monorail roads; foundationless mounting of belt conveyors stations.

There is taken into account the type of the workings immediate roof (see the Table).

Types of the working immediate roof		
I roof type	II roof type	III roof type
Homogeneous, made of layered predominantly clayey, sandy-clayey, and sandy shale (argillites and siltstones), $R_c < 60$ MPa	Inhomogeneous, massive sandstones and limestones predominantly $R_c > 80$ MPa	Inhomogeneous, with intense cracking in zones of tectonic plicative and disjunctive disturbances

There exist methods of calculating the parameters of deep anchors in mine workings with 8-12 m width (Figure 5, a) and parameters of the roof bolting of break-down chambers (Figure 5, b).

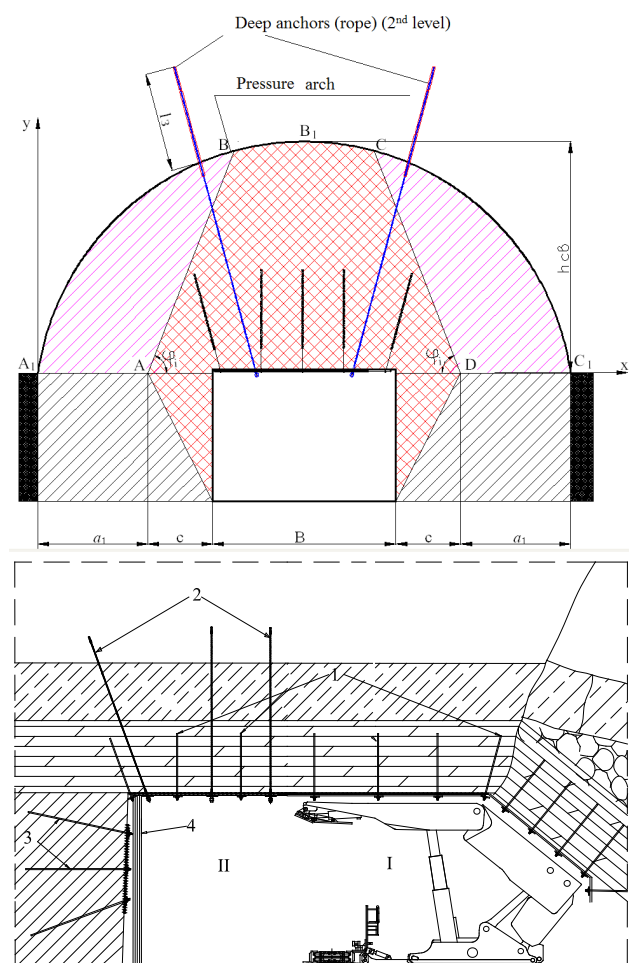


Figure 5 – Diagrams of deep anchors parameters calculation in mine workings

To ensure a high level of loads on the breakage face its progress should be 8-12 m/day, and for the preparing stocks the pace of preparatory work should

not be less than 15-25 m/day.

In present day conditions in the world practice in coal mines with long breakage faces there are used three schemes of non-pillar technology: with preserving workings for re-use; with developing workings adjacent to the worked-out space; with developing paired workings with the pillar mining between them by an adjacent long-wall face.

The most progressive scheme of non-pillar technology is the technology of preparing and developing seams by preservation of development workings on the boundary with the developed space while developing an adjacent long-wall face. In this case stability of the re-used workings is ensured by forming a bearing layer of rocks by means of using a two-level deep-seated roof bolting and high load-bearing capacity in combination with a strengthening support.

The second-level roof-bolting mounted in the re-used working, with the roof rocks displacements up to 50 mm after mounting the main roof bolting forms a bearing layer of rocks that receives loads from the overlying deformed roof rocks that arise in the zone of influence of the stoping which bearing capacity decreases with increasing displacements in reusable workings.

Decreasing the degree of influence of the sliding prism in the sides of reused workings supported with both frame support and roof bolting is achieved by mounting roof bolting with a rod length determined by strength of the side rocks not exceeding 2.0 m including a two-level steel roof bolting with the anchor rod length of 3.0 m or more; the rod anchoring force in the rock is 130-160 kN which determines the sequence of mounting the steel-polymer roof bolting and the first and second levels taking into account strength of enclosing rocks, the working span and the factors of cavability and stability that provides a stable state of reusable workings in the zone of the stoping impact.

It has been established that in the interval of time before the workings supporting with a strengthening roof bolting at any stage of the rock pressure intensity, the rock displacements should not exceed 50 mm; displacements of 50, 100, 150, 200 mm lead to decreasing the bearing capacity of the consolidated system "deformed rock stitched with anchor rods" by 15, 50, 55, 65 percent, respectively. Due to the prism of sliding in the working sides the span increases by the amount of the doubled displacement of the roof rocks in the middle of the mine and amounts to 0.5-1.7 m. To eliminate these negative phenomena roof bolting is mounted in the working sides with the anchor rod length determined by the depth of the working location and is 2.4-5.2 m, at this the width of the rock destruction zone in the sides for medium depths is 2.1-2.6 times, and at greater depths 1.7-2.2 times smaller than the width of the prism of sliding, provided that the rocks are destroyed under conditions of uniaxial compression. At a larger distance from the rock the sliding prisms are under conditions of volumetric

compression, anchor rods of 2.0 m length and larger fixed in this region have pulling force of 60-80 kN while ensuring decreasing the rock displacement in the working sides up to 200-250 mm.

When mines are operated with an increasing depth of development, one of the problems that needs solving is to ensure stability of mine workings. In-seam workings are most sensitive to the impact of rock pressure. The loss of area of their cross-section reaches 60-70%. This leads to the fact that 20% of workings are annually repaired and re-supported. The share of costs for developing and supporting the workings reaches 15-20% of the prime cost of coal mining. In the working repair there are engaged more than 10% of underground workers.

The experience of using profiles of a larger size and increasing the density of the metal frame support (MFS) shows that with a significant increase of the working metal capacity and, correspondingly, the labor intensity of erecting the frame support, the overall effect is negligible. The practice of its operation reveals a number of serious shortcomings that lead to significant deformations of the workings: loosening the caps, squeezing out the lateral legs into the cavity, breaking the joints, and insignificant implementation of the support pliability. Thus, the structural modernization of the support itself and the technology of its mounting cannot provide a significant increasing of the working stability and reduce the costs of their supporting.

The weakest link in solving the problems of increasing the efficiency of using the advanced technology of anchorage is an insufficient level of studying geomechanical processes near the mine workings.

The conditions for supporting workings with various types of supports in the zone of influence of stoping have been studied using the example of a conveyor intermediate gate 49κ10-3 of the long-wall face in the Kostenko mine (Karaganda region, Republic of Kazakhstan). The mined thickness of the layer κ10 in the west wing of the mine is 3.7-4.0 m. The immediate roof varies along the strike from 3 m

to 7 m and is represented by argillites. The main roof is composed of weakly fractured sandstones with the thickness of 24-32 m. The maximum value of the soil bloating after two years of the working supporting was 0.55 m. To provide the necessary cross section ahead of the long-wall face at the distance of 50-80 m there was performed the gate ripping from 0, 5 to 0.6 m.

For this development unit the following changes in the condition of the support are characteristic: deformation of the cap and its fissure (Figure 7, b, c) along the lines of runs 60%; deformation of composite props (Figure 7, d) in the vertical plane 1.5%; deviation of friction racks from the vertical position mainly along the line of the first from the breakage face of the run 70%.

In this regard studying the features of the rock massif deformation around preparatory workings with roof bolting at various angles of the seam inclination and the depth of anchoring, justifying the parameters of the roof bolting and determining the rational area of its use is an urgent task of mining.

The aim of the study is to develop a technology for intensive and safe mining of workings on the basis of the revealed regularities of the adjacent rock massifs behavior, to optimize the parameters of technological schemes of preparatory works that ensure increasing the efficiency of underground mining operations. The idea of the study is to control the man-made stress-strain state (SSS) for developing an effective technology for supporting the rock massif.

In the presented studies the analytical modeling is performed with the use of the numerical finite-elements method. Modeling is performed for the conditions of in-seam conveyor mining of the κ10 seam in the Kostenko mine of the CD JSC ArcelorMittal Temirtau with the depth of development of 400 m and the seam thickness of 3.8 m. The study has been carried out on mathematical models using the ANSYS software complex. It permits to determine the impact of mining and geological factors on operating conditions of mine workings.

LITERATURE

1. Dyomin V.F., Aliev S.B., Kushekov K.K. i dr. Issledovanie haraktera deformirovaniya bokovyh porod vokrug gornoj vyrabotki s ankernym krepлением v zavisimosti ot ugla padeniya i glubiny ankerirovaniya prikonturnogo massiva // Gornyy informacionnyj analiticheskij bjulleten'. «Perspektivy gorno-transportnogo oborudovaniya». – № 2. MGGU, «Gornaja kniga». – M., 2012. – S. 191-203.1.
2. Dyomin V.F., Javorskij V.V., Dyomina T.V. i dr. Vliyanie ugla naklona na naprjazhen-no-deformirovannoe sostojanie massiva gornyh porod vokrug vyrabotki // OOO «Redakcija zhurnala «Ugol'». – № 11. – 2012. – S. 66-69.
3. Aliev S.B., Dyoemin V.F., Dyomina T.V. i dr. Ustanovlenie parametrov ankernogo krepлення v zavisimosti ot gorno-tehnologicheskikh uslovij jekspluatacii vyrabotok // OOO «Redakcija zhurnala «Ugol'». – № 1. – 2013. – S. 69-72.
4. Dyomin V.F., Bahtybaev N.B., Dyomina T.V. i dr. Prognozirovaniye smeshhenij prikonturnogo massiva porod gornyh vyrabotok // Gornyy informacionno-analiticheskij bjulleten' (nauchno-tehnicheskij zhurnal). Sovremennye tehnologii na gornodobyvajushhih predpriyatijah. – Otdel'nyj vypusk 7. – 2012. – S. 9-21.

Б.Б. АКИМБЕКОВА, доцент, т.ғ.к.,**А.К. КАРИЛХАН**, аға оқытушы,**А.А. ЖОРАБЕК**, аға оқытушы,**А.Е. ТУКТЫБАЕВА**, оқытушы,

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Х және ХТ кафедрасы

Жезқазған кеніндегі галениттің жинағыштарсыз селективті флотациясы

Кілт сөздер: концентрат, сульфидті кен, галенит, флотация, селективті, халькозин, халькопирит, ксантогенат, натрий тиосульфаты, калий ферроцианид, қышқылдық орта.

Жезқазған кен орнындағы мыс – сульфидті кендерді байытуда, мыс концентратымен бірге басқа да ілеспелі компоненттер көп мөлшерде алынады. Оның ішінде ең негізгісі қорғасын, мыс концентратының құрамында қорғасынның көп болуы оның металлургиялық бөлінуін қиындатады, мыстың шлактар құрамында көп мөлшерде жинақталуына ықпал етеді, сонғы өнім-анодты мысты ластайды, ал ең бастысы – мыс қорыту зауыттарынан шығатын түтіннің бөлінуі атмосфераны ластайды.

Осыған байланысты құрамында 0,05-0,1% қорғасын бар мыс-сульфидті кендерден жеке өнім ретінде галенитті бөліп алу мақсаты қойылды.

Қойылған мақсатқа жету үшін, галениттің мыс-сульфидімен салыстырғандағы табиғи флотациялау артықшылықтары қолданылды.

Минералдардың жинағыштарсыз селективті флотациясы құрамындағы беттік қосылыстар құрамын реттеуге негізделген. Сульфидті минералдардың беттік қабатында қарапайым күкірт түзілу жағдайында флотациялық жылдамдығы максималды [1].

Беттік қабат құрамында неғұрлым электртерістілігі жоғары атом болса минералдар соғұрлым гидратталады.

Электртерістілік қатары $F > O > N > Cl > Br > S > P$ болатындығы белгілі. Осылайша, галениттің селективті флотациясы кезінде беттік ауданда бос күкірт түзіледі, ал сәйкесінше мыс сульфидінің беттік ауданында оттекті қосылыстар түзіледі.

Беткі қосылыстардың айырмашылықтары, реагенттердің белсенді орталықтармен айрықша әрекеттесуімен айқындалады. Бұл зерттеу жұмысындағы бірінші міндет – галенитте бос элементтік күкірттің түзілуін қамтамасыз ету үшін жағдай жасау [2].

Екінші міндет – реагенттік режимде мыс сульфидінің беттік ауданында оттекті қосылыстардың түзілуін қамтамасыз ету болып табылады. Екінші міндет әртүрлі тәсілдермен шешілуі мүмкін:

- элементтік күкірттің сульфооксидтік қосылысқа дейін тотығуы;
- ерімейтін оттекті қосылыстардың түзілуі (түздар немесе комплексті қосылыстар);

- пульпада түзілген минерал қалдықтарының беттік ауданында жабысуы;
- селективті әсер етуші депрессорлардың енгізілуі.

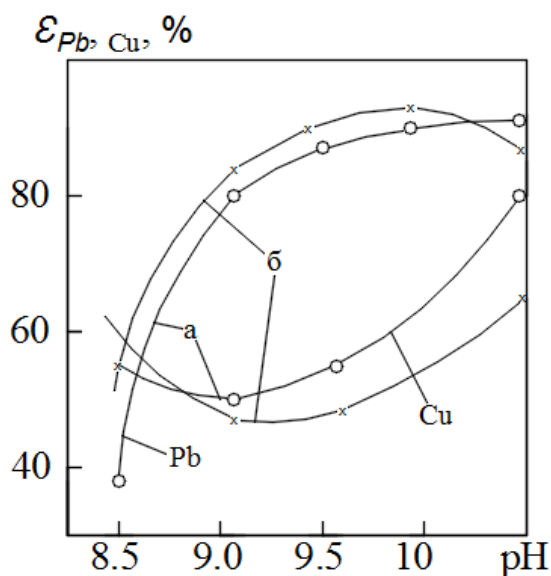
Экологтар және экономистердің көзқарастары бойынша, номенклатураның қысқаруы және реагенттердің шығыны, су айналымын қайта өңдеу және ағызынды сулардың тазалануы үшін алғашқы үш әдістер қолайлы деп табылды. Сонымен қатар, тікелей селективті флотация жүру барысында басқыштар минералдарға уақытша басым әсерін тигізеді.

Жезқазған кен орнындағы галениттің селективті флотациясы кезіндегі қиындық тудыратын факторлар 3 мысты минералдар (халькозин, борнит, халькопирит) болып табылады. Осыны ескере отырып, бұл мақалада галенит флотациясының екі басқыштары: натрий тиосульфаты және қызыл қан тұзының қолданылуы нәтижелері ұсынылған.

Жезқазған кен орнындағы құрамында 0,09% қорғасын бар мыс-сульфидті жерасты кендеріне зертханалық зерттеулер жүргізілді. Салмағы 1 кг болатын өлшенді шарлы диірменде 65% -0,074 мм класқа дейін үгітілді. Тәжірибе, негізгі және екі флотациядан тұратын ашық циклді схема бойынша өткізілді. Пульпаның сілтілік реттеуші ретінде соданы, негізгі флотациялау циклынан депрессор беріліміне дейін қосты.

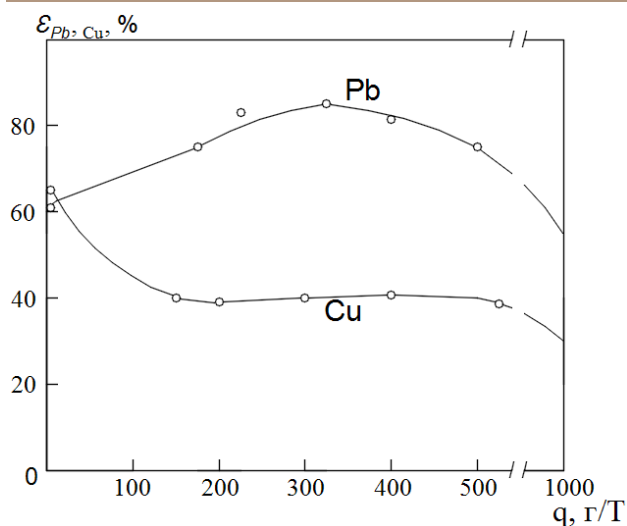
Натрий тиосульфаты мен соданың тиімді шығыны, қорғасын мен мыстың концентраты рН 9,2 кезінде және натрий тиосульфатының шығыны 200 г/т болғандағы қорғасын мен мыстың максималды алыну айырмашылығында анықталды (1, 2 сурет). Тазалау флотация үрдісіне натрий тиосульфатының қосылуы селективті флотацияны арттыруға мүмкіндік бермейді.

Халькозиннің табиғи флотациясы қызыл қан тұзымен басылады және рН 9,2 кезінде қышқыл қосу қажет болмайды. Пульпаның орта көрсеткіші рН=9,2 тиімді мәнінде және негізгі флотация кезінде натрий тиосульфатының 200 г/т шығынында, сонымен қатар екінші ретті тазалауда феррицианидтің 5 г/т шығынында, 0,1% концентраттың шығымында 52% Pb және 4,3% Cu өніммен тұра-



а) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 100 г/т; б) 200 г/т

1-сурет – Қорғасын мен мыстың алуына пульпаның pH көрсеткіші мен натрий тиосульфат $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ шығынының әсері



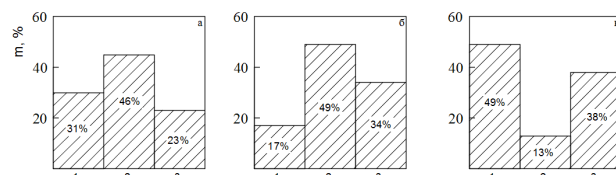
2-сурет – pH 9,2 тең болғанда қорғасын мен мыстың алуына натрий тиосульфат $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ шығынының әсері

тын қорғасынның аралық маркалы қорғасынды өнім шығарылады.

Концентраттардың минералогиялық талдауы нәтижесінде тиосульфат екіншілік мысты (халькозин, борнит) минералдарды басады, ал борнит оған қарағанда бірнеше есе көп (3,а-сурет), ал қызыл қан тұзы тек халькозинді басатындығы анықталды (3,б-сурет). Халькопирит бұл басқыштармен депрестенбейді.

Натрий тиосульфатының әсер ету механизмі галениттің беттік ауданында элементтік күкірттің тотығуының баяулауы, молекулалық тотығу-тотықсыздану нәтижесінде бос күкірттің түзілуі дәлелденді.

Халькозиннің және борниттің гидрофилизациясы мыстың беттік ауданындағы гидрофильді бөліктердегі оттекті қосылыстардың көп мөл-



1 – халькозин; 2 – халькопирит;
3 – борнит (m – минералдың үлесі)

3-сурет – Кенмен (в) салыстырғанда концентраттағы мыс минералдары өзгерістерінің қатынасы (а, б)

шерлі болуы, тиосульфатты комплекстерінің түзілуімен байланысты болуы мүмкін. Қызыл қан тұзы сілтілік ортада тотықтырғыштық және басқын қасиетті көрсетеді, сульфидтерді және мыстың бірвалентті иондарын тотықтырып, екінші сатыда мыс катионымен бірге нашар еритін ферро- және феррицианистік комплекстер түзеді [4].

Галенит және мысты минералдарға натрий тиосульфатының және калий феррицианидінің әсерлері туралы гипотезасы минералдардың беттік ауданындағы элементтік күкірттің экстракциялы-спектрофотометриялық анықталуы нәтижесінде және дифференциалды-термиялық анализ арқылы минералдардың бетіндегі гидратация дәрежелерінің анықталуымен дәлелденеді. Гександық экстракттың сіңіру спектрі «Specord M40» спектрофотометрінде 330 нм толқын ұзындығында өлшенді [5].

Сульфидті минералдарды натрий тиосульфатымен қайта өңдегенде галениттегі адсорбцияланған күкірттің мөлшері 2 есе артады, сәйкесінше халькозинмен борнитте 2,2 және 1,4 есе төмендейді, ал халькопиритте өзгермейді, ал қызыл қан

1 кесте – Дифференциалды термиялық анализ нәтижесі және сульфидті минералдар термогравиметриясының нәтижелері

Минерал	Реагент	t, °C	n, %	Q _d , бір. ш.
Галенит	H ₂ O	48	6,44	5,77
Халькозин	H ₂ O	60	10,12	10,96
Борнит	H ₂ O	45	6,67	8,48
Халькопирит	H ₂ O	46	8,33	9,20
Галенит	Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O	28	2,10	4,15
Халькозин	Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O	63	11,2	11,83
Борнит	Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O	54	7,03	10,14
Халькопирит	Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O	31	2,99	7,46
Галенит	K ₃ [Fe(CN) ₆]	32	2,00	4,29
Халькозин	K ₃ [Fe(CN) ₆]	72	5,86	8,88
Борнит	K ₃ [Fe(CN) ₆]	58	5,06	7,13
Халькопирит	K ₃ [Fe(CN) ₆]	34	2,77	5,65

тұзымен өңдеген соң адсорбцияланған күкірттің мөлшері сәйкесінше галенитте және халькопиритте 2,8 және 2,9 есе артады, борнитте 2,4 есе төмендейді. Бұл нәтижелер мысты минералдардың флотациясының басылуымен байланысты.

Сульфидті минералдардың беттік ауданындағы гидратациялану дәрежесін анықтау үшін термогравиметриялық талдаумен бірге дифференциалды термиялық талдау қолданылды. Дифференциалды-термиялық талдау қисықтары минералдарды 100-110°C температурада сумен қыздырғандағы физикалық десорбция кезінде туындаған эндотермиялық шекті нүктеге ие болады [5].

Минералдардың беттік ауданындағы гидратация дәрежесі: эндоэффектінің бастапқы температурасымен $t^{\circ}\text{C}$, адсорбцияланған ылғал үлесімен (барлық үлестен n) және жылулық десорбциясымен Q_d сипатталады (2-кесте).

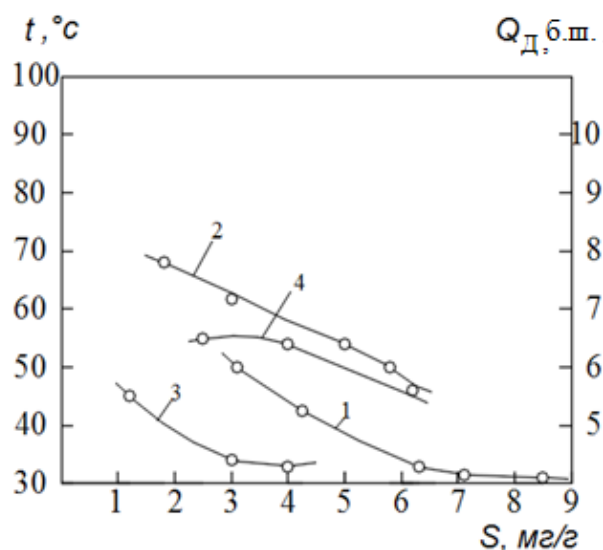
2-кесте – Дифференциалды термиялық анализ нәтижесі және сульфидті минералдар термогравиметриясының нәтижелері

Минерал	Реагент	$t, ^{\circ}\text{C}$	$n, \%$	Q_d , бір. ш.
Галенит	H_2O	48	6,44	5,77
Халькозин	H_2O	60	10,12	10,96
Борнит	H_2O	45	6,67	8,48
Халькопирит	H_2O	46	8,33	9,20
Галенит	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	28	2,10	4,15
Халькозин	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	63	11,2	11,83
Борнит	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	54	7,03	10,14
Халькопирит	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	31	2,99	7,46
Галенит	$\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	32	2,00	4,29
Халькозин	$\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	72	5,86	8,88
Борнит	$\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	58	5,06	7,13
Халькопирит	$\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	34	2,77	5,65

Барлық жағдайларда минералды алу және күкірттің беттік ауданындағы мөлшері арасындағы корреляция айырмашылықтары оның бастапқы эндоэффектінің температурасымен, жылу десорбциясымен байқалды (4-сурет, 3-кесте).

4-суреттегі қисықтар белгілі бір заңдылықтарға сәйкес орналастырылған: неғұрлым гидрофобты минералдар үшін олар жылулық десорбциясы және эндоэффект кезіндегі төменгі температура аумағында жатады.

Осы қасиеттеріне байланысты минералдар келесі қатарға орналастырылды: халькопирит (3 қисық) > галенит (1 қисық) > халькозин (4 қисық) > борнит (2 қисық). Бұл қатар сульфидтердің фло-



4-сурет – Минерал бетіндегі күкірттің мөлшеріне байланысты жылулық десорбциясымен Q_d эндоэффектінің бастапқы температурасының $t^{\circ}\text{C}$ тәуелділігі

3-кесте – Сульфидті минералдардың беттік ауданындағы сорбцияланған күкірттің мөлшерін спектрфотометриялық әдіспен анықтау нәтижелері

Минерал	Минералдардың беттік ауданындағы күкірттің мөлшері		
	Өңде- усіз	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ пен өңдеу- ден кейін	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ пен өңдеу- ден кейін
Галенит	3,15	6,40	8,83
Халькозин	3,0	1,3	1,60
Халькопирит	1,55	1,80	4,5
Борнит	6,83	4,80	2,79

тация қатарымен сәйкес келеді.

Температура төмендеуімен гидрофобты беттік ауданда бастапқы эндоэффект артады, яғни төменгі температурада адсорбтық ылғалдылықтың буға айнала бастайды және сутектік байланыстар әлсірейді.

Қорытынды

Сонымен, алынған нәтижелер натрий тиосульфаты мен калий ферроцианиды қатысында галениттің көбіктүзушімен селективті флотациясының артатынын, ал борнит пен халькозиннің табиғи флотациясының төмендеуін көрсетеді.

Галенит және мыс сульфидінің флотациясы арасындағы корреляция, олардың беттік аудандарындағы күкірттің мөлшерімен, молекуланың және судың жылу десорбциясымен, сонымен қатар эндоэффектінің бастапқы температурасымен анықталады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Көшербаев К.Т. Флотациялық байыту әдістері. – Алматы: Дәур, 2013. – 264 б.
2. Акимбекова Б.Б., Омарова Н.К. Жаңа флотореагенттер. Оқу құралы. – Караганда: КарГТУ, 2011. – 89 б.
3. Козин В.З. Исследование руд на обогатимость. Учеб.пособие. – Екатеринбург, 2008. – 90 с.
4. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. – М.: МГТУ, 2008. – 707 с.
5. Грядун И.В. Физико-химические методы исследования. – М.: Эксмо, 2010. – 410 с.

УДК 553.041:552.3:552.4

А.Б. БАЙБАТША, д.г.-м.н., профессор,
Е.Ж. МАМАНОВ, м.т.н., докторант, ассистент кафедры,
Г.М. ОМАРОВА, м.т.н., докторант 3-го курса, тьютор кафедры,
С.Б. САТИБЕКОВА, м.т.н., докторант 2-го курса, тьютор кафедры,
 Казахский национальный исследовательский технический университет
 имени К.И. Сатпаева, Институт Геологии и нефтегазового дела имени
 К. Турысова, кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

Прогноз перспективных участков на основе изучения гидротермально-метасоматических комплексов

Ключевые слова: месторождение, гидротермы, метаморфизм, метасоматоз, руда.

Введение

Изученная территория входит в состав Карсакпай-Улытауского рудного пояса, охватывая его южную часть. Размещение месторождений и проявлений полезных ископаемых по площади тесно связано с меридиональным простираем пояса, а также с литологическим составом рудовмещающих толщ и структурно-тектоническими особенностями их залегания. По материалам ГДП-200 (1996 г.) приведено геологическое строение территории с описанием выделенных перспективных на различные виды полезных ископаемых участков. Среди них некоторые участки, например, золоторудное месторождение Байконыр, которое уже освоено старателями.

Нами детально изучены космогеологическими методами с составлением геологических схем 1:200000 масштаба Карсакпайский и Улытауский участки Западно-Улытауского базит-ультрабазитового пояса. Выделенные на космогеологических схемах линейные, кольцевые и дуговые структуры и площадные тела являются рудоконтролирующими. Минеральный состав преобразованных горных пород изучен петрографическими методами с выделением характерных для метасоматических комплексов минеральных ассоциаций [1-3].

Результаты исследований и их обсуждение

В основу статьи положены фактические материалы авторов и богатые полевые данные ГДП-200 (Глухов А.М. и др., Караганда, 1996).

В качестве гидротермально-метасоматических комплексов (ГМК) выделяются зоны проявления статистически устойчивых ассоциаций гидротермальных минералов (исходных пород и гидротермалитов), сформированные в результате определенного геологического события. Видовая принадлежность комплекса определяется составом и соотношением составляющих метасоматических зон.

ГМК имеют отчетливые пространственно-генетические связи с элементами геологического строения территории, что позволяет связывать их возникновение с определенными геологическими событиями, такими как:

- внедрение и становление интрузивных массивов;
- образование вулканических построек;
- тектоническая активизация законсервированных трещинно-поровых вод.

Выделяются три генетические классы ГМК: плутоногенный, вулканогенный и тектоногенный и группа метаморфо-метасоматических комплексов.

Плутогенные ГМК образуются вследствие внедрения и становления интрузивных комплексов, в основном, гранитоидных. ГМК, развивающиеся внутри интрузии, отличаются от экзоконтактовых [4-7].

Во внутренних частях интрузии гидротермальные процессы завершают кристаллизацию магмы и являются пневматолитово-гидротермальными образованиями. Метасоматические процессы здесь начинаются с кремне-калиевого метасоматоза, нормирующего калишпатолиты и концентрирующего редкоземельные элементы. Его сменяет натровый метасоматоз, образующий апогранитные альбититы с концентрацией редкометалльно-редкоземельных элементов. Далее остывающий постмагматический раствор приобретает кислотный характер и формирует грейзены.

Одновременно с внутриинтрузивными гидротермальными процессами породы рамы также подвергаются преобразованиям. Внедрение горячей, насыщенной флюидами интрузии приводит к созданию термоградиентного поля вокруг нее, которое индуцирует движение захороненных в окружающих осадочных толщах трещинно-поровых вод. Эти нагретые воды при своем движении производят минеральные преобразования исходных пород. Прихотливый узор широких экзоконтактовых ареалов вокруг интрузивных массивов отражает неоднородность палеоводонасыщенности пород рамы. Наиболее обширные экзоконтактовые метасоматические ареалы наблюдаются вокруг интрузий, внедренных в блоки, сложенные осадочными породами. Гранитоидные интрузии, становление которых произошло среди ранее сформированных магматических пород, имеют узкие экзоконтактовые метасоматические зоны.

Наиболее ранними по времени формирования и наиболее близкими к кровле интрузии окологинтрузивными метасоматитами являются экзоконтактовые фельдшпатолиты. Обычно они образуют узкие, измеряемые первыми метрами экзоконтактовые оторочки вокруг массивов плагиогранит-диоритовых комплексов. Эти породы имеют отчетливую метасоматическую природу, но, вероятно, являются переходными от магмато-метасоматических к гидротермально-метасоматическим образованиям.

В непосредственном обрамлении гранитоидных интрузий часто встречаются интенсивно проявленные биотититы (Бт) и амфиболовые пропилиты (Па). Их принято называть биотитовыми и амфиболовыми роговиками. Формирование подобных метасоматитов сопровождается заметным перераспределением химических элементов. Ореолы развития Бт и Па характеризуются халько-сидерофильной геохимической специализацией.

Вулканогенные ГМК тесно связаны с процессами вулканизма. Общей особенностью ГМК этой группы является то, что метасоматические

процессы начинаются с полевошпатового метасоматоза, который захватывает большие объемы вулканогенных толщ. Щелочные растворы, взаимодействующие с субаэральными вулканами, имеют кремне-натриево-калиевый, либо кремне-калиевый состав, что приводит к образованию фельдшпатофиров. В ходе развития гидротермально-метасоматического процесса кремниевое-щелочной метасоматоз уступает место субщелочному железо-магний-кальциевому метасоматозу, который приводит к формированию пропилитов. В целом, пропилитизированные разности пород имеют повышенный уровень концентрации элементов халько-сидерофильной группы. Опережающая кислотная составляющая гидротермальных растворов устремляется обычно к наиболее проницаемым, нередко субсогласным с направлением вулканогенных толщ, структурам, что приводит к образованию гидросерицитовых березитов. Все перечисленные светлослюдистые гидротермалиты вулканогенных ГМК способны нести разнообразную сульфидную минерализацию.

На изученной площади выделены две крупные группы комплексов: гидротермально-метасоматические и метаморфо-метасоматические (рисунок 1). Гидротермально-метасоматические комплексы образовались в постколлизийный этап развития района.

На изученной площади выделено восемь ГМК, связанных с разными этапами геологического развития района, а именно: с периодами тектонической перестройки; становлением вулканогенных комплексов; внедрением интрузий.

1. *Тектоногенный пропилит-березитовый ГМК (D₃-P)* развит по фамен-пермским осадочным толщам. Все породы толщи подвержены изменениям. Степень изменения меняется от слабо-умеренной до умеренно-сильной и крайне редко интенсивной. Наиболее значительно изменения проявлены на западном борту Кумолинской синклинали и в мелких структурах в пределах Байканырской подзоны, т. е. на тех участках, где породы подверглись интенсивной тектонической переработке. Приуроченность наиболее значительно проявленных изменений к зонам разломов и отсутствие видимой связи с магматизмом позволяет отнести этот комплекс к тектоногенному.

Следует подчеркнуть, что породы, развитые на площади, претерпели неоднократные преобразования разного генезиса и разной интенсивности. В составе комплекса резко преобладают березиты, в основном, серицитовые, реже гидросерицитовые, кроме того, наблюдаются пропилиты и фельдшпатиты. Березитоидные изменения представлены ассоциацией $Kв+Сер(ГСер) \pm Ka, Анк, Пи$ (принятые сокращения названий минералов показаны на рисунке 2), обычно скрыто-мелкозернистой, реже средне-мелкозернистой. Чешуйки серицита и гидросерицита часто ориентированы и подчеркивают сланцеватую текстуру.

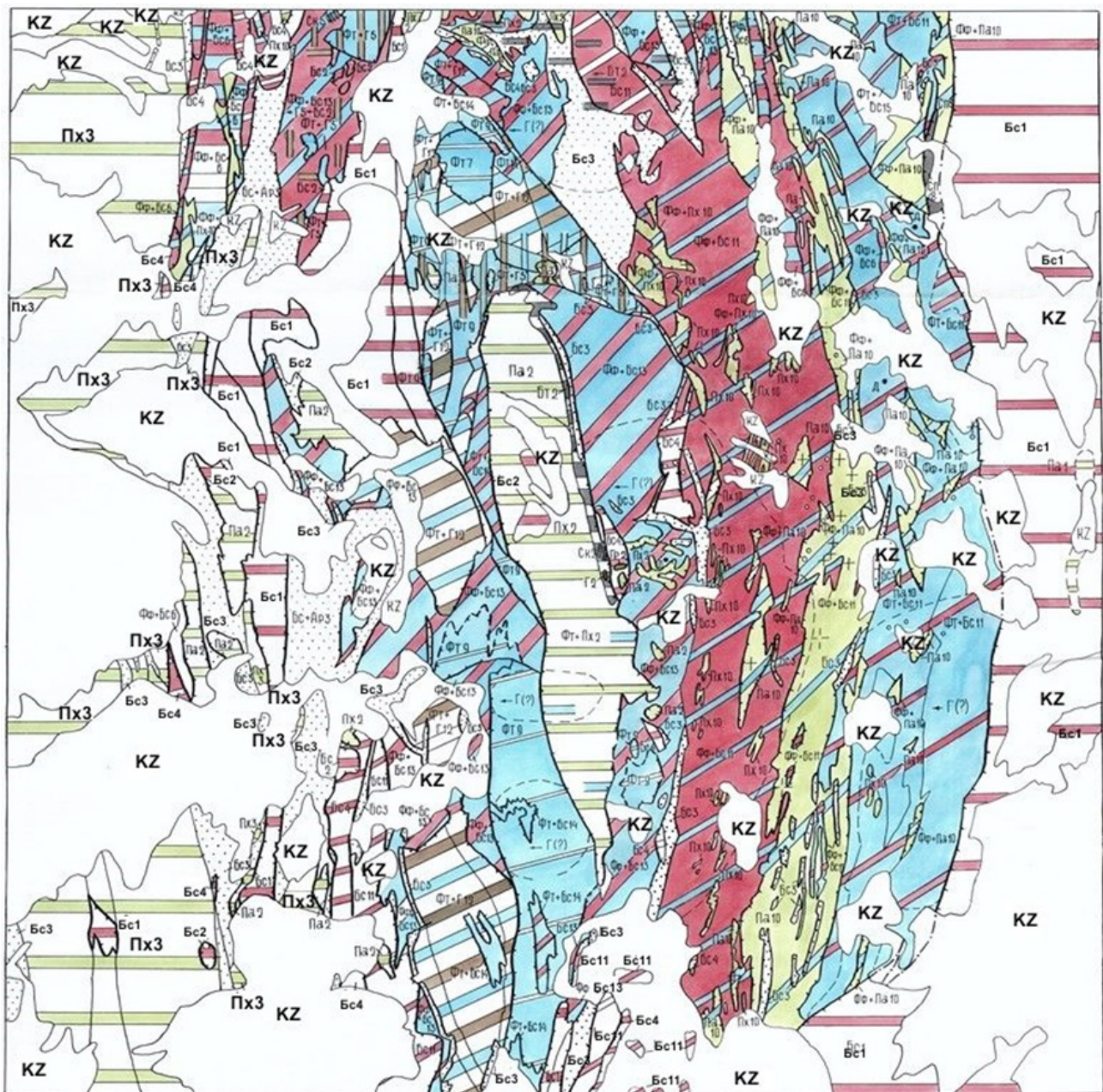


Рисунок 1 – Схема распространения гидротермально-метасоматических и метаморфо-метасоматических комплексов (по Глухову А.М. и др.)

На востоке района наблюдаются небольшие поля развития амфиболовых пропилитов, приуроченные к зонам тектонических нарушений субмеридионального простирания. Мелкие тела образуют прерывистую полосу вдоль западного борта синклинали. Состав пропилитов Амф + Эп ± Би ± Кв, амфибол по составу щелочной и представлен родуситом. Тела пропилитов субсогласны с вмещающими породами или образуют discordant жилы и прожилки. При просмотре шлифов из скважин в породах таскудукской, жезказганской и жиделисайской свит наблюдались слабо-умеренно проявленные полевошпатовые изменения, мощность зон – первые десятки метров, здесь же были встречены участки (мощность 1-2 м) с умеренно-сильно проявленными аргиллизитоидными изменениями.

2. Майтобинский плутогенный фельдшпатолит-пропилит-березитовый ГМК (О₃) развит по интрузивным породам кырыккудукского комплекса и в его экзоконтактовых зонах. Наиболее ярко проявлен в пределах Майтобинского массива и его обрамления.

Выделяются: внутриинтрузивные фельдшпатолиты (Фт), хлоритовые пропилиты (Пх), березиты (Бс), экзоконтактовые биотититы (Бт), скарны (Ос), грейзены (Г), грейзеноиды (Гр). Амфиболовые пропилиты (Па) развиты в зонах контактов.

Калишпатолиты в виде скоплений ксенобластов КПШ и Кв + КПШ агрегатов, образующих прожилки и гнезда, наблюдаются, в основном, в краевых частях массива. Пх распространены в Майтобинском массиве, встречаются также в ряде мелких массивов на западе района. Степень про-

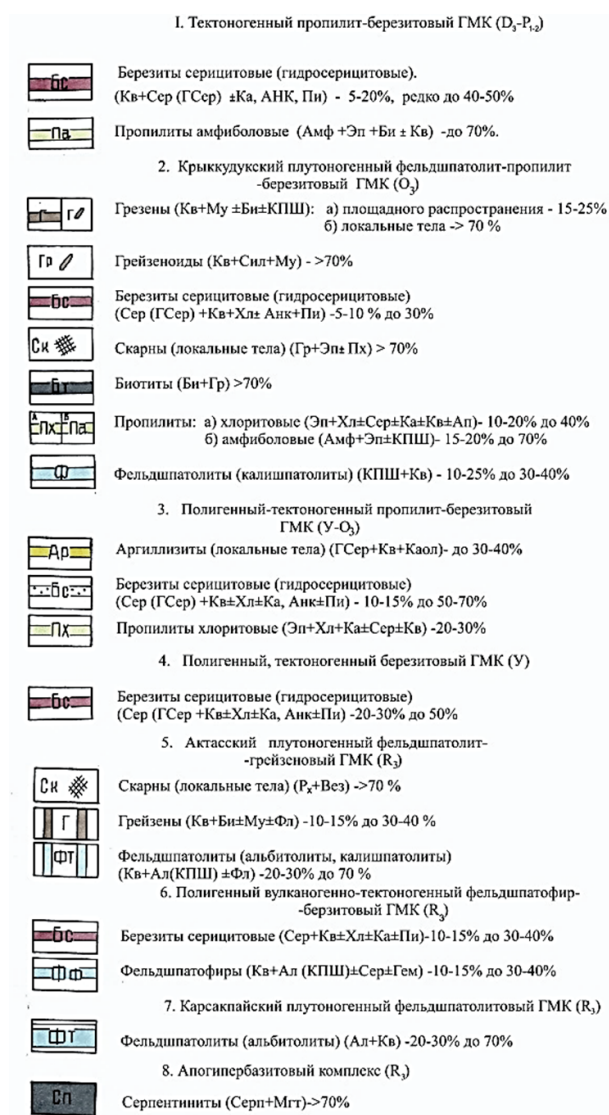


Рисунок 2 – Условные обозначения к рисунку 1

явления от слабо-умеренной до сильной. Минеральный состав $Эп + Хл \pm Сер \pm Ка \pm Ал$.

Бс образуют небольшие тела со слабо-умеренной степенью проявления, связаны, в основном, с выходами гранодиоритов. Минеральный состав их Сер (Мус) + Кв + Хл ± Ка (Анк) ± Пи.

Па откартированы на севере Майтобинского массива и в пределах ряда мелких массивов. Минеральный состав их Амф + Зп ± КПШ ± Кв, степень проявления интенсивная и полная. Они приурочены к зоне контактов интрузии с вмещающими и фиксируют на севере Майтобинского массива нижнюю границу интрузивного тела, а в пределах мелких массивов – верхнюю.

Бт развиты в виде узкой полосы вдоль восточного контакта Майтобинского массива, минеральный состав их Бт + Гр, степень проявления интенсивная до полной.

Образование Бт и Па сопровождается заметным перераспределением химических элементов. Ореолы развития Бт и Па характеризуются халько-сидерофильной специализацией, в пределах этих ореолов выявлены рудопроявления железа Насымбай, связанные с Па Дюсембайского-I мас-

сива и рудопроявление Карамола, связанное с Бт в экзоконтакте Майтобинского массива, и другие, более мелкие.

Скарны и скарнированные породы наблюдаются в экзоконтактовой зоне восточнее Майтобинского массива, слагают небольшие тела (первые метры), состав их Гр + Эп ± Пх, степень проявления от сильной до полнопроявленной.

Грейзены (Г) и грейзеноиды (Гр) полнопроявленные образуют мелкие (до первых метров) тела в районе летника Карамола. Состав грейзенов Кв + Му + Ту ± Би ± КПШ ± Кв, грейзеноидов Кв + Сил + Му.

Грейзенизированные породы развиты более широко, состав их Кв + Би ± Му ± Фл, степень проявления слабо умеренная, редко до сильной. Вероятно, большая часть грейзенизированных пород неясного возраста связана с внедрением гранитоидов кыркудукского комплекса.

3. Полигенный существенно тектонический пропилит-бerezитовый ГМК ($V-O_3$) развит по терригенным породам венд-кембрийского и ранне-позднеордовикского возраста. В составе комплекса резко преобладают пропилиты хлоритовые (Пх) и березиты серицитовые (Бс), реже встречаются березиты гидросерицитовые (Бгс), аргиллизиты (Ар).

Пх развиты, в основном, по терригенным породам грауваккового состава средне-позднеордовикского возраста. Степень проявления слабо-умеренная, в зонах разрывных нарушений увеличивается до сильно интенсивной. Минеральный состав $Эп + Хл + Ка \pm Сер \pm Кв$. По венд-кембрийским и нижне-среднеордовикским породам развиты, в основном, березиты, состав и степень проявления которых значительно меняется по площади. Тенденция резкого усиления степени изменения в зонах разрывных нарушений здесь проявлена наиболее ярко: в центральных частях, относительно спокойных в тектоническом отношении блоков, степень изменения обычно незначительна, по составу это чаще всего гидросерицитовые березиты, при приближении к зонам разрывных нарушений появляются интенсивно- и полнопроявленные разности, часто со сланцеватой текстурой. Состав березитов здесь существенно серицитовый.

На Байконырском участке с проявлениями Ар-Бс изменений, вероятно, связано золотое оруденение. В районе г. Улькен-Алтыбайты в зоне наиболее интенсивно проявленных Бс и частично Ар-Бс изменений наблюдаются проявления ванадия, свинца, цинка, золота и платины. Кроме вышеописанных наблюдаются слабо-умеренно проявленные полевошпатовые ассоциации. В экзоконтактовых зонах мелких массивов на западе района ореолы полевошпатовых изменений измеряются первыми десятками метров.

4. Полигенный существенно тектонический березитовый ГМК (V) развит по породам венда, которые обычно выходят на поверхность в небольших тектонических блоках. Минеральный состав

Сер (ГСер) + Кв ± Хл ± Ка (Анк) ± пирит. Степень проявления, в основном, умеренно-сильная, в значительно дислоцированных зонах до интенсивно-полнопроявленных разностей с характерной сланцеватой текстурой.

5. *Актасский плутоногенный фельдшпатолит-грейзеновый ГМК* (неопротерозой NPR). По породам комплекса и в зонах экзоконтакта развиты полевошпатовые и грейзеновые ассоциации. Полевошпатовые метасоматиты представлены калишпатолитами (кварц-микроклиновыми), с которыми связана редкоземельная минерализация и альбитолитами, к которым приурочена редкоземельно-редкометалльная минерализация. В районе горы Майтобе с фельдшпатолитами (калишпатолитами и альбитолитами) актасского ГМК связаны редкоземельно-редкометалльные проявления (Майтобе, Пионер, Линейное).

Степень проявления ПШ изменений в среднем интенсивная. Степень проявления грейзенизации, в среднем, умеренная, но встречаются и небольшие тела полнопроявленных грейзенов.

На севере района в зоне экзоконтакта Актасского комплекса встречены единичные тела скарнов пироксен-везувиянового состава (Ю.В. Рощин, 1975).

6. *Полигенный вулканогенно-тектоногенный фельдшпатофир-березитовый ГМК* (NPR) развит незначительно и связан с породами верхней порфиroidной толщ. Выделяются полевошпатовые (ПШ) и березитовые изменения. ПШ изменения проявлены неравномерно. По составу преобладают калишпатофиры, реже встречаются альбитофиры. Происхождение, вероятно, вулканогенное.

Березитовые изменения также проявлены неравномерно, степень изменения слабо-умеренная, а в зонах разломов усиливается до сильно-интенсивной. Состав ассоциации – Сер + Кв ± Хл ± Ка ± Пи. Генезис, вероятно, тектоногенный.

7. *Карсакпайский плутоногенный фельдшпатолиитовый ГМК* (NPR) развит по сиенитам Карсакпайского массива. Представлен альбитофиром (Ал+Кв), степень изменения от умеренной до

интенсивно-сильной. Экзоконтактовые изменения проявлены крайне незначительно (ореол до первых метров).

8. *Апогипербазитовый комплекс* (NPR) связан с ультрамафитами улытауского комплекса, представлен Серп+Мгт ассоциацией. Степень проявления интенсивно-сильная.

Закономерности размещения полезных ископаемых

Характеризуемая площадь насыщена проявлениями полезных ископаемых неравномерно. На ней условно можно выделить следующие рудоносные площади: Карсакпайская (с известными и перспективными на железные руды), Карамолинская (полиметаллы и золото), Курайлы-Байконырская (благородные и редкие металлы), Шотыбасская (марганец), Майтобинская (тантал и ниобий), Кумолинская (родусит- и хризотил-асбест) и Актасская (горный хрусталь и цитрин). В большинстве случаев границы площадей совпадают с границами стратиграфических подразделений.

Выводы

По территории работ в целом в плане и разрезе максимальное количество проявлений и видов полезных ископаемых сосредоточено на Курайлы-Байконырской площади в венд-кембрийской черносланцевой толще. Работы по изучению ее металлогении проводились эпизодически и различными организациями. Комплексное изучение этой площади может дать положительные результаты.

В основу прогнозной оценки площади легли наблюдения, полученные в процессе полевых работ, и данные предшествующих исследователей по результатам шлиховой и литохимической съемки. При определении контуров перспективных площадей использованы прямые и косвенные признаки, а также литологический и стратиграфический контроль оруденения, степень метасоматических изменений рудовмещающих пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. – Т. 1. Глубинное строение и геодинамика. – Алматы, 2002. – 234 с.
2. Геология и полезные ископаемые юго-востока Тургайского прогиба и Северного Улытау: В 2 т. – Полезные ископаемые. – Алма-Ата: Наука, 1984.
3. Кошкин В.Я. Палеозойды западной части Урало-Монгольского складчатого пояса // Геология и охрана недр. – 2008. – № 3 (28). – С. 2-10.
4. Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.Г., Кирдяшкин А.А. Глубинная геодинамика. – Новосибирск: СО РАН, 2001. – 409 с.
5. Ермолов П.З. Актуальные проблемы изотопной геологии и металлогении Казахстана. – Караганда: ИПЦ КРУ, 2013. – 206 с.
6. Baibatsha A.B., Bekbotaeva A.A., Mamanov E.Zh. Detection of deep ore-controlling structure using remote sensing // Report on the 15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2015. – Albena, Bulgaria, 2015. – P. 113-118.
7. Байбатша А.Б. О геотектонике и геодинамике Улытау-Карсакпайской зоны с позиции плюм-тектоники // Материалы МНК «Геология, минерагения и перспективы развития минерально-сырьевых ресурсов Республики Казахстан и стран СНГ». – Алматы, 2015. – С. 34-41.

Х.А. ЮСУПОВ, профессор, д.т.н.,
Д.А. ДЖАКУПОВ, PhD докторант,
Е.С. БАШИЛОВА, магистрант,
 Казахский национальный исследовательский технический университет
 им. К.И. Сатпаева, г. Алматы

Влияние схем вскрытия технологических блоков при отработке месторождений урана

Ключевые слова: геотехнология, скважина, уран, добыча, подземное выщелачивание, месторождение, схема вскрытия, раствор, металл.

Одно из решений глобальной проблемы энергосбережения общества связано с использованием атомных электростанций (АЭС). В последние десятилетия роль АЭС в производстве электроэнергии постоянно возрастает.

Важной особенностью ядерной энергетики является сравнительно малая величина себестоимости топливной составляющей в цене производимой энергии, что обуславливает её конкурентоспособность по сравнению с энергетикой, использующей другие полезные ископаемые, применяемые в качестве энергоносителей.

Урановая промышленность Казахстана смогла выжить в кризисный период 1990-х годов, сохранить и развить высокотехнологичные, наукоемкие производства благодаря тому, что около 75% запасов урановой руды сосредоточено в месторождениях песчаникового типа, в водонасыщенных проницаемых породах, которые пригодны к добыче методом подземного скважинного выщелачивания (ПСВ) [1].

Сущность метода заключается в том, что в рудные пласты через закачные скважины подается выщелачивающий раствор (ВР) серной кислоты, что приводит к растворению урансодержащих минералов. Образовавшийся субстрат выкачивается откачными скважинами. Из продуктивного раствора (ПР) извлекают урансодержащие минералы и получают урановый концентрат – желтый кек (45-50% урана). Желтый кек подвергается аффинажу с получением закиси-оксида урана (U_3O_8), кристаллического вещества устойчивого к действию кислот (84-87% урана). Это товарная продукция всех рудников мира. Именно закись-окись урана фигурирует в мировой статистике его ресурсов, запасов, добычи, продажи и цены [2,3].

Совершенствование техники и технологии добычи урана и повышение эффективности добычных работ и снижение их себестоимости являются актуальными задачами на сегодняшний день. Цель производственного процесса добычи полезного ископаемого – получение максимального эффекта при минимальных затратах. В геотехнологических методах скважина – основная выработка, вскрывающая залежь полезного ис-

копаемого, подготавливающая ее к разработке и служащая для транспортирования рабочих и продуктивных растворов [4].

Одной из проблем при применении технологии ПСВ является неполная отработка технологических блоков из-за преждевременного падения концентрации металла в ПР, что приводит к увеличению сроков отработки и излишним расходам используемых реагентов. Как правило, данные проблемы соответствуют определенным схемам вскрытия.

Поэтому целью настоящей работы является исследование влияния схемы расположения скважин на время, а также полноту отработки технологического блока и расход реагентов с учетом горно-геологических условий месторождения.

Методы исследования – анализ существующих схем вскрытия технологических блоков месторождения, сбор статистических данных для установления времени и полноты отработки блоков, расхода реагентов в зависимости от схемы расположения скважин в различных добычных блоках месторождения, обработка данных.

При добыче урана способом ПСВ через скважины проблема построения сети закачных и откачных скважин является центральной при проектировании технологических блоков, так как она определяет основные показатели работы добывающего предприятия – годовую мощность по металлу и срок отработки месторождения. Схема и сеть скважин в принципе может быть самой различной в зависимости от условия месторождения. Однако в любом конкретном случае к реализации принимается только одна схема с конкретными её параметрами. Поэтому здесь стоит проблема выбора лучшей сети скважин, т.е. оптимальной для данного участка [5].

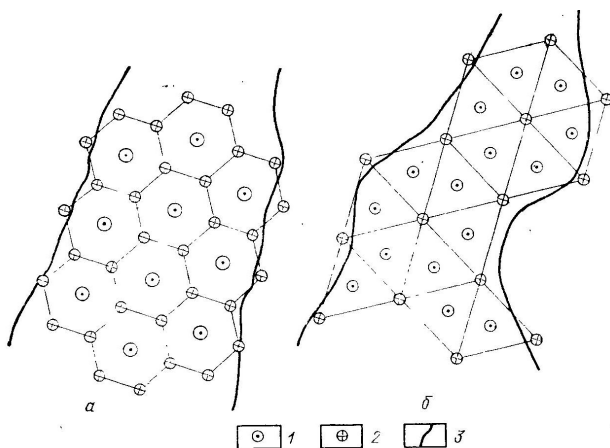
Параметры расположения технологических скважин (схемы вскрытия) определяются такими геолого-геотехнологическими показателями, как:

- морфология рудных залежей и положения их в разрезе;
- коэффициент фильтрации участков месторождения;
- глубины залегания рудных тел.

Очевидно, что схема расположения скважин должна обеспечить оптимальный гидродинамический режим в межскважинном пространстве, так как скорость фильтрации растворов без сомнения является одним из определяющих факторов интенсивности добычи.

В зависимости от схемы движения растворов и схем расположения технологических скважин выделяют три группы – с площадным (ячеистым), линейным и комбинированным расположением скважин.

Площадные (ячеистые) системы расположения скважин (рисунок 1) обычно применяют для разработки залежей, приуроченных к осадочным слоистым неоднородным рудам и породам горизонтального или слабонаклонного залегания, в условиях относительно низкой водопроницаемости руд ($K_f = 0,1-1,0$ м/сут). Эти системы представляют собой равномерное чередование на площади залежи откачных и закачных скважин, образующих между собой ячейки (треугольные, квадратные, гексагональные и др.) с небольшими межскважинными расстояниями (10-25 м).

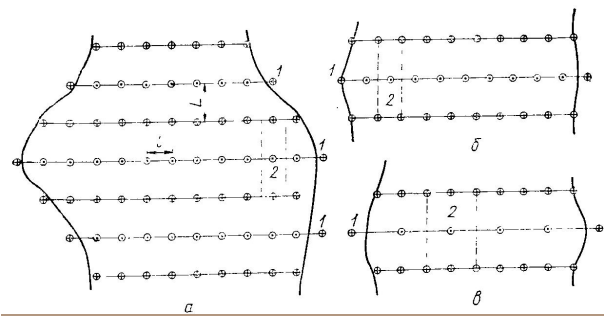


а) гексагональная ячейка; б) треугольная ячейка;
1 – скважины откачные; 2 – скважины закачные;
3 – контур рудной залежи

Рисунок 1 – Ячеистые системы расположения технологических скважин

Линейные схемы расположения скважин (рисунок 2) состоят из последовательно чередующихся на площади залежей рядов откачных и закачных скважин. В зависимости от фильтрационных свойств и однородности рудного массива расстояние между рядами и скважинами в ряду колеблется в широких пределах (15-50 м и более). Добычная ячейка обычно состоит из двух закачных и одной откачной скважин, принадлежавших к трем последовательным рядам. Линейные системы расположения скважин применяются широко. Они очень эффективны при разработке протяженных гидrogenных урановых месторождений, сложенных осадочными, хорошо водопроницаемыми ($K_f > 1,0$ м/сут) рудами и породами [7].

На месторождениях Казахстана минеральный состав руд изменяется в довольно широких преде-



а) прямоугольная; б) шахматная; в) с соотношением числа откачных к числу закачных 1/2, 1/3 и т.д.; блокирующая скважина; 2 – добычная ячейка; расстояние между рядами – L, между скважинами – l; другие обозначения см. на рис.1.

Рисунок 2 – Линейные системы расположения технологических скважин

лах. Руды и рудовмещающие породы по гранулометрическому составу являются песчано-глинистыми, с разными коэффициентами фильтрации. По химическому составу урановые руды являются алюмосиликатными, низкокарбонатными (менее 2% двуокиси углерода), частично углефицированными и сульфидизированными.

Эксплуатация технологических блоков в условиях месторождения Семизбай показывает, что при разных сетках бурения наблюдаются отличия во времени отработки блока, а также в количестве расходуемых реагентов. Поэтому были проведены экспериментальные работы на 3-х технологических блоках (см. таблицу) на участке №1, которые включены в данное исследование для выбора оптимальной сети бурения.

На этом участке полезные компоненты в руде представлены легко растворимыми в сернокислотных растворах минералами, локализованными среди основной массы нерастворимых и труднорастворимых минералов. Урановые минералы установлены в глинистом и карбонатном цементе, в органическом веществе и в ассоциации с минералами железа – пиритом, марказитом, гидроокислами железа. Помимо этих компонентов руд к растворимым минералам относятся карбонаты (кальцит, доломит, сидерит), слоистые алюмосиликаты (хлорит, монтмориллонит, каолинит) [6].

В таблице представлены различные виды сетей, применяемые на данном месторождении.

№ технологических блоков	Сеть бурения, расстояние в метрах (зак.*отк.*ряд)
Блок 1	20x20x20
Блок 2	25x25x25
Блок 3	25x25x30

На технологических блоках с разными сетками бурения были сооружены наблюдательные скважины. В данных скважинах провели опробование и индукционный каротаж по определенному графику начиная с начальных этапов закисления и

до активного выщелачивания. Опробование проводилось с целью определения изменения рН, индукционный каротаж – с целью определения зоны закисления. Эти показатели свидетельствуют о скорости закисления исследуемых технологических блоков.

По результатам проведенных работ экспериментальных работ были получены зависимости значения рН от сетки расположения технологических скважин (рисунки 3,4,5).

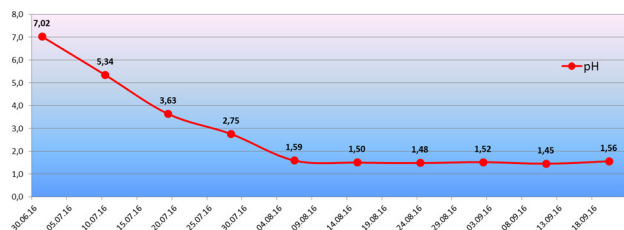


Рисунок 3 – Изменение значения рН по опытной скважине на блоке №1 (сеть вскрытия 20х20х20)

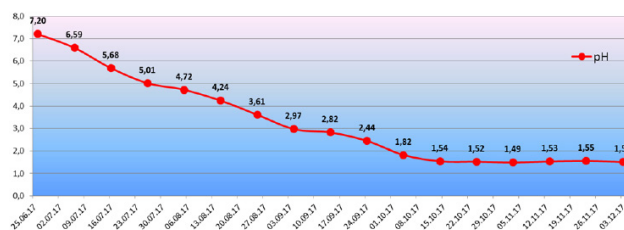


Рисунок 4 – Изменение значения рН по опытной скважине на блоке №3 (сеть вскрытия 25х25х30)

Как видно из графиков, при сети вскрытия 20х20х20 (рисунок 3) получено наиболее резкое снижение значений рН за короткий период (25-

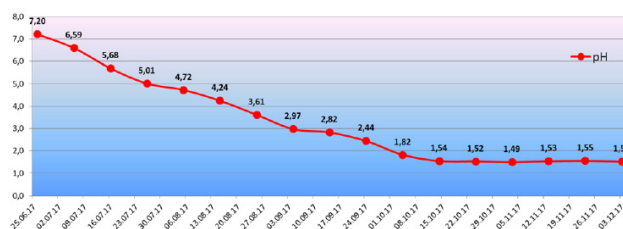


Рисунок 5 – Изменение значения рН по опытной скважине на блоке №2 (сеть вскрытия 25х25х25)

30 дней), что свидетельствует об увеличении коэффициента фильтрации в связи с сокращением минимальной длины линии тока, что в последующем может привести к эффекту каналирования и недостаточного времени для прохождения реакции в рудном горизонте.

При сети вскрытия 25х25х30 (рисунок 4) было выявлено, что время прохождения технологических растворов в разы увеличилось (более 100 суток) до значения рН 2,62. При этом данное значение не соответствует рН рабочего раствора, при котором протекает процесс выщелачивания. Увеличение времени прохождения растворов приводит к перерасходу используемых реагентов.

При сети вскрытия 25х25х25 (рисунок 5), процесс снижения рН проходит стабильно и равномерно. Необходимые значения рН для эффективного протекания процесса были получены в течение периода 60-70 суток.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что использование сети бурения 25х25х25 приводит к стабильному и равномерному прохождению процесса, что в свою очередь приводит к оптимальному времени отработки блока и рациональному расходу реагентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Толстов Е.А., Толстов Д.Е. Физико-химические геотехнологии освоения месторождения урана и золота в кызылкумском регионе / Геоинформцентр. Москва, 2002.
2. Саттаров Г.С., Першин М.Е., Колпакова Е.В., Лильбок Л.А., Есаулов В.Н. Научные аспекты развития работ подземного выщелачивания урана в НГМК // Горный вестник Узбекистана. 2007. Т. 28. № 1.
3. Голик В.И., Култышев В.И. История и перспективы выщелачивания урана // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011. № 7.
4. Язиков В.Г., Забазнов В.Л., Дуйсебаев Б.О. и др. Методические рекомендации по подземному скважинному выщелачиванию урана. Алматы, 2006.
5. Язиков В.Г., Забазнов В.Л., Петров Н.Н., Рогов Е.И., Рогов А.Е. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. Алматы, 2001.
6. Аубакиров Х.Б. Науки о земле в Казахстане. Международный геологический конгресс-МГК-34 / Доклады казахстанских геологов. Алматы, 2012.
7. Мамилов В.А. Добыча урана методом подземного выщелачивания. – Москва: Атомиздат, 1980.

ЭОЖ 528.02=512.122

Ө. СӘБДЕНБЕКҰЛЫ, т.ғ.д., профессор,**А.З. КАПАСОВА**, т.ғ.к., аға оқытушы,**Е.Б. БУЛЕКБАЕВ**, магистр,**Н.Ш. ШАШУБАЙ**, магистр,

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, МІ және Г кафедрасы

Сілемді құрайтын қалыңдықтардың тау жыныстарының беріктілік құжатын құру

Кілт сөздер: мықтылық құжаты, морт сыну, орам сызық, жанама сызық, тербеліс тәсірлері, қазымдар, параболаның теңдеуі, кернеулілік, үйкеліс еселіктері, сырғу беттері.

Таужыныстардың механикасын зерттеушілер оларды сынау кезінде морт және біртіндеп мыжыла сынатынын айтады. Морт сыну мен мыжыла сынудың арақатынасы туралы әртүрлі пікірлер бар.

Жасалынған эксперименттердің нәтижесін қорытындылай келіп, үлгілердің сыну сипатын бес топқа бөледі. Бірақ үлгілердің бәрі негізінен сырғудың нәтижесінде сынады деген тұжырым айтылады. Сырғу беттерінің көлбеу бұрыштарының шамасы таужыныстардың мықтылығының құжатынан табылған мәнінен $2-4^\circ$ кіші болады. Ішкі үйкеліс бұрышы да, байланыс күші де бүйір қысымның артуына байланысты өзгереді. Мордың орам сызығының қисықтығының өресі қысым өскен сайын артады. Таужыныстардың бәрінің орамсызықтары қисық түрінде болады. Әсіресе бұл тығыздығы кем таужыныстарда қатты байқалады. Қысымның артуы таужыныстардың ішкі үйкеліс бұрышының шамасын кемітіп, байланыс күшін әлсірейтіндігінің физикасын талдаудың әдістемесі Жердегі тартылыс күшінің өрісіне байланысты негізде қарастырылды. Жердің бетінен бастап тереңдік қанша өссе де, тартылу күшінің ықпалымен, таужыныстардың жерсілемде q кернеулілікпен тұрақты тепе-теңдік күйінде болатыны белгілі. Жердің қойнауынан бөлінген, көлемі бір болатын, дененің тартылу күшінің өрісіндегі салмағы

$$mq = \gamma.$$

Егер осы бөлінген көлемді H тереңдікте деп көлемнің үстіндегі салмақты тапсақ, оның мәні

$$P = \gamma H.$$

Табанының ауданы 1 м^2 болатын H биіктігі бар таужыныс, алдыңғы тармақта айтылғандай, өзінің жан жағында тұрған дәл осындай бағамдарға көлденең қысым түсіреді және оның шамасы:

$$P_6 = m_6 \gamma H,$$

мұндағы m_6 еселігі таужыныстың кернеулілігіне байланысты [1].

Сонымен Жердегі тартылыс күшінің өрісінде қазымдардың төңірегіндегі таужыныс екі күштің

ықпалымен, тұрақтылықты сақтап, опырылмай тұрады. Ол күштердің біріншісі – таужыныстың өз салмағы $mq = \gamma$, мұндағы m – масса да, q – еркін құлау үдеуі, бұл жоғарыдағы көлемі бір болатын денеге сырттан қосылатын күштің шамасына сәйкес. Екінші – күш сол дененің өз бойындағы таужыныстың мықтылығын көрсететін физика-механикалық қасиеттердің сипаттық күші.

Кернеуліліктің шамасы, өз кезегінде, таужыныстың құрамдық элементарлық бөлшектерінің бірінің біріне ықпалынан пайда болатын өлшем, сондықтан олардың бір біріне жасаған ықпалы қозғалыс деп аталады. Осы қозғалыс неғұрлым көп болса дененің бойындағы әлде (энергия) көп болады. Олай болса ауданы 1 м^2 деңгейдің үстіндегі кернеудің шамасы да осы жазықтықтың жерсілемнің кеңістігінің қай тереңдігіне орналасуына байланысты болады. Табанының ауданы 1 м^2 , көлемі 1 м^3 болатын M денеге жерсілемде екі күш ықпал жасап тұрады: біріншісі – дененің үстіндегі салмақ Q , ал екіншісі – осы Q салмаққа қарсы күш R және $|Q| = |R|$ – олардың абсолют мәндері. Бұл күштердің шамалары γH екені жоғарыдан белгілі. Сондықтан тереңдіктің H мәнін, мысалға, арттыра берсек M дененің бойындағы кернеулілік арта береді. Егер M дененің физика-механикалық қасиеттерінде еш өзгеріс болмайтын болса, түскен салмақты бұл дене тек көлденең күштің демеуімен ғана ұстап тұра алады. Бұл жағдайда түсетін салмақ пен бүйір қысымның арасындағы ара қатынас (1)

$$m_6 = \text{tg}^2 \varphi - (2B/\gamma H) \text{tg} \varphi \quad (1)$$

болуы керек. Мұндағы таңбалардың мәндерінің біреуі ғана H өзгередіде, басқалары тұрақты болады.

Енді жоғарыдан түскен салмақты қабылдап тұрған M дене тереңдік артқан сайын өзінің физика-механикалық қасиетін өзгерте алатын болсын. Денеге жан жағынан жасалынған қысым оның бойындағы элементар бөлшектердің күйіне әсер етпей қоймайды. Қысым көбейген сайын дененің майда бөлшектері біріне бірі жақындай түседі, сондықтан олардың арасындағы байланыс күші де, дененің тығыздығы да артады. Бірақ сол бөлшек-

тердің денедегі тербелісінің жылдамдығы өседі. Бұл құбылыс «Массалардың алшақтануынан молекулалардың бірін бірі итеруіне ауысқанын» білдіреді. Осының нәтижесінде бөлінетін жылудан «дененің молекулалары тербеліске түсіп, олардың өзара байланысы кемиді», нәтижесінде денеде ішкі үйкеліс күші азаяды. Осы айтылған М денедегі болатын физикалық тәсірдің негізінің дұрыстығы таужыныстардың мықтылығының құжатында, орам сызықтың біртіндеп төмендейтін дөңес қисықтығынан көрінеді. Бұл қисықтың математикалық өрнегі мықтылық назарияларындағы теңдеулермен және тәжірибе жүзінде дәлелденген.

Таужыныстың үлгісін қысқандағы жасалынатын жұмыс, оның алғашқы пішінін өзгертеді. Нәтижесінде үлгінің элементар бөлшектері біріне бірі жақындап, қозғалыстарын тежейді. Олардың тербеліс амплитудасы азаяды, бірақ қозғалу жылдамдығы өседі [1].

Тербеліс тәсірлері экспоненциалды түрінде өрнектелетіні физикадан белгілі және тежеу тербелетін жағдайда амплитуда мен тежеу еселігінің байланысының теңдеуі (2):

$$A_1 = A_0[-\exp(kt)], \quad (2)$$

мұндағы A_0 мен A_1 – бастапқы және t уақыттағы амплитудалар;

k – тежеу еселігі.

Қарастырылып отырған жағдайда үйкеліс еселігінің шамасы кернеулілікке тәуелді болғандықтан, (2) – ші теңдеуді қайталап, мынандай түрінде жазуға болады:

$$\operatorname{tg} \rho_i = (-\exp \sigma_{ni}) \operatorname{tg} \rho_0, \quad (3)$$

мұндағы $\operatorname{tg} \rho_i$ мен $\operatorname{tg} \rho_0$ – кернеулілік σ_{ni} және $\sigma_{ni} = \text{болғандағы үйкеліс еселіктері. Таптауыр кернеу} \leq \sigma_{ni} < \infty$ аралығында өзгереді. Енді е санының көрсеткішін атаусыз сан еселік түрінде жазуға σ_{ni}/σ_c қатынасын пайдаланған ыңғайлы, сонда (3)

$$\operatorname{tg} \rho_i = [-\exp(\sigma_{ni}/\sigma_c)] \operatorname{tg} \rho_0, \quad (4)$$

мұндағы σ_{ni} кернеуінің алғашқы мәні болуы керек екенін ескеріп, соңғы теңдеуді (4) қайта жазуға болады:

$$\operatorname{tg} \rho_i = \{\exp[(\sigma_n^{\text{KC}} - \sigma_{ni})/\sigma_c]\} \operatorname{tg} \rho_0, \quad (5)$$

енді $\sigma_{ni} = \text{болғанда } \operatorname{tg} \rho_i / \operatorname{tg} \rho_0 = 1$ болады да, σ_{ni} шексіздікке ұмтылғанда $\rho_i \rightarrow 0$. Бұл (5) теңдеудің логарифмі

$$\sigma_{ni} / \sigma_{\text{KC}} = (\sigma_n^{\text{KC}} / \sigma_{\text{KC}}) - \ln(\operatorname{tg} \rho_i / \operatorname{tg} \rho_0). \quad (6)$$

Осыдан

$$\sigma_{ni} = \sigma_n^{\text{KC}} - \sigma_{\text{KC}} \ln(\operatorname{tg} \rho_i / \operatorname{tg} \rho_0) \quad (7)$$

σ_{ni} кернеуі мен ρ_i бұрышына тәуелділігінің теңдеуі шығады. σ_n өзек сызығының ρ_i бұрышына байланысты ұзару жылдамдығы:

$$d\sigma_{ni} = -\sigma_{\text{KC}} \operatorname{tg} \rho_0 (d\rho_i / \sin \rho_i \cos \rho_i) \quad (8)$$

түрінде (8) дифференциалынан табылады [1].

Мықтылықтың төлқұжатынан σ_{ni} кернеуінің өсуіне лайық τ_{ni} кернеуінің де өсуі шарт және бір бағыттағы қысымдағы тепе-теңдік шегінде $\tau_{ni} = \tau_n^{\text{KC}}$ болуы керек. Бұл кернеулердің өсім шамалары таужыныстың ішкі үйкеліс бұрышымен байланыстылығын майда кесінділерден тұратын көпжақтан құралған орам сызық деп қарастырсақ және ол кесінділердің әрқайсысының теңдеуі:

$$\Delta \tau_{ni} = \Delta \sigma_{ni} \operatorname{tg} \rho_i$$

болса, онда олардың жиынтығы былай жазылады:

$$\tau_{n1} = \Delta \sigma_{n1} \operatorname{tg} \rho_1 + B,$$

$$\tau_{n2} = \Delta \sigma_{n1} \operatorname{tg} \rho_1 + \Delta \sigma_{n2} \operatorname{tg} \rho_2$$

$$\tau_{n3} = \Delta \sigma_{n1} \operatorname{tg} \rho_1 + \Delta \sigma_{n2} \operatorname{tg} \rho_2 + \Delta \sigma_{n3} \operatorname{tg} \rho_3$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\tau_{nn} = \Delta \sigma_{nn} \operatorname{tg} \rho_1 + \Delta \sigma_{n2} \operatorname{tg} \rho_2 + \dots + \Delta \sigma_{nn} \operatorname{tg} \rho_n$$

өз кезегінде $\operatorname{tg} \rho_i = \Delta \tau_{ni} / \Delta \sigma_{ni}$.

Кез келген нүктенің ординатасы

$$\Delta \tau_{ni} = \sum \Delta \sigma_{ni} \operatorname{tg} \rho_i$$

интеграл түрінде

$$\tau_{ni} = \int (\operatorname{tg} \rho_i) d\sigma_{ni} \quad (9)$$

$d\sigma_{ni}$ мәні (8)-нан соңғы теңдеуге (9) қоссақ:

$$\tau_{ni} = \int -\sigma_{ni} \operatorname{ctg} \rho_i (d\rho_i / \cos^2 \rho_i).$$

Мұның интегралы

$$\tau_{ni} = -\sigma_{\text{KC}} \operatorname{ctg} \rho_0 \operatorname{tg} \rho_i + K \quad (10)$$

Бастапқы кезде $\rho_i = \rho_0$ болатындықтан, бұл нүктедегі τ_{ni} кернеуінің өсімі де 0-ге тең болады, сондықтан (10) былай жазылады:

$$-\sigma_{\text{KC}} \operatorname{ctg} \rho_0 \operatorname{tg} \rho_i + K = 0$$

Осы теңдеуден $K = \sigma_{\text{KC}}$ екені анықталады. Табылған K -ның мәнін (10) теңдеуіне қойып

$$\tau_{ni} = \sigma_{\text{KC}} (1 - \operatorname{ctg} \rho_0 \operatorname{tg} \rho_i)$$

екенін табамыз. Нүктелердің ординаталарының шамасы мына теңдеуден анықталады [1]:

$$\tau_{ni} = \tau_n^{\text{KC}} + \sigma_{\text{KC}} (1 - \operatorname{ctg} \rho_0 \operatorname{tg} \rho_i)$$

Қисықтың нүктелерінің мекенорынын әр өзек сызықтың бойындағы өлшем ретінде табу үшін:

$$\sigma_{ni} = \sigma_n^{\text{KC}} - \sigma_{\text{KC}} \ln(\operatorname{ctg} \rho_0 \operatorname{tg} \rho_i);$$

$$\tau_{ni} = \tau_n^{\text{KC}} + \sigma_{\text{KC}} (1 - \operatorname{ctg} \rho_0 \operatorname{tg} \rho_i) \quad (11)$$

болып жазылады.

Алынған (11) теңдеулерді талдап қарағаннан мыналар байқалады: бірінші теңдеуге сәйкес σ_{ni} шексіздікке ұмтылғанда $\rho \rightarrow 0$; ал екінші теңдеуден мұндай жағдайда

$$\tau_{n \max} = \tau_n^{\text{KC}} + \sigma_{\text{KC}} \operatorname{tg} \rho_0$$

τ_{ni} кернеуінің мәні осыдан арта алмайды, сөйтіп М.М.Протодьяконов айтқандай, Мордың шектік шеңберлерінің орам сызығы σ_{ni} өскен сайын бір

денгейде жатқан түзуге айналады [2].

Өрнектелген (11) қисықтың қасиетінен оның басталар нүктесіне $\tau_{ni} = \tau_n^{kc}$ және $\sigma_{ni} = \sigma_n^{kc}$ жанама-ның σ_{ni} өзек сызығына еңкіш бұрышы 45° болатыны белгілі. Бұл түзудің теңдеуі:

$$\tau_n^{45^\circ} = \sigma_{ni}.$$

Бірақ мықтылық назарияларына сәйкес бұл жанама сызық деңгеймен ρ_0 бұрышын жасауға тиіс. Мұның теңдеуі:

$$\tau_n^\rho = \sigma_{ni} \operatorname{tg} \rho_0.$$

Бір нүктеден өтетін екі жанама түзулердің теңдеулерінің бірінің біріне қатынасы ρ_0 болады. Осы табылған $\operatorname{tg} \rho_0$ бірінші түзудің (еңкіш бұрышы 45°) ординатасын неше есе кемітсе, ол екінші түзумен сәйкестенетіндігін көрсететін еселік былай жазылады:

$$\tau_{ni} = \tau_n^{kc} + \sigma_{kc}(1 - \operatorname{ctg} \rho_0 \operatorname{tg} \rho_i) \operatorname{tg} \rho_0. \quad (12)$$

Бір бағыттағы қысымда:

$$\sigma_n^{kc} = 0,5 \sigma_{kc} (1 - \sin \rho_0);$$

$$\tau_n^{kc} = 0,5 \sigma_{kc} \cos \rho_0$$

екенін ескеріп, (11)-тің бірінші теңдеуі мен (12) теңдеуін былай жазуға болады:

$$\sigma_{ni} = \sigma_{kc} [0,5(1 - \sin \rho_0) - \ln(\operatorname{ctg} \rho_0 \operatorname{tg} \rho_i);$$

$$\tau_{ni} = \sigma_{kc} [0,5 \cos \rho_0 + (1 - \operatorname{ctg} \rho_0 \operatorname{tg} \rho_i) \operatorname{tg} \rho_0]. \quad (13)$$

Міне осы теңдеу (13) Мордың шектік шеңберлерінің орам сызығының нүктелерінің мекен – орындарын анықтайды.

Енді (13) – теңдеудің біріншісін былай жазып

$$\ln(\operatorname{ctg} \rho_0 \operatorname{tg} \rho_i) = 0,5(1 - \sin \rho_0) - (\sigma_{ni} / \sigma_{kc}),$$

барып

$$\operatorname{tg} \rho_i = e^{[-(\sigma_{ni} / \sigma_{kc}) + 0,5(1 - \sin \rho_0)]} \operatorname{tg} \rho_0,$$

екенін тауып, ρ_0 – ді ρ_{kc} деп қабылдап, осы мәнді (13) – тегі екінші теңдеуге қойсақ, онда

$$\tau_{ni} = \sigma_{kc} \{0,5 \cos \rho_{kc} + [1 - e^{0,5(1 - \sin \rho_{kc}) - (\sigma_{ni} / \sigma_{kc})}] \operatorname{tg} \rho_0\} \quad (14)$$

болады.

(14) – теңдеуді шегі $\sigma_{ni} \geq \sigma_n^{kc}$. $\sigma_{ni} \geq \sigma_n^{kc}$ болғанда да орам сызықтың екі нүктесінің мекендіктерін, параболаның теңдеуін пайдаланып, оңай табуға болады. Оның біріншісі $\sigma_{ni} = -\sigma_c$ болса, $\tau_{ni} = 0$. Ал екіншісі $\sigma_{ni} = 0$ кезінде $\tau_{ni} = \sqrt{p \sigma_c}$. Орам сызықтың басқа нүктелерінің мекендіктері σ_{ni} -ге мән беру арқылы табылады.

Табылған (14) – теңдеу Мордың орам сызығының теңдеуінің айқын түрі. Осы теңдеудің қорытындысынан байқалатындай, мұнда еш жерде қисықтың өлшемдеріне лайықтанып алынған жорамал мәндер мен шамалар кездеспейді. Табылған өлшемдердің бәрінің өзінің физикалық және математикалық негіздері бар [2].

Сөйте тұра, бұл теңдеуді табылғандардың ең соңғысы деп қабылдауға болмайды. Автордың пікірінше бұл орам сызығының теңдеуін жазудың

бір әдісі ғана.

Табылған теңдеу Мордың шектік шеңберінің орам сызығының аз кернеулікте қисық түрінде болып, кернеулердің шамалары артқан сайын бір деңгейлі түзу сызыққа ұмтылып, ақырында $\tau_{ni} = \tau_{n \max}$ болады деген М.М. Протоdjяковтың тұжырымына сәйкес келеді.

Қорытылып шығарылған орам сызықтың теңдеуінің (14) бұдан бұрынғы әдістермен үйлесімділігін байқау мақсатында физика – механикалық қасиеттерінің өлшемдері әртүрлі таужыныстардың мықтылық құжаттары жасалынды. Салыстырмалы әдіс үшін Г.Н.Кузнецовтың теңдеуі (3.12) алынады.

Бірақ $\rho = 90^\circ$ болуының физикалық негізі жоқ. Сондықтан мықтылық құжаттың созылым кернеудің қатысы бар бөлігінде орам сызықтың міндетті түрде қисық болуы табиғи жағдаймен үйлеспейді. Осы айтылғандарды есепке алып, орам сызықтың созылым кернеу қатысатын бөлігін көлбеу бұрышы ρ_{kc} – ға тең түзумен ауыстырған орынсыз болмайды. Сонда орам сызықтың бұл бөлігіндегі нүктелердің мекендіктерін есептеудің әдістемесі былай болады:

1. $\sigma_{ni} = -\sigma_c$ болғанда орам сызықтың ең бастапқы нүктесінің ординатасы

$$\tau_{ni} = B \sigma_c \operatorname{tg} \rho_0 \quad (15)$$

түрінде табылады.

2. $\sigma_{ni} = 0$ болғанда орам сызықтың нүктесінің ординатасы

$$\tau_{ni} = B \quad (16)$$

сонымен қатар

$$B = 0,5 \sigma_{kc} \operatorname{tg} \varphi_{kc}$$

екенін ескергеннен кейін бұл теңдік

$$\tau_{ni} = 0,5 \sigma_{kc} \operatorname{tg} \varphi_{kc}$$

немесе

$$B = 0,5 \sigma_{kc} \operatorname{tg} \varphi_{kc}$$

түрінде жазылады.

3. Орам сызықтың бұрыннан белгілі теңдеуі

$$\tau_{ni} = \sigma_{ni}^{kc} \operatorname{tg} \rho_{kc} + B \quad (17)$$

болатыны бұл теңдеу бір бағытта қысымның шеңберіне жанама түзудің теңдеуі екендігінен белгілі. Ал осы бір бағытты қысымның шеңберіндегі кернеулерді қарастырғаннан

$$\tau_{ni}^{kc} = 0,5 \sigma_{kc} \cos \rho_{kc}, \quad (18)$$

$$\sigma_{ni}^{kc} = 0,5 \sigma_{kc} (1 - \sin \rho_{kc})$$

екені табылады.

4. Таужыныстардың мықтылық құжаттарынан олардың физика – механикалық, солардың ішінде мықтылық та, қасиеттерін сипаттайтын басқа да мәліметтерді алуға және ол алынған мәліметтерді өнеркәсіп, ауыл шаруашылығы, құрылыс және басқа да өндірістік салаларда пайдалануға болды [2].

1. Сәбденбекұлы Ө. Геомеханика. – Қарағанды: ЖШС «САНАТ – Полиграфия», 2009. – 450 б.
2. Сәбденбекұлы Ө. Таужыныстардың сілеміндегі құбылыстар түзетін механика. Қарағанды. ЖШС «№1 Инновациялық орталық», 2006. – 236 б.
3. Сәбденбекұлы Ө. Техногендік геомеханика – техногендік әрекеттердің технологиясын негіздеуші фактор. Білім берудің қазіргі замандағы үлгісі: Мамандар даярлаудың жаңа технологиясы. 111-Халықаралық Байқоңыров оқуларының ғылыми жинағы. – Жезқазған: ЖезУ, 2003. – 231-233 б.

УДК 551.24(574)

А.Н. КОПОБАЕВА, докторант 2 курса, ст. преподаватель,
А. АМАНГЕЛДІҚЫЗЫ, докторант 1 курса, преподаватель,
Н.С. АСҚАРОВА, ассистент,
Д.К. МАКАТ, преподаватель,
Қарағандық мемлекеттік техникалық университет, кафедра ГРМПИ

Тектоническое районирование Центрального Казахстана

Ключевые слова: геология, тектоника, тектоническое районирование, Центральный Казахстан, каледониды, герциниды, зоны ТМА, складчатая область, структурно-формационные зоны.

В геологическом отношении территория Центрального Казахстана включает области каледонской и герцинской консолидации с очень сложной тектонической зональностью и широким распространением магматических пород.

Положение Центрального Казахстана в глобальных структурах

Центральный Казахстан охватывает западную часть Урало-Монгольского складчатого пояса (самый крупный структурный элемент континентальной коры в пределах Казахстана), который представляет собой палеозойскую геосинклинально-складчатую область, (рисунок 1) (формирование началось с протерозоя на разных возрастных его уровнях в различных секторах пояса).

Центральная часть Урало-Монгольского пояса на территории Казахстана включает большое количество блоков докембрийских пород в виде поднятых или погруженных массивов протяженностью десятки и сотни километров (Улытауский, Атасу-Моинтинский, Сарысу-Тенизский, Еремантауский, Кокшетауский). Предполагают [2,5] преобладание континентального докембрийского фундамента в палеозоидах этих структур.

Казахстан и, прежде всего, его центральная часть располагается в области перехода от субширотного (в современных координатах) Монголо-Тянь-Шаньского сегмента пояса к меридио-

нальному Уральскому. В генерализованном виде сочетание южных субширотных структур с уходящими к северу субмеридиональными отражает систему планетарных расколов, разделивших рифейскую Пангею на Восточно-Европейскую, Сибирскую и Катазиатскую платформы-материки.

В течение палеозоя, и частично в мезозое-кайнозое, происходили горизонтальные смещения продольно- и поперечно-сдвиговые, надвиговые, последовательно усложнявшие исходное положение подвижных зон и возникавших по ходу развития тектонических структур. Наиболее выразительные наложенные деформации связаны с продольными сдвигами, распространявшимися с востока на запад и принимавшими затем северное направление. Сосредоточение сдвиговых деформаций происходило в Центрально-Казахстанской и Алтае-Саянской областях. Здесь возникли сигмоидальные изгибы, сопровождаемые сдвигами, надвигами, образующими упорядоченную систему разрывных и складчатых нарушений.

В итоге к концу палеозоя-началу мезозоя Центральный Казахстан как область резкого «перелома» субширотных структур на северо-северо-западные приобрела тектоническое строение в виде сочетания изменяющих простирающие блоки. Подобное строение принято относить к типу «мозаичных» структур.

Тектоническое районирование Центрального Казахстана

Для этой цели использована схема тектонического районирования Центрального Казахстана (рисунок 2 по [6]). На схеме изображены все складчатые системы и зоны ТМА, которые вкратце характеризуются ниже.

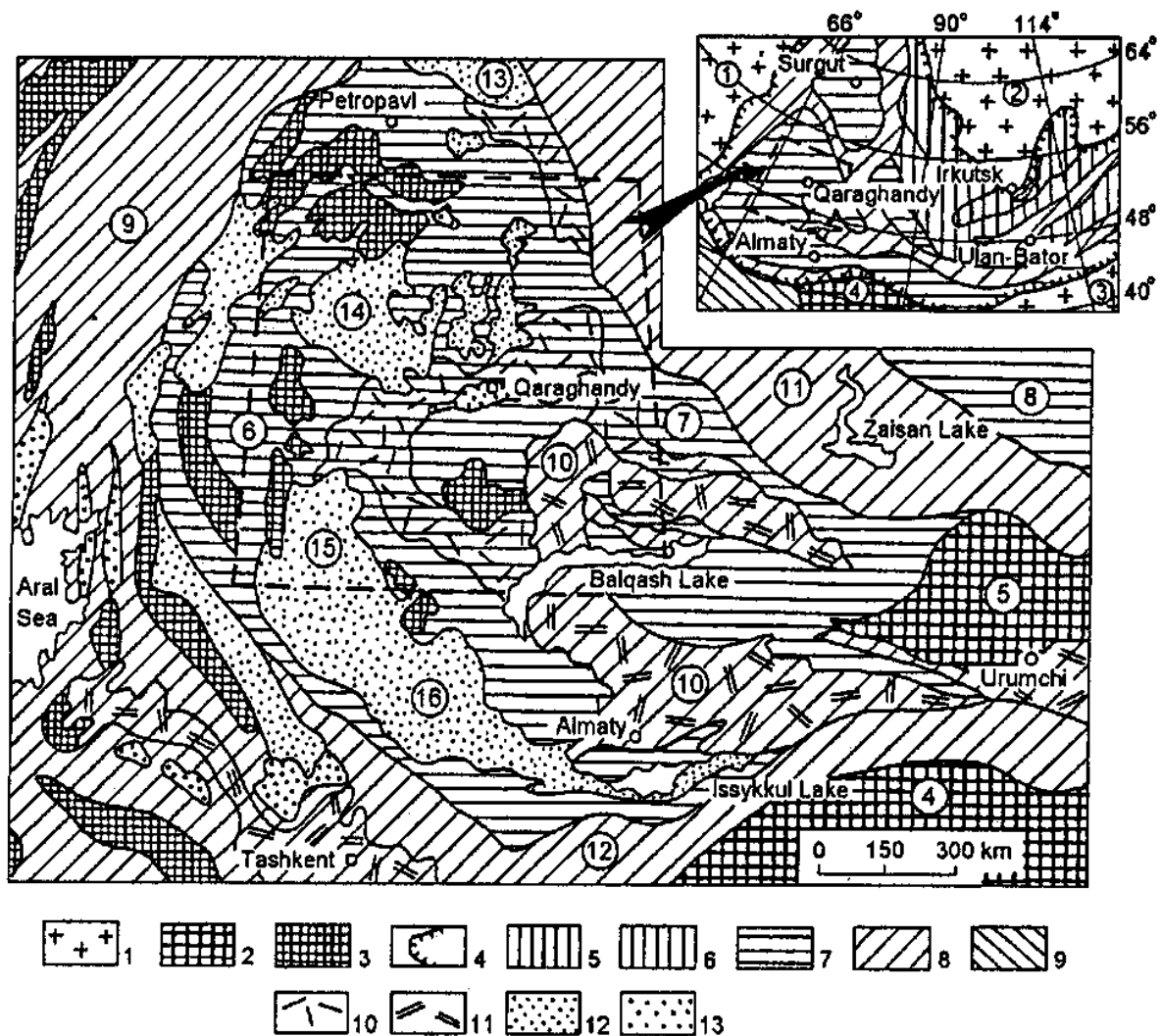
Каледонская складчатая область

Кокшетау-Северо-Тянь-Шаньская и Чингиз-Тарбагатайская складчатые системы характеризуются каледонской складчатостью, тогда как Жонгаро-Балхашская складчатая система является

результатом герцинской фазы складчатости. Пограничной зоной систем каледонской и герцинской консолидации служит девонский вулканический пояс (тельбесский комплекс) [3,4].

Кокшетау-Северо-Тянь-Шаньская складчатая система является самой крупной системой среди других. Система охватывает огромную площадь и протягивается от северных границ описываемого региона до южных.

В составе Кокшетау-Северо-Тянь-Шаньской каледонской системы рассматриваются более пятидесяти отдельных структурно-формационных зон (антиклинориев и синклинориев), стра-



Условные знаки: 1 – раннедокембрийские платформы, 2 – посткарельские платформенные массивы, 3 – докембрийские массивы, переработанные палеозойскими тектоническими движениями. 4-8 – структуры Урало-Монгольского складчатого пояса: 4 – границы пояса, 5 – байкалиды, 6 – салаириды, 7 – каледониды, 8 – герциниды. 9 – альпиды. 10-11 – вулcano-плутонические пояса: 10 – Центрально-Казахстанский (девонский), 11 – Балхаш-Илийский (позднепалеозойский). 12 – наложенные мульды на складчатом каледонском фундаменте, 13 – наложенные герцинские мульды.

Номера на карте: 1-3 – платформы: 1 – Восточно-Европейская, 2 – Сибирская, 3 – Корейско-Китайская.

4-5 – платформенные массивы: 4 – Таримский, 5 – Жунгарский. 6-8 – каледонские складчатые пояса:

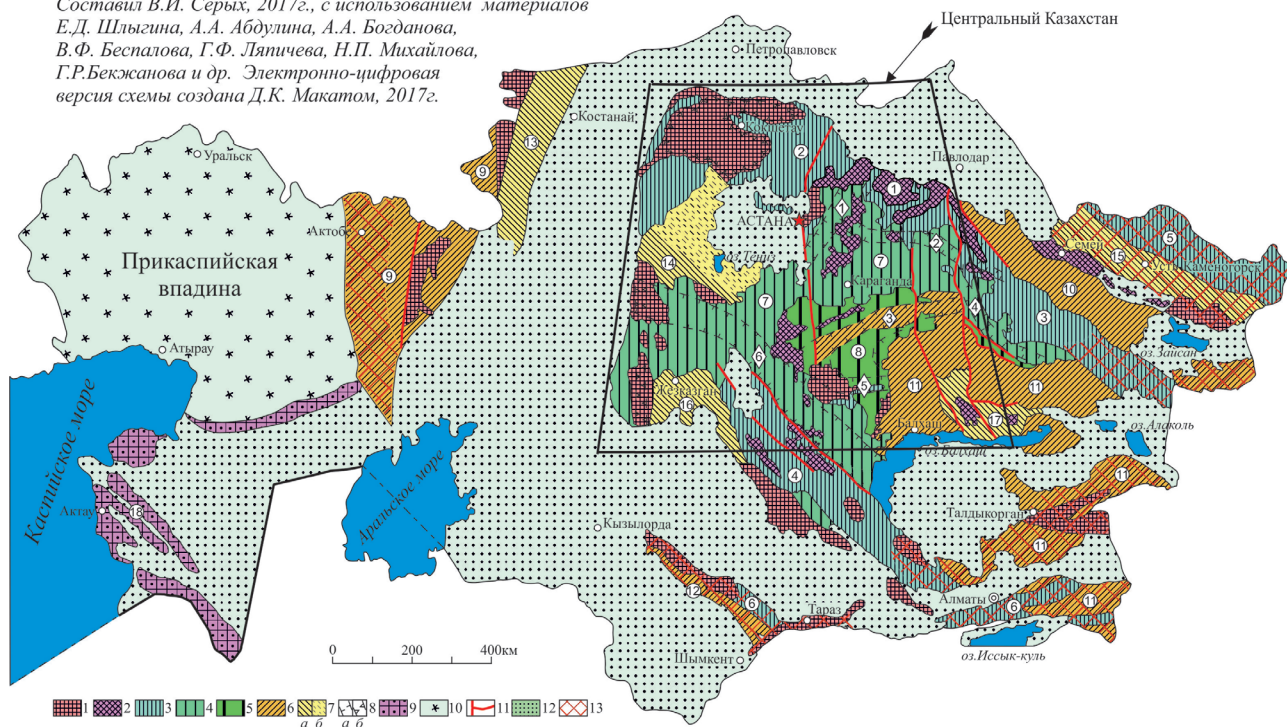
6 – Кокшетау-Северо-Тяньшанский, 7 – Чингизский, 8 – Алтае-Саянский. 9-12 – герцинские складчатые пояса:

9 – Уральский, 10 – Жунгаро-Балхашский, 11 – Иртыш-Зайсанский, 12 – Южно-Тяньшанский. 13-16 – впадины:

13 – Тобольская, 14 – Тенизская, 15 – Жезказганская, 16 – Чуйская.

Рисунок 1 – Тектоническая позиция Центрального Казахстана в глобальных структурах (составлено по материалам Ю.А. Зайцева, А.А. Абдулина, Е.Д. Шлыгина и др. – Glukhan, Serykh, 1996)

Составил В.И. Серых, 2017г., с использованием материалов Е.Д. Шлыгина, А.А. Абдулина, А.А. Богданова, В.Ф. Беспалова, Г.Ф. Ляпичева, Н.П. Михайлова, Г.Р.Бекжанова и др. Электронно-цифровая версия схемы создана Д.К. Макаром, 2017г.



На схеме использован комплексный системный подход, учитывающий возраст четырех главных реперных событий в развитии складчатых систем – время заложения геосинклиналей и возраст главной складчатости, возраст орогенной и посторогенной плутонических серий.

Условные обозначения к схеме тектонического районирования Казахстана

1 – докембрийские складчатые области: активизированные выступы докембрийского фундамента (фрагменты карельской складчатой области). Палеозойские складчатые системы (цифры в кружках): начальные каледонские – салаирские, 2 (Бозшакольская – 1 и др.); раннекаледонские таконские, 3 (Степнякская – 2, Чингиз-Тарбагатайская – 3, Чу-Балхашская – 4, Алтае-Саянская – 5, Северо-Тянь-Шаньская – 6); среднекаледонские, 4 (Центрально-Казахстанская – 7); позднекаледонские, 5 (Жамансарысуйская – 8); раннегерцинские, 6 (Уральская – 9, Зайсанская – 10, Джунгаро-Балхашская – 11, Каратау-Срединно-Тянь-Шаньская – 12); позднегерцинские, 7 (Валерьяновская – 13, Южно-Тенизская – 14, Калбинская – 15, Жезказганская – 16, Саянская – 17). 8 – зоны тектоно-магматической активизации: а – каледонские, б – герцинские, номера в ромбиках (1 – Койтасская, 2 – Баянаульская, 3 – Успенская, 4 – Западно-Чингизская, 5 – Акжал-Аксоранская, 6 – Жайлыма-Караобинская, 7 – Восточно-Жамансарысуйская, 8 – Тлеумбетская). 9 – раннекиммерийская складчатая система (Мангышлакская – 18). 11 – главные разломы. 12 – эпигерцинский платформенный чехол. 13 – альпийские средне- и высокогорные поднятия.

Рисунок 2 – Схема тектонического районирования Казахстана [6]

тиграфический разрез которых характеризуется разнообразием и большой сложностью. Поэтому, говоря о стратиграфии структур этой системы, отметим лишь ее отдельные отличительные особенности:

1) В пределах системы довольно часто отмечаются крупные срединные массивы и отдельные блоки докембрийских образований, состоящие из метаморфических пород различного генезиса. По возрасту среди них преобладают протерозойские образования при подчиненной роли архейских. В пределах данной системы обособляются два крупных выхода докембрийских срединных массивов в пределах Казахстана – Кокшетауский на севере и Улытау на западном обрамлении выходов системы на поверхность.

2) Структуры западной и центральной части системы консолидированы в позднеордовикское время, поэтому они относятся к ранним каледо-

нидам (так называемые, такониды); в этих структурах силурийские отложения отсутствуют вовсе.

3) Восточные структуры системы относятся к поздним каледонидам, поскольку в этих структурах консолидация континентальной земной коры произошла в позднем силуре.

4) В пределах системы отмечаются структурно-формационные зоны как «эвгеосинклинального», так и «миогосинклинального» характера. Первые характеризуются большой ролью вулканогенных образований в разрезе и интенсивной дислоцированностью слагающих их отложений, тогда как «миогосинклинальные» структуры выделяются отсутствием или подчиненной ролью вулканогенных образований и сравнительно низкой дислоцированностью слагающих их преимущественно осадочных отложений [7].

5) В пределах системы обнажаются, так называемые, «офиолитовые палеозойские зоны» [1,7].

6) Во многих структурах системы девонские образования представлены молассовой формацией, свидетельствующей о наступлении орогенного этапа развития этих структур к данному периоду. Выходы карбон-пермских отложений, как правило, ограничены и слагают обычно небольшие мульды на складчатых раннепалеозойских образованиях.

7) В пределах системы отмечается ряд крупных прогибов и впадин, заполненных верхнепалеозойско-мезозой-кайнозойскими отложениями (Торгайский прогиб, Чу-Сарысуйская и Тенизская впадины).

Интрузивный магматизм в структурах системы развит широко. Наиболее важными вехами проявления интрузивного магматизма являются кембрийский период (расслоенный перидотит-габбро-норитовый златогорский комплекс, щелочно-ультрамафитовый красномайский комплекс и т.д.), конец ордовика–начало силура (крупные массивы гранитов, гранодиоритов и диоритов зерендинского и кырыккудукского комплексов) и девонский период (ишимский и орлиногорский комплексы).

Тектоническое развитие структур системы характеризуется большим разнообразием. Как отмечалось выше, в пределах системы присутствуют структурно-формационные зоны как «эвгеосинклинального», так и «миогосинклинального» характера. Причем «эвгеосинклинальные» зоны по своей геологической природе четко сопоставляются с офиолитовыми зонами. В целом раннепалеозойские отложения (кембрийские, ордовикские и силурийские образования) смяты в интенсивные складки [1].

Чингиз-Тарбагатайская каледонская складчатая система в виде сравнительно узкой полосы протягивается от Баянаульских гор с северо-запада на юго-восток до юго-восточной границы республики. Она входит в Центральный Казахстан только своей северо-восточной частью и поэтому описывается вкратце. Система на своем юго-западном обрамлении контактирует с каледонидами Кокшетау-Северо-Тянь-Шаньской системы (на севере) и герцинидами Джунгаро-Балхашской системы (в центральной и юго-западной частях). К восточной и северо-восточной части к ней примыкают структурно-формационные зоны Зайсанской герцинской складчатой системы.

Складчатая система состоит из нескольких структурно-формационных зон, контактирующих между собой по глубинным разломам. На северо-западном окончании системы выделяются Киндыктинская и Баянаульская структурно-формационные зоны, тогда как в центральных и юго-восточных частях системы обособляются параллельно вытянутые и сменяющие друг друга с юго-запада на северо-восток Акшатауская, Кан-Чингизская, Абралинская и Акбастауская структурно-формационные зоны. Кан-Чингизская зона в своем юго-восточном продолжении

сменяется Тарбагатайской зоной.

Герцинская складчатая система

Жонгаро-Балхашская складчатая система также рассматривается в составе Казахстанской складчатой области, однако эта система является герцинской структурой, стабилизация которой происходила в конце позднего палеозоя.

Тектонические структуры системы охватывают юг Центрального Казахстана. Система обособляется на геологической карте Казахстана в виде ромба, по середине которого в субширотном направлении протягивается бассейн озера Балхаш. С севера, запада и юга система опоясывается выходами каледонид Кокшетау-Северо-Тянь-Шанской складчатой системы, с востока и северо-востока она граничит с каледонидами Чингиз-Тарбагатайской системы.

Система объединяет в себе около двух десятков дислоцированных структурно-формационных зон и несколько перекрытых мезозой-кайнозойскими отложениями крупных впадин.

В пределах данной системы разрезы докембрийской континентальной коры на поверхности не обнажаются, хотя присутствие их блоков и массивов на глубоких горизонтах не исключается. Наиболее древними породами в стратиграфическом разрезе системы являются венд-кембрийские отложения, широко развиты также ордовикско-силурийские отложения. Среди разрезов нижнепалеозойских образований выделяются два типа, принципиально различающиеся по составу слагающих их комплексов. Так, первый тип разреза отмечается в пределах относительно стабильных блоков и представлен преимущественно осадочными отложениями при подчиненной роли вулканогенных. Второй тип нижнепалеозойских разрезов свойственен антиклинориям. Нижнепалеозойский разрез этих структурно-формационных зон (Итмурынды-Тюлькуламская и Тектурмасская) характеризуется преимущественно вулканогенным и осадочно-вулканогенным составом и интенсивной дислоцированностью. Девонские отложения в пределах Жонгаро-Балхашской складчатой системы широко распространены. В пределах некоторых структурно-формационных зон нижний девон представлен туфогенно-терригенными отложениями с морской фауной при подчиненной роли вулканитов. В среднем девоне в ряде зон появляются красноцветные и пестроцветные осадочные отложения, местами с вулканитами андезито-базальтового состава. Верхнедевонские отложения представлены, как правило, осадочными отложениями – морскими известняками, кремнисто-карбонатными и мергелистыми породами, кремнистыми алевролитами. Карбоновые образования представлены как осадочными, так и чисто вулканогенными породами, причем вулканиты характеризуются большим разнообразием состава (базальт-андезит-дацит-риолитовые и их субщелочные разно-

видности (трахибазальт-трахиандезит-трахидацит-аюлиты и тд.).

Тельбесский тектонический комплекс считается пограничным между каледонидами и герцинидами. Вопрос о границе каледонской и герцинской тектонических зон не решается однозначно, так как могут быть использованы разные признаки и событийного, и временного характера. Наиболее выразительным индикатором завершающего этапа тектонической эпохи являются орогенные вулканоплутонические формации, образующиеся после главной складчатости. Таковыми являются образования Казахстанского девонского краевого вулканоплутонического пояса. Вместе с тем краевой вулканический пояс является наложенной тектономагматической зоной и в значительной части заходит в области, подвергшиеся складкообразованию гораздо раньше, местами располагаясь непосредственно на докембрийских массивах. Своеобразно проявление тектонических движений в среднем девоне, обычно выделяемых как тельбесская фаза. Г.Р. Бекжанов и др. (2000 г.) рассматривают формирование девонского ВПП как завершающее событие каледонской тектонической эпохи.

Зоны тектономагматической активизации

Главным новшеством предлагаемой схемы тектонического районирования Казахстана (рисунок 2) является системная проработка вопросов тектономагматической активизации (ТМА). На схеме изображены различные зоны ТМА – структуры, весьма важные для размещения редкометалльных месторождений.

1. Резонансные, как правило, сопряженные со своими складчатыми системами зоны ТМА, среди которых можно выделить: а) комплексные, в которых имеются как активизационные аналоги известково-щелочных орогенных магматитов, так и аналоги посторогенных субщелочных (каледонские зоны ТМА: Кокшетауская и др.; герцинские: Успенская, Акжал-Аксоранская, Жайылма-Караобинская, Восточно-Жамансарысуйская и др.); б) зоны, синхронные посторогенной стадии, включающие субщелочные и щелочные магматиты, распространенные, в основном, на северо-востоке Казахстана (Койтасская, Баянаульская, Тлеумбетская и др.).

2. Второй тип зон ТМА на схеме не показан из-за мелкого ее масштаба, поэтому о нем стоит сказать несколько предварительных слов. В 2007 г. было завершено составление геологической кар-

ты масштаба 1:500 000 (ГК-2007 – ред. В.И. Серых, составители И.В. Глухан, В.И. Серых, Н.М. Гридина, И.И. Кондрашенков). После нанесения на ГК-2007 инструментально установленных химических составов всех пород и всех надежных радиологических датировок оказалось: а) каждый ороген имеет свою собственную посторогенную магматическую серию и возраст ее соответствует возрасту орогенной стадии следующего цикла; б) выявилось одно закономерное исключение – посторогенный магматизм отсутствует во всех позднегерцинских складчатых системах, завершающих геосинклинальный этап развития региона; в) знакомство с геологией моноциклических складчатых поясов, в т.ч. и личное (Памир, Урал, Альпийский пояс и др.), показало отсутствие в них посторогенного магматизма. Уральский складчатый пояс в основной своей части является моноциклическим. Однако следствием его соседства с позднегерцинской Валерьяновской складчатой системой, примыкающей к нему со стороны Казахстана, Уральский пояс на значительном отрезке обретает посторогенную активизационную субщелочную вулканоплутоническую серию (см. описание степнинского интрузивного комплекса в работе А.В. Тевелева и др., 2006г.). Этот пример еще раз подтверждает выявленную закономерность: последующий орогенный цикл вызывает зарождение в образованиях предыдущего цикла посторогенной субщелочной активизационной магматической серии.

Из этих данных следует, что посторогенные субщелочные магматические серии формируются за счет энергии геосинклинально-орогенного процесса, могут быть еще одним тектоническим рубежом и в этом качестве вполне пригодны для целей тектонического районирования территорий, но пригодны к использованию только в полициклических складчатых областях. Именно такой областью является Казахстан.

3. Еще одним дополнением к тектоническому районированию региона является увеличение числа позднегерцинских складчатых систем. К выделенной ранее Саякской (складчатой) системе добавлены позднегерцинские складчатые системы Валерьяновская, Южно-Тенизская, Калбинская и Жезказганская (рисунок 2). Если в ранних герцинидах осадконакопление завершается в раннем визе, а орогенез имеет место в позднем визе, то в поздних герцинидах оно продолжается до позднего карбона и ранней-поздней перми, после чего наступает орогенная стадия [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бекжанов Г.Р., Кошкин В.Я., Никитченко И.И. и др. Геологическое строение Казахстана – Алматы: Академия минеральных ресурсов Республики Казахстан, 2000. 396 с.
2. Геология СССР. Том XX. Центральный Казахстан. Геологическое описание. Книга 2 / Коллектив авторов. – М.: Недра, 1972. – 380 с.
3. Серых В.И. Региональная геология геотектоника Казахстана: Учебное пособие. – Караганда: КарГТУ, 2017. – 114 с.
4. Богданов А.А. Основные черты палеозойской структуры Центрального Казахстана. Бюлл. МОИП, отд. геол. Т. XXXIV. Вып. 1. 1959.
5. Богданов А.А. Тектоническое районирование палеозойского Центрального Казахстана и Тянь-Шаня. Статья первая. Строение каледонского срединного массива. Бюлл. МОИП, отд. геол. Т. X. Вып. 5. 1965.
6. Сеитов Н., Сеитова Ш.Н. Известия Национальной Академии Наук РК. Серия геологии и технических наук. Особенности земной коры территории Казахстана – 2013. – № 1. – С. 3-7.
7. Абдуллин А.А. Геология и минеральные ресурсы Казахстана. – Алматы: Гылым, 1994. – 400 с.



УДК 624.154.1

А.Р. ОМАРОВ, Ph.D., ст. преподаватель,
С.Б. АХАЖАНОВ, докторант PhD,
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана

Современные методы испытаний свай в грунте

Ключевые слова: испытания свай, PDA, RLT, целостность свай, несущая способность.

В относительно недавнее время испытание свай было революционно расширено вследствие появления высокомоощных компьютеров. Пятнадцать-двадцать лет назад варианты статических испытаний нагрузкой были ограничены, при этом были доступны лишь некоторые дорогостоящие и продолжительные во времени формы испытания свай. Теперь различные виды испытаний доступны для оценки или измерения сопротивления сваи, а также многочисленные методы для быстрого и экономичного испытания свай для анализа их структурной целостности.

Также представлены инновационные методы испытаний свай нагрузкой, используемые на строительных площадках в Казахстане:

- Испытания на статическую нагрузку (вертикальную, горизонтальную и двунаправленные статические испытания нагрузкой);
- Динамические испытания нагрузкой: классические динамические испытания (по ГОСТ), RLT (тестирование быстрой нагрузкой), PDA (анализ забивки свай) и тестирование нагрузкой Statnamic test [1].
- Испытания на целостность PIT (испытания свай на целостность), SIT (Испытание свай на целостность) и Cross-Hole Analyzer.

1. Методика O-cell статического испытания свай в соответствии с требованиями ASTM

При испытании длинных свай большого диаметра в режиме ступенчатого нагружения в настоящее время, как правило, используется метод профессора Остерберга, который заключается в следующем:

- на нижнем конце сваи или на разных уровнях от конца сваи устанавливаются специальные домкраты. В зависимости от расположения домкрата или домкратов можно проводить различные испытания по определению несущей способности буронабивных свай, в том числе на уровне нижнего конца сваи и по боковой поверхности.

В случае использования одного домкрата, расположенного на определенном расстоянии от конца сваи (см. рисунок 1) испытаниям подвергаются нижняя и верхняя (от домкрата) части сваи [2].

Применение испытаний с помощью гидравлических домкратов тем экономичнее, по сравнению с классическими испытаниями свай, чем выше нагрузки и, соответственно, сложнее производство анкерной конструкции. Проведение

такого вида испытаний возможно на набивных сваях, если крепление гидравлических домкратов предусматривается во время изготовления испытываемой сваи на бетонном заводе, на сваях из труб и др. На сегодняшний день применение данной технологии получило наибольшее распространение для буронабивных свай больших диаметров.

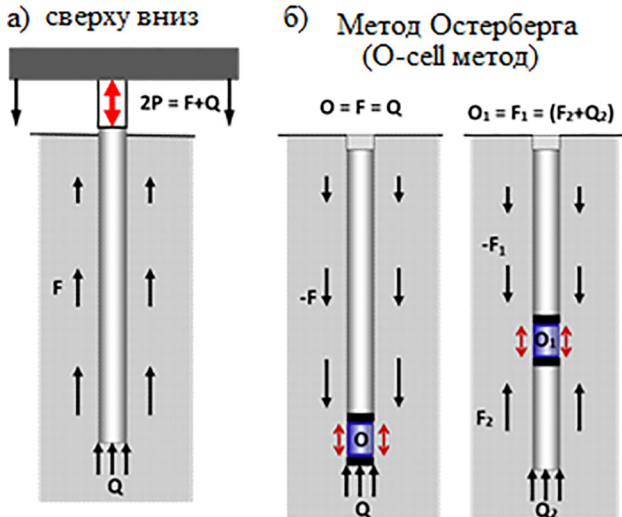


Рисунок 1 – Схема испытаний нагрузкой сверху вниз и двуправленной нагрузкой [3]

Проведение испытаний с помощью гидравлических домкратов и разделением сваи на сегменты затруднено или невозможно на сегодняшний день для деревянных свай, наклонных свай и свай, работающих на передачу горизонтальных нагрузок.

Как и при классических испытаниях свай, рекомендуется производить испытываемые сваи по той же технологии, которая предусматривается для применения впоследствии на объекте строительства.

Кроме того, испытания свай с помощью гидравлических домкратов и с разделением сваи на сегменты часто используется при специальном гидротехническом строительстве, строительстве портов, строительстве мостов, когда устройство необходимых анкерных свай технически затруднено или экономически нецелесообразно. Кроме того, подобный вид испытаний также целесообразно производить при строительстве в стесненных условиях.

Проведение испытаний с помощью гидравлических домкратов и разделением сваи на сегменты позволяет при определенной схеме определить приложение циклических нагрузок, а также изучить ползучесть грунтов.

Доведение сваи до отказа по грунту при испытании и определение с помощью решения обратной задачи расчетных характеристик грунтов позволяют создать надежный и экономичный проект фундамента.

При этом возможно точное определение не только общей несущей способности сваи в слоях

грунтов, но и дифференцированное определение ее составляющих величин: трения по боковой поверхности и сопротивления под нижним концом свай [3].

2. Метод Pile Driving Analyzer (PDA метод) в соответствии с требованиями ASTM

Несмотря на свое название, данное испытание с использованием осциллографического анализатора забивки свай (PDA) может проводиться для любого типа глубокого фундамента. Динамическое испытание свай основано на теории распространения волны напряжений на свае и включает в себя следующее:

- установку акселерометров и датчиков напряженности на сваю или буронабивную колонну,
- регистрацию и передачу на PDA сигналов ускорения и напряжения при каждом ударе бабы или молота по свае,
- компьютерную обработку, воспроизведение и хранение сигналов, а также выполнение автоматических вычислений.

С помощью PDA можно проводить два типа динамического испытания свай:

Динамический контроль свай осуществляется во время ударного погружения с целью проведения безопасного и экономичного монтажа стальных, бетонных или деревянных свай. Наиболее важными результатами данного вида контроля являются значения сопротивляемости грунта при забивке, эффективность молота, динамические напряжения во время забивки и цельность свай. Эти результаты можно легко использовать для определения критерия забивки.

Испытания свай ударной нагрузкой эксклюзивным методом PDA (Pile Driving Analyzer) служат для быстрого определения их несущей способности. Метод используется для испытания свай любой формы и из любого материала независимо от способа погружения или изготовления.

Динамические испытания свай методом PDA более мобильны по сравнению с испытанием свай статической нагрузкой. В день возможно испытание 2-3 свай с получением предварительных результатов прямо на стройплощадке. На рисунке 2 отображена схема испытаний методом PileDrivingAnalyzer.

Для проведения динамических испытаний применяют установку, основным рабочим элементом которой является молот, сбрасываемый на голову испытываемой сваи по направляющей штанге с заданной высоты. Голова сваи снабжена стальной опорной плитой, воспринимающей удары молота [3].

Между плитой и молотом вводится демфирующая прокладка из упругого материала, обеспечивающая гашение высокочастотной составляющей удара. Во время каждого падения испытательного молота по специальной программе определяется и регистрируется информация



Рисунок 2 – Полевые испытания сваи методом PileDrivingAnalyzer [3]

о сжимающих и растягивающих напряжениях в свае, сообщаемой энергии, сопротивлению сваи и грунта погружению, сопротивлению по подошве сваи, изгибающем моменте, максимальном ускорении, структурной целостности, размере и местонахождении любого дефекта.

Вся эта информация в процессе испытаний записывается компьютером, обрабатывается и выдается на дисплей.

Цель испытаний: определение предельного сопротивления сваи вдавлению по грунту (несущей способности по грунту), в том числе по боковой поверхности и по подошве, а также параметров трения боковой поверхности сваи о грунт.

Испытания свай ударной нагрузкой по методу PDA основаны на теории распространения упругой волны в одноосном стержне, находящемся в среде, сложенной реальными грунтовыми напластованиями, прорезаемыми испытываемой свайей. Волна инициируется приложением к голове сваи соответствующей ударной нагрузки. Сигналы, поступающие от измерительных приборов во время прохождения ударной волны, обрабатываются по специальным программам и представляются на ЭВМ в виде искомой информации о несущей способности сваи.

Для регистрации и обработки информации используется оборудование американской фирмы PDI. Регистрирующая аппаратура включает в себя датчики StrainTransducer, PiezoresistiveAccelerometer и специализированный компьютер с эксклюзивным программным

обеспечением фирмы PDI.

Все датчики, используемые при проведении испытаний, должны пройти заводскую тарировку. Перед проведением испытаний датчики проходят проверку при помощи внутренней системы контроля, установленной в переносном компьютере. На одну сваю устанавливаются две пары датчиков, которые подключаются к регистрирующему компьютеру. После записи сигналов дальнейшая их обработка производится в лабораторных условиях на компьютере с программным обеспечением CASE фирмы PDI.

Испытания свай ударной нагрузкой состоят из нескольких последовательно выполняемых циклов, каждый из которых включает:

- подъем молота на необходимую высоту (высота подъема молота для каждого удара задается в зависимости от качества получаемых сигналов о прохождении ударной волны по стволу сваи от предыдущего удара);
- сброс молота по направляющей штанге, передача энергии удара молота на сваю;
- регистрацию величины осадки сваи и сигналов, полученных от измерительных блоков, компьютерную обработку полученной информации, принятие оперативного решения о высоте подъема молота в очередном цикле.

Критерием завершения полевых испытаний является получение качественных и четких сигналов при приложении заданной динамической нагрузки (см. рисунок 3).

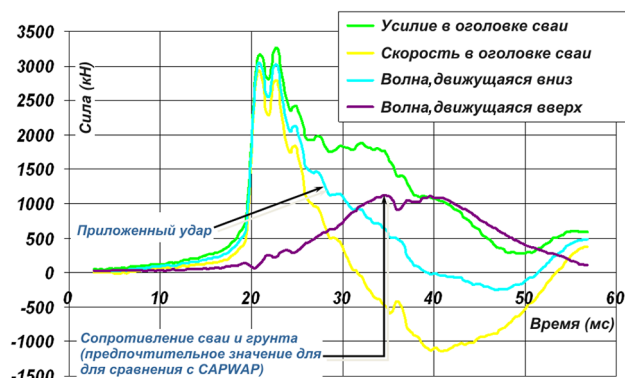


Рисунок 3 – Интерпретация для получения результатов [3]

Во время каждого удара регистрируется информация: о сжимающих и растягивающих напряжениях в бетоне сваи, сообщаемой свае величине энергии удара, сопротивлению сваи – грунта погружению, сопротивлению по подошве сваи, максимальном ускорении, структурной целостности тела сваи, осадке сваи. Вся эта информация записывается компьютером, установленным в передвижной лаборатории, обрабатывается и выдается на дисплей для принятия оперативных решений об энергии удара.

Используются молоты или груз массой от 9 т

для забивных свай и до 12 тонн для буровых свай с несущей способностью до 4000-4500 тс.

Результаты получаем следующие:

- график «нагрузка-осадка» (на рисунке 4 написана «PileTop»);
- общая несущая способность сваи;
- несущая способность по боковой поверхности сваи;
- несущая способность по пяте сваи;
- распределение несущей способности по глубине сваи;
- график «нагрузка-осадка» пяты сваи (на рисунке 4 написана «Bottom»);
- наличие каких-либо значительных нарушений сплошности ствола.

Динамические испытания свай методом PDA значительно более мобильны по сравнению с испытанием свай статической нагрузкой. В день возможно испытание 2-3 свай с получением предварительных результатов прямо на стройплощадке [3].

Основным достоинством этого метода PDA является то, что он применим к любым конструктивно-технологическим исполнениям свай. Выполняются испытания свай с несущей способностью до 3200 тс, что практически невозможно при традиционном статическом методе испытаний. Сваи при испытаниях не повреждаются и могут быть использованы в фундаменте сооружения.

Динамические испытания нагрузкой производятся независимо от процесса установки свай. Главной целью данного испытания является оценка несущей способности сваи. Испытание проводится для буронабивных, набивных бетонных и забивных свай. Забивка сваи осуществляется ударным либо падающим молотом. Сигналы скорости и силы, полученные по месту, проходят последующую обработку программой CAPWAP® (см. рисунок 4). Данное испытание не требует высоких затрат и считается эффективной и надежной альтернативной статическим испытаниям нагрузкой [3].

На рисунке 4 отображены примеры сигналов волны, полученных по результатам полевых испытаний на строительной площадке.

Динамические испытания являются надежным средством проверки всех типов глубоких фундаментов как для строительных, так и для инспектирующих их организаций. Кроме этого, данный метод незаменим в тех случаях, когда проведение статических испытаний не является возможным, например, для подводных фундаментов мостов, нефтяных платформ и оффшорных площадок.

3. Метод Rapid Load Test (Statnamic и Spring Hammer Rapid Load Tests)

Испытания *Rapid Load Test* (испытания быстрой нагрузкой, далее RLT) различаются по типу

TCO-FGP52-1; Pile: IP521-11; C12/T2, L-12m, 40x40 (BOR); Blow: 2 (Test: 17-May-2016 14:39); KGS-Astana LLP

24-May-2016
CAPWAP(R) 2006-3

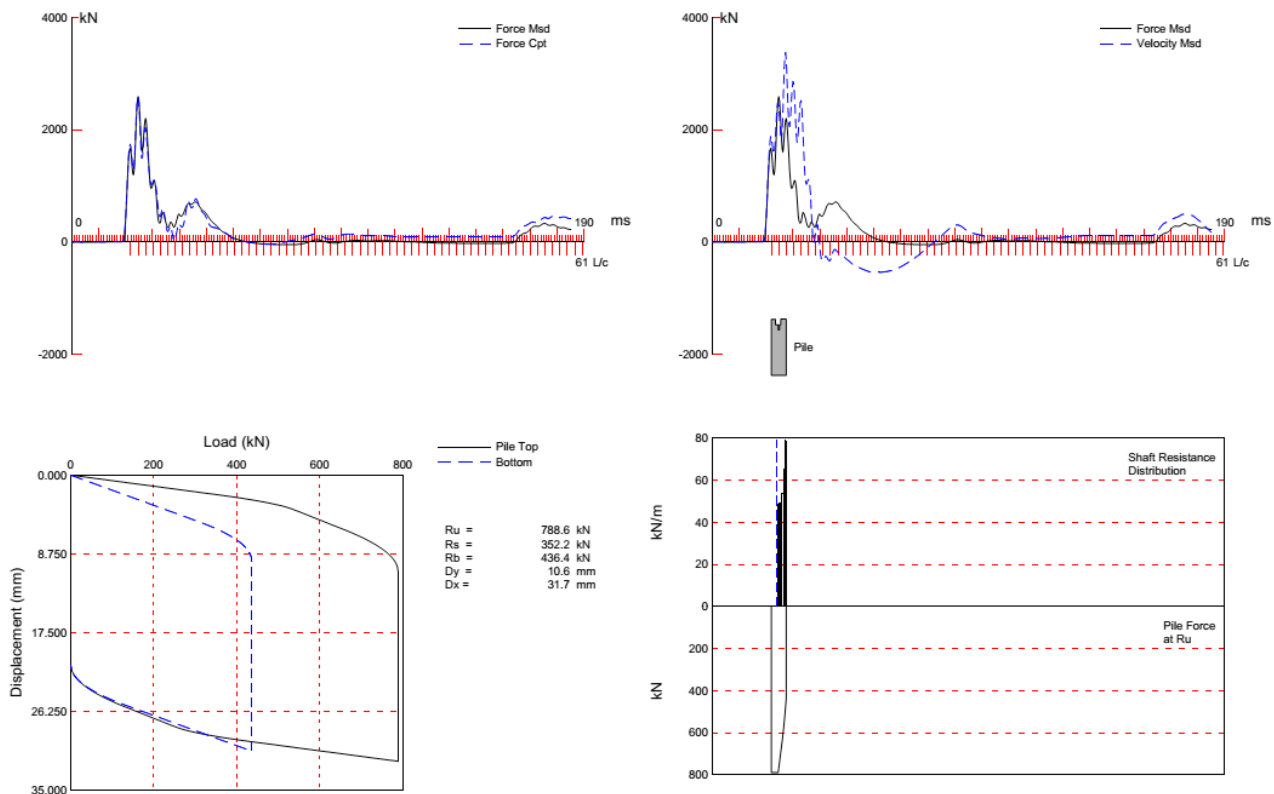


Рисунок 4 – Интерпретация для получения результатов и график «нагрузка-осадка» по результатам испытаний методом PDA [3]

приложенной нагрузки на сваю. На сегодняшний день существует два вида испытаний *Spring Hammer Rapid Load Tests* и *Statnamic Test*.

Spring Hammer Rapid Load Tests – метод для испытания свай небольших размеров с использованием прокладки или пружинного молота, разработанный в Японии профессором Татсунори Матсумото [4].

Впервые испытания RLT были выполнены с использованием падающей понижающей нагрузки, увеличивающей ударную силу, в конце 1988 г.

Основной принцип метода *Spring Hammer Rapid Load Tests* испытаний заключается в использовании специального набора пружин в закрытом корпусе (*Spring Unit*) или специальной смягчающей прокладки, прикрепленных к ударной части (падающему грузу).

Пружины или прокладка создают условия, необходимые для равномерного нагружения головы свай. После того как груз отскакивает от пружины (*Spring Unit*), нагрузка от пружины передается на сваю. Для предотвращения следующего удара груз захватывается специальным захватывающим механизмом.

В конце 1980-х годов получила развитие система *Rapid Load Test (RLT)*, в которой усилие на сваю прикладывалось подброшенной реактивной нагрузкой. В Канаде была разработана методика быстрого нагружения (RLT) для определения несущей способности свай. Универсальный метод получил название – «*Statnamic Test*».

По этой методике осевая нагрузка (до 30 МН) на сваю прикладывается в течение 120 мс, достаточно для того, чтобы сжать всю сваю. Поведение свай при этом не определяется распространением волн напряжений, и ускорение сваи является относительно низким ($1...3g$, где g – ускорение свободного падения).

В 1989 году проведены испытания с использованием наиболее распространенного оборудования, позволяющего прикладывать усилия от 0,6 МН до 30 МН (см. рисунок 5). Эти устройства автономны и могут перевозиться одним автопоездом. На площадке необходимо использовать кран для перемещения [3, 4].

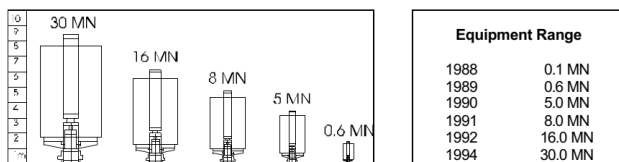


Рисунок 5 – Метод «Statnamic Test» и история нагружения от 0,1 МН до 30,0 МН [3]

Основной принцип испытаний *Statnamic Test* заключается в том, что нагрузка подбрасывается силой взрыва жидкого взрывного топлива в барокамере. Инерция реактивной нагрузки создает усилие, передающееся на оголовки свай. Через некоторое время, с увеличением объема возгорания

в барокамере (при движении нагрузки вверх) и с уменьшением топлива, усилие начинает быстро уменьшаться. Эта особенность системы, позволяет получить равномерное увеличение и уменьшение приложенного усилия (нагрузка и разгрузка) (см. рисунок 6).

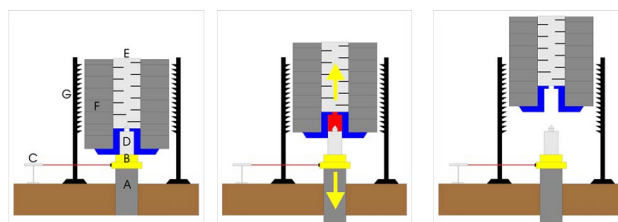


Рисунок 6 – Схема процесса испытаний сваи методом *Statnamic Test* [3, 4]

До начала испытания реактивная нагрузка (груз) находится на голове сваи. Как только жидкое топливо взрывается, только тогда нагружается свая и вертикально перемещается вниз, а реактивная нагрузка вертикально перемещается вверх. Когда гаснет топливо, реактивная нагрузка начинает вертикально падать вниз. При этом необходимо, чтобы нагрузка (груз) не упала на оголовок свай после испытания. Для этого применяется специальный захватывающий механизм с гравием для предотвращения повторного удара механизма [3].

Выводы

1. Разработка достоверных методов оценки взаимодействия таких свай с грунтовым основанием требует проведения комплексных научных исследований.
2. Проведение испытаний свай по методу Остерберга целесообразно при высокой несущей способности свай и больших нагрузках.
3. Двухнаправленный метод испытаний свай не требует производства анкеров в грунте или анкерных свай. Анкерной свайей является испытываемый сегмент. При проектировании испытаний важно правильно оценить соотношение трения по боковой поверхности и несущей способности под пятой сваи и в соответствии с этим выбрать длины сегментов и максимальные нагрузки для домкратов.
4. В настоящее время на мировом строительном рынке существуют методы PDA, RLT и O-cell испытаний, которые являются хорошими аналогами методу статических испытаний свай, позволяющие получать сопоставимые результаты со статическими испытаниями.
5. Наиболее востребованы для строительных площадок Казахстана являются методы испытаний RLT, PDA и O-cell (метод Остерберга), являющийся экспресс-методом тестирования. Однако использование этих методов затрудняется из-за отсутствия теоретической и нормативной базы, позволяющей использовать эти методы в Казахстане.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Method and testing procedure is standardized with ASTM D-5882-00 "Standard test Method for Low-Strain Integrity Testing of Piles".
2. Енкебаев С.Б. Оценка погружения и работы свай в сложных грунтовых условиях: Дисс. ... Ph.Dr.: 05.23.00. – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2012. – С. 9.
3. Омаров А.Р. Исследование работы свай в грунте современными экспресс-методами: Дисс. ... Ph.Dr.: 6D072900 – «Строительство». – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2016.
4. Matsumoto T. Practice of Rapid Load Testing in Japan // Rapid Load Testing on Piles, Hölscher, P., van Tol, A.F. (eds), Francis Taylor – 2008.

УДК 621.771.251

О.Н. КРИВЦОВА, к.т.н., доцент, зав. кафедрой «Обработка металлов давлением»,
В.А. АНДРЕЯЩЕНКО, PhD, доцент, и.о. зав. кафедрой «Металлургия и материаловедение»,
Е.А. ПАНИН, PhD, ст. преподаватель кафедры ОМД,
Ю.Ю. ФРАНЦ, студент группы ТОМД-15с,
 Карагандинский государственный индустриальный университет,
 г. Темиртау

Коррозия арматурного проката в постпрокатный период: причины и способы его защиты

Ключевые слова: арматурная сталь, периодический профиль, коррозионная стойкость, агрессивная промышленная среда, ингибиторы коррозии, постпрокатный период.

Арматурный прокат для железобетона является одним из самых массовых видов продукции черной металлургии [1]. Железобетон широко известен как долговечный материал, в большинстве случаев не нуждающийся в какой-либо защите от воздействий внешней среды. Стальная арматура обычно находится под надежной защитой слоя бетона. Однако известно немало фактов, когда происходят как местные повреждения, так иногда и значительные разрушения железобетонных конструкций [2].

Коррозия стальной арматуры является распространенной причиной потери прочности и устойчивости конструкций из железобетона. Развитие коррозии арматуры в зависимости от условий ее работы и свойств металла может привести к наступлению преждевременному пластическому течению стержней или к их хрупкому обрыву [3].

Известны две основные схемы развития процесса коррозии железобетонных конструкций [3]. Первая – коррозия арматуры начинается после разрушения бетона в защитном слое, т. е. причина повреждения конструкции заключается в недостаточной стойкости бетона.

Развитие коррозии по второй схеме начинается с арматуры, когда бетон не обладает достаточными защитными свойствами, но и не разрушается под действием среды, которая в данном случае не является по отношению к нему агрессивной. Разрушение бетона происходит под давлением растущей на арматуре ржавчины, т. е. носит чисто механический характер. Обычно такого рода разрушение железобетонных конструкций вызывается действием влажного воздуха или периодического увлажнения и характерно для влажного климата [3].

В работе [3] также были представлены результаты по изучению электродных потенциалов и скорости коррозии железа в щелочных растворах. Установлено, что в разбавленных растворах NaOH ($\text{pH} < 11,3$) коррозия стали имеет ярко выраженный местный характер, критическое значение pH находится в пределах 11,3 – 11,8. Сталь не пассивируется в щелочных растворах, имеющих pH ниже указанной величины.

Стальная арматура в бетоне защищена до тех пор, пока пассивное состояние её не нарушено. Сталь теряет пассивность и начинает корродировать в бетоне при частичной карбонизации, когда

значение pH равно 11. Нарушение пассивности может произойти по целому ряду причин. Основными можно назвать карбонизацию бетона, в результате чего pH среды становится равной 9, а процесс коррозии может пойти и при частичной карбонизации уже при pH = 11. Другой причиной является загрязнение среды вредными газами и поступления к поверхности стали активирующих ионов, например Cl⁻ или SO₂ [3].

Отдельного внимания заслуживают исследования, отражающие снижение коррозионной стойкости арматурного проката непосредственно в процессе прокатки. Исследованиями авторов работы [4], проводимыми на металле производства различных металлургических заводов, установлено, что арматура, полученная прокаткой в один прут, имеет показатель «коррозионная стойкость» существенно выше, чем при слиттинге с разделением на два прутка. Выявлено, что коррозионная стойкость на арматуре из непрерывнолитой заготовки, полученной слиттингом, существенно хуже в сравнении с арматурой, прокатанной в один прут из слитка. Прокатка непрерывнолитой заготовки в один прут повышает этот показатель почти в два раза в сравнении с двойным слиттингом.

Путем термического упрочнения повышаются механические свойства, но одновременно с этим увеличивается вероятность коррозионного разрушения арматуры.

Для оценки влияния деформации на коррозионную стойкость арматурной стали авторы [3] образцы из стали СтЗпс подвергали растяжению до разрыва. Затем разорванные образцы резали на части с разными степенями деформации и подвергали коррозии в 10%-м растворе H₂SO₄, водопроводной и морской воде. Оценку коррозионной стойкости производили по показателю коррозии K_m .

С увеличением степени деформации показатель коррозии возрастает, следовательно, чем большей деформации будет подвергаться металл во время эксплуатации, тем быстрее он будет корродировать, и быстрее может произойти разрушение.

В подкисленном водном растворе коррозия арматурной стали протекает намного интенсивнее, нежели в водопроводной и морской воде; видно, что агрессивность морской воды, в основном, выше, чем водопроводной, хотя степень деформации также может оказывать определяющее значение. С течением времени наблюдается некоторая стабилизация коррозионной стойкости и в ряде случаев она уменьшается по отношению к первому периоду испытания, что объясняется образованием на поверхности металла продуктов коррозии, выполняющих частично защитные функции [3].

Для предотвращения коррозии стальной арматуры в состав бетонной смеси вводят ингибиторы, но действие этих компонентов с течением

времени падает. Также ингибирующие добавки могут негативно влиять на механические и физические свойства бетона [4]. Применение ингибиторов коррозии анодного действия, таких как NaNO₂, также не безопасно, т. к. при малых концентрациях они усиливают скорость коррозии стали и их содержание нужно строго контролировать [4].

Другим способом торможения коррозионного процесса является нанесение на стальную арматуру защитного покрытия, которое бы изолировало её от воздействия агрессивных веществ. Род покрытий может быть оксидным, фосфатным или в виде полимерной плёнки с высокими антикоррозионными свойствами [5].

После промышленных испытаний был рекомендован эффективный состав термостойкого раствора производства ООО «Металанткор», образующий быстросохнущее стойкое консервационное антикоррозионное покрытие на поверхности стального металлопроката непосредственно в процессе поточного производства. Конструкция оборудования мелкосортных станов позволяет качественно наносить данный раствор при любых скоростях и технологических режимах прокатки.

Температура поверхности арматурного проката в зависимости от диаметра профиля находится в диапазоне 180-300°C. Было установлено, что расход раствора «Металанткор» зависит от диаметра покрываемого проката. Чем меньше диаметр арматуры, тем больше площадь орошения, а отсюда и расход раствора, и, наоборот, чем больше диаметр арматуры, тем меньше площадь орошения и, соответственно, снижается средний расход раствора на тонну металлопроката.

В результате всесторонних испытаний образцов арматуры, покрытой раствором «Металанткор» в потоке мелкосортного стана, степень поражения атмосферной коррозией оказалась незначительна. Была также выполнена работа по проверке защитных свойств покрытия в естественных условиях, в частности после транспортировки партий арматуры в морской порт, временном хранении в порту, а затем доставки морем в трюмах судов иностранным заказчикам.

Результаты осмотра и отзыва потребителей показали, что за время транспортировки и хранения опытных партий арматуры с покрытием по истечении двух месяцев наличие коррозии было выявлено только на двух пачках, которые обрабатывались в период настройки оборудования. На остальных пачках арматуры следов коррозии не обнаружено. Равномерный слой покрытия характеризуется однородностью и толщиной 15-25 мкм. Данная технология позволяет наносить покрытие «Металанткор» на стальной прокат в диапазоне температур поверхности нагретого металла от 100 до 1050°C без ущерба для качества [6].

Авторы работы [5] выбрали метод нанесения фосфатных пленок на стальные поверхности. Выявлено, что химическому фосфатированию могут

подвергаться углеродистые, низколегированные и среднелегированные стали, чугуны, алюминиевые и магниевые сплавы, цинковые и кадмиевые покрытия [6]. Сущность химического фосфатирования состоит в обработке металлов и сплавов в подкисленных растворах однозамещенных фосфатов или монофосфатов Fe, Mn, Zn, Ba, Ca и других [6]. Процесс химического фосфатирования обусловлен гидролизом однозамещенных фосфатов металлов, в результате чего устанавливается равновесие между одно-, двух-, трехзамещенными фосфатами металлов и ортофосфорной кислотой – H_3PO_4 .

Образующаяся при этом свободная H_3PO_4 , в процессе фосфатирования взаимодействует с основным металлом, в результате образуются труднорастворимые двух- и трехзамещенные фосфаты, являющиеся основной составляющей частью фосфатных пленок.

На качество фосфатных пленок оказывают влияние общая (КО) и свободная (КС) кислотности фосфатирующего раствора, его состав, подготовка поверхности металла и технологические параметры (температура фосфатирующего раствора, время обработки).

На состав фосфатных пленок большое влияние оказывает вид катионов фосфатирующего раствора.

Для ускорения процесса фосфатирования в раствор вводят окислители, например $NaNO_3$, $NaNO_2$, $Zn(NO_3)_2$, $KBrO_3$, $KClO_4$, в результате чего увеличивается скорость катодного процесса.

Растворы для холодного фосфатирования состоят, в основном, из монофосфата цинка (60-100 г/л) или препарата МАЖЕФ (30-60 г/л) (препарат, выпускаемый промышленностью, состоит из монофосфата марганца и железа со специальными добавками [6]). Они образуют светло-серые пленки с мелкокристаллической структурой толщиной 3-8 мкм.

Наиболее перспективным является создание на стали фосфатной пленки из растворов холодного фосфатирования, по целому ряду причин: покрываемое изделие не требует подготовительных работ (обезжиривания, травления, активации и т. д.); растворы не содержат вредных и экологически опасных веществ; ведение процесса при комнатной температуре уменьшает энергозатраты; снижается наводороживание стали; обеспечивается формирование мелкокристаллической пленки [6]. Однако традиционно применяемые растворы холодного фосфатирования имеют ряд серьезных недостатков: большая продолжительность процесса фосфатирования, не совсем удовлетворительные защитные свойства покрытия, большое количество нерастворимых фосфатов железа, выпадающих в виде шлама, и затрудняющих процесс фосфатирования и др.

Установлено, что пленки, полученные на арматурной стали из раствора на основе фосфата цинка, содержащего H_3PO_4 – 80 г/л; ZnO – 16 г/л;

$NaNO_2$ – 1,5 г/л, характеризуются невысокой коррозионной стойкостью, малой толщиной. В ходе процесса фосфатирования идет сильное наводороживание стали вследствие повышенного содержания свободной фосфорной кислоты – процесс травления преобладает над процессом осаждения защитного покрытия.

Фосфатные пленки, полученные из раствора на основе препарата МАЖЕФ, характеризуются более высокими защитными свойствами. Они хорошо сцеплены с основой, имеют мелкокристаллическую структуру. В ходе процесса идет меньшее выделение водорода по сравнению с раствором на основе фосфатов цинка. После нанесения фосфатной пленки потенциал стали смещается в положительную сторону, что свидетельствует о повышении ее коррозионной устойчивости. Однако процесс фосфатирования в данном случае более требователен к качеству подготовки поверхности. Этот недостаток может быть устранен за счет введения в состав растворов добавки ПАВ (поверхностно-активного вещества), содержащих серу, обладающих ингибирующим действием по отношению к стали. Было обнаружено, что при введении в состав раствора добавки ПАВ в количестве 1 г/л, скорость и величина смещения потенциала стали в положительную сторону возрастают. В результате поверхность пленки приобретает более мелкокристаллическую структуру по сравнению с пленкой, полученной из стандартного раствора. ПАВ на активных центрах поверхности выступает в качестве ингибитора коррозии. Контрольное время изменения окраски после обработки стали в растворе, содержащем ПАВ, увеличивается в 2-3 раза, по сравнению с контрольным раствором.

По сравнению с традиционными растворами, раствор МАЖЕФ позволяет повысить коррозионную устойчивость арматурной стали с фосфатным покрытием, сократить продолжительность обработки, обладает большей работоспособностью и меньшей экологической опасностью [5].

Успешность предприятия заключается не только в производстве качественной металлопродукции, но и в уровне удовлетворенности потребителей. Одним из факторов, оказывающих влияние на удовлетворенность потребителя продукции, является помимо эксплуатационных свойств, внешний вид поставляемых изделий. При производстве арматурного профиля по существующей технологии на сортопрокатном производстве АО «АрселорМиттал Темиртау» также существует проблема коррозионной стойкости. Возникновение (образование) продуктов коррозии на поверхности полученного арматурного профиля обнаруживается уже на стадии производства и в постпрокатный период (доставка, складирование продукции).

Доставка продукции потребителю осуществляется, как правило, открытым способом, что становится причиной усугубления коррозии поверхностных участков профиля. Дальнейшее раз-

витие процесса коррозии приводит к снижению эксплуатационных характеристик металлоизделий АО «АрселорМиттал Темиртау».

Для устранения данной проблемы сотрудниками КГИУ ведутся работы по следующим направлениям: повышение коррозионной стойкости путем экономного микролегирования; разработка технологии формирования антикоррозионной микропенки путем использования специальных охлаждающих сред; насыщение поверхностного слоя арматурного проката антикоррозионными элементами.

Решение указанных вопросов позволит повысить эффективность производства арматурного проката и поднять ее качество на новый уровень.

Выводы

1. Описано разрушение железобетонных конструкций, вызванное действием влажного воздуха или периодического увлажнения. Представленные результаты изучения электродных потенциалов и скорости коррозии железа в щелочных растворах подтверждают потерю сталью пассивности и начало корродирования ее в бетоне при частичной карбонизации.

2. Приведены исследования, отражающие снижение коррозионной стойкости арматурного проката непосредственно в процессе прокатки. Выявлено, что коррозионная стойкость на арматуре из непрерывнолитой заготовки, полученной слиттингом, существенно хуже в сравнении с ар-

матурой, прокатанной в один прутки из слитка. Прокатка непрерывнолитой заготовки в один прутки повышает этот показатель почти в два раза.

3. В процессе термического упрочнения выявлено повышение механических свойств, с одновременным увеличением вероятности коррозионного разрушения арматуры. Приведены результаты оценки влияния деформации на коррозионную стойкость арматурной стали во время эксплуатации.

4. Ознакомлены со средствами предотвращения коррозии стальной арматуры, так называемыми ингибиторами. Выявлено негативное влияние ингибирующих добавок на механические и физические свойства бетона.

5. Представлен способ торможения коррозионного процесса в виде нанесения на стальную арматуру защитного покрытия во время транспортировки и хранения готовой продукции.

Приведены результаты защиты от коррозии методом холодного фосфатирования арматурной продукции из углеродистых, низколегированных и среднелегированных сталей, чугуна, алюминиевых и магниевых сплавов, цинковых и кадмиевых покрытий.

6. Выявлено – при производстве арматурного профиля по существующей технологии на сортопрокатном производстве АО «АрселорМиттал Темиртау» – также существует проблема коррозионной стойкости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонов И.Н., Стеблов А.Б. Арматурный прокат для крупного домостроительства // Жилищное строительство. – 2011. – № 8. – С. 10-12.
2. Степанова В.Ф. Проблема долговечности зданий и сооружений (от конференции до конференции) // Проблемы долговечности зданий и сооружений в современном строительстве: Материалы международной конференции. – СМ.: Роза мира, 2007. – С. 12-15.
3. Алимов В.И., Педан Д.Н. Коррозионная стойкость деформированной стальной арматуры. – Минск: «Научно-технологический парк БНТУ «Метолит», 2009. – С. 113-114.
4. Стеблов А.Б., Елшина Л.И. Как улучшить коррозионную стойкость строительной арматуры // Литье и металлургия. – 2016. – № 1(82). – С. 85-90.
5. Федосов С.В., Румянцев В.Е. Защита от коррозии арматурной стали методом холодного фосфатирования // Вестник МГСУ. – 2009. – № 2. – С. 188-191.
6. Шеремет В.А., Кекух А.В., Дудник Е.В. Защита поверхности арматурного проката от атмосферной коррозии в потоке непрерывного стана // Сталь. – 2011. – № 1. – С. 50-52.

Прикладные программы в транспортном строительстве

Ключевые слова: транспортное строительство, автоматизированное проектирование, прикладная программа, модель, проектно-сметная документация, автомобильная дорога, продольный профиль, поперечный профиль.

Повышение качества и снижение сроков проектирования автомобильных дорог является одним из важнейших факторов ускорения научно-технического прогресса. В процессе проектирования требуется учитывать большое количество конструктивно-планировочных, технических, социологических факторов и экономических показателей, что традиционными методами практически выполнить трудно, а в отдельных случаях невозможно. Поэтому становится актуальной задача найти возможные пути автоматизации этого специфического вида проектирования. Целесообразность и возможность решения отдельных задач или всего процесса проектирования должна быть тщательно обоснована и обеспечивать сокращение трудоемкости и продолжительности проектирования, получение более надежных и эффективных решений.

В настоящее время проектирование автомобильных дорог выполняется с широким применением автоматизированных процедур, начиная от сбора и обработки геодезической информации и заканчивая подготовкой чертежей и сметных расчетов. Автоматизация проектирования занимает особое место среди информационных технологий, являясь синтетической дисциплиной, включающей множество информационных элементов: от вычислительных сетей и телекоммуникационных технологий до передовых методов вычислительной математики и средств моделирования трехмерной виртуальной реальности. Автомобильные дороги относятся к разряду капиталоемких линейно-протяженных инженерных объектов, изыскания и проектирование которых представляет во времени и пространстве сложный и многодельный процесс. В отличие от других продуктов человеческой деятельности (одежда, жилье, механизмы, машины и др.), их невозможно тиражировать по образцу – каждый титул дороги уникален и неповторим, поскольку становится неотъемлемой и взаимодействующей частью (элементом) конкретного ландшафта.

Проектирование сложных технических объектов, к которым относятся и автомобильные дороги, выполняется, как правило, автоматизированно, то есть с помощью САПР – систем

автоматизированного проектирования (CAD – Computer Aided Design).

САПР следует понимать и как компьютерную программу, и как организационно-техническую систему в широком смысле.

При проектировании автомобильных дорог с использованием САПР наибольший экономический эффект достигается в связи с повышением качества объектов проектирования и снижением сметной стоимости и материалоемкости строительства.

Ниже представлен обзор сертифицированных САПР автомобильных дорог.

САПР АД PLATEIA (в переводе с древнегреческого – дорога, путь) разрабатывается с начала 1990-х годов словенской фирмой CGS. Программный комплекс PLATEIA использует в качестве графического ядра AutoCAD. Работает со стандартами многих стран. PLATEIA предназначена для проектирования и реконструкции дорог, пересечений и примыканий. Состоит из модулей: Местность, Ось, Продольный профиль, Поперечные сечения, Транспорт.

Модуль Местность (Layout) – набор инструментов для работы с ЦММ и картами. Модуль обладает средствами импорта данных из электронных геодезических тахеометров и из файлов различных форматов. На основе этих данных Layout генерирует трехмерную модель рельефа, которую можно импортировать в специализированные программы визуализации и в ГИС (AutoCAD Map, Autodesk World).

Модуль Ось (Axes) позволяет трассировать осевые линии проектируемой дороги. Трассирование выполняется с помощью прямых, круговых и переходных кривых. В модуле Axes хорошо развит блок контроля параметров проектируемой трассы в соответствии с заданной категорией дороги и расчетной скоростью движения.

Модуль Продольный профиль (Longitudinal Sections) включает инструменты формирования проектной линии, водоотводных канав и приближенного расчета объемов земляных масс. Расчет проектной линии осуществляется по методу тангенсов.

Модуль Поперечные сечения (Cross Sections)

позволяет производить параметрическую отрисовку откосов, канав, растительного слоя, слоя подсыпки и др. Построение поперечников обеспечивает возможность точного расчета объемов всех элементов земляного полотна дороги.

Модуль Транспорт (Traffic) – это набор инструментов для проектирования пересечений, разметки дорожных знаков. Уникальная функция Динамическая траектория (Dynamic Vehicle Curves) позволяет в интерактивном режиме анализировать траектории движения транспорта с учетом их габаритов и заносов на поворотах.

САПР АД MXRoad является одним из модулей семейства продуктов MX от фирмы Infracore (США). Помимо MXRoad в состав модулей входит система проектирования железных дорог и их инфраструктуры (MXRail), система планировки земельных участков под застройку (MXSite), система проектирования модернизации и ремонта улиц и дорог (MXRenew) и редактор подготовки проектной документации (MXDraw).

MXRoad предназначен для проектирования автомобильных дорог любой технической категории, пересечений и примыканий разной сложности.

Программы серии MX полностью совместимы с MS Windows.

Главной концепцией, которая лежит в основе продуктов MX, является моделирование стрингами (струнами). Струны – это трехмерные ломаные линии, которые представляют собой модель проектируемого объекта. Каждая струна должна иметь свое наименование и быть связана с определенными характеристиками.

Программа PYTHAGORAS была создана бельгийской фирмой ADW Software в 1992 году и названа в честь греческого математика и философа Пифагора, чья одноименная теорема положила начало базовым геодезическим принципам. PYTHAGORAS, в первую очередь, это программа для подготовки высококачественных чертежей на основе принципов координатной геометрии. Благодаря хорошо развитому пакету обработки данных геодезии PYTHAGORAS востребован при выполнении инженерно-геодезических работ, составлению топографических и кадастровых планов, а также в дорожном проектировании и ГИС-приложениях.

Программа имеет простой и дружелюбный интерфейс. Рабочая область программы разделена на три основные части: окно чертежа, в котором выполняются построения; главное меню, содержащее простые и комплексные процедуры; панель управления, на которой отображается необходимая для работы информация и набор кнопок для быстрого вызова чертежных и вычислительных функций.

PYTHAGORAS обладает открытой архитектурой. Эта открытость реализуется посредством создания макросов на языке программирования VBA (Visual Basic for Application).

К недостаткам программы можно отнести отсутствие возможности корректировать триангуляционные поверхности посредством структурных линий, что существенно снижает точность построения таких поверхностей.

САПР АД MXRoad является одним из модулей семейства продуктов MX от фирмы Infracore (США). Помимо MXRoad в состав модулей входит система проектирования железных дорог и их инфраструктуры (MXRail), система планировки земельных участков под застройку (MXSite), система проектирования модернизации и ремонта улиц и дорог (MXRenew) и редактор подготовки проектной документации (MXDraw).

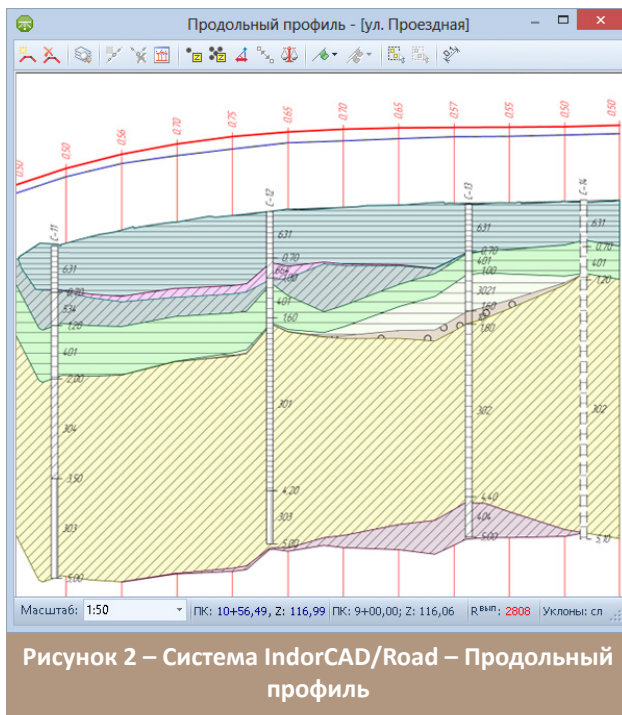
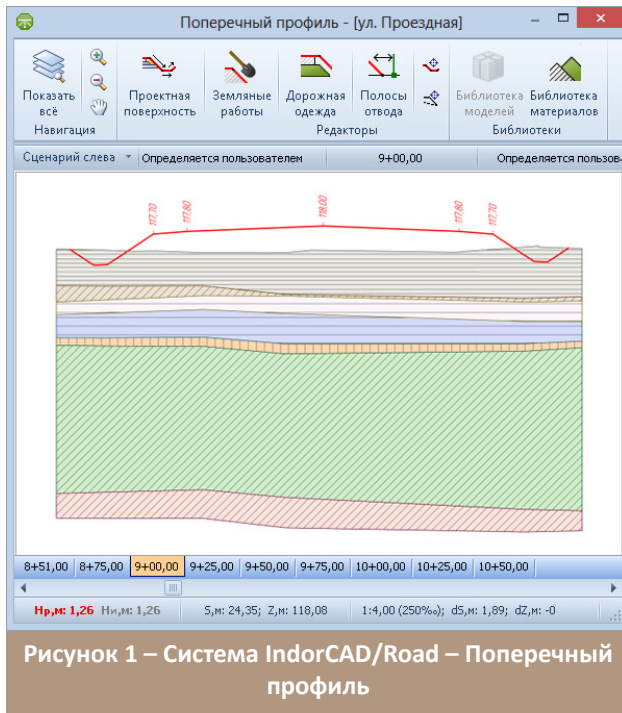
В настоящее время программы серии MX полностью совместимы с MS Windows и способны работать с Windows либо как самостоятельные приложения, либо в среде наиболее популярных САПР AutoCAD и MicroStation. MX в AutoCAD и MX в MicroStation приносят новые возможности в 3D-моделирование, которые обеспечиваются за счет использования последних достижений объектно-ориентированной технологии. MX-модели, созданные в одной среде, могут быть открыты и использованы без какой-либо трансляции в другой среде.

САПР АД GIP является программным продуктом одного из ведущих дорожных проектных институтов – ОАО ГипродорНИИ и развивается с середины 1970-х годов. GIP – это комплекс специализированных программ, при помощи которых можно производить основную часть работы по проектированию автомобильных дорог. Все программы комплекса используют общие типизированные структуры данных и единые алгоритмы. В процессе работы над проектом необходимые программы запускаются с помощью меню и подменю.

САПР АД IndorCAD/Road развивается с начала 1990-х годов. До 2003 г. система разрабатывалась в Инженерном дорожном центре «Индор» (г. Томск) и называлась ReCAD (по аббревиатуре слов Реконструкция Автомобильных Дорог). На начальном этапе развития система ReCAD представляла собой исследовательскую систему, на которой отрабатывались новые подходы и алгоритмы автоматизированного проектирования автомобильных дорог.

Система проектирования автомобильных дорог IndorCAD/Road предназначена для выполнения проектов нового строительства, реконструкции и ремонта автомобильных дорог и городских улиц. IndorCAD/Road обладает богатыми инструментальными средствами современной САПР, предоставляя инженеру возможность охватить полный цикл работ по проектированию объекта, начиная с ввода данных инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканий и заканчивая формированием проектной документации согласно действующим стандартам.

IndorCAD/Road умеет встраивать интер-



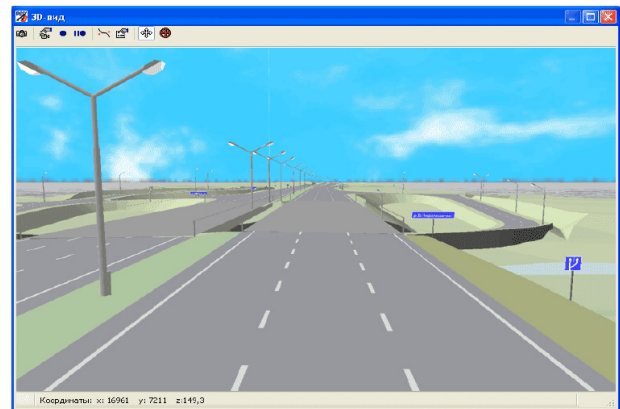
нет-карты прямо в окно плана, используя их как подложки. «На лету» можно изменить проекцию, в которой должна отображаться карта, обеспечивая точное соответствие данным инженерных изысканий. Помимо обычных карт, имеется возможность подкладывать кадастровую карту, что позволяет при выполнении проектов оценивать площади земельных участков в придорожной полосе. Современные интернет-сервисы предлагают для свободного пользования достаточно качественные спутниковые снимки с разрешением 1–2,5 м. Однако существуют снимки и более высокой детализации с разрешением 0,3–0,8 м, которые распространяются на коммерческой основе. Кроме того, использование космоснимков в

IndorCAD/Road позволяет на новом уровне визуализировать модель проекта: эффектным примером может послужить отображение на существующей или проектной поверхности текстуры из многоуровневой мозаики спутниковых снимков в 3D-виде.

В системе IndorCAD/Road встроен модуль моделирования транспортных потоков. Он позволяет, при заданной интенсивности и структуре транспортного движения, получать статистические данные о транспортном потоке на проектируемой дороге и моделировать движение потока в 3D виде.

В IndorCAD/Road встроен уникальный модуль трёхмерной визуализации, позволяющий наглядно оценить проектное решение и существенно упростить подготовку презентационных материалов. Построение объёмной модели выполняется автоматически по исходным и проектным данным и не требует от инженера навыков трёхмерного моделирования. Все помещаемые на план объекты (дороги, деревья, здания, водоёмы, леса, мосты, дорожные знаки, ограждения, ЛЭП, трубопроводы и пр.) сразу же отображаются в окне трёхмерной визуализации.

Чтобы запроектировать многоуровневую развязку в системе IndorCAD/Road, достаточно освоить базовый набор инструментов для работы с трассами, включающий инструменты для плановой и вертикальной увязки трасс. Наглядность и «прозрачность» процесса увязки нескольких трасс позволяет быстро и качественно проектиро-



вать сложные транспортные узлы, а средства анализа дают возможность сразу проконтролировать полученный результат.

Выводы

Применение экономико-математических методов и ЭВМ в проектировании реконструкции

объектов открывает широкие возможности для повышения технико-экономических показателей проектных разработок, сокращения затрат труда и времени на выполнение проектно-сметной документации, что в конечном итоге обеспечивает значительную экономию при строительстве автомобильных дорог.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муромцев Ю. Л., Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. и др. Информационные технологии в проектировании радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений. – М.: Издательский центр “Академия”, 2010. – 384 с.
2. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп.. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 430 с.

УДК 539.3

А.Т. КАСИМОВ¹, к.т.н., доцент,
С.Р. ЖОЛМАГАМБЕТОВ¹, к.т.н., КазМИРР,
О. ХАБИДОЛДА², докторант,
А.А. КАСИМОВА¹, магистрант,

¹Карагандинский государственный технический университет, кафедра СМиТ,

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, кафедра «Механика»

К применению МКР для расчета слоистых пластин с учетом сдвиговых деформаций по ее толщине

Ключевые слова: слой, пластина, напряженно-деформированное состояние, поперечный сдвиг, давление, деформация, нормаль, ортотропия, асимметрия, структура, координатная поверхность, прогиб, сдвиг, метод конечных разностей.

Слоистые конструкции находят широкое применение в различных отраслях машиностроения и строительства. К числу преимуществ этих конструкций относится то, что они обладают комплексом свойств и особенностей, качественно отличающих их от традиционных конструкций. Учет их сдвиговых деформаций по толщине слоев пакета в поперечном направлении требует применения при расчете уточненных теорий [1].

Для решения задач о напряженно-деформированном состоянии слоистых пластин нашли применение аналитические и численные методы. Аналитические методы решения – это непосредственное интегрирование заданных систем дифференциальных уравнений с помощью оди-

нарных и двойных тригонометрических рядов методами Бубнова-Галеркина, Треффца, методом прямых и другими. На практике аналитическими методами решено ограниченное число задач многослойных пластин. Решены те задачи, для которых разрешающие уравнения и граничные условия выражены в достаточно простой форме.

Отметим, в частности, что большинство уточненных теорий иллюстрируются решением задачи о цилиндрическом изгибе либо об изгибе свободно-опертой пластины с привлечением тригонометрических рядов. Результаты имеющихся решений отражены в известной справочной фундаментальной литературе.

В.И. Королевым для шарнирно-опертой по

контуру трехслойной пластины получены решения методом непосредственного интегрирования с использованием одинарных и двойных тригонометрических рядов. В случае воздействия сосредоточенной силы на пластину был использован вариационный метод.

В работах А.Ф. Рябова и Н.С. Карасева был использован метод Бубнова-Галеркина при решении задач изгиба многослойных ортотропных пластин.

А.П. Прусаковым методом малого параметра произведен расчет изгиба свободно опертой по контуру трехслойной пластины симметричного строения при действии синусоидальной нагрузки. Приводятся оценки первого и второго приближений для прогибов и тангенциальных перемещений.

Для решения более сложных задач аналитическими методами исследователи сталкиваются с большими трудностями. Поэтому были востребованы численные методы, ориентированные на использование современной вычислительной техники.

Наиболее широкое распространение для приближенного решения дифференциальных уравнений получили: метод конечных разностей (МКР), вариационно-разностный метод (ВРМ), дифференциально-разностный метод (ДРМ), метод конечных элементов (МКЭ) и др.

Разработке ВРМ и ДРМ для решения задач изгиба пластин посвящены работы киевских исследователей из научной школы Д.В. Вайнберга, а также под руководством Я.М. Григоренко.

При машинной реализации более предпочтителен тот метод, который приводит к алгоритму с большим числом однородных вычислительных операций. Такими методами являются МКЭ и МКР.

Вопросы численной реализации МКЭ получили развитие в работах В.А. Постнова, А.В. Александрова, В.А. Смирнова, Б.Я. Лашенникова, Н.И. Шапошникова, Л.А. Розина, А.Г. Сахарова, А.Л. Синявского, О.К. Зенкевича, Ю.К. Чепиги, А.М. Масленникова, А.С. Городецкого и др.

МКЭ применительно к расчету многослойных пластин на основе теорий, учитывающих нелинейный закон изменения перемещений по толщине пакета слоев, получил развитие в работах А.О. Рассказова, В.Г. Пискунова [4] и их учеников.

Из зарубежных авторов можно отметить работу Дж. Аргирова и Д. Шарпфа, в которой построена теория расчета пластин с учетом поперечного сдвига.

Реализация МКЭ связана с большим порядком исходных матриц и, как следствие, с большим расходом времени ЭВМ и их оперативной памяти.

Для исследования НДС многослойных конструкций наряду с МКЭ, широкое распространение получил метод конечных разностей.

МКР для расчета многослойных конструкций

использован многими исследователями.

Так, Ю.Ф. Ситником рассмотрен расчет трехслойных балок-стенок.

В работах Н.Г. Тамурова МКР исследовалось НДС двухслойных и трехслойных пластин симметричного строения.

Изучено влияние на НДС таких пластин больших отверстий, условий закрепления контуров, приведенного и действительного коэффициентов Пуассона слоев на максимальные прогибы и напряжения. Рассмотрена сходимость решений.

МКР воспользовались в своих работах А.М. Юнусов при расчетах и Р.Е. Сембин при решении задач изгиба многослойных пластин в уточненной постановке. Порядок рассматриваемых матриц оказался значительно ниже, чем при использовании МКЭ.

Представленный краткий обзор теорий и методов расчета не претендует на полноту охвата всех теорий и методов и всех исследователей, но тем не менее, он показывает, что в основу исследований должна быть положена уточненная теория, обладающая универсальностью, а для численного исследования НДС многослойных конструкций наиболее приемлемым является МКР, так как обладает алгоритмичностью, требующей минимума оперативной памяти машин.

В статье разработана методика численного расчета теории изгиба слоистых пластин с ортотропными слоями произвольного строения с применением метода конечных разностей, на основе дифференциальных уравнений варианта уточненной теории [2].

Система разрешающих уравнений (1) слоистой пластины представлена в смешанной форме и примет такой вид:

$$\begin{aligned} \Delta_F^2 \phi + \Delta_{1S}^2 W - (\Delta_{2S}^2 - \Delta_{13}^2) \chi &= 0; \\ \Delta_{1S}^2 \phi + (\Delta_{3S}^2 - \Delta_D^2) W + (\Delta_P^2 - \Delta_{23}^2 - \Delta_{4S}^2) \chi &= -q; \quad (1) \\ \Delta_{2S}^2 \phi + (\Delta_{5S}^2 - \Delta_P^2) W + (\Delta_{P1}^2 - \Delta_{33}^2 - \Delta_{P3}^2) \chi &= 0. \end{aligned}$$

Общий порядок системы равен 12. Неизвестными являются три функции координатной поверхности: функция усилий, прогиба и сдвига.

Уравнения (1) содержат дифференциальные операторы 4-го и 2-го порядков, которые определяются по (2) с коэффициентами соответственно A_j^* ($j = 1, 2, 3$), B_i ($i = 1, 2$) зависящими от жесткости слоистой пластины.

Для разных значений f и g коэффициенты операторов принимают различные значения [2].

Краевые условия для различных случаев закрепления кромок пластины получены из контурного интеграла вариационного уравнения.

Дискретизация системы разрешающих уравнений и соответствующие им контурные условия [5] произведены методом конечных разностей применительно к прямоугольной сетке.

В компактной матричной форме разработана методика группового исключения искоемых функций в законтурных точках сеточной области пла-

стины [3].

На основе МКР разработан общий алгоритм численного расчета НДС слоистых пластин с ортотропными слоями произвольного строения по толщине, включающий следующие основные модули:

- расчет приведенных жесткостных характеристик слоистой пластины;
- формирование и решение системы разрешающих уравнений равновесия;
- расчет напряженно-деформированного состояния слоистой ортотропной пластины.

Представленный алгоритм реализован на ПЭВМ в виде пакета программ. В составе последнего головная программа и несколько подпрограмм, реализованные на языке FortRUN.

На основе разработанной численной методики был произведен численный эксперимент расчета слоистых пластин для подтверждения о сходимости решений по методам конечных разностей к точному решению. Точность и сходимость решений МКР задач изгиба двухслойных пластин исследовались А.Я. Вискребенцевым и А.И. Холодом. Полученные прогибы и напряжения для шарнирно-опертой пластины под действием синусоидальной нагрузки сопоставлены с решениями теорий упругости. Отмечено, что точность вычислений как по напряжениям, так и по прогибам можно считать удовлетворительной уже при шаге сети 6×6 . Эта же мысль подтверждается в работах А.М. Юнусова.

Численные эксперименты показывают, что порядок сходимости метода конечных разностей равен h^4 . При этом в каждом узле имеется только одна степень свободы. Отсюда можно сделать вывод, что при расчете изгибаемых слоистых конструкций, обладающих высоким порядком уравнений, метод сеток оказывается значительно удобнее, чем МКЭ. При одном и том же количестве степеней свободы МКР достигается большая точность решения задачи.

На рисунках 1 и 2 представлены графики сходимости МКР в зависимости от густоты сетки для трехслойной квадратной пластины, при $a/H=5$, шарнирно-опертой по контуру, под действием синусоидальной нагрузки. Результаты решений сравнивались с решениями Л.Э. Бруккера.

Слои пластины изотропные и имеют следующие физико-механические характеристики:

$$E_1 = E_3 = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}; E_1 = E_2 \cdot 10^3; n_1 = n_3 = 0,3; n_2 = 0,4,$$

где $E_i, n_i, (i = 1, 2, 3)$ – модули упругости и коэффициенты Пуассона слоев;

$$h_1 = h_3 = 0,004 \text{ м} - \text{толщина несущих слоев};$$

$$h_2 = 0,020 \text{ м} - \text{толщина заполнителя};$$

$$H = h_1 + h_2 + h_3 = 0,028 \text{ м} - \text{общая толщина пластины}.$$

Из графиков следует, что с увеличением густоты сетки наблюдается сходимость к их точному решению. Кривая 1 соответствует учету только поперечного сдвига в слоях, кривая 2 – попереч-

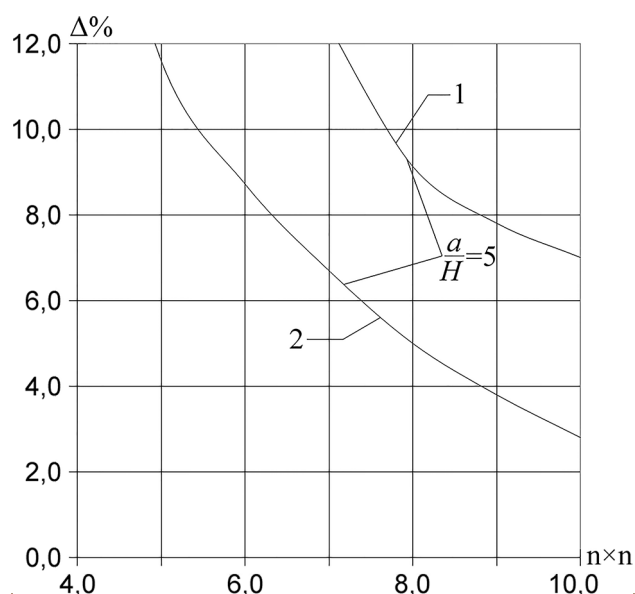


Рисунок 1 – График сходимости прогибов к точному решению для трехслойной пластины

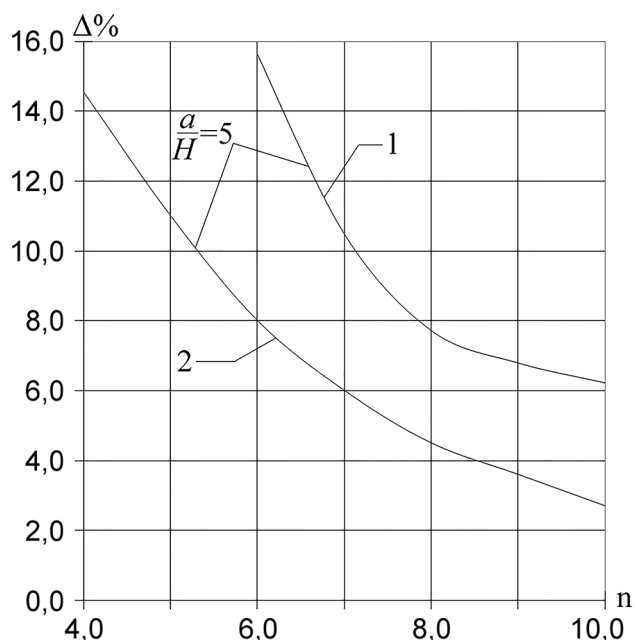


Рисунок 2 – График сходимости напряжений к точному решению для трехслойной пластины

ного сдвига и давления слоев друг на друга.

Графики показывают, что приемлемую точность МКР можно получить при шаге сетки $n = 6 \times 6$.

На рисунке 3 представлены графики сходимости в зависимости от шага сетки и от отношения размера пластины в плане к ее толщине. Кривые «s» относятся к напряжениям, а кривые «W» – к прогибам.

Выводы

На основе приведенных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Исследование напряженно-деформированного состояния трехслойных пластин с отношением, $a/H = 5$ рекомендуется производить при шаге сетки $n = 8 \times 8$.

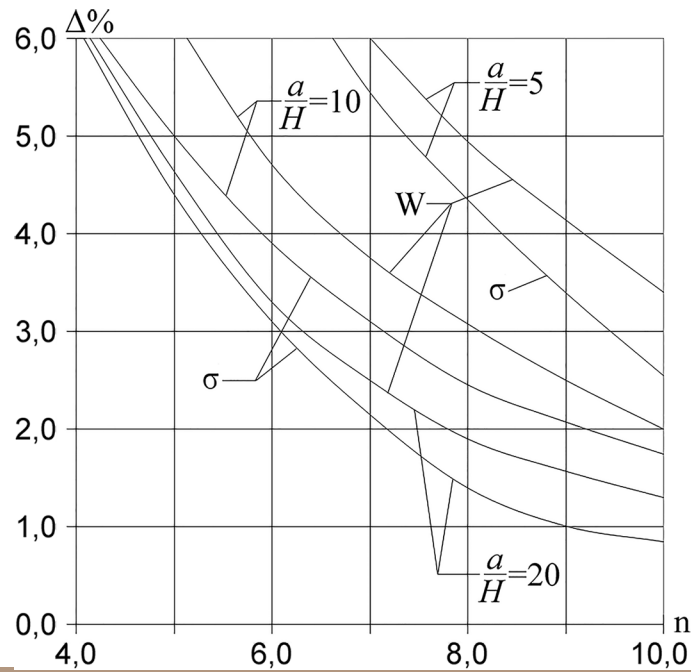


Рисунок 3 – Сходимость решения МКР к точному для трехслойных пластин

2. Увеличение шага сетки повышает сходимость прогибов и напряжений к их точному решению.

3. Предлагаемая методика численного рас-

чета позволяет эффективно исследовать задачи изгиба трех и более слоев пластин при широком варьировании физических и геометрических параметров слоев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтенбах Х.Ю. Основные направления теории многослойных тонкостенных конструкций. Обзор // Мех. композит. матер. 1998. 34. № 3. – С. 333-348.
2. Боженов А.Ш. Теория многослойных неоднородных пластин, ортотропных оболочек и пластин: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук / НИИЖТ. – Новосибирск, 1990. – 45 с.
3. Боженов А.Ш., Касимов А.Т., и др. Алгоритм формирования системы уравнения сложных оболочек. – Деп. В КазНИИНТИ. 11.10.1985. № 1072. – К85.
4. Пискунов В.Г., Рассказов А.О. Развитие теории слоистых пластин и оболочек // Приклад. механика. Т. 38. №2. 2002. С. 22-58.
5. Касимов А.Т. Уточненные теории расчета многослойных конструкций Исследования НДС прямоугольных многослойных пластин методом конечных разностей // Труды университета. Вып.1. Караганда: КарГТУ, 2006.

А.Ж. ЖУСУПБЕКОВ, д.т.н., профессор,
Қ.Б. БОРГЕКОВА, докторант PhD,
Е.Б. УТЕПОВ, PhD, и.о. доцента,
А.Р. ОМАРОВ, PhD, ст. преподаватель,
С.Б. АХАЖАНОВ, докторант PhD,
 Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана

Применение интерпретационных методов для определения несущей способности составных железобетонных свай

Ключевые слова: полевые испытания свай, интерпретационные методы, APILE, PDA, несущая способность.

Введение

Казахстан – девятая по величине страна в мире по размеру и крупнейшая страна, не имеющая выхода к морю, является важным транспортным узлом между Россией, Центральной Азией, Китаем и Европой. В Западном Казахстане имеются большие запасы нефти и газа, а Тенгизское месторождение является одним из крупных. В 2017 году из Северо-Восточного Каспийского моря в Тенгиз был построен новый маршрут транспортировки грузов для создания канала доступа к новому порту Прорва, который был спроектирован как сооружение для разгрузки тяжелых судов и барж, доставляемых морским транспортом.

Сооружение для разгрузки грузов (далее – СРГ) станет важным стратегическим проектом по расширению нефтяных месторождений. СРГ расположен вдоль набережной и представляет собой специальную железобетонную поверхность, поддерживающую большие краны, необходимые для разгрузки грузовых крупногабаритных и генеральных грузов. В соответствии с проектными чертежами были запроектированы составные железобетонные сваи (далее – СЖБС). Это был первый опыт установки такого типа свай в Казахстане. Применение СЖБС впервые потребовало комплексного подхода. Таким образом, были проведены полевые статические и динамические испытания свай на тестовые сваи и их анализ.

Перед установкой свай были сделаны лидерные буровые скважины. Лидерное бурение позволяет сваям погружаться в вертикальном направлении на определенную глубину посредством уменьшения сопротивления, возникающего во время забивки свай. Скважины были изготовлены двумя методами: с выемкой и без выемки грунта. При методе без выемки грунта лидерное бурение выполнялось по часовой стрелке с возможностью вращения шнека до указанной глубины и путем удаления вращающегося шнека в направлении против часовой стрелки. Согласно лидерному бурению методом с выемкой грунта шнек удалялся

со скважины без вращения.

СЖБС состоял из двух сегментов с поперечным сечением 40 см х 40 см с длиной нижнего сегмента 16,0 м и верхних сегментов 9,5 и 11,5 м. Голова нижнего сегмента и нижняя часть верхнего сегмента имели стальные пластины, которые имели соединительные и запирающие механизмы (рисунок 1). Сваи были покрыты антикоррозийным материалом (битумным) и отмечены поперечными линиями каждые 0,25 м. Перед забивкой нижнего сегмента на верхнюю часть свай была прикреплена нейлоновая пластина (Emesa) с пределом текучести 72 МПа и толщиной 6 см. При забивке между молотом и свайей использовали деревянную подушку. Нейлоновая пластина и деревянная подушка служили для сохранения головы свай в хорошем состоянии.

1. Методика проведения исследования

Различные методы тестирования и анализа были применены для определения несущей способности СЖБС.

Изучение вопроса началось с динамических испытаний с использованием PDA. Такой метод был предложен на основе теории волн для анализа поведения вертикальной нагрузки во время забивки свай. После PDA сваи тестировались статическими нагрузками. Полевые испытания свай статической нагрузкой позволяют определить уровень осадки свай в зависимости от применяемой нагрузки и времени, а также формирует кривую осадка-нагрузка. Существует много интерпретационных методов, которые предложены для анализа этих кривых. В этом исследовании были использованы несколько методов интерпретации, предложенных Fellenius [1, 2] для анализа несущей способности свай.

Интерпретационные методы являются эмпирическими решениями. Для определения несущей способности свай была применена компьютерная программа APILE analysis [3]. APILE analysis был предложен на основе решения, полу-



Рисунок 1 – Установка составных железобетонных свай

ченного методом конечных разностей при вертикальных нагрузках. Так называемые кривые $t-z$ и $Q-z$, представляющие осадку грунтов и нагрузку по поверхности и нижним концом свай, используя модель нелинейного поведения грунта.

Несущую способность свай очень трудно получить на строительной площадке, поскольку необходимы большие осадки, а достичь этого на поле сложно. Поэтому результаты полевых испытаний свай на статическую нагрузку меньше, чем аналитические расчеты по стандартной формуле, и результаты, полученные по интерпретационным методам, меньше, чем аналитические расчеты.

2. Инженерно-геологическая структура строительной площадки

Территория проекта расположена на Северном Каспийском шельфе. Сейчас в северной части Каспийского моря вода имеет ограниченную глубину (максимум 5-8 м). Уровень воды в Каспийском море зависит от баланса между притоком речной воды и испарением.

В таблице 1 показаны физические и механические характеристики слоев грунта строительной площадки. Они были получены в результате лабораторных тестирований.

Таблица 1 – Физические и механические характеристики слоев грунта строительной площадки

Глубина слоя, м	Тип почвы	Общая консистенция	c	φ град.	γ_{natural} кН/м ³	S_u кПа	E_{oed}
0,5	ИЛ	Мягкий, твердый	0.7	29,4	19.3	-	2.750
4	ПЕСОК	Средне-плотный, плотный	2.7	31.5	19.0	-	30.000
4	ГЛИНА	Жесткая	20.8	24.7	19.1	80	2.000
19	ГЛИНА	Плотная	25	24.7	20.2	150	2.000

3. Полевые испытания

В полевых условиях на строительной площадке испытано три составных железобетонных свай. На все сваи были проверены динамические испытания с помощью PDA во время забивки и статические испытания на нагрузку по истечении пяти дней после забивки.

3.1. Динамические испытания с помощью PDA

Полевые динамические испытания свай выполнялись на составных железобетонных сваях с помощью PDA (Анализатор забивки свай – модель PAX) с использованием установки JUNTAN PM25LC с гидравлическим молотом ННК-9А весом 9 тонн и насадкой 990 кг. На тестовые сваи были установлены датчики, подключенные к анализатору (PDA) через специальные кабели. Для каждого удара молота PDA сразу отображает на экране монитора измеренную силу под нижним концом свай $F_{\text{measured}}(t)$ и скорость перемещения свай $v_{\text{measured}}(t)$ в зависимости от времени. Результаты динамических испытаний анализируются в компьютерной программе PDIPLOT2 Ver 2016.1.56.3-Case Method & iCAP® Results.

Средняя несущая способность составных железобетонных свай, полученных с анализированных данных [4], показана в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты динамических испытаний свай (ед. изм. в кН)

Наименование	A1	A2	A3
Несущая способность	2202	1768	2497

3.2. Испытания на статическую нагрузку

Три полевых испытания на статическую нагрузку 3278 кН проведены согласно требованиям D1143 Американского общества по испытанию материалов и были получены кривые нагрузка-осадка [5]. В таблице 3 показаны основные показатели согласно проведенным испытаниям.

4. Определение несущей способности интерпретационными методами

Определение несущей способности тестируемых составных железобетонных свай проводилось следующими методами: Davisson, Chin, De Beer, Fuller&Hoy, Butler &Hoy и Decourt.

Таблица 3 – Информация по проведенным испытаниям на статическую нагрузку			
Наименование сваи	A1	A2	A3
Поперечное сечение, см	40x40	40x40	40x40
Длина, м	25.5	27.5	25.5
Глубина погружения, м	24.25	26.25	22.5
Лидерное бурение методом без выемки грунта	d. 330 мм, l = 12 м	d. 330 мм, l = 12 м	d. 330 мм, l = 9 м
Максимальная нагрузка, кН	3278		
Максимальная осадка, мм	20.0	34.04	31.53

На рисунке 2 (а) представлена окончательная аналитическая кривая нагрузка-осадка, полученная методом Davisson. Несущая способность определяется как величина нагрузки, совпадающая с поперечным сечением кривой с линией, параллельной касательной к кривой, и которая находится на определенном расстоянии (offset) – предел Davidson. Предельное значение этого расстояния определяется как значение нагрузки, соответствующее осадке, которое превышает упругое сжатие сваи на величину смещения 3,8 мм плюс коэффициент, равный диаметру сваи, деленный на 120. Например, свая с диаметром 566 мм (поперечное сечение 400x400) будет иметь значение осадки, равное 8,52 мм.

В Chin методе каждое значение осадки делится на соответствующее значение нагрузки. Результирующее значение построено по отношению к осадке, и на графике рисуется линия тренда (рисунок 2(б)). Обратный уклон этой линии является несущей способностью по методу Chin, как в следующем уравнении:

$$P = 1 / C_1, \quad (1)$$

где P – несущая способность сваи; C_1 – уклон прямой линии.

На рисунке 3 (а) показано простое определение, предложенное Fuller&Ной. Несущая способность сваи равна нагрузке, для которой кривая нагрузка-осадка наклонена на 0,14 мм/кН. На рисунке 3 (б) также показано развитие вышеуказанного определения, предложенного Butler & Ной, определяющего несущую способность сваи в качестве нагрузки на пересечении касательной наклонной 0,14 мм/кН и касательной к начальной прямой части кривой. Поскольку последняя более или менее параллельна упругой линии, предполагается, что пересечение будет тангенсом, параллельным упругой линии.

На рисунке 4 представлен метод, предложенный De Beer, где значения осадки и нагрузки

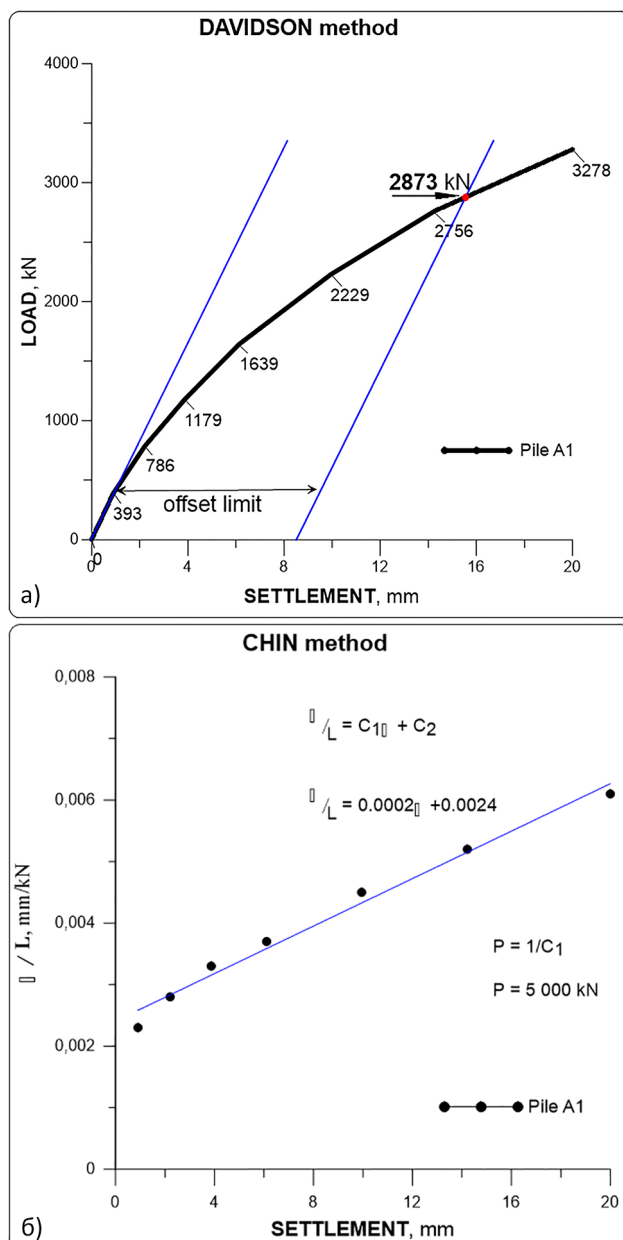


Рисунок 2 – Определение несущей способности методами Davidson (слева) и Chin

отображаются на двойной логарифмической диаграмме. Когда значения падают на две приблизительно прямые линии, их пересечение определяет несущую способность.

На рисунке 4 показаны результаты метода Decourt, построение которого аналогично методу Chin. Чтобы применить этот метод, нужно разделить каждую нагрузку с ее соответствующим осадком и построить график на прикладную нагрузку. Несущая способность по методу Decourt равна отношению между у-точкой пересечения прямой линии и уклоном линии, как указано в уравнении:

$$P = C_2 / C_1, \quad (2)$$

где P – несущая способность сваи; C_1 – уклон прямой линии; C_2 – у-точка пересечения прямой линии.

Из сравнения результатов интерпретации раз-

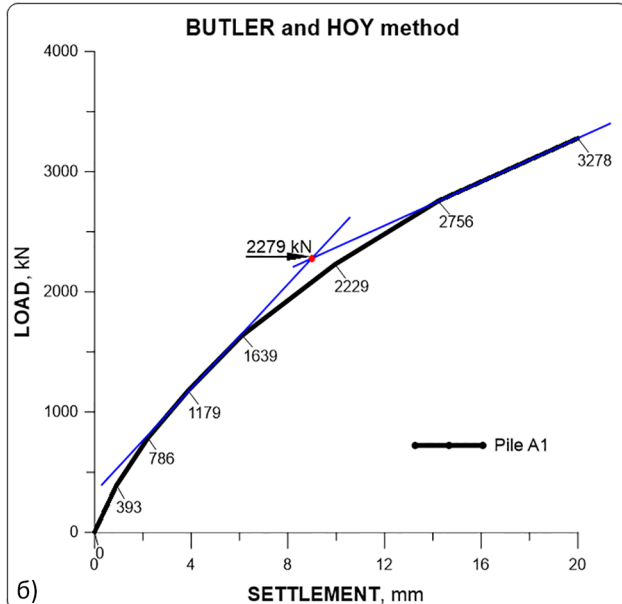
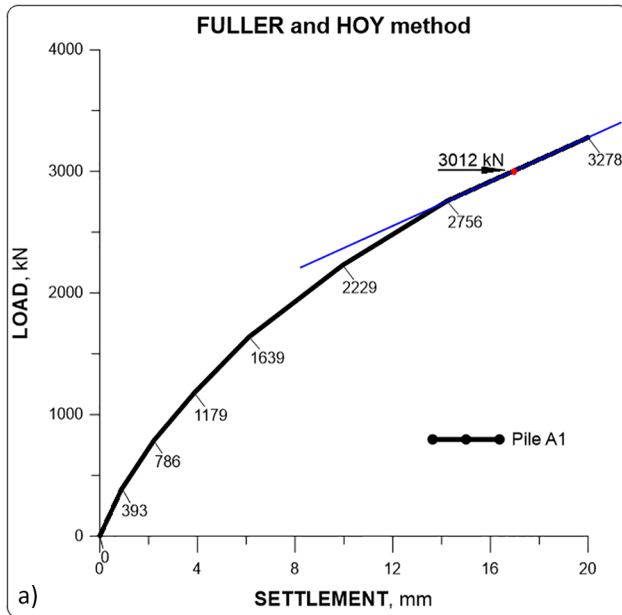


Рисунок 3 – Определение несущей способности методами Fuller&Hoy и Butler&Hoy

личными методами можно сделать вывод о том, что методы экстраполяции Chin и Decourt аналогичны и показывают самые высокие значения по сравнению со всеми результатами испытанных свай, метод Butler&Hoy демонстрирует минимальное количество несущей способности. В этом случае методы Davidson, De Beer и Fuller&Hoy дают усредненные значения (таблица 4).

5. Несущая способность, определенная APILE Analysis

Исходными данными для анализа в программном обеспечении APILE analysis служили физические и механические характеристики слоев грунта строительной площадки. Согласно таблице 1, расчет несущей способности одной сваи при вертикальном погружении проводился четырьмя методами, которые были рекомендованы Американским институтом нефти (API), Феде-

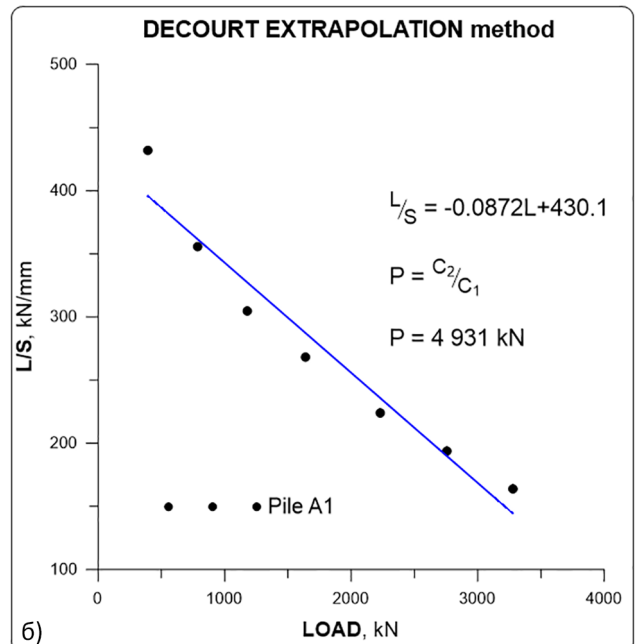
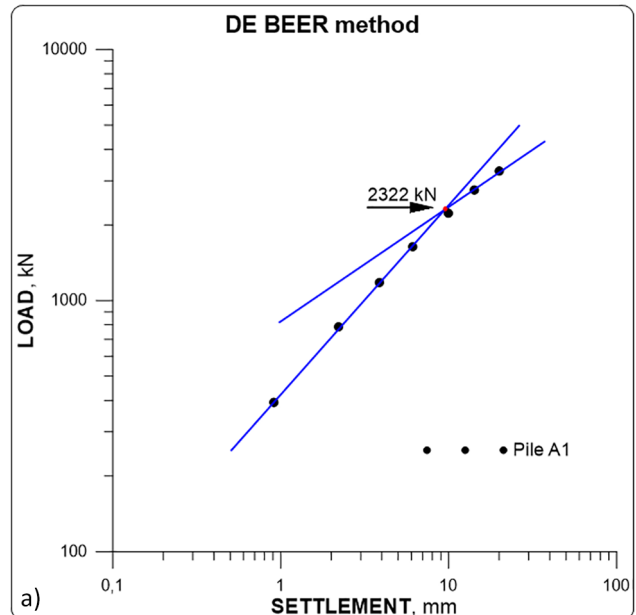


Рисунок 4 – Определение несущей способности методами De Beer и Decourt

Таблица 4 – Несущая способность СЖБС, определенная интерпретационными методами (ед. изм. в кН)

Методы	A1	A2	A3
Davidson	2873	2400	2609
Chin	5000	5000	5000
De Beer	2322	2287	2584
Fuller & Hoy	3012	3025	3028
Butler & Hoy	2279	2224	2445
Decourt	4931	4624	4988

ральной автомобильной администрацией США (FHwy), Армейским корпусом инженеров США (Army Corps) и Lambda. На рисунке 5 показан в качестве примера полученный результат несущей способности сваи A1 согласно глубине погружения. Несущая способность напрямую зависит от

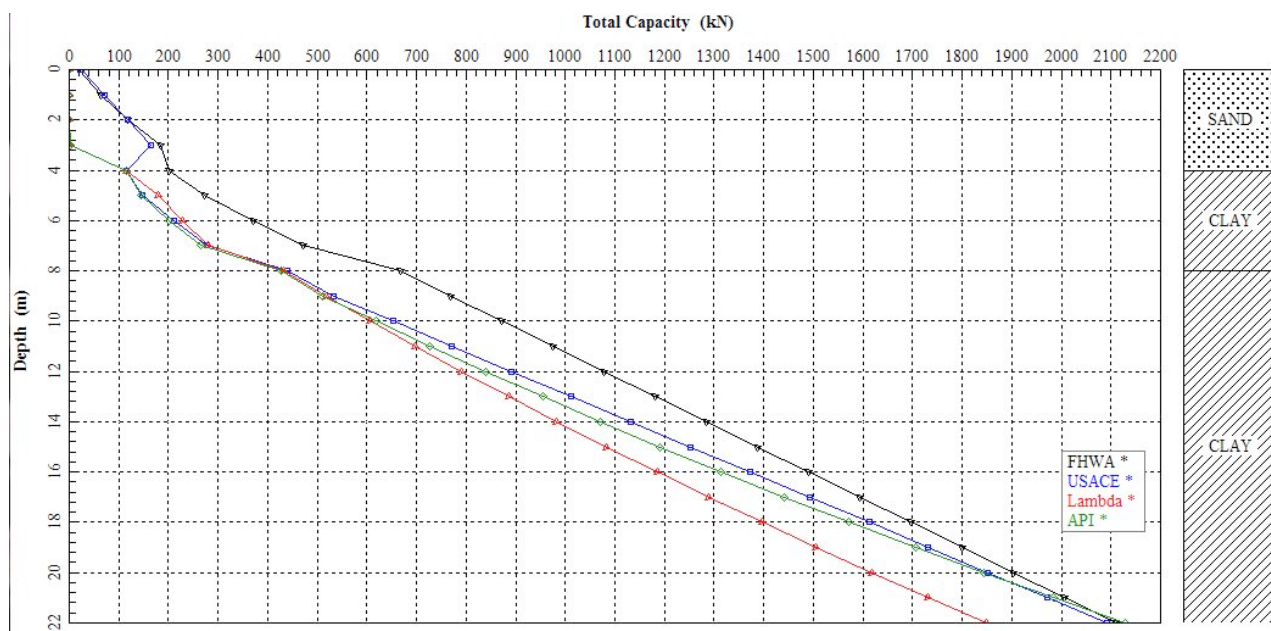


Рисунок 5 – Кривая несущая способность – глубина погружения свай

глубины погружения свай.

В таблице 5 показаны значения несущей способности СЖБС, полученные из всех четырех методов анализа APILE, а также их усредненные значения. Из-за ограничений в программном обеспечении APILE analysis для расчета не учитывался слой грунта (ил) толщиной 0,5 м.

Таблица 5 – Результаты несущей способности, определенные в программе APILE analysis (ед. изм. в кН)

№	Методы	A1	A2	A3
1	API	2430	2744	2130
2	FHWW	2314	2521	2108
3	Army Corps	2332	2572	2092
4	Lambda	2088	2337	1848
Усредненное значение		2291	2544	2045

Заключение

С помощью методов интерпретации были изучены несущие способности составных железобе-

тонных свай при нагрузке 3278 кН в проекте Сооружение разгрузки грузов в Западном Казахстане. Их результаты сравнены с результатами, полученными на основе анализа PDA и APILE. Для максимальной нагрузки 3278 кН установлено, что методы Chin и Decourt представляют наибольшие значения. Методы De Beer, Davidson и Fuller&Hoy были схожими. В то же время результаты согласно методу Butler&Hoy были аналогичны с данными PDA и APILE analysis. Для максимальной нагрузки все методы интерпретации, кроме Chin и Decourt, дали более низкие прогнозы. Это очевидно, потому что результаты анализа PDA и APILE analysis подходят для прогнозирования максимальной несущей способности. Окончательная несущая способность составных железобетонных свай на строительной площадке составляет в пределах 2000 ~ 3000 кН.

Рассмотренные методы определения несущей способности свай, описанные в статье, могут служить практическим ориентиром для инженеров и проектировщиков оснований и фундаментов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fellenius B.H. The analysis of results from routine pile load tests // Ground Engineering: London, 2005. – №11(2). – С. 21-29.
2. Fellenius B.H. What capacity value to choose from the results a static loading test. We have determined the capacity, then what? // Deep Foundation Institute: Fulcrum Winter, USA, 2001. – С. 19-26.
3. Reese L.C., Wang Arrellaga J. Computer Program APILE Plus for the Analysis of the Axial Capacity of Driven Piles. – Austin, Texas, 2007.
4. Ashkey Y. Pile dynamic testing PDA and CAPWAP // Отчет № 1. KGS-Astana: Прорва, Казахстан. – 2016.
5. ASTM D1143 Standard Test Methods for Deep Foundations Under Static Axial Compressive Load. – ASTM International, United States. – 2007.



УДК 331.25(574)

А.К. ЖАРЫЛКАСЫНОВА, ст. преподаватель,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭиМП

Развитие социальных накопительных систем в Казахстане

Ключевые слова: социальная защита, социальная политика, социальная помощь, пенсионное обеспечение, накопительная система.

Социальная защита населения и социальная политика являются всегда актуальным вопросом экономической политики и экономической эффективности. Тем более это важно для Казахстана, констатирующего себя социальным государством. Социально ориентированная рыночная экономика предполагает значительную деятельность государства в решении социальных проблем. Это связано с тем, что рыночная экономика не гарантирует трудящимся права на труд, стандартного благосостояния, образования, не обеспечивает социальной защиты инвалидов, малоимущих, пенсионеров. Многолетний зарубежный опыт стран с развитой рыночной экономикой показывает, что механизм саморегулирования не способен решить проблемы рынка труда и развития человека.

В современном мире проведение активной социальной политики признается одним из ключевых направлений внутренней политики любого государства. С обретением независимости и суверенитета в 90-х гг. XX в. перед Казахстаном наряду с решениями политических и экономических вопросов одним из главных направлений стала зада-

ча построения сильного социального государства, обеспечивающего достаточный уровень благосостояния всех своих граждан и развитие демократических преобразований.

В настоящее время на постсоветском пространстве Казахстан характеризуется как одна из самых динамично развивающихся стран, по многим показателям социально-экономического развития наша страна достигла больших успехов. Уже более 20 лет Программа развития ООН публикует ежегодные доклады (индексы) о человеческом развитии в мире. Они стали хорошим инструментом межстрановых сопоставлений и практической политики. Согласно последним данным, Казахстан принадлежит к группе стран с высоким средним ВВП на душу населения (12,5 тыс. долл.), а по индексу человеческого развития ПРООН в 2011 г. находится в числе стран с высоким уровнем человеческого развития (68-е место из 187 стран) [1].

В Послании Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Стратегия вхождения Казахстана в число 50-ти наиболее конкурентоспособных стран мира» 2006 года в ка-

честве приоритетного направления дальнейшей модернизации общества обозначена «современная социальная политика, защищающая наиболее «уязвимые» слои населения и поддерживающая развитие экономики» [2]. Данное положение Послания получило в дальнейшем воплощение в социально значимых государственных программах «Форсированное индустриально-инновационное развитие», «Дорожная карта бизнеса-2020», «Производительность-2020», «Занятость-2020» и др.

Современное развитие Казахстана характеризуется большой позитивной динамикой и наличием всех необходимых условий для осуществления социальной политики. Номинальный ВВП в 2013 г. составил 36,3 трлн тенге и к 2017 г. увеличился до 65,3 трлн тенге. ВВП на душу населения в 2013 г. превысил 14 тыс. долл. и к 2017 г. вырос до 24 тыс. долл. В рейтинге конкурентоспособности стран, составляемом Всемирным экономическим форумом, Казахстан занимает 50-е место среди 148 стран мира [6].

Продолжается в этой системе и работа по реализации пунктов принятого Закона «О пенсионном обеспечении в РК», которым предусмотрены такие меры, как создание Единого накопительного пенсионного фонда, перевод добровольных профессиональных пенсионных взносов в обязательный формат, унификация пенсионного возраста женщин в целях увеличения стажа их участия в накопительной пенсионной системе.

Таким образом, исходя из реалий современного развития Казахстана, можно отметить, что в стране сложилась и работает конструктивная модель социальной политики государства. Конструктивная социальная политика является тем фундаментом политической стабильности общества, который необходим для устойчивого развития государства, нацеленного на сохранение и развитие человеческого капитала.

Система социальной защиты населения является одним из институтов реализации социально-экономической политики, цель которой состоит в обеспечении социальной стабильности и устойчивого экономического развития общества. Для достижения этой цели необходим эффективный механизм защиты трудоспособного населения от социальных рисков [1, с. 26].

Система социальной защиты РК включает в себя элементы как солидарной, так и персонализированной систем как обязательного, так и добровольного страхования и предназначена для обеспечения социальной защиты населения от основных рисков, с которыми может столкнуться человек в течение своей жизни. Согласно Концепции, система социальной защиты в Казахстане включает в себя следующие основные элементы:

1. Государственные пособия; 2. Обязательное социальное страхование; 3. Накопительное пенсионное обеспечение; 4. Социальную помощь [3].

Накопительное пенсионное обеспечение

предназначено для регулирования процессов создания пенсионных накоплений каждым гражданином.

Социальная помощь предназначена для предоставления дополнительной защиты отдельным категориям граждан за счет средств бюджета.

Кроме того, гражданин имеет право осуществлять добровольное страхование на случай наступления социальных рисков [3].

Основными традиционными направлениями деятельности системы защиты населения являются социальные выплаты и социальное обслуживание.

Первое связано с выплатами пенсий, пособий работающим (по временной нетрудоспособности, беременности и родам), одиноким матерям, мигрантам и т. д. Эти выплаты обеспечивают единство государственной социальной политики в отношении граждан.

Второе – социальное обслуживание, которое предполагает предоставление бесплатных или на льготных условиях услуг престарелым, инвалидам, многодетным и неполным семьям, беспризорным и лицам без определенного места жительства и освобожденным из мест заключения, в стационарных условиях или на дому, постоянно или периодически. Эти услуги могут иметь форму материальной, информационной, организационной или социально-психологической помощи [4, с. 6].

Таким образом, на сегодня пенсионная система в Казахстане является трехуровневой:

- первый уровень включает базовую пенсионную выплату, которая выплачивается всем получателям пенсионных выплат и инвалидам, достигшим пенсионного возраста;
- второй уровень включает солидарные пенсии и пенсионные выплаты из накопительных пенсионных фондов за счет обязательных пенсионных взносов;
- третий уровень включает пенсионные выплаты за счет добровольных и добровольных профессиональных пенсионных взносов.

В части социального обеспечения также предусмотрена трехуровневая система: первый уровень – государственные социальные пособия, минимальный размер которых гарантирован государством; второй уровень – социальные выплаты, осуществляемые за счет обязательного социального страхования работающего (*работавшего*) населения. Инвалиды и семьи, потерявшие кормильца, при условии, если лицо, ставшее инвалидом, или умерший кормилец работали и являлись участниками системы обязательного социального страхования, получают социальные выплаты из Государственного фонда социального страхования; третий уровень – страховые выплаты от страховых организаций при наступлении несчастных случаев при исполнении трудовых обязанностей и страховые выплаты по добровольным видам страхования [5, с. 24].

Итоги прошедших лет доказали жизнеспособность социальной защиты населения РК, получившей положительную оценку международных экспертов, где государство гарантирует своим гражданам основные минимальные социальные стандарты, призванные обеспечить всеобщую доступность и общественно приемлемое качество важнейших социальных благ.

В 2010 году более чем на 19,8% были увеличены расходы на социальное обеспечение и социальную помощь в республиканском бюджете. Объем этих расходов доведен до 833,6 млрд тенге (*без учета программы «Дорожная карта»*), что составляет практически 20% от общего объема расходов государственного бюджета, или 5% ВВП страны.

В соответствии со Стратегическим планом развития Республики Казахстан до 2020 года вопросы социальной защищенности останутся в числе приоритетов развития страны на ближайшее десятилетие. Многоуровневая система социального обеспечения будет соответствовать современным стандартам и уровню жизни в Казахстане [5, с. 24].

Накопительная социальная система Стократ

История этой инициативы началась из истории развития социальных сетей в Рунете. К 2010 году образовалась инициативная группа с одноименным названием «Инициатива». Основные участники группы «Инициатива» собрались из социальных сетей: «Мой мир», «Одноклассники», «В контакте» и самые свежие силы пришли из Facebook.

Философия инициаторов была самая простая: «Давайте учиться по-настоящему и получать настоящие знания. Давайте получим не только дипломы, но и навыки настоящего специалиста. Мир будущего – это мир интеллектуалов!» [7, с. 1].

Никаких указаний, никаких обязательств и никаких требований. Многие даже не знакомы друг с другом. Стали делиться опытом, впечатлениями и, самое главное, стали реально помогать друг другу. И, результат не заставил долго ждать. Все стало получаться. Стало всем легко и весело.

А среди инициаторов оказалось много программистов, математиков-прикладников, будущих финансистов и экономистов. ОГИ «Стократ» – это их первая ласточка в Казахстане.

Образовательная гуманитарная инициатива «Стократ» первая и пока единственная программа в интернете, ставящая перед собой цель дать пользователям инструмент для создания средств, достаточных оплатить за учебу в колледже, институте и университете. Программа предназначена, в первую очередь, для тех, кто хочет задачу оплаты за учебу решить с помощью универсальной программы, позволяющей реализовать принцип – «все за одного, один за всех».

Программа создана в виде социальной сети для заинтересованных людей, на основе добровольной регистрации в сети и участия в распро-

странении идеи среди всех, кто в этом нуждается в данный момент.

Высокая эффективность программы, легкость и простота реализации намеченной цели достигается за счет использования синергии большинства – созидательной силы коллектива людей, устремленных к одной цели и объединенных общими ценностями.

Зачем мне нужен Stockrat?

Во-первых, Stockrat первая в интернете и пока единственная социальная сеть с накопительным функционалом. Так сложилось, что судьба распорядилась, чтобы создателям выпала честь впервые представить в интернете новый вид социальной сети. Это можно считать изобретением в сфере IT-технологий. Это не просто обычное заявление об уникальности предложения, а факт, подтвержденный появлением сайта www.stockrat.info. Любый желающий может легко проверить это в интернете, или может обратиться к компетентным специалистам в области интернет.

Во-вторых, Stockrat стоит на плечах трех титанов.

1. Система регистрации и принцип обретения друзей, в социальных сетях. Это мощнейшая форма современной коммуникации, ставшая менее чем за 10 лет в ряд первостепенных потребностей современного человека. Давайте подумаем, в чем секрет, что социальная сеть Facebook сегодня не только объединяет более 1300000000 человек со всего мира, но и стоит несколько десятков миллиардов долларов. Откуда такая сила проекта и такая суперстоимость? Пусть на последний вопрос ответят специалисты, которые компетентны в соответствующей отрасли. Но мы можем однозначно сказать, что секрет в наличии и количестве пользователей. Да, феномен заключается в том, что каждая регистрация стоит денег, которые получают сами владельцы социальной сети. А что если эту силу повернуть в сторону пользователей, чтобы она принесла реальные деньги в карман зарегистрированного партнера? Именно такую задачу решили создатели социальной сети Stockrat.

2. Накопительная система, которая вот уже более чем 100 лет используется в целевых накопительных и страховых организациях. Например, накопительный пенсионный фонд или накопительная программа для поддержки образования в Республике Казахстан.

3. Народная традиция, которая называется кассой взаимопомощи, так хорошо знакомая и известная каждому жителю Казахстана.

Таким образом, ответ на заданный вопрос звучит просто: накопительная социальная сеть Stockrat позволит вам пользоваться новым видом социальных услуг – накопить и решить проблему оплаты за учебу, начиная от специализированных школ, колледжей, институтов, университетов и академий, а также за обучение за границей.

Что он лично мне даст?

Накопительная социальная сеть Stockrat, объ-

единия силы трех самых известных социальных институтов, позволит каждому желающему приобрести новую специальность, которая не только откроет путь для выгодного использования социальных сетей, но и покажет, как реально получить материальную выгоду от интернета. Вы накопите деньги для оплаты за учебу и получите за потраченное для этого время компенсацию в виде наличных денег.

Когда и как могу я получить то, что дает проект?

Накопительная система проста и жизненна. Она очень напоминает водяную мельницу. В конкретно заданное время 1/3 участников получают деньги, согласно накопительной схеме, 1/3 находится в накопительной системе и 1/3 находится в системе регистрации. После того как включится механизм накопления за счет зарегистрированных участников, первую премию в размере 15000 тенге вы можете получить от нескольких часов до нескольких дней после регистрации. После того как только вы в личном кабинете увидите значок о вашем награждении, деньги попадут в ваши руки или на вами указанный счет в течение 3 часов, независимо от времени суток.

Накопительную премию Stockrat в размере 800000 тенге вы можете получить за один или три месяца, в зависимости от вашей активности. Ваша активность включает следующие действия: распространение информации о проекте Stockrat всеми известными способами и всем вам доступным заинтересованным лицам. Участие во всех мероприятиях проекта, конечно, в первую очередь, в организации и проведении презентации проекта. Активность должна быть целенаправленной и плодотворной, поскольку она достаточно справедливо оплачивается.

Теперь о том, на чем же должен участник проекта держать свой прицел. Это не то, что когда получите 15000 или 30000 тенге, а когда выйдете на выплату 80000 тенге! Это та черта, от которой начнется практически бесконечная игра в кассу взаимопомощи. Представьте себе, последовательность людей, следующих за вами. Это ваша группа, а не команда, потому что в группу входят все, кто за вами перешел в накопительную систему, независимо, кто его привел в компанию. Вот настал момент, и вы принимаете второе самое важное решение (первое вы приняли, когда решили зарегистрироваться в сети) – вы перерегистрируетесь второй раз, встав сзади своей же группы или замкнув ее в кольцо. С этого момента включается механизм кассы взаимопомощи. Теперь это ваше кольцо может вращаться ровно столько, сколько вы захотите. Скорость вращения вашего кольца, т.е. периодичность получения денег, устанавливаете вы. Сколько времени потребовалось на первый цикл, столько же будут продолжаться все последующие вращения. Но за счет влияния механизма социальных сетей период вращения вашей группы может быть значительно сокращен.

Тогда возникает следующий каверзный вопрос: «Зачем тогда создателям такой проект?». И тут ответ предельно прост: «Создать и развивать новый вид социальных сетей и поднять его до популярности среди пользователей!». А лавры первооткрывателей, поверьте, стоят очень дорого как в денежном, так и в моральном плане.

Хотелось бы указать еще на тот факт, который составляет философскую сущность нашего проекта.

Это магическая цифра три. Проект Stockrat вобрал в себя все ценности трех самых распространенных и проверенных социальных традиций – объединяющую силу и скорость социальных сетей, мудрость и справедливость системы накоплений и доступность и популярность традиций игры в кассы взаимопомощи.

Stockrat – новая бизнес-модель XXI века

Решение задачи накопления денег на неотложные нужды семьи и выбор механизма накопления материальных средств сегодня приобретает и в самом деле первостепенное гуманитарное значение. Любое общедоступное средство в век инноваций и цифровых технологий сможет стать спасательным крутом для многих миллионов людей, заслуживающих самого пристального внимания и неотложной поддержки. Мы знаем немало семей, где растут дети и подростки, одаренные талантами от природы, но не имеющие возможности посещать специализированные кружки, спортивные секции и занятия репетиторов из-за ограниченности семейного бюджета.

Зачастую семьям приходится экономить на всём, чтобы выжить и успеть оправиться от постоянных ударов финансовых катаклизмов.

Как всегда, решение задачи оказалось на самой поверхности жизненного потока современного человека. Инициаторы проекта Stockrat – молодые талантливые и очень чуткие и проницательные к новым технологиям люди, во главе с координатором проекта Сабиной Смагуловой – нашли и реализовали, новый вид накопительного механизма, основанного на принципах регистрации в социальных сетях, на накопительных методах в пенсионных фондах и страховых учреждениях, а также на традиции «народных касс» или «касс взаимопомощи». Живыми примерами и образцами служили существующие накопительные и страховые фонды, международное движение Дежарден (Монреаль, Канада) и вековые традиции «касс взаимопомощи» [7, с. 4].

Новый вид социальной сети Stockrat, организованный на платной основе, оказался не только самым доступным, дешёвым и низкорисковым предприятием, но и самым мощным финансовым прорывом начала XXI века.

Тщательный анализ результатов реализации проекта позволил не только раскрыть новые грани синергизма комплекса «интернет – финансы – накопительные традиции», но также понять и выя-

вить многие скрытые от внимания участников общественных проектов факты недобросовестности.

Таким образом, зарегистрировавшись в социальной сети Stockrat, вы становитесь участником глобальной системы накопления средств и международного движения «народной кассы» – кассы взаимопомощи.

В зависимости от скорости регистрации участников и постоянства количества регистраций любой участник сможет накопить деньги в размере 2900 долларов США в течение от одной недели до трёх месяцев. Входной взнос при регистрации – 30 долларов США. Принцип действия «касс взаимопомощи» позволит участнику проекта превратить процесс получения денег в постоянный источник денежного потока и исключить из процесса такой неприятный изъян, как «финансовая пирамида!».

Каков механизм накопления в Stockrat?

Механизм накопления денег в проекте Stockrat не является новым изобретением. Ничего нового. Это также обычное удвоение. Почему? Потому что, как говорилось выше, классические накопительные схемы требуют много утомительного времени и изматывающей финансовой дисциплины – внесения ежемесячных взносов.

Как можно избежать этого и сделать процесс накопления быстрым и не утомительным для человека, которому всегда не хватает денег?

Создатели Stockrat применили для этого математические методы.

1. Впервые применен принцип равноправия участников накопительной системы, который стал инструментом накопления.

2. Впервые применен совершенно новый ме-

ханизм регистрации нового участника – снизу вверх. Новый участник выбирает себе партнера из представленного списка без принуждения – добровольно.

3. Участник всего один раз удваивает себя – как только двое выберут его партнером, он автоматически выбывает из списка удвоения и переходит в накопительную систему. Участник в Stockrat – не винтик!

4. В накопительной системе все участники занимают место друг за другом в порядке общей очереди в хронологическом порядке.

5. Нет денежной активности, и вы, и все, кто находятся в накопительной системе, в равной степени заинтересованы в увеличении количества регистраций в социальной сети и скорости этого процесса. Активность коллективная – развитие и популяризация социальной сети.

6. Вышеуказанные приёмы позволяют создать процесс двойного удвоения без применения бирнгового маркетинга.

7. Ваша команда состоит всего из трёх человек, что максимально упрощает и настолько же облегчает работу в проекте.

8. Включая последовательно механизм кассы взаимопомощи, вы очень легко избегаете эффекта финансовой пирамиды и достигаете результата справедливости, что ещё никогда не встречалось ранее.

Таким образом, Stockrat – это простой, доступный и предельно сбалансированный проект накопления денежных средств. Он также обладает функционалом общественного кредитного учреждения – online банкинга. Многое в проекте применяется и внедряется впервые.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Человеческий капитал и факторы его роста // Казахстанская правда. 21.02.2013.
2. Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана. Стратегия вхождения Казахстана в число 50-ти наиболее конкурентоспособных стран мира. 01.03.2006. – <http://www.akorda.kz/>
3. Возвращение надежды. «Дорожная карта занятости – 2020» уже помогла сотням тысяч казахстанцев» // «Central Asia Monitor» 06.12.2013.
4. Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана. Рост благосостояния граждан Казахстана – главная цель государственной политики. 16.02.2008. – <http://www.akorda.kz/>
5. Золотой век мира, стабильности и процветания // Казахстанская правда. 15.12.2012.
6. Казахстанский путь -2050. Общественно-политическое и социальное развитие. Книга 2. – КИСИ при Президенте РК. – Алматы, 2014.
7. Смагулова С. Накопительная социальная сеть. Stockrat. – Алматы, 2015.

Стратегическое планирование на предприятии

Ключевые слова: стратегическое планирование, миссия организации, ориентация предприятия на перспективу, адаптируемость, альтернативность, методы планирования.

Современный темп изменений в экономике является настолько большим, что стратегическое планирование представляется единственным способом формального прогнозирования будущих проблем и возможностей на предприятии.

Стратегическое планирование – это процесс формулирования миссии и целей организации, выбора специфических стратегий для определения и получения необходимых ресурсов и их распределение с целью обеспечения эффективной работы организации в будущем.

Цели стратегического планирования:

- утвердить организационную структуру по стратегическому развитию, в которой могут собираться мнения, новые цели и концепции;
- определить благоприятные и угрожающие бизнесу внешние факторы;
- подготовить набросок плана для оценки сильных и слабых сторон организации;
- утвердить основную линию развития, ориентируясь на которую можно проверять различные стратегии;
- внимательно отслеживать возникающие тенденции, которые могут оказаться жизненно важными для бизнеса;
- приучать людей мыслить более точно;
- разработать краткосрочные решения в рамках долгосрочного плана.

Развитие перспективного планирования предусматривает разработку общих принципов ориентации организации на перспективу (концепцию развития), определяет стратегическое направление, содержание и последовательность осуществления важнейших мероприятий, обеспечивающих достижение поставленных целей.

Если перспективное планирование призвано определить общие стратегические цели и направления развития организации, необходимые для этого ресурсы и этапы решения поставленных задач, то разрабатываемые на его основе текущие планы ориентированы на фактическое достижение намеченных целей, исходя из конкретных условий и состояния рынка на каждом данном этапе развития.

Текущее (среднесрочное) планирование заключается в определении промежуточных целей на пути достижения стратегических целей и задач. Поэтому текущие планы дополняют, разви-

вают и корректируют перспективные направления развития деятельности организации с учетом конкретной обстановки.

При этом детально разрабатываются средства и способы решения задач, использования ресурсов, внедрения новой технологии.

В принципе, процесс стратегического планирования мало отличается от процесса принятия решений. Здесь также нужно не только принимать решения, но и постоянно решать задачи, связанные с выбором альтернативных действий. Это относится к выбору миссии и целей организации, самой стратегии, распределению ресурсов, выбору стратегических задач. Поиск альтернативных решений во многом обусловлен адаптивным характером стратегического планирования.

Адаптируемость – неперемное условие стратегического плана – реализуется через ситуационный подход к планированию и предполагает наличие альтернативного плана и стратегии, на которые может переходить организация. Это реакция на перемены, происходящие в ее внешнем окружении.

Альтернативность – важнейшая отличительная черта процесса планирования стратегии, связанная с необходимостью вести постоянный стратегический выбор. Основными элементами этого выбора являются миссия и цели, стратегии, стратегические задачи, программы, ресурсы и способы их распределения.

Понимание взаимосвязи элементов стратегического выбора важно для осознания сложности процесса планирования стратегии и необходимости создания системы стратегического управления, помогающей преодолеть эти сложности.

Стратегии разрабатываются с целью реализации миссии и целей организации. Стратегические задачи связаны с проблемами, которые возникают как во внешней сфере организации, так и внутри нее при реализации выбранной организацией стратегии.

Выбор миссии и целей организации является первым и самым ответственным решением при стратегическом планировании. Миссия и цели служат ориентирами для всех последующих этапов планирования и одновременно накладывают определенные ограничения на направления деятельности организации при анализе альтернатив развития.

Часто организации не в состоянии оптимально распределять свои ресурсы для удовлетворения требований рынка, поэтому первостепенной задачей для них является точная оценка своих сил и средств при формировании стратегии.

Наиболее известными методами анализа стратегических возможностей организации являются:

- ситуационный анализ;
- step-анализ;
- SWOT-анализ;
- Cap-анализ.

Сущность методики ситуационного анализа состоит в последовательном рассмотрении элементов внешней и внутренней среды и оценке их влияния на возможности организации.

Внешний ситуационный анализ – это рассмотрение информации о состоянии экономики в целом (факторы макросреды) и об экономическом положении данной конкретной организации.

Внутренний ситуационный анализ – это оценка ресурсов организации по отношению к окружающей среде и ресурсам основных конкурентов (факторы микросреды).

Step-анализ – представляет собой методику анализа ключевых элементов макросреды организации:

- социально-демографических факторов (например, возраст и образованность населения и пр.);
- экономических факторов (сложившаяся динамика цен и налогов);
- технико-технологических факторов (появление новых материалов и технологий);
- правовых факторов (развитие законодательства в области рекламы, товарных знаков, защиты потребителей);
- экологических факторов (требования к экологической чистоте и пр.);
- политических факторов (возможности протекционизма);
- этических факторов (нравственные и моральные нормы общества и пр.).

Анализ направлен на оценку существенных изменений и новых тенденций в макросреде организации, а также на определение их значимости для организации.

Наибольший интерес для анализа стратегических возможностей организации представляет использование методики SWOT-анализа.

Суть методики состоит в том, чтобы определить и оценить сильные и слабые стороны организации и соотнести их с возможностями и опасностями (угрозами) рынка. При этом сильные и слабые стороны относятся к внутренним характеристикам организации, а возможности и угрозы – к внешним факторам, которые организация не может контролировать.

Анализ внешней среды позволяет организации своевременно спрогнозировать появление угроз и возможностей, разработать ситуационные планы на случай возникновения непредвиденных

обстоятельств, разработать стратегию, которая позволит организации достигнуть поставленных целей и превратить потенциальные угрозы в выгодные возможности.

Угрозы и возможности могут проявляться в семи областях внешнего окружения, соответственно им группируются и факторы, которые подвергаются анализу. Исследование этих групп факторов позволяет получить полное представление о складывающихся тенденциях развития внешней среды организации. Группы факторов внешней среды организации:

1. При анализе экономических факторов рассматривают темпы инфляции (дефляции), налоговую ставку, международный платежный баланс, уровень занятости населения в целом и в отрасли, платежеспособность предприятий.

2. При анализе политических факторов следует следить за соглашениями по тарифам и торговле между странами, протекционистской таможенной политикой, направленной против третьих стран, нормативными актами местных органов власти и центрального правительства, уровнем развития правового регулирования экономики, отношением государства и ведущих политиков к антимонопольному законодательству, кредитной политикой местных властей, ограничениями на получение ссуд и наем рабочей силы.

3. Рыночные факторы включают многочисленные характеристики, которые оказывают непосредственное влияние на эффективность работы организации. Их анализ позволяет руководству фирмы уточнить ее стратегию и укрепить позиции организации на рынке. Здесь исследуют изменение демографических условий, уровень доходов населения и их распределение, жизненные циклы различных видов товаров и услуг, уровень конкуренции в отрасли, долю рынка, занимаемую организацией, емкость рынка или защищенность его правительством.

4. Руководство организации обязано постоянно следить за технологической внешней средой, чтобы не упустить момент появления в ней изменений, которые представляют угрозу самому существованию организации. Этот анализ должен учитывать изменения в технологии производства (особенно важно не пропустить момент начала создания принципиально новых технологий), конструкционных материалах, применении вычислительной техники для проектирования новых товаров и услуг, в управлении, изменении в технологии сбора, обработки и передачи информации, в средствах связи.

5. Анализ факторов конкуренции предполагает постоянный контроль со стороны руководства организации за действиями конкурентов. В анализе конкурентов выделяют четыре диагностические зоны: анализ будущих целей конкурентов, оценка их текущей стратегии, оценка предпосылок относительно конкурентов и перспектив развития отрасли, изучение сильных и слабых сторон

конкурентов. Контроль деятельности конкурентов позволяет руководству организации постоянно быть готовым к потенциальным угрозам.

6. Социальные факторы внешней среды включают изменяющиеся общественные ценности, установки, отношения, ожидания и нравы. В условиях экономической нестабильности именно в социальной среде рождаются многие проблемы, представляющие большую угрозу для организации. Чтобы эффективно справиться с этими проблемами, организация как социальная система сама должна меняться, приспосабливаясь к внешней среде.

7. Анализ международных факторов приобрел большое значение, многие крупные и средние организации активно действуют или собираются действовать на международном рынке. Нужно отслеживать политику правительств других стран, предусматривающую усилия по защите или расширению национального рынка в целом или отдельных отраслей. С учетом факторов внешней среды стратегия организации может быть направлена на поиск защиты у правительства от иностранных конкурентов, укрепление внутреннего рынка или на расширение международной активности.

Метод, который используют для диагностики внутренних проблем, называют управленческим обследованием. Оно основано на комплексном исследовании различных функциональных зон организации и в зависимости от поставленной задачи может быть методически простым или более сложным.

Для целей стратегического планирования в обследование рекомендуется включить пять функциональных зон: маркетинг, финансы (бухгалтерский учет), производство, персонал, организационную культуру и имидж организации.

Сар-анализ – это анализ стратегического разрыва, позволяющий определить расхождение между желаемым и реальным в деятельности организации.

По данной методике оценивается желаемое состояние организации (уровень ее стратегических притязаний) и реальное (что может фактически добиться организация, не меняя свою нынешнюю политику). При этом разрабатывается стратегия организации, направленная на ликвидацию данного разрыва.

Проанализировав внешние опасности и новые возможности, приведя в соответствие с ними внутреннюю структуру, руководство организации может приступить к выбору стратегии.

Выбор стратегии – центральный момент стратегического планирования. Совершенно очевидно, что к одной и той же цели можно двигаться различными способами (например, можно наращивать прибыль путем снижения издержек, или

простым увеличением цены, или путем увеличения спроса, повышая полезность для потребителя, производимого организацией продукта, и т. д.).

Выбор способа достижения цели и будет являться решением по поводу стратегии организации.

Выбор стратегии означает выбор средств, с помощью которых организация будет решать стоящие перед ней задачи.

Определение стратегии для организации принципиально зависит от конкретной ситуации, в которой она находится.

Процесс выбора стратегии включает стадии:

- разработка – создаются стратегии, позволяющие достичь поставленных целей. Здесь важно разработать, возможно, большее число альтернативных стратегий, привлечь к этой работе не только высших руководителей, но и менеджеров среднего звена. Это существенно расширит выбор и позволит выбрать потенциально лучший вариант;
- доводка – стратегии дорабатываются до уровня адекватности целям развития организации во всем их многообразии. Формируется общая стратегия;
- анализ (оценка) – анализируются альтернативы в рамках выбранной общей стратегии организации, они оцениваются по степени пригодности для достижения ее главных целей. Общая стратегия наполняется конкретным содержанием, по отдельным функциональным зонам организации разрабатываются частные стратегии.

На выбор стратегии оказывают влияние многочисленные и разнообразные факторы, важнейшими из которых являются:

- вид бизнеса и особенности отрасли, в которой работает организация;
- состояние внешнего окружения;
- характер целей, которые ставит перед собой организация;
- ценности, которыми руководствуются при принятии решений высшие менеджеры или владельцы организации;
- уровень риска;
- внутренняя структура организации, ее сильные и слабые стороны.

Сильные функциональные зоны организации способствуют успешному использованию открывающихся новых возможностей.

Опыт внедрения стратегического планирования и управления показал, что успех стратегического планирования в организации больше зависит от общей культуры среды, в которой осуществляется планирование, чем от конкретных методов планирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебякин Н.А. Стратегическое планирование на предприятии: учебное пособие / Лебякин Н.А., Армурзин Д.С. – Алматы: Финансы и статистика, 2016. – 211 с.
2. Жұлдызов М.Ж. Методы анализа стратегических возможностей предприятия // Менеджмент на предприятии. – 2017. – № 9. – С. 11-14.
3. Бражек Р.М. Выбор стратегии как важный аспект стратегического планирования: учебное пособие / Бражек Р.М., Ашимский Л.В. – Алматы: Финансы и статистика, 2017. – 103 с.

УДК:336.64

*Л.В. ӘУБӘКІР, ст. преподаватель,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭиМП*

Анализ финансовой отчетности – инструмент прогнозирования банкротства предприятия

Ключевые слова: финансовая отчетность, анализ, банкротство, неплатежеспособность, экономика, финансовая устойчивость, баланс.

Банкротство предприятий – новое явление для современной казахстанской экономики, осваивающей рыночные отношения. Отечественная экономика содержит немало предпосылок для банкротства или несостоятельности хозяйствующих субъектов.

По своей сути банкротство – нормальное явление рыночной экономики, естественный процесс конкурентной борьбы, в ходе которой слабые предпринимательские структуры прекращают свою хозяйственную деятельность. Банкротство как результат конкурентной борьбы, стимулирует развитие производства, деловую предприимчивость.

Банкротство является следствием другой важной закономерности рыночной экономики, обусловленной ее динамизмом и циклическим характером развития. То, что сегодня соответствует требованиям рынка, завтра не находит сбыта, так как кардинально изменилась рыночная конъюнктура. Далее, одно дело, когда экономика находится на подъеме, совершенно другое дело, когда она переживает глубокий кризис. Главная причина кризиса – нарушение равновесия совокупного предложения и спроса, которое, в свою очередь, является следствием глубокой диспропорции между объемом производства, его структурой и величиной платежеспособного спроса. Таким образом, банкротство – очень болезненный путь уничтожения «больных» предприятий [1].

При анализе финансовой устойчивости организации необходимо оценить, не является ли она

потенциальным банкротом, под которым понимается признанная решением суда или официально объявленная во внесудебном порядке на основании соглашения с кредиторами несостоятельность должника, являющаяся основанием для его ликвидации.

Под несостоятельностью понимается неспособность должника удовлетворить требования кредиторов по денежным обязательствам, включая требования об уплате заработной платы, а также обеспечить обязательные платежи в бюджет и внебюджетные фонды за счет принадлежащего ему имущества.

Должник считается неплатежеспособным, если он не исполнил обязательство в течение трех месяцев с момента наступления срока его исполнения. Его обязательства превышают стоимость активов или он имеет неудовлетворительную структуру баланса.

Неудовлетворительная структура баланса – такое состояние имущества и обязательств должника, когда за счет имущества не может быть обеспечено своевременное выполнение обязательств перед кредиторами в связи с недостаточной степенью ликвидности имущества должника.

Предприятие может быть признано банкротом как в добровольном, так и в принудительном порядке, так как неплатежеспособным может объявить себя само предприятие или его несостоятельность может быть доказана в арбитражном суде по требованию кредиторов. Под банкротством предприятия понимается его неспособ-

ность полностью удовлетворить требования кредиторов по выплате денежных средств или погасить обязательные платежи перед государством [2].

Спрогнозировать вероятность банкротства предприятия можно посредством разработки различных экономико-статистических моделей, учитывающих значительное число разнообразных факторов и определяющих возможный показатель финансовой устойчивости и платежеспособности предприятия.

Для оценки и анализа потенциальной несостоятельности (банкротства) организации применяются следующие показатели:

- коэффициент текущей ликвидности (общего покрытия);
- коэффициент обеспеченности собственными средствами.

Целью проведения анализа финансового положения организации является обоснование решения о признании структуры баланса неудовлетворительной, а организацию – неплатежеспособной.

Основанием для признания структуры баланса организации неудовлетворительной, а субъекта – неплатежеспособным является выполнение одного из следующих условий:

- коэффициент текущей ликвидности на конец отчетного периода имеет значение менее 2,0;
- коэффициент обеспеченности собственными средствами на конец отчетного периода имеет значение менее 0,1.

Коэффициент текущей ликвидности на конец года ($K_{\text{тл}_k}$) с нормативным значением не менее 2 определяется по формуле:

$$K_{\text{тл}_k} = K_a / K_o \geq 2, \quad (1)$$

где K_a – краткосрочные активы;

K_o – краткосрочные обязательства.

Коэффициент обеспеченности собственными средствами на конец отчетного периода ($K_{\text{к}^{\text{occ}}}$) с нормативным значением не менее 0,1 исчисляется по формуле:

$$K_{\text{к}^{\text{occ}}} = C_{\text{ок}} / K_a \geq 0,1, \quad (2)$$

где $C_{\text{ок}}$ – собственный оборотный капитал;

K_a – краткосрочные активы.

Признание организации неплатежеспособной не означает признание ее несостоятельной, это не влечет за собой наступления гражданско-правовой ответственности собственника.

Это лишь зафиксированное соответствующими государственными органами состояние финансовой неустойчивости, направленное на обеспечение оперативного контроля за финансовым положением организации и заблаговременного осуществления мер по предупреждению несостоятельности, а также для стимулирования ее к самостоятельному выходу из кризисного состояния.

При неудовлетворительной структуре баланса

для проверки реальной возможности у организации восстановить свою платежеспособность рассчитывается коэффициент восстановления платежеспособности сроком на 6 месяцев по формуле:

$$K_b = (K_{\text{тл}_k} + P_y / P_o \times (K_{\text{тл}_k} \times K_{\text{тл}_n}) / K_{\text{норм}}^{\text{тл}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{тл}}$ и $K_{\text{тл}_n}$ – фактическое значение коэффициента текущей ликвидности на конец и начало отчетного периода;

P_y – установленный период восстановления платежеспособности в месяцах (6 месяцев);

P_o – отчетный период;

$K_{\text{норм}}^{\text{тл}} = 2,0$.

Если коэффициент восстановления меньше 1, то это свидетельствует о том, что у организации в ближайшие шесть месяцев нет реальной возможности восстановить платежеспособность.

Если значение коэффициента восстановления больше 1, то это означает, что у организации есть реальная возможность восстановить свою платежеспособность, и решение о признании структуры баланса неудовлетворительной может быть отложено на срок до шести месяцев.

При удовлетворительной структуре баланса ($K_{\text{тл}} > 2$ и $K_{\text{к}^{\text{occ}}} > 0,1$) для проверки устойчивости финансового положения рассчитывается коэффициент утраты платежеспособности на срок три месяца по формуле:

$$K_b = (K_{\text{тл}_k} + P_y / P_o \times (K_{\text{тл}_k} \times K_{\text{тл}_n}) / 2, \quad (4)$$

где P_y – установленный период утраты платежеспособности в месяцах (три месяца).

Значение коэффициента утраты платежеспособности больше 1 означает наличие у организации реальной возможности не утратить платежеспособность в течение ближайших трех месяцев. Если коэффициент утраты платежеспособности менее 1, то это свидетельствует о том, что у организации в ближайшие три месяца имеется возможность утратить платежеспособность, т.е. она не сможет выполнить обязательства перед кредиторами.

Ввиду реальной угрозы утраты данной организацией платежеспособности, она ставится на соответствующий учет в органах по реализации предприятий.

Рассмотрим оценку структуры баланса на примере ТОО АК «Бизнес Партнер» по состоянию на начало и конец 2016 г., которая представлена в таблице 1.

Коэффициент утраты платежеспособности рассчитывается в случае, если оба коэффициента принимают значение не менее предусмотренного критерием. Поскольку эти коэффициенты значительно ниже установленных норм, то нет необходимости исчислять коэффициент утраты платежеспособности.

Действующая методика оценки и анализа вероятности банкротства имеет, на наш взгляд, существенные недостатки, к которым относятся: несовершенство алгоритма расчета показателей;

Таблица 1 – Оценка структуры баланса ТОО АК «Бизнес Партнер» по состоянию на начало и конец 2016 г.

Показатель	На начало года	На конец года	Норма коэффициента	Возможное решение (оценка)
Коэффициент текущей ликвидности ($K^{тл}$)	1,077	1,179	> 2	Структура баланса неудовлетворительная. Предприятие является неплатежеспособным
Коэффициент обеспеченности собственными средствами ($K^{осс}$)	0,070	0,152	> 0,1	Структура баланса неудовлетворительная. Предприятие является неплатежеспособным.
Коэффициент восстановления платежеспособности ($K_{в}$)	X	0,907	> 1	У предприятия нет возможности восстановить свою платежеспособность

моментный характер рассчитываемых показателей; наличие взаимосвязи между показателями.

Коэффициенты текущей ликвидности и обеспеченности собственными средствами в условиях полного отсутствия долгосрочных обязательств взаимосвязаны, что видно из следующих формул:

$$K^{тл}_к = K^a / K^o, \quad (5)$$

$$K_a = K^{тл}_к \times K^a, \quad (6)$$

$$C_{ок} = K^a - K^o, \quad (7)$$

$$K^{осс} = (K^a - K^o) / K^a = 1 - (K^o / K^a) = 1 - (1 / K^{тл}_к) = (K^{тл}_к - 1) / K^{тл}_к, \quad (8)$$

где K^a – текущие (краткосрочные) активы;

K^o – текущие (краткосрочные) обязательства;

$C_{ок}$ – собственный оборотный капитал.

Это означает, что коэффициент обеспеченности собственными средствами не отражает никакого нового качества баланса организации, кроме той же ликвидности.

Если же учесть и долгосрочные заемные средства, то формула взаимосвязи между коэффициентом текущей ликвидности и обеспеченности собственными оборотными средствами будет иметь вид:

$$K^{осс}_к = 1 - (1 / K^{тл}_к - D^o / K^a), \quad (9)$$

где D^o – долгосрочные обязательства.

В мировой практике для оценки вероятности банкротства, прогнозирования финансовой устойчивости и выбора финансовой стратегии организации широко используются различные экономико-математические модели.

Чаще всего используются 2 модели американского экономиста, профессора Э. Альтмана. Формула для расчета Z имеет следующий вид:

$$Z = -0,3877 + K^{тл} \times (-1,0736) + K_3 \times 0,0579, \quad (10)$$

$$Z \text{ на начало года} = -0,3877 + 1,077 \times (-1,0736) + 0,886 \times 0,0579 = -1,493;$$

$$Z \text{ на конец года} = -0,3877 + 1,179 \times (-1,0736) + 0,823 \times 0,0579 = -1,606.$$

Прогноз вероятности банкротства ТОО АК «Бизнес Партнер» представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Прогноз банкротства ТОО АК «Бизнес Партнер» по двухфакторной модели Э. Альтмана

Показатель	На 01.01.2016г.	На 31.12.2016г.
Коэффициент текущей ликвидности	1,077	1,179
Коэффициент финансовой зависимости	0,886	0,823
Z-показатель вероятности банкротства	-1,493	-1,606
Вероятность банкротства	<50%	<50%

Вероятность банкротства организации по данной модели ниже 50%. Полученный результат свидетельствует о том, что вероятность банкротства ТОО АК «Бизнес Партнер» не очень высокая.

Банкротство – нормальное явление рыночной экономики, естественный процесс конкурентной борьбы, в ходе которой слабые предпринимательские структуры прекращают свою деятельность. Банкротство как результат конкурентной борьбы стимулирует развитие производства, деловую предприимчивость.

Банкротство компании не происходит в один день, как правило, а приходит постепенно, поэтому качественно и своевременно сделанный финансовый анализ деятельности организации может вычислить и предотвратить банкротство, поэтому каждому предприятию необходимо систематически проводить оценку его хозяйственной деятельности [3].

К признакам вероятности банкротства можно отнести дефицит оборотного капитала, снижение рыночной стоимости акций компании, переизбыток сырья и продукции, систематические просрочки оплаты задолженностей, сокращение производства и его объемов продаж, очень низкие значения показателя ликвидности, систематический рост продолжительности оборота капитала и т. д.

Если организация отвечает признакам вероятности банкротства, необходимо срочно взять курс на ее финансовое оздоровление, то есть определить рациональную стратегию дальнейшего функционирования, возможность перепрофилирования или диверсификации деятельности организации, построить конкретный план возврата долгов предприятия.

1. Чепурин М.Н. Курс экономической теории: Учебник. 4-е изд., доп. и перераб. / Под ред. проф. Чепурина М.Н., проф. Киселева Е.А. – Киров: АСА, 2015.
2. Савицкая Г.В. Методика комплексного анализа хозяйственной деятельности. – М.: ИНФРА – М, 2014.
3. Стоун Д., Хитчинг К. Бухгалтерский учет и финансовый анализ. – М.: Сирин, 2016.

УДК 338.1

А.А. КОРОЛЕВА, ст. преподаватель,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭиМП

Маркетинг территории в условиях цифровой экономики

Ключевые слова: умные города, территориальный маркетинг, креативный кластер, маркетинговый инструмент, государственно-частное партнерство, кластерные стратегии, цифровой маркетинг.

В настоящее время в Казахстане реализуется государственная программа «Digital Kazakhstan (2018-2022 гг.)», в соответствии с которой цифровизация приведет к изменению структуры экономики Республики Казахстан в целом путем диверсификации и раскрытия потенциала несырьевых отраслей, стимулирования стартап-активности и открытия «новых отраслей» [1].

В Послании Президента народу Казахстана 2018 г. Н.А. Назарбаев отметил, что «Умные города» станут локомотивами регионального развития, распространения инноваций и повышения качества жизни на всей территории страны. Современные технологии дают эффективные решения проблем быстрорастущего города. Нужно комплексно внедрять управление городской средой на основе концепции «Смарт Сити» и развития компетенций людей, переселяющихся в город. В мире пришли к пониманию, что именно города конкурируют за инвесторов. Они выбирают не страну, а город, в котором комфортно жить и работать [2].

Известно, что концепция SmartCity внедряется в 5 крупнейших городах Казахстана: SmartAstana, SmartKaraganda, SmartOntystuk, SmartAlmaty, SmartAktobe. Концепция SmartCity разработана в целях повышения эффективности работы всех городских служб. В центре миссии SmartCity – человек и его потребности. Ключевые характеристики умного города – комфорт, безопасность, эффективность и экологичность.

Главными исполнителями этих проектов являются акиматы регионов. Основными приоритетами их работы в части развития «умного города»

являются: улучшение качества жизни жителей региона, увеличение доли госуслуг в электронной форме, вхождение регионов Казахстана в международные рейтинги Smartcity, разработка архитектуры местными исполнительными органами, реализация инициативных проектов, согласно концепции Smartcity [3]. К примеру, по поручению Главы Государства разрабатывается «План мероприятий по вхождению г. Астаны в рейтинг 50 «умных городов» мира.

Распределение по пилотным сферам осуществлено следующим образом:

- Астана – безопасность и ЖКХ;
- Алматы – транспорт, умное управление;
- Акмолинская область – экология;
- Актюбинская область – социальная сфера и здравоохранение;
- Алматинская область – транспорт;
- Атырауская и Кызылординская области – «умное» управление;
- Восточно-Казахстанская область – экология и бизнес;
- Жамбылская область – безопасность;
- Западно-Казахстанская область – ЖКХ и здравоохранение;
- Карагандинская область – здравоохранение;
- Костанайская область – сельское хозяйство;
- Мангистауская и Южно-Казахстанская области – образование;
- Павлодарская область – образование и бизнес;
- Северо-Казахстанская область – ЖКХ.

Известно, что в рамках госпрограммы «Цифровой Казахстан» разработана типовая концеп-

ция «умных городов». В ней представлен перечень проектов с использованием таких передовых технологий, как интернет вещей, искусственный интеллект и другие. Документ определяет основополагающие принципы, подходы, цели, приоритеты и задачи реализации технологий SmartCity в концепции «умных» городов. При этом определены следующие приоритетные направления:

- здравоохранение,
- образование,
- социальная сфера,
- ЖКХ,
- транспорт,
- безопасность,
- бизнес,
- строительство,
- экология,
- управление городом.

«Концепция предлагает проведение оценки городов по степени внедрения SmartCity. По итогам будет выведена Карта степени внедрения, представляющая собой таблицу с соответствующей шкалой оценки. Оценка будет присваиваться каждой отрасли на основе соответствия показателям и индикаторам стандартов Казахстана», – отметил министр информации и коммуникаций Д.Абаев. При этом реализация проектов планируется с использованием бенчмаркинга, то есть с ориентацией на лучшие мировые и отечественные практики» [3].

Анализ показателей рейтингов «умных городов» показал, что в основном выбирают следующие факторы, определяющие смарт-город:

- наличие мобильного интернета 4G,
- большое количество точек доступа к Wi-Fi,
- скорость интернета,
- использование экологически чистых источников энергии,
- условия для ведения бизнеса,
- онлайн-доступ к государственным услугам,
- политическая активность населения и уровень его образования,
- а также уровень жизни людей [4].

Кроме того, учитывается также и то, насколько современной является транспортная инфраструктура в городе. В частности, экспертами с Easypark бралось во внимание:

- наличие датчиков движения транспорта,
- автоматизированных парковок (smartparking),
- мобильных приложений для аренды автомобилей.

К сожалению, очень сложно найти всю вышеперечисленную статистическую информацию по городам Казахстана, поскольку у нас только формируются основные составляющие рейтинга «умных городов». Нами был проведен анализ сайтов акиматов городов Казахстана, на предмет внедрения разделов «Smart-City», с целью формирования эталонного стандарта «Smart-City», учитывая, что доля государственных услуг, полу-

ченных в электронном виде, от общего объема государственных услуг в 2022 году должна составить 80% (см. таблицу).

Оценка разделов Smart-City на сайтах акиматов Smart-городов Казахстана

Город	Разделы либо публикации	Оценка
Астана	Безопасный город СМАРТ-школа СМАРТ-поликлиника СМАРТ-билеты СМАРТ-оплата СМАРТ-уличное освещение Единая карта жителя	Разделы четко выделены
Алматы	Умный транспорт Умное ЖКХ Безопасный город Умные услуги Здравоохранение Образование	Разделы четко выделены
Шымкент	Через 5 лет Шымкент должен стать удобным, безопасным и дружелюбным по отношению к его жителям городом. Умное управление, умное проживание, умная среда, экономика и мобильность	Разделов SmartCity нет, только 1 концепция развития
Караганда	Планируется: - система «Безопасный город»; - система электронного обслуживания и электронной диспетчеризации; - в ЖКХ внедрить мониторинг качества коммунальных услуг; - умные системы управления жизнеобеспечением города	Разделов SmartCity нет, только 1 публикация
Актобе	Опрос «Активный гражданин»: Выберите парки, скверы и аллеи, оформление которых Вам нравится	Разделов Smart City нет

Из пяти крупнейших городов Казахстана, в которых внедряется концепция «Smart-City», только на сайтах двух городов была информация о Smart-City: Астана и Алматы. Самым образцовым в этом отношении городом, естественно, оказалась столица г.Астана, где наиболее четко можно было найти информацию, соответствующую Smart-городу.

К сожалению, на сайтах других городов была довольно скудная информация, подходящая для Smart-City.

Для дальнейшего исследования мы воспользовались поиском в Google, набрав ключевые слова «смарт-услуги Астана», «смарт-услуги Алматы», «смарт-услуги Караганда», «смарт-услуги Шымкент», «смарт-услуги Актобе». По всем городам на этот поиск выходило в основном следующее:

- ремонт телевизоров, сотовых телефонов, настройка ТВ,
- IT- услуги,

- смарт-интернет,
- центры развития детей,
- планы по развитию проекта «Smart City».

Только в Астане было найдено еще мобильное приложение «Smart Astana», где есть следующие категории:

- Городские услуги,
- Здравоохранение,
- Образование,
- Транспорт,
- Коммерческие услуги,
- Досуг,
- Новости и уведомления,
- ЖКХ,
- Туризм,
- Активный житель.

Более 20 новых услуг можно получить через это мобильное приложение: поиск лекарств, няни, специалистов, вакансий и др.

Таким образом, и по этим критериям Астана опережает все остальные города Казахстана. Как отметил Президент РК Назарбаев Н.А., «на основе опыта Астаны необходимо сформировать «эталонный» стандарт «Смарт Сити» и начать распространение лучших практик и обмен опытом между городами Казахстана» [2].

Конечно же, нельзя говорить, что в нестоличных городах Казахстана не развиваются смарт-услуги. Они развиваются отдельно друг от друга. Например:

- Транспорт – мобильное приложение «Умный транспорт» (в Караганде, Актобе), «City Bus» (в Алматы);
- Медицина – мобильное приложение DamuMed;
- Образование – электронный классный журнал (мобильное приложение Edu-Mark создано на основе информационно-образовательного портала <http://Bilimal.kz>);
- Открытое правительство – портал Электронное правительство.

У каждого из этих услуг есть свои слабые и сильные стороны. К достоинствам относится: быстрота нахождения информации, оперативность оказания услуги. Минусы: сбои программ, не все медицинские услуги охвачены, не весь транспорт учтен. Самым большим минусом является то, что многие виды смарт-услуг в городах Казахстана еще не развиты, такие как ЖКХ, городские услуги и т.п.

Завершая исследование, мы задались вопросом, почему умное развитие городов связано только с IT-услугами. Не забудем ли мы духовное и культурное наследие, науку, искусство в погоне за IT-технологиями. По нашему мнению, в период креативной экономики умное развитие городов неразрывно должно быть связано и с духовным, и культурным развитием, что должно быть учтено при разработке концепции «умных городов» в виде формирования креативных кластеров.

Необходимо развивать творческие кварталы

(или районы), то есть создавать кластеры, направленные на развитие территорий с учетом потребительских предпочтений в сфере культуры. В целом же именно креативные кластеры обладают синергетическим эффектом и рыночной пластичностью, необходимой сфере культуры на современном этапе развития.

Всем карагандинским креативным кластерам сегодня, остро не хватает инновационности — то есть использования новых технических и коммуникативных подходов в работе с посетителями учреждений культуры, а следовательно, и той аудитории, которая, как правило, является активным пользователем достижений новейших технологий.

Если раньше на кластер смотрели как на инструмент для укрепления региональной экономики, то скоро стало понятно – истинная роль кластера – это воспитывать культуру сотрудничества между партнерами разных секторов [5].

Следует особо остановиться на роли государства в формировании кластерных стратегий. Если первоначально кластеры образовывались исключительно благодаря «невидимой руке рынка», прежде всего при модернизации транснациональных компаний, то в последнее время правительства многих стран стали «выращивать» их по собственной инициативе в рамках государственно-частного партнерства, оказывая этому процессу ощутимое материальное и моральное содействие. Такой подход к кластеризации называется дирижистским, который принес ощутимый доход экономикам таких стран, как Япония, Сингапур, Финляндия и Швеция [6].

В целом развитию «умных городов» в Казахстане мешает отсутствие единой системы показателей качества городских услуг и связанных с ними показателей «умного города», а также отсутствие нормативно-правовой базы.

При этом исследование выявило ряд проблем – например, отсутствие нормативно-правовой и нормативно-технической базы для создания «умных городов», а также отсутствие необходимой для оценки уровня городов статистики.

Проблемы, с которыми приходится сталкиваться территориальному маркетингу, включают низкую инвестиционную привлекательность территорий, недостаточную конкурентоспособность производителей, отсутствие эффективных связей и четкого механизма взаимодействия между партнерами, нестабильность ситуации на рынке и постепенное снижение покупательной способности населения. В данных обстоятельствах классические маркетинговые практики управления территориальным развитием являются неэффективными, так как современное региональное развитие требует не механического подхода, а более гибких решений. Такие гибкие решения могут быть получены в рамках цифрового территориального маркетинга.

В контексте развития территорий цифровой

маркетинг следует рассматривать как часть маркетинговой стратегии региона, которая включает в себя новые инновационные информационные элементы и инструменты, а также особые условия реализации маркетинговых направлений, которые можно в общем назвать цифровым пространством.

Нынешний этап общественного развития может быть охарактеризован как эпоха взрывного развития цифрового пространства. Данный процесс имеет значительные последствия и влияет на все стороны жизни современного человека и общества. Меняется не только производство и технологии, но и сама философия многих общественных процессов. Так, происходит формирование электронной экономики. Особыми в рамках формирования цифрового пространства становятся и проекты по развитию имиджа территорий. Информация в таких проектах становится важнейшим движущим ресурсом, который во многом формирует обстоятельства и условия реализации проекта. При активном осуществлении информационной составляющей проектов развития имиджа территорий в современном цифровом пространстве может быть гарантирована реализация проекта и определенный интерес к нему со стороны потребителей. Поэтому для активного развития региона необходимо быстрое включение в процессы развития цифрового пространства, в том числе и в рамках реализации территориального маркетинга. Развитие территориального маркетинга в цифровом пространстве,

прежде всего, включает в себя использование инновационных маркетинговых инструментов, которые реализуются в рамках интернет-среды и дают значительный положительный эффект как для самого региона (территории), так и для членов интернет-среды. В этом и раскрывается двусторонний эффект от реализации территориального маркетинга в цифровой среде. Положительные эффекты для региона (территории) складываются из экономии за счет сокращения транзакционных издержек. Для общественности и интернет-сообщества эффект заключается в возможности активного участия в жизни региона (территории), развитии его бренда и реализации собственных творческих и прочих способностей. Кроме того, сокращается жизненный цикл инновационных, инвестиционных и общественных проектов, расширяется их аудитория, клиенты и партнеры, что, в свою очередь, ускоряет реализацию различных социальных и экономических инициатив в регионе и позволяет быстро формировать определенный имидж региона в рамках региональной маркетинговой стратегии.

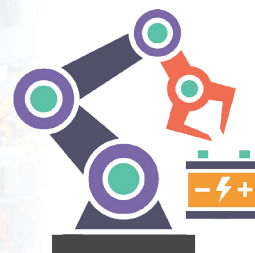
Таким образом, текущий период развития территориального маркетинга – это время новых возможностей и перспектив для развития территорий на основе активного использования информационных технологий и инновационных маркетинговых инструментов продвижения территориальных брендов в сети Интернет на основе новейших технологий цифрового маркетинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная Программа «Цифровой Казахстан» на 2017-2020 гг. Постановление правительства Республики Казахстан № 827 от 12 декабря 2017 года // http://aues.kz/news_info/KZ_2018.pdf
2. Послание Президента Республики Казахстан Н. НАЗАРБАЕВА народу Казахстана «НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ» // «Казахстанская правда». 10 января 2018.
3. Мамырханова М. В пяти крупнейших городах Казахстана реализуется Smart City // <https://www.kursiv.kz/news>
4. В рейтинге «умных городов» мира лидирует Копенгаген // <https://delo.ua/lifestyle/v-rejtinge-umnyh-gorodov-mira-lidiruet-kopengagen-336267/>
5. Как создать креативный кластер: советы эксперта Виты Браковской // Журнал «Чернозем». 8 декабря 2015.
6. Омурзаков Т. Ключевой инструмент в реализации инновационной политики // «Казахстанская правда». 12 апреля 2014.

Автоматика. Энергетика. Управление

Раздел 6



УДК 621.398

*И.В. БРЕЙДО, д.т.н., профессор, зав. кафедрой,
В.А. ИВАНОВ, ст. преподаватель,
Е.С. КОТОВ, ст. преподаватель,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП*

Применение GSM-сетей для передачи технологической информации

Ключевые слова: контроль, мониторинг, передача данных, канал связи, GSM-сети, SMS, CSD, GPRS, модем.

I Введение

Потребность в распределенных системах контроля и управления особенно велика на предприятиях, функционирование которых связано с повышенным риском либо требует постоянного контроля за состоянием оборудования или параметрами системы, таких как, коммуникации большой протяженности: газо- и нефтепроводы, линии электропередач и другие территориально крупные объекты.

Построение распределенных систем контроля невозможно без обеспечения канала связи для передачи технологической информации между элементами системы. Однако далеко не всегда есть возможность обеспечить такие объекты надёжными проводными каналами связи. В этом случае приходится прибегать к менее надёжным беспроводным каналам связи, например, на основе GSM – сетей.

II Постановка задачи

Выбор канала связи осуществляется из доступного «набора возможностей» на объекте, поэтому

задачей обзора является анализ различных технологий реализации GSM канала.

III Теория

В простейшем случае система передачи данных состоит из двух GSM-терминалов, подключенных к сети. Под GSM-терминалом будем понимать компьютер или контроллер с подключенным к нему GSM-модемом. Допустим, один из терминалов является «клиентом», а другой – «сервером». Эти названия достаточно условны, поскольку клиент и сервер в принципе могут обмениваться данными, как угодно.

Возможны различные варианты организации GSM – связи для передачи сообщений:

1) Технология CSD. (Circuit Switched Data) – В этом режиме модем осуществляет обмен данными в потоковом режиме в соответствии с заложенными в него параметрами. Передача данных происходит без подтверждения приема. Формат данных определяется внешним устройством. При отсутствии установленного соединения модем переходит в режим передачи по наличию хотя бы

одного байта в приемном буфере и начинает устанавливать соединение при наличии корректного адреса для передачи. Время, требуемое для установления соединения, определяется параметрами сотовой сети. Данные, переданные за это время по последовательному порту, накапливаются в буфере модема и передаются в эфир после установления соединения. Установленное соединение сохраняется до наступления одного из таймаутов, программируемых при конфигурировании модема. С точки зрения приема, передачи и возможности разорвать установленное соединение оба модема являются равнозначными [1]. Функциональная схема работы модема в режиме CSD приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Функциональная схема работы модема в режиме CSD

2) Технология SMS (функция SMS Tunnel). Функция SMS Tunnel проста в настройке и обеспечивает прозрачный канал передачи данных без необходимости предварительной установки соединения.

Ограничения на использование этой функции связаны с особенностями передачи SMS-сообщений:

- негарантированная доставка сообщения;
- данные большого объема (т.е. не уместящиеся в одно SMS-сообщение) будут разбиты на несколько сообщений. Поэтому при передаче пакетов данных, длина которых превышает объем одного SMS-сообщения: при передаче данных не только могут возникнуть паузы, но и может измениться порядок прихода SMS-сообщений на приемной стороне.

3) Технология GPRS. При использовании технологии GPRS информация собирается в пакеты и передается через неиспользуемые в данный момент голосовые каналы связи. Как правило, GPRS-пакеты имеют IP-формат, поэтому адресация устройств GPRS осуществляется не по телефонному номеру абонента, а по IP-адресу, а тарификация данных производится не по времени соединения, а по объему переданных данных. Технология GPRS позволяет использовать несколько голосовых каналов одновременно, т.е. передавать данные со скоростью гораздо большей, чем в режиме CSD [2]. Функциональная схема работы модема в режиме GPRS приведена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Функциональная схема работы модема в режиме GPRS

IV Результаты исследований

Для проверки характеристик GSM – канала связи был использован модем фирмы ГЕОЛИНК [Ведущая российская компания, работающая в сфере разработки и производства наукоемких технологий, приборов и автоматизированных систем]. ГЕОЛИНК активно работает в России, странах СНГ, Центральной и Восточной Европе, Северной Америке.

GSM/GPRS модем Невод представляет собой программно-управляемое приемно-передающее устройство, преобразующее сигналы стандартных последовательных интерфейсов RS-232 или RS-485 в радиочастотные посылки и обратно. Конфигурирование таблицы параметров осуществляется через последовательный интерфейс до установки на объекте; в процессе работы управление АТ-командами не требуется.

GSM/GPRS модем Невод имеет три режима работы:

- SMS (пакетный режим передачи данных).
- CSD (поточковый режим передачи данных).
- GPRS (поточковый режим передачи данных).

В GPRS-режиме модем работает совместно с программным обеспечением маршрутизации, например ПО «Nevod GPRS», работающем на TCP-сервере, имеющем статический IP-адрес 1-го уровня в сети Интернет. При конфигурировании GPRS-режима в таблице конфигурации модема указывается данный IP-адрес и номер порта TCP-сервера.

В ходе испытаний посылались тестовый сигнал, и проверялось время доставки и достоверность принятого сообщения для различных способов организации канала связи. Функциональная схема стенда для испытания GSM – канала приведена на рисунке 3. Стенд содержит: ИТС – источник А1 тестового сигнала, преобразователь А2 сигнала в код RS-232 или RS-485, GSM – модемы А3, А4, устройство А5 хранения данных, АРМ оператора А6 [3].

Фрагмент передаваемых данных и результаты испытаний приведены на рисунке 4 и в таблице соответственно.

V Обсуждение результатов исследований

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

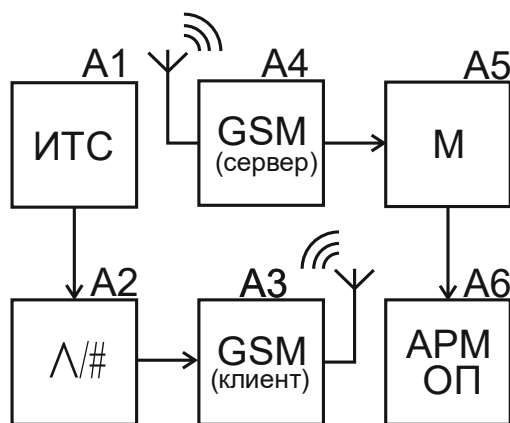


Рисунок 3 – Функциональная схема лабораторного стенда

[17/04/2018 14:28:30] Written data (COM4) 39 01 01 01 01 01 01 01 49 dO
 [17/04/2018 14:28:30] Read data (COM4) 39 00 13 eO
 [17/04/2018 14:28:30] Written data (COM4) 39 08 11 00 81 2a
 [17/04/2018 14:28:30] Read data (COM4) 39 40 0e 2d c9 11
 [17/04/2018 14:28:30] Written data (COM4) 39 08 11 01 40 ea
 [17/04/2018 14:28:30] Read data (COM4) 39 00 5f 13 74 85

Рисунок 4 – Фрагмент данных с GSM – модема

Характеристики различных технологий GSM			
Параметр	Технология CSD	Технология SMS	Технология GPRS (клиент-сервер)
Задержка канала (минимальная/максимальная), с	0,5/0,9	5,9/9,4	0,1/3,9
Задержка канала (средняя), с	0,6	7,6	1,3
Пропускная способность канала (минимальная/максимальная), байт/с	940/1120	-	42/1190
Пропускная способность канала (средняя), байт/с	1021	-	613

1) Использование CSD – наиболее простой с точки зрения реализации способ построения системы передачи данных. Технология CSD обеспечивает прозрачный канал передачи данных, но требует предварительной установки соединения. Это накладывает определенные ограничения на применение CSD: оборудование, использующее этот канал связи, должно поддерживать функции работы с модемами и в нужный момент выдавать команды на установку/разрыв соединения. Тарификация передачи данных производится на временной основе.

Важным преимуществом применения CSD является гарантированная стандартном GSM пропускная способность канала – 9,6 Кбит/сек. Так, результаты передачи больших объемов данных

через модемы на скоростях 9600 бит/сек показали возможность стабильно передавать данные с пропускной способностью 1021 байт/сек, при этом задержка передачи составила порядка 0.6 секунд.

Такая технология подходит при необходимости передавать информационные пакеты с низкой периодичностью. Передача данных одновременно может происходить только между двумя объектами, что замедляет процесс при большом количестве пунктов сбора данных. Для осуществления передачи необходимо использовать радиомодем на обоих концах канала связи. Наличие GPRS сети не является обязательным условием при работе в данном режиме.

Приведенные результаты позволяют использовать CSD-канал в задачах оперативного управления – для удаленной настройки оборудования, консольного управления, консольного управления, программирования контроллеров, опроса данных с удаленных датчиков, устройств УСПД (устройство сбора и передачи данных).

2) Технология SMS проста в настройке и обеспечивает канал передачи данных без необходимости предварительной установки соединения. При использовании технологии передачи SMS происходит установка соединения каждый раз, когда нужно передать данные. Тарификация происходит по количеству отправленных сообщений, каждое сообщение может вмещать до 140 байт информации. Использование такой технологии подходит для передачи коротких пакетов информации с низкой периодичностью.

Среди возможных вариантов применения режима SMS можно выделить в системах контроля и мониторинга медленно меняющихся процессов, таких как: сигнализации и предупреждения персонала: при выходе контролируемого параметра за пределы допустимого значения.

При использовании технологии GPRS соединение с диспетчерским пунктом (сервером) происходит в момент включения модема и сохраняется до потери связи либо до его отключения. Тарификация происходит пообъемно, поэтому постоянно открытый канал без передачи данных не приводит к увеличению оплаты услуг GSM связи. Такая технология подходит при необходимости передавать информационные пакеты с частой периодичностью. Передача данных одновременно может происходить только между несколькими клиентами и сервером, имеющим статический IP-адрес, что позволяет достаточно быстро производить опрос большого количества пунктов сбора данных. Для осуществления передачи радиомодем необходимо использовать только в пунктах сбора данных. В диспетчерском пункте достаточно иметь выход в интернет. Наличие GPRS сети является обязательным условием при работе в данном режиме

Использование технологии GPRS оправданно при необходимости периодической передачи небольших объемов данных. Так, технология свя-

зи GPRS может применяться при удаленном мониторинге длительно текущих процессов: опрос счетчиков, мониторинг температуры и влажности окружающей среды, контроль уровня жидкостей, слежение за процессом и т.д.

VI Выводы и заключение

Существующие на настоящий момент сотовые технологии вполне удовлетворяют требованиям,

предъявляемым задачам телеметрии и удаленного управления технологическими процессами и GSM – сети, возможно, использовать в качестве канала для передачи технологической информации. Однако, сама по себе GSM-сеть уступает проводным сетям по критериям надежности, скорости и коррекции ошибок, и для повышения надежности и достоверности передачи информации требуется принимать дополнительные меры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дианов И.В. M2M: использование GSM-сетей для передачи данных в территориально распределенных технологических системах // Вестник связи. 2009. № 10. С. 14-18.
2. Масленкова И., Команцев А. GSM/GPRS технологии в системах промышленной автоматизации – «CONTROL ENGINEERING РОССИЯ» НОЯБРЬ-ДЕКАБРЬ 2008. С. 2-6.
3. Моисеенко Д. Оптимизация работы модемов в режиме передачи данных по сети GSM / Д. Моисеенко // Компоненты и технологии. – 2003. – № 4.

УДК 621.3

Н.Н. ТАУПЫҚ, магистрант,
С.Х. ЕСЕНБАЕВ, к.т.н., доцент,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра ИТПС

Накладной трансформаторный преобразователь для контроля толщины стенки легкосплавных буровых труб

Ключевые слова: буровая труба, вихретоковый преобразователь, толщина стенки, скважина.

Эффективность эксплуатации бурового оборудования во многом определяется совершенством методов распознавания их технического состояния, установления соответствия между субъективным процессом эксплуатации изделия и объективным процессом изменения его технического состояния, что становится возможным за счет широкого использования средств контроля и диагностики.

В нефтяной и газовой промышленности оборудование для бурения скважин подвергается колоссальным нагрузкам. При бурении скважин труба испытывает чаще всего односторонний износ при трении о породу. Если такой износ в значительной степени уменьшает сечение трубы, т.е. локальную по площади толщину стенки трубы, которая находится в колонне, то при большом весе последней, используемая труба с дефектным, т.е. уменьшенным сечением, может разорваться,

и тогда часть колонны рухнет вниз скважины. Из скважины упавшую часть колонны практически достать невозможно, а это значит, что большие средства, которые затрачены на бурение скважины, будут истрачены напрасно. Если обнаружить разработанным датчиком односторонний критический износ стенки трубы, то её можно заменить новой трубой и тем самым спасти колонну и скважину.

Легкосплавные буровые трубы выполняют по [1] из алюминиевого сплава Д16Т, механические свойства которого приведены в таблице 1, методом прямого прессования на горизонтальных гидравлических прессах, после подвергают закалке, правке.

Легкосплавные буровые трубы делятся по форме сечения, виду изготовления, прочности, точности изготовления. Основные геометрические размеры ЛБТ приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Механические свойства сплава Д16Т

Марка сплава	Предел прочности, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %
Д16Т	460	325	12 – 24

Таблица 2 – Размеры легкосплавных бурильных труб

Вид	Диаметр, мм	Толщина законцовки, мм	Толщина основного тела трубы, мм
Трубы с внутренними концевыми утолщениями, изготавливаемые без резьбы	от 54 до 108	от 13 до 27	от 7,5 до 9,5
Трубы с внутренними концевыми утолщениями, изготавливаемые с нарезанной резьбой и навинченными стальными замками	от 114 до 147	от 15 до 24	от 9 до 17
Трубы с внутренними концевыми утолщениями и протекторным утолщением, изготавливаемые с нарезанной резьбой и навинченными стальными замками	от 114 до 170	от 15 до 17	от 10 до 13

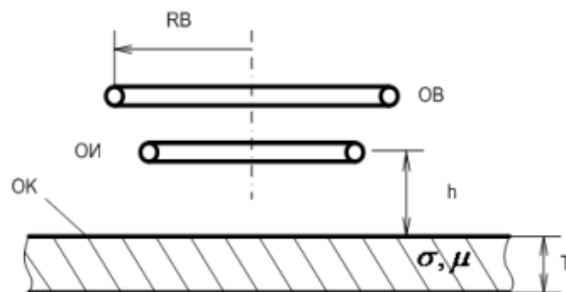
Бурильные трубы в процессе эксплуатации подвергаются абразивному износу. Основной причиной износа является трение труб о стенку скважины, когда они вращаются во время бурения. Также имеется абразивное изнашивание внутренних труб промывочной жидкостью, содержащей абразивные частицы.

В настоящее время [2] для измерения толщины стенок легкосплавных бурильных труб (ЛБТ) часто предлагаются методы магнитного, акустического, вихретокового и радиационного видов неразрушающего контроля (НК). Анализ показывает, что для большинства задач измерения толщины стенок ЛБТ представляется возможным использование электромагнитных методов, основанных на вихретоковом виде НК.

Вихретоковый метод контроля основан на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых возбуждающей катушкой в электропроводящем объекте контроля (ОК) этим полем [3]. В качестве источника электромагнитного поля чаще всего используется индуктивная катушка (одна или несколько), называемая вихретоковым преобразователем (ВТП). Синусоидальный (или импульсный) ток, действующий в катушках ВТП, создает электромагнитное поле, которое возбуждает вихревые токи в электромагнитном объекте.

Для измерителя толщины был выбран трансформаторный, дифференциальный, накладной преобразователь с ферромагнитным сердечни-

ком. Данный выбор позволяет снизить зависимость выходного сигнала от температуры, компенсировать выходное напряжение преобразователя, повышает удобство измерения толщины изделий с плоскими поверхностями и объектов сложной формы. Накладные ВТП обычно представляют собой одну или несколько катушек индуктивности, к торцам которых подводится контролируемая поверхность. Катушки таких преобразователей могут быть круглыми – коаксиальными, прямоугольными, прямоугольными крестообразными, с взаимно перпендикулярными осями и другие [4]. Накладные ВТП представлены на рисунке 1, они обладают значительно большими возможностями для контроля, чем проходные. Они позволяют контролировать геометрические и электромагнитные параметры ОК сложной формы. Они применяются также, когда надо обеспечить локальность и высокую чувствительность контроля.



ОВ – обмотка возбуждения, ОИ – обмотка измерения, ОК – объект контроля, T – толщина, h – зазор, σ – электропроводность, μ – магнитная проницаемость

Рисунок 1 – Накладной ВТП над изделием

Напряжение измерительной обмотки ОИ состоит из двух частей:

$$U = U_0 + U_{\text{ВН}}. \quad (1)$$

Начальное напряжение U_0 , обусловлено непосредственным действием возбуждающего магнитного поля. Вносимое напряжение $U_{\text{ВН}}$ обусловлено действием магнитного поля вихревых токов. Оба напряжения являются комплексными. Вносимое напряжение $U_{\text{ВН}}$ зависит от четырех параметров: толщины листа T , зазора h , магнитной проницаемости и электропроводности. Зависимость вносимого напряжения $U_{\text{ВН}}$ от режима контроля и от параметров объекта и представляется годографами. На рисунке 2 представлены годографы напряжения $U_{\text{ВН}}^* = U_{\text{ВН}} / U_0$ от обобщенного параметра $\beta = R_{\text{В}} \sqrt{\omega \mu_{\text{а}} \sigma}$ и от зазора для случая контроля неферромагнитного материала с относительной толщиной $T^* = T / R_{\text{В}}$.

С возрастанием величины h^* конец вектора $U_{\text{ВН}}^*$ описывает годограф АС. Убывание модуля $|U_{\text{ВН}}^*|$ происходит по экспоненциальному закону:

$$U_{\text{ВН}}^*(h^*) = U_{\text{ВН}0}^* e^{-1,5h^*}, \quad (2)$$

где $U_{\text{ВН}0}^*$ – модуль нормированного вносимого напряжения при нулевом нормированном зазоре.

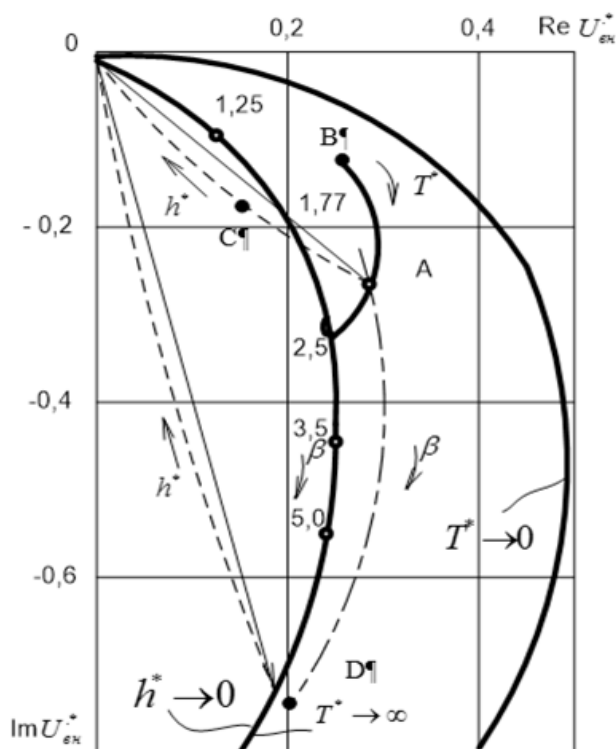


Рисунок 2 – Годограф $U_{вн}^*$ при двухчастотном контроле

Путь, по которому перемещается вектор нормированного вносимого напряжения при смене значения зазора, не является прямым, то есть при перемене h^* имеет место изменение величины фазы нормированного вносимого напряжения $U_{вн}^*$.

Если электропроводность контролируемого материала меняется в широких пределах, то на вносимое напряжение действуют одновременно два мешающих фактора. Для точного измерения толщины в этом случае необходимо двухчастотное возбуждение ВТП, при этом можно представить, что на комплексной плоскости вносимых напряжений имеется одновременно две рабочих точки A и D, определяемых величиной обобщенного параметра на верхней и нижней частоте. Параметры $U_{вн}^*$. На низкой рабочей частоте (точка A) зависят от h^* , T^* и σ . Вторая рабочая частота (точка D) выбирается таким образом, чтобы глубина проникновения электромагнитного поля в металл была меньше минимальной измеряемой толщины $T_{\min}$, при этом должно выполняться условие:

$$\omega_2 = \frac{2}{T_{\min}^2 \sigma \mu_a}. \quad (3)$$

Вносимое напряжение на второй рабочей частоте зависит от h^* и σ .

Для проведения экспериментов изготовлен ВТП с Ш-образным железом Ш12х15. Количество витков возбуждающей обмотки выбрано 700, количество витков измерительной обмотки выбрано 700. Увеличение количества витков позволит

увеличить чувствительность прибора, а уменьшение количества витков её существенно понизит. Диаметр проводов обмоток выбрали 0.15 мм.

При проведении эксперимента на выходе генератора ФГ-100 установили следующие величины: частота $F = 125$ Гц; напряжение на возбуждающей обмотке $U = 4,5$ В на шкале 12 В (прибор АВО-5М1); На обмотке возбуждения оказалось $U_1 = 2,15$ В; $U_2 = 2,20$ В; Суммарное напряжение $U_{\text{сумм}} = 0,05$ В на шкале 3 В.



Рисунок 3 – Измерение параметров накладного трансформаторного ВТП

На частоте $F = 2000$ Гц: напряжение U и $I_{\text{т}}$ не меняется; При зазоре 1 мм ток $I = 9$ мА; При зазоре 4 мм ток $I = 19$ мА; $U_{2,1} = 0,41$ В; $U_{2,2} = 0,39$ В; $U_{\text{сумм}} = 0$. При зазоре 1 мм напряжение $U_{2,1} = 0,68$ В; $U_{2,2} = 0,52$ В.

Выводы

Проведен сравнительный анализ современных накладных ВТП. Выделены новые классификационные признаки накладных ВТП, на основе которых предложена их расширенная классификация.

Проводились измерения экспериментального ВТП на двух частотах 125 и 2000 Гц. Исходя из результатов можно сказать, что первая частота f_1 является основной и предназначена для измерения толщины стенки трубы T . Она должна находиться в диапазоне до нескольких сотен герц. Вторая частота f_2 подбирается таким образом, чтобы сигналы на данной частоте мало зависели от толщины стенки труб и в то же время менялись при изменении зазора h между трубой и преобразователем. Такие свойства проявляются на частотах нескольких килогерц.

Следующим этапом является процесс цифровой обработки сигналов (ЦОС), т.е. задача отфильтровать ток в приемной катушке, который непосредственно наводится возбуждающей катушкой. Необходимо измерять ток и запоминать его значения на двух частотах. Микроконтроллер в автоматическом режиме будет измерять на хо-

лостом ходу и запоминать, чтобы потом этот сигнал можно было вычестить из общего сигнала, при измерениях на объекте контроля, т.е. фиксируем сигнал с амплитудой и фазой, в зависимости от расстояния между зазором и толщиной образца.

Проведение серии экспериментов в автоматическом режиме с различными деталями по толщине и на различных частотах позволит оптимизировать параметры ВТП (геометрические, электрические).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Бурение нефтяных и газовых скважин: Учеб. пособие для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – 632 с.
2. Устюгов Д.А. Вихретоковый толщиномер для измерения толщины стенок легкосплавных буровых труб / Д.А. Устюгов; науч. рук. Е.В. Якимов // Неразрушающий контроль: сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность». Томск, 23-27 мая 2016 г. : В 3 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – Т. 1. – 3 с.
3. Неразрушающий контроль: Справочник в 8 / Под общей ред. В. В. Клюева / Т. 2. Кн. 2: Ю.К. Федосенко, В.Г. Герасимов, А.Д. Подкровский, Ю.А. Останин. Вихретоковый контроль. – М.: Машиностроение, 2006. – 688 с.
4. Вихретоковый контроль. Учебн. пособие / В. А. Троицкий. – К.: Феникс, 2011. – 26 с.

УДК 621.34:303.094.7

И.В. БРЕЙДО, д.т.н., профессор, зав. кафедрой,
Е.Д. УСОВА, магистрант,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП

Определение зоны прерывистых токов электропривода постоянного тока с широтно-импульсным преобразователем

Ключевые слова: ток, электропривод, широтно-импульсный преобразователь, скважность, частота, имитационная модель.

Поиск оптимального варианта преобразователя для электроприводов (ЭП) наряду с дальнейшим совершенствованием схем управляемых выпрямителей (УВ), заставил обратить внимание на возможность использования полупроводниковых импульсных преобразователей, питаемых от сети трехфазного тока через выпрямитель и работающих с частотно-импульсной модуляцией (ЧИМ) или с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).

Несмотря на некоторые энергетические преимущества преобразователей с частотно-импульсной модуляцией, они в электроприводе в настоящее время практически не используются из-за трудности обеспечения широкого диапазона регулирования скорости. Целесообразность применения широтно-импульсных преобразователей, питающихся от сети постоянного тока (ПТ), более очевидна и подтверждается широким внедрением

этих устройств на транспорте, в металлургии и в других промышленных областях.

Особое значение широтно-импульсные преобразователи (ШИП) начинают приобретать в электроприводе механизмов с автономными источниками энергии (в дорожных и строительных машинах, электрокарах, электроавтомобилях и т. п.).

Результаты анализа электроприводов показали, что ШИП обладают некоторыми преимуществами по сравнению с УВ:

- принципиально более высокие динамические показатели;
- лучшее использование двигателя по току при одновременном сохранении высоких динамических показателей.

Использование высокочастотных широтно-импульсных преобразователей совместно с не-

управляемыми выпрямителями (НВ) в сетях переменного тока позволит существенно улучшить статические и динамические характеристики полупроводникового электропривода постоянного тока за счет исключения режимов прерывистых токов, запаздывания и значительного нагрева от токовых пульсаций.

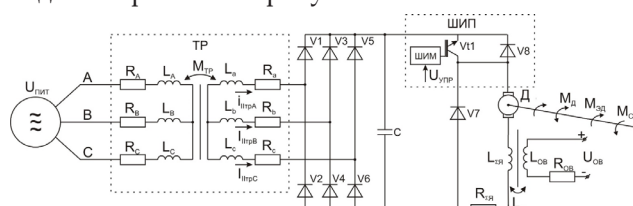
В настоящее время актуальным являются исследования ЭП ПТ с высокочастотными ШИП и определение рациональной структуры и параметров, а также области применения ЭП ПТ.

В работе решаются задачи определения зоны прерывистых для ЭП ПТ в диапазоне изменения:

- нагрузки на двигатель от 5 до 120%;
- скажности ШИП от 0 до 100%;
- частоты ШИП в пределах $((2 \div 10) \cdot 1/T_{\text{я}})$ ($T_{\text{я}}$ – постоянная времени якорной обмотки электродвигателя);
- величины $\rho_{\text{я}}$ в пределах $(0.05 \div 0.2)$ ($\rho_{\text{я}} = r_{\text{я}} i_{\text{я}} / e_{\text{я}}$, где $i_{\text{я}}$ – ток, протекающий по цепи якоря, $e_{\text{я}}$ – ЭДС цепи якоря, $r_{\text{я}}$ – активное сопротивление цепи якоря).

Определение зоны прерывистых токов для электроприводов постоянного тока, построенных по системе «Неуправляемый выпрямитель – ШИП повышенной частоты» (НВ-ШИП ПЧ) определялось на базе модели, адекватность которой доказана в [1].

Схема замещения силовой части электропривода изображена на рисунке 1.



$U_{\text{пит}}$ – напряжения источника питания, ТР – трансформатор с активными и индуктивными сопротивлениями первичной обмотки $R_{\text{A}}, R_{\text{B}}, R_{\text{C}}, L_{\text{A}}, L_{\text{B}}, L_{\text{C}}$ и вторичной обмотки $R_{\text{a}}, R_{\text{b}}, R_{\text{c}}, L_{\text{a}}, L_{\text{b}}, L_{\text{c}}$; диоды (V1-V6) – трехфазный неуправляемый выпрямитель, С – емкостной сглаживающий фильтр, ШИП – широтно-импульсный преобразователь, который состоит из IGBT (VT1), шунтирующего диода V8 и ШИМ (широтно-импульсного модулятора), $U_{\text{упр}}$ – напряжение управления, Д – электродвигатель постоянного тока, диод V7 – диод, шунтирующий цепь якоря электродвигателя Д, $L_{\Sigma\text{я}}$ – суммарная индуктивность цепи якоря, $R_{\Sigma\text{я}}$ – суммарное сопротивление цепи якоря, $L_{\Sigma\text{яв}}$ – взаимная индукция между цепью якоря и цепью обмотки возбуждения, $L_{\text{ов}}$ – индуктивность обмотки возбуждения, $R_{\text{ов}}$ – сопротивление обмотки возбуждения, $U_{\text{ов}}$ – напряжение, подаваемое в цепь обмотки возбуждения, ω – угловая скорость электродвигателя Д, $M_{\text{д}}$ – динамический момент электродвигателя Д, $M_{\Sigma\text{д}}$ – момент электродвигателя Д, $M_{\text{с}}$ – момент сопротивления

Рисунок 1 – Схема замещения электропривода постоянного тока

В схеме напряжение источника питания подается на неуправляемый выпрямитель цепи якоря. С выхода неуправляемого выпрямителя через

сглаживающий конденсатор и ШИП напряжение подается в цепь якоря электродвигателя.

Особенностью данного электропривода является наличие ШИП ПЧ и емкостного сглаживающего фильтра, которые повышают быстродействие электропривода, улучшают его энергетические характеристики и уменьшают зону прерывистых токов [2].

Имитационная модель (рисунок 2) выше описанной структуры была адаптирована к ППП MATLAB 7.0. При разработке математической модели неизменной части электропривода, с целью упрощения, был использован принцип поблочного моделирования компонентов системы.

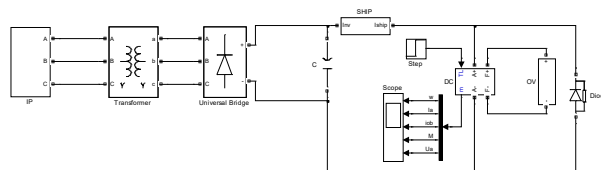


Рисунок 2 – Имитационная модель электропривода постоянного тока

Основными функциональными блоками имитационной модели являются:

- источник питания: трехфазный, синусоидальный (IP);
- трехфазный трансформатор, соединение Y/Y (Transformer);
- неуправляемый выпрямитель: универсальный трехфазный диодный мост (Universal Bridge);
- емкостной сглаживающий фильтр (C);
- ШИП: представляет собой IGBT транзистор, шунтированный диодом, и систему управления транзистором (SHIP);
- электродвигатель постоянного тока (DC) с независимо питающейся обмоткой возбуждения (OV);
- диод, шунтирующий цепь якоря электродвигателя (Diode);
- осциллограф, отображающий динамические характеристики скорости, токов обмотки возбуждения и якоря, момента электродвигателя и напряжения в цепи якоря.

Процессы, протекающие в электродвигателе описываются следующей системой уравнений [3]:

$$U_{\text{ов}}^* = i_{\text{ов}}^* \cdot \rho_{\text{ов}} \cdot (1 + T_{\text{ов}}^* s),$$

$$U_{\text{я}}^* = i_{\text{я}}^* \cdot \rho_{\text{я}} \cdot (1 + s) + \Phi_{\Sigma}^* \cdot \omega^*,$$

$$\Phi_{\Sigma}^* = \Phi_{\text{ов}}^* + \Phi_{\text{ко}}^* - \Phi_{\text{ря}}^*,$$

$$\Phi_{\text{ов}}^* = f_1(i_{\text{ов}}^*),$$

$$\Phi_{\text{ко}}^* = f_2(i_{\text{я}}^*),$$

$$\Phi_{\text{ря}}^* = f_3(i_{\text{я}}^*),$$

$$T_{\text{м}}^* s = \Phi_{\Sigma}^* \cdot i_{\text{я}}^* - M_{\text{с}}^*,$$

где $s = d/dt'$, $t' = t/T_{\text{я}}$, $U_{\text{ов}}^* = U_{\text{ов}}/e_{\text{н}}$, $i_{\text{ов}}^* = i_{\text{ов}}/I_{\text{н}}$, $\rho_{\text{ов}} = R_{\text{ов}} I_{\text{н}} / e_{\text{н}}$, $T_{\text{ов}}^* = L_{\text{ов}} / e_{\text{н}}$, $1/T_{\text{я}} U_{\text{я}}^* = U_{\text{я}}/e_{\text{н}}$

$$i_{я}^* = i_{я} / I_{Ня}, \rho_{я} = R_{я\Sigma} I_{Ня} / e_{Ня}, T_{я} = L_{я\Sigma} I_{Ня} / e_{Ня}, \\ e^* = e / e_{Ня}, e_{Ня} = C\Phi_{Ня}\omega_{Ня}, \omega^* = \omega / \omega_{Ня}, M_{С}^* = M_{С} / M_{Ня}, \\ T_{М}^* = J\omega_{Ня} / M_{Ня} \cdot 1/T_{я}, \Phi_{\Sigma}^* = \Phi_{\Sigma} / \Phi_{Ня}, \Phi_{Ря}^* = \Phi_{Ря} / \Phi_{Ня}, \\ \Phi_{ОВ}^* = \Phi_{ОВ} / \Phi_{Ня}, \Phi_{КО}^* = \Phi_{КО} / \Phi_{Ня}.$$

Последовательность проведения экспериментов заключалась в выполнении следующих действий:

1. исключен из схемы имитационной модели конденсатор С (рисунок 2) с целью более точного определения зоны прерывистого тока (без влияния емкостного сглаживающего фильтра);

2. для двигателей с коэффициентом $\rho_{я}$, равным 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, изменялась скважность входного напряжения от 10 до 100%, при этом варьировалась нагрузка, подаваемая на вал, в пределах от 10 до 130%;

3. изменяя параметры ШИП и нагрузку, фиксировались точки появления прерывистых токов.

Диаграммы, отображающие результаты имитационных экспериментов, представлены на рисунке 3.

На диаграммах рисунка 3 серая клетчатая поверхность ограничивает зону прерывистых токов, т.е. все, что ниже по вертикальной оси, характеризуется наличием прерывистых токов.

Диаграммы 3а-д указывают на область прерывистых токов соответственно для $\rho_{я}$, равного 0.05, 0.1, 0.15, 0.2; 3е – для всех значений $\rho_{я}$; 3ф – зависимость зоны прерывистых токов от частоты коммутации ШИП T' для всех значений $\rho_{я}$.

Переход от периода коммутации в относительных единицах T' к реальной частоте осуществляется по формуле:

$$f = 1 / T' \cdot T_{я}.$$

Анализируя диаграммы рисунка 3, можно сделать следующие выводы:

- с уменьшением $\rho_{я}$ зона прерывистых токов увеличивается;
- график зоны прерывистых токов от скважности входного напряжения имеет экстремум в области 50-60%, что объясняется переходными процессами, связанными с индуктивной составляющей якорной обмотки ЭД;
- с увеличением частоты коммутации ШИП зона прерывистых токов уменьшается.

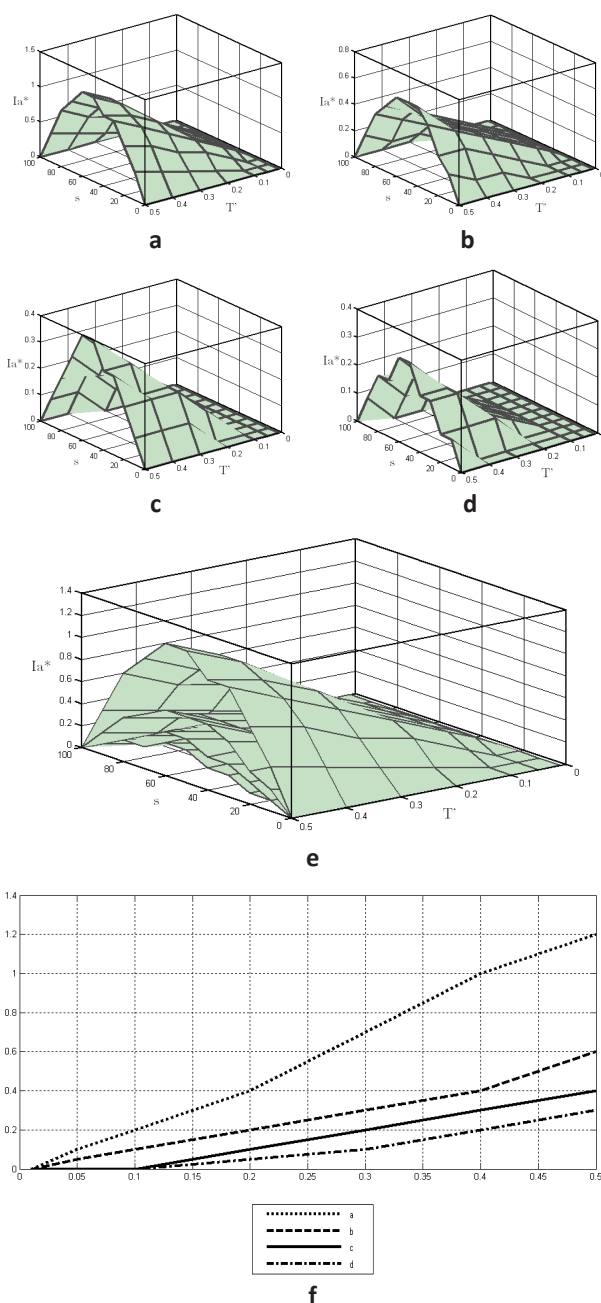
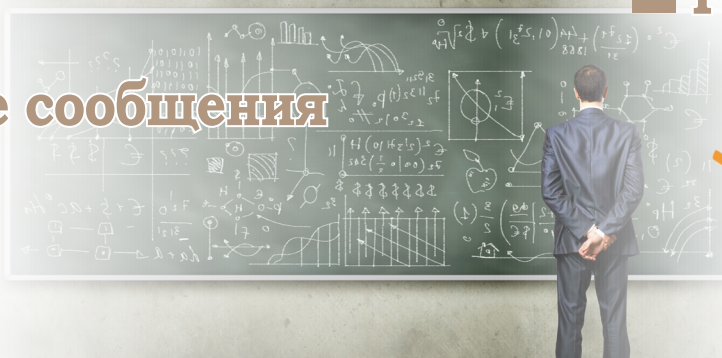


Рисунок 3 – Диаграммы зоны прерывистых токов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брейдо И.В., Тенкелиди Е.Д. Оценка влияния частоты широтно-импульсного преобразователя на характеристики электропривода постоянного тока // Труды 3-й Международной научно-технической конференции «Энергетика, экология, энергосбережение, транспорт». Часть 1, 5-8 июня 2007г., Омск, 2007. С. 137-140.
2. Брейдо И.В., Усова Е.Д. Разработка имитационной модели электропривода постоянного тока «Неуправляемый выпрямитель – широтно-импульсный преобразователь повышенной частоты» // Материалы за IV международна научна практична конференция «Образование и наука на 21 от век – 2008», 17-25 октомври 2008г., том 11. Технологии. Здание и архитектура. Математика. Физика. Съвременни технологии на информации. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2008. С. 15-20.
3. Каверин В.В. Исследование и разработка систем управляемого торможения регулируемого электропривода постоянного горных машин: Дис. ... канд. техн. наук. Караганда: КарГТУ, 2000. 127 с.

Научные сообщения



ӨЖ 004.056.5=512.122

М.М. КӨККӨЗ, п.ғ.к., доцент,**Т.М. САТМЕТОВА**, магистрант,

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, АТЖҚ кафедрасы

Кодтың инъекциялары және сайттар арасындағы скриптинг

Кілт сөздер: сайт осалдықтары, SQL-инъекция, PHP-инъекция, сайттар арасындағы скриптинг.

Веб-жүйеге шабуылдау кіру деректердің өңдеу бағытына негізделген. Софтың осал тұстары мен бағдарламашының мұқиятсыздығына қарап, хакер өңдеу кезінде жүйені бұзатын — шеллды әшкерелейтін, шифрленбеген парольды, браузердегі пайдаланушының әрекетін эмуляциялайтын, (мысалы, банк жүйесінде ақшаны есептен аударды) деректер құра алады. Осалдық — жүйе ішіндегі шабуыл жасауға қолайлы, шабуылға төзімсіз бөлік. Кодтың инъекциясы — бір принциппен жұмыс істейтін біріккен шабуылдар кешені, шабуыл нәтижесінде мәлімет код ретінде орындалады. Шабуыл — ақпараттық жүйенің қауіпсіздігін бұзатын кез келген іс-әрекет. Басқаша айтқанда, осалдықтарды қолдана отырып, қауіпсіздік саясатының бұзылуына әкеп соғатын іс-әрекеттер немесе бір-бірімен байланысқан іс-әрекеттер тізбегі.

Осалдықтардың пайда болу көзі — бағдарламашыдан кеткен қателік немесе қауіпсіздікке толығымен зерттелмеген, тексерілмеген сыртқы бөтен код. Мұндай код сайттың бағдарламашысы сенім білдірген, мысалы CMS-та, форумдарда тегін таралған қосымша формалар мен плагиндер болуы мүмкін. Ал тегін кодтың кеңінен таралуы оның осалдығы болады.

Кеңінен таралған шабуыл типтері SQL-инъекция, PHP-инъекция және сайттар арасындағы скриптинг. Шабуылдардың әрқайсысы атауына сәйкес сайттың белгілі — бір бөлігіне және осалдықтарына бағытталған. SQL-инъекция деректер қорымен, PHP-инъекция — сайттың кодымен, ал сайттар арасындағы скриптинг — браузерда орындалатын JavaScript тіліндегі скрипттармен байланысуға тырысады. HTML, CSS инъекциялар — браузер жақта орындалатын инъекция, яғни локальды орындалатын және серверге еш қатыспайтын кодты енгізу. Бұл инъекциялар бағдарламалық өнімге қауіпті бола алмайды, бірақ клиенттер үшін ыңғайсыздық туғызуы мүмкін.

Көптеген веб-өңдеушілер SQL-сұраныстары жасанды болатынын білмейді және SQL-сұранысын барлық жағдайда шынайы деп санайды. Негізінде жасанды сұраныстар авторизация стандарттық тексерісін, ақпараттық шектеулерден айналып кетуі мүмкін, ал кейбір сұраныс түрлері операциялық жүйенің қауіпті командаларын орындай алады. Бөтен кодтың тікелей SQL-сұранысқа енуі — шабуылдаушы жасырын деректерді, олардың өзгерісін көру үшін немесе сервер жағындағы деректер қорының операциялық

жүйесінде қауіпті командаларды орындау үшін SQL-сұранысты құру немесе бар сұранысты өзгерту арқылы іске асыратын әдіс.

Аталған инъекция қолданушылардың (бірінші тізімде администратордың) хэш-код құпия сөзін анықтау мақсатында жасалады. Сонымен қатар, сол инъекция көмегімен деректер қорындағы бар мәліметке қол жеткізе алады немесе SQL-серверді қайта қосу арқылы сайт қолданушылары сайтты қосқан кезде ашылмайтындай жұмыс істеуге қабілетсіз ететін шабуыл жасай алады (DOS-шабуылына аналог, ағыл. Denial Of Service – сұранысты өңдеуден бас тарту).

Бағдарламалық өнімге жасалатын шабуыл табысты болуы үшін кем дегенде деректер базасы туралы білімі болуы керек, ал ол ақпаратты алу оңай. Мысалы, егер деректер базасы open-source немесе басқа да қолжетімді бағдарлама инсталляция пакетінің бөлігі болып табылса, ол ақпарат толығымен ашық болады. Бұл деректер жабық жобадан да алынуы мүмкін, тіпті ол кодталған болса да, қиындатылып немесе жеке кодтан қателер туралы көрсетілген хабарламалар арқылы алынуы да мүмкін. Басқа әдістерге кең таралған (оңай шешілетін) кесте атаулары және тізім қатары жатқызылады. Мысалы, логин түрі көп мәліметтер қорында «users» кестесін және «id», «username» және «password» қатарын қолданады.

Сайтты бұзуды тесттен өткізетін, php скрипт (формаға енгізілген логин және құпия сөзді деректер қорындағымен салыстыру жүргізетін) жақсы мысал болады. Егер жұп логин мен құпия сөз сәйкес болса **TRUE** хабарын шығарады, керісінше жағдайда **FALSE**. Бұндай форманы ғаламтордағы сайттардың көбінде кездестіруге болады, **TRUE** мен **FALSE** орнына қолданушы сайтта авторизацияланады немесе керісінше. Кодтың скрипты келесідей (1,2-сур.).

```
<?php
?
mysql_select_db('testwp', mysql_connect('localhost','root',''))
if($_GET["login"] && $_GET["pass"]){
    $login=$_GET["login"];
    $pass=$_GET["pass"];
    $sql= "SELECT * FROM `user` WHERE `login`='$login' AND `password`='$pass'";
    $result = mysql_query($sql) or die(mysql_error());
    if(mysql_num_rows($result)) echo"TRUE";
    else echo "FALSE";
}
?>
```

1-сурет – Осалдығы бар php код

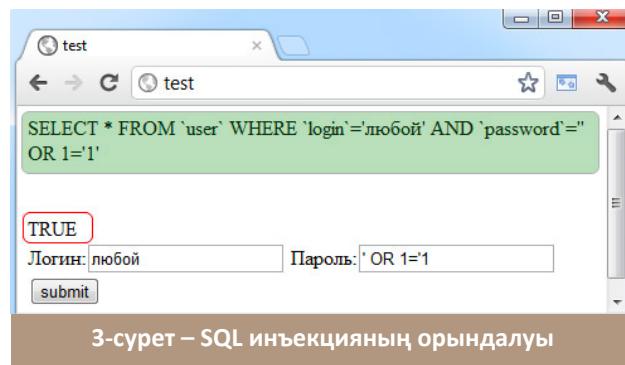
```
<body>
<form action="" method="get">
    Логин:<input type="text" name="login" value="<?=$_GET["login"]?>"/>
    Пароль:<input type="text" name="pass" value="<?=$_GET["pass"]?>"/>
    <input type="submit" value="submit"/>
</form>
</body>
```

2-сурет – Парақшаның формасы

Сайтқа **SQL инъекциясын** енгізу үшін кез келген жалған логин мен парольдың формасына инъекция кодын жазса:

' OR 1=1

Сайтта **TRUE** хабары шығады (3-сур.). Скриптта sql инъекциядан қарастырылмағандықтан,



3-сурет – SQL инъекцияның орындалуы

сұраныстар арқылы кез келген ақпаратты деректер қорынан шығырып ала алады. **SQL инъекцияны**, сонымен қатар адрес жолындағы **GET** параметрларына орнату арқылы да болады.

Инъекция: **' OR 1=1** беру арқылы сайттағы сұраныс келесідей өзгереді:

```
SELECT*FROM `user` WHERE `login`='admin'
AND `password`="OR 1=1"
```

SQL инъекциясынан қорғану үшін **mysql_real_escape_string()** және **sprintf()** php-функцияларын қолдану керек. Функция **mysql_real_escape_string()** sql сұранысының параметрларының синтаксистарын өзгерту үшін жолдың арнайы символдарын экрандайды, сондықтан сұраныс жарамсыз болып қалады. Функция **sprintf()** таза-ланған жолды қайтарады және **%s** — жол, және **%d** – бүтін сан директивалары қажет болады [1]. Сол функцияларды мысалдағы сайтымызға қойсақ, скрипттағы өзгеріс келесідей болады:

```
<?php
?
mysql_select_db('testwp', mysql_connect('localhost','root',''))
if($_GET["login"] && $_GET["pass"]){
    $login=$_GET["login"];
    $pass=$_GET["pass"];
    $sql= "SELECT * FROM `user` WHERE `login`='$login' AND `password`='$pass'";
    $result = mysql_query($sql) or die(mysql_error());
    if(mysql_num_rows($result)) echo"TRUE";
    else echo "FALSE";
}
?>
```

4-сурет – Инъекциядан қорғалған php код

Скриптта енді **\$login** және **\$pass** айнымалылары **mysql_real_escape_string()** функциясынан өткізіліп, символдарды экрандап, бар болған жағдайда оларды жояды. Бұл жағдайда **' OR 1=1** инъекциясынан кейін SQL сұраныс дұрыс болмайды:

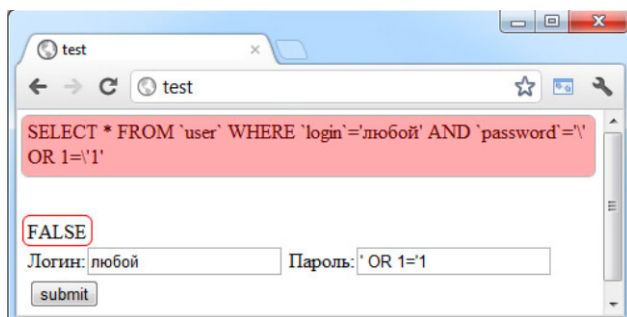
```
SELECT*FROM `user` WHERE `login`='a'
AND `password`='iol \ ' OR 1=\ '1'
```

, сондықтан **FALSE** қайтарады (5-сур.).

Көрсетілген әдіс негізгі болып саналады және қорғаныс әдістерінің бірнеше түрі бар. Оларға келесілер жатады:

- Мүмкіншілігі аздау пайдаланушыны жасау;
- Қателіктерді көрсететін хабарды өшіру;
- Параметрленген сұраныстарды қолдану;
- Сақтаулы процедураларды қолдану;
- Функция-блоктауды қолдану;
- Жиі өрнектерді қолдану.

Ең жақсы инъекциядан қорғаныс осы әдістер-



5-сурет – Инъекциядан қорғаныс қойғандағы нәтиже

ді біріктіретін механизм. Ең бастысы инъекцияның алдын алып, қолданушыдан қабылданатын параметрлерді кез келген бар әдіспен тексеру қажет [1].

PHP-инъекция – сервер жақта құрылған php-кодтың ішінде жұмыс істейтін веб-сайттарды бұзудың бір әдісі. Бұл инъекция шабуыл жасалатын сайттың кодына php тіліндегі қауіпті фрагмент енгізуге бағытталған. Әдетте енгізілетін php-код мүмкіншілігі жоғары файлдардың толығымен администраторлық құқықтарын жаулап алады. PHP-инъекция көп жағдайда қолданылатын парақшаның негізгі денесі *include*, *require* командалары арқылы ортақ скелетке қосатын навигация сызбасының осалдылығын пайдаланады (3-сур.). Ал қосылатын файлдардың аттары айнымалы түрінде беріледі. Хакерлер серверде басқа сервердегі файлдарды қосатын мүмкіндік жабылмаған деп қарастырып, айнымалының мәнін өзгертуге тырысады. Бұл жағдайда шабуыл жасалатын серверде орналасқан бастапқы файл, әдетте шелл қосылады және орындалады. Шелл – шабуыл жасалынған сайтты басқаруға арналған арнайы бағдарлама.

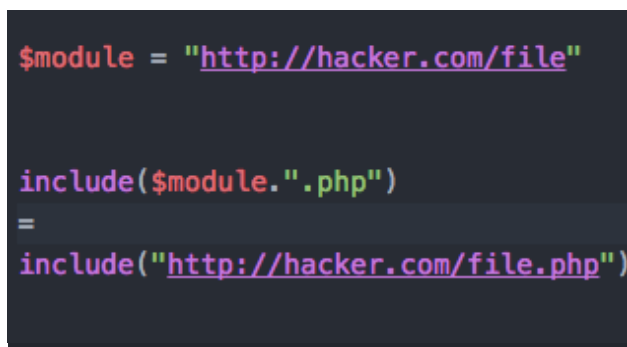
PHP тілінде қауіпті ықтимал функциялар келесілер:

- eval(),
- preg_replace() («e» модификаторымен),
- require_once(),
- include_once(),
- include(),
- require(),
- create_function().

Аталған кешенді функциялар қолданылған кезде PHP-инъекциясының жұмыс істеуінің ықтималы жоғарылайды. Сондықтан құрылатын бағдарламада бұл функциялар қолданылмайды және тексерістен өтеді.

Табысты шабуылдардың көбісі қауіпсіздік талаптарын есепке алмай жасалған кодқа негізделеді. Енгізілген деректер ешқашан қауіпсіз болмайды, әсіресе клиент жағынан келетіндер, тіпті ол тізім түрінде, жасырын енгізу компоненттері және cookie-лар болса да. Бірінші келтірілген мысал осындай сұраныстардың зияндығына алып келетінін көрсеткен.

- База администраторының атынан немесе шектеуі жоқ қолданушылар атынан дерек-



6-сурет – PHP инъекцияны жүргізу

тер базасына қосылуға болмайды. Максималды шектелген құқығы бар пайдаланушы жасаған арнайы деректерді пайдалану керек.

- Байланған шамасымен дайындалған анықтамаларды қолданыңыз. Бұл мүмкіндік PDO, MySQLi кеңейтумен және басқа да кітапханалармен жүзеге асады.
- Әр енгізілген деректі күтілетін мәліметтерге сәйкес тексеріп тұру қажет, PHP-да мәліметті тексеру үшін көптеген функциялар бар: қарапайым функциядан бастап, шамамен жұмыс жасау үшін және символдарды анықтау түрлері (is_numeric()) және ctype_digit()) және сәйкес келетін реттік Perl-айқындаумен.
- Егер қосымша сандық енгізуді күтсе, енгізілген деректерді тексеру үшін ctype_digit() функциясы қолданылады, немесе олардың түрлерін settype() арқылы анықтап беру керек немесе sprintf() функция көмегімен сандық көрініс үшін қолданылады.

Соңғы кеңінен таралған JavaScript инъекциясы – веб-параққа жеке JavaScript кодты енгізіп пайдалана алатын, мекенжай жолына кодты енгізе отырып немесе веб-сайтта XSS әлсіздігін пайдалана отырып енгізетін үрдіс. Уақытша өзгерісті қолданушы ғана көре алады. Ол JavaScript – бағдарламалау тілінің клиенттік сұранысы болып табылатындықтан орын алады.

Көптеген бағдарламалық өнімнің осалдығы мәліметтерді дұрыс өңдемегеннен, сырттан алатын немесе оларды қатаң тексермегендіктен орын алады. Осындай осалдық сценарийді сайт аралық пайдалану болып табылады (Cross Site Scripting, XSS), ол сайттың дефейсына әкеліп соғады, пайдаланушыны зарарлы ресурсқа бағыттау, веб-ресурсына зиянды кодты қосу, COOKIE-файлдардың, сессияның, басқа ақпараттың ұрлануына әкеп соғуы мүмкін. XSS осалдықты анықтаған соң хакер зиянды кодпен сілтеме жасайды. Осы кодта кутардағы мәлімет тараптағы серверге жеткізіледі, ол жерде өңделіп, сақталады, содан кейін пайдаланушы параққа қайтадан жолданады. Бұның барлығы адам көзіне көрінбейді, сондықтан жасалған шабуыл анықталмайды. Залалды сілтеме өздерінде XSS шабуылдар, пайдаланушыға әртүрлі жолмен келеді, сілтемелерді әлеуметтік желіде жіберу, сөзталас, форумда және т.б.

сайтаралық скриптинг ұстанымы бойынша құрылған шабуылдар екі түрге бөлінеді:

- Белсенді XSS шабуыл – сілтемені ресурс парағына енгізуді көздейді, оны ДҚ-ның жазбасына зиянды кодты енгізу жолымен жасауға болады немесе зиянды кодпен сілтеме жасап, суретті сайтқа жолдайды.
- Пассивтік XSS шабуыл – пайдаланушы өзі сілтемені мекенжай жолағына салу керек немесе сол жерге басу керек.

Құрылған корпоративті чатта бұл шабуылдардың алдын алу үшін жүйеге кіретін және шығатын мәліметтерді экрандау әдісі қолданылады. Экрандау әдісін кодтарды қауіпті скриптардан тазартатын кешенді функциялар жүзеге асырады. Оларға htmlspecialchars(), htmlentities() және strip_tags() функциялары жатады. Қолдану мысалы:

```
$name = strip_tags($_POST['name']);
$name = htmlentities($_POST['name'], ENT_QUOTES, "UTF-8");
$name = htmlspecialchars($_POST['name'], ENT_QUOTES);
```

Бағдарламадағы әр веб-парақшаға кодтау түрін (мысалы, ISO-8859-1 немесе UTF-8) көрсету қажет.

XSS шабуылдар нәтижесінде қолданушылардың Cookie-ы ұрланады. Кейбір веб-сайттар Cookie-дың ішіне құнды ақпараттарды сақтап алуы мүмкін (пайдаланушының логины мен паролын немесе оның хэшін), бірақ ең қауіптісі активті сессияның ұрлануы, сондықтан құрылған чаттың ішінде шығу батырмасы жасалынған. Сол батырманы басу арқылы барлық сессияны өшіре алады. Сонымен қатар, жүйеде сессияның өмір сүруі шектеліп, өздігінен өшіретін функция да қарастырылған. XSS-осалдылық көп қолданбалы ресурстарда DoS шабуылына себепкер бола алады. Оның негізі – шабуылға ұшыраушы сервер көтере алмайтын көп сұраныстар.

Осылайша сипатталған шабуылдар сайтпен жұмыс жасау, ДҚБЖ серверінің мәліметтерін өңдеу, бағдарламалық кодты PHP тілінің интерпретаторымен орындау, тіпті клиенттің локальды машинасында JavaScript-скриптты орындау мен парақшаларды қалыптастыру этаптарының барлығын қозғайды. Сайтты бұзу арқылы оның кез келген бөлігіне қол жеткізуге болады, сонымен қатар, оны қолданатын клиенттерге де. Ең бастысы инъекцияның алдын алып, қолданушыдан қабылданатын параметрлерді кез келген бар әдіспен тексеру қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. <http://lifeexample.ru/php-primeryi-skriptov/zashhita-ot-sql-inektsiy.html>

Повышение эффективности инвестиционной активности стран – участниц Евразийского экономического союза

Ключевые слова: иностранные инвестиции, инвестиционная привлекательность, инвестиционный потенциал, инвестиционная политика, инфраструктура развития, инвестиционный бизнес-климат.

На сегодняшний день участие Казахстана в инвестиционных процессах незначительно, по сравнению с другими странами, более привлекательными для иностранных инвесторов, но стремление привлечь как можно больше иностранных инвестиций связано с необходимостью решения стратегических и текущих задач страны. Инвестиции формируют производственный потенциал Казахстана на новой научно-технической базе и определяют конкурентные позиции стран на мировых рынках.

В этой связи, на фоне государственной программы инфраструктурного развития «Нұрлы жол», инвестиционный потенциал страны является важной задачей в реализации обозначенных задач между странами содружествами ЕАЭС «О взаимной экономической выгоде и взаимные прямые иностранные инвестиции в капитал стран – участниц ЕАЭС». В целом реализация Программы запланирована через увеличение государственных инвестиций в развитие инфраструктуры и поддержку предпринимательства, которые будут способствовать экономическому росту не только в краткосрочной перспективе, но и создадут предпосылки для устойчивого роста в долгосрочной перспективе [1].

Инвестиции формируют производственный потенциал на новой научно-технической базе и определяют конкурентные позиции стран на мировых рынках. При этом далеко не последнюю роль для многих государств, особенно выходящих из экономического и социального неблагополучия, играет привлечение иностранного капитала в виде прямых капиталовложений, портфельных инвестиций и других активов. Основными направлениями новой инвестиционной политики являются: повышение эффективности инвестиций с целью стабилизации и роста экономики, усиления ее социальной ориентации; нахождение и реализация с использованием научных разработок самых выгодных форм собственности и вариантов становления рыночных отношений; ускорение технического перевооружения производства с внедрением прогрессивных технико-технологических систем, в частности, для

глубокой переработки сырья и накопившихся отходов в тяжелой промышленности, увеличение производства товаров народного потребления; привлечение иностранных инвестиций на взаимовыгодной основе в приоритетные отрасли экономики; создание научной системы мотиваций и санкций, обеспечивающих в условиях рыночных отношений сокращение сроков и снижение стоимости строительства [2, с. 203].

По данным исследования проекта Евразийского банка развития, взаимные прямые иностранные инвестиции стран ЕАЭС выросли на 15,9% – до \$26,8 млрд за 2016 год. Лидирующее место по экспортерам капитала в ЕАЭС занимают российские компании – на них пришлось свыше 78% экспорта ПИИ. На втором месте – Казахстан (13,5%), на третьем – Беларусь (7,8%). Армения и Кыргызстан заметно уступили наиболее крупным экономикам ЕАЭС. Важным направлением в развитии прямых иностранных инвестиций – это обратная связь, стали получать все больше инвестиций от соседей: накопленный объем прямых капиталовложений из других стран ЕАЭС достиг \$5 млрд. Тем не менее главными получателями ПИИ по-прежнему являются Беларусь – \$8,6 млрд к концу 2016 года – и Казахстан – \$8,2 млрд к концу 2016 года.

Важный инвестиционный показатель привлекательности Казахстана – это бизнес – климат страны, поддерживаемый благоприятным инвестиционным законодательством, привлекательными мерами поддержки инвестиций, а также экономической и политической стабильностью. Следующий – это наличие богатых природных и минеральных ресурсов. По оценкам ученых, наша страна занимает шестое место в мире по запасам природных ресурсов. Из 110 элементов таблицы химических элементов Д.И. Менделеева в недрах Казахстана выявлено 99 элементов, разведано – 70, извлекаются и используются 60. Казахстан занимает первое место в мире по разведанным запасам цинка, вольфрама и барита, второе – по запасам серебра, свинца, урана и хромитов, третье – по меди и флюоритам, четвертое – по молибдену и шестое – по золоту. Еще один немаловажный

показатель инвестиционной привлекательности страны – это выгодное географическое положение Казахстана, предоставляющее инвесторам потребительский рынок почти в полмиллиарда человек, то есть рынки центрально-азиатского региона, России и Китая. Преимущества интенсивного воспроизводства могут быть практически реализованы в условиях эффективного действия рыночных методов хозяйствования и проведения новой инвестиционной политики. Она призвана учитывать объективные потребности в росте и техническом совершенствовании производства, в повышении уровня жизни людей [3, с. 200].

В Казахстане ключевым сектором, получающим ПИИ от партнеров по ЕАЭС, является топливный комплекс. Однако в случае Казахстана речь идет прежде всего о добыче сырой нефти и природного газа, в меньшей степени – о добыче угля (50% в ТОО «Богатырь-Комир» у российского алюминиевого гиганта «РУСАЛ»), хотя есть капиталовложения «Газпрома» в транспортировку и сбыт газа. На втором месте находится цветная металлургия. Выделяются в первую очередь проекты по добыче и обогащению урановых руд российской компании «Атомэнергпром», что входит в состав концерна «Росатом».

Действенным механизмом привлечения ПИИ также является проведение совместных инвестиционных форумов в странах инвесторах с привлечением представителей бизнеса и государственных органов заинтересованных сторон, где потенциальные инвесторы могли бы из первых уст узнать о существующих возможностях и условиях. Подобные мероприятия должны носить систематический характер.

Можно отметить также проекты по добыче и обогащению золота, прежде всего, у компании «Полиметалл». Есть инвестиции в добычу меди и цинка. В 2016 году отдельные проекты характеризовались разнонаправленной динамикой накопленных сумм ПИИ, что, скорее всего, связано исключительно с финансово-хозяйственным состоянием соответствующих компаний-инвесторов и реализуемых проектов. На третьем месте по объему привлеченных в Казахстан ПИИ из стран ЕАЭС находится связь и ИТ, причем переоценка активов компании «ВымпелКом» обеспечила основной прирост ПИИ в казахстанскую экономику из России в 2016 году.

По данным исследования аналитической службы, валовой приток прямых инвестиций в Казахстан от иностранных инвесторов составил по итогам первого квартала 2016 года \$4 278,5 млн, это в 1,3 раза и на 2,7% ниже показателя за такой же период 2014 и 2015 годов. Чистый приток прямых инвестиций в Казахстан в январе-марте 2016 года зафиксирован на уровне \$2 675,1 млн с учетом соответствующих изменений объемов вложений инвесторов в долговые инструменты и размеров их участия в капитале компаний. Вместе с тем валовой отток прямых инвестиций за

рубеж от казахстанских инвесторов оценивается в \$687,8 млн. По сравнению с январем-мартом 2014 года он увеличился в 3,1 раза, однако в годовом сопоставлении снизился на 1,3%. Чистый отток прямых инвестиций за границу не превысил \$59,3 млн.

Таблица 1 – Сравнительная динамика валового притока ПИИ в страну (5 млн)

№ п/п	Наименование	к 2013	к 2014	к 2015	к 2016
1	Валовой приток ПИИ в Казахстан	6611,5	5649,1	4396,5	4278,5
2	Валовой отток ПИИ из Казахстана	1881,1	223,2	696,7	687,8

Примечание: По данным комитета по статистике МНЭ РК 2013-2017 гг.

За отчетный период в нетто-выражении чистые прямые инвестиции в Казахстан превысили чистые прямые инвестиции за границу на \$2 615,8 млн. По состоянию на конец марта 2016 года накопленный объем прямых инвестиций в Казахстан составил \$121 318,1 млн, прямых инвестиций за границу – \$24 079,4 млн.

По направлению вложения основная доля валового притока прямых инвестиций в Казахстан пришлась на сферу геологической разведки и изысканий (\$1 511,8 млн), а также на горнодобывающую промышленность (\$1 163,2 млн). В обрабатывающую промышленность в январе-марте 2016 года вложено валовых прямых инвестиций на сумму \$509 млн.

Ведущим инвестором в Казахстан остаются Нидерланды, преимущественно за счет прямых инвестиций, вкладываемых зарегистрированными в этой стране компаниями и международными консорциумами в отечественную нефтегазовую отрасль. Валовой приток прямых инвестиций из Нидерландов в первом квартале текущего года составил \$1 604,5 млн. Следующие за ними США и Швейцария значительно отстают – валовой приток прямых инвестиций составил \$875,5 млн и \$527,3 млн соответственно [4, с. 25].

На начало 2017 года на 25 крупнейших российских компаний, инвестирующих в страны ЕАЭС, пришелся 71% всех накопленных взаимных ПИИ в ЕАЭС. А на 25 крупнейших проектов российских компаний – около 61% всех накопленных взаимных ПИИ в ЕАЭС.

Прямые капиталовложения из Казахстана в российские аэропорты обеспечили транспортному комплексу третье место (14,2%). Участие казахстанских инвесторов в российском гостиничном бизнесе позволило туристическому комплексу закрепиться на четвертой позиции (14%).

На начало 2017 года лидером по импорту российских ПИИ является Беларусь – \$8,5 млрд. Далее следуют Казахстан – \$8,2 млрд, Армения – \$3,4

млрд, Кыргызстан – \$0,9 млрд.

Ожидается, что большая часть инвестиций будет осуществляться китайскими компаниями, в том числе и за счет кредитов национальных институтов развития. Конкуренцию китайцам составят японцы и корейцы.

«В 2017 году в контексте активизации диалога между Россией и Японией, а также между странами ЕАЭС и Республикой Корея, есть хороший шанс увидеть рост японских и южно-корейских ПИИ по широкому перечню отраслей. В качестве инвесторов эти страны по меньшей мере столь же перспективны, как Китай.

Азиатские инвесторы продолжают наращивать прямые капиталовложения в ЕАЭС. За весь период мониторинга накопленные ПИИ 9 азиатских стран (Китай, Япония, Турция, Индия, Республика Корея, ОАЭ, Иран, Сингапур и Вьетнам) увеличились с \$30.4 млрд в 2008 году до \$61.9 млрд в начале 2016 года. Китай продолжает наращивать экономическое присутствие в странах ЕАЭС, оставаясь лидером среди азиатских стран по накопленным ПИИ в регионе. Аналитики ЕАБР считают, что углубление евразийской интеграции в ЕАЭС и строительство общих рынков постепенно будут менять картину корпоративного взаимодействия.

В настоящее время доступны официальные статданные стран ЕАЭС за январь – октябрь 2017 года. Они позволяют понять ключевые итоги прошедшего года и тенденции трёхлетнего интеграционного периода.

Так, 2017 год изменил нисходящие торгово-экономические тренды стран ЕАЭС (2015–2016 гг.) на рост взаимных показателей, что свидетельствует об интенсификации положительных финансово-экономических тенденций развития стран – участниц ЕАЭС на фоне роста национальных ВВП, промышленного и с/х производства, повышения покупательной способности и стабилизации финансово-банковских систем.

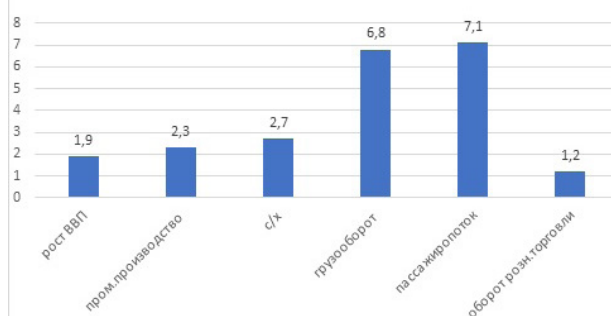
Ключевым индикатором в усилении интеграционных процессов, безусловно, выступает рост объёма взаимной торговли в ЕАЭС, который с января по октябрь 2017 г. составил 44 млрд долл. США, что на 26,7% больше по сравнению с аналогичным периодом 2016 года.

Такие результаты можно оценивать как высокие по сравнению со спадом 2014–2015 гг. на фоне санкций со стороны стран Запада в отношении Российской Федерации.

С ростом взаимного товарооборота наблюдалось и вытеснение доллара как платёжной единицы. Так, доля расчётов в национальных валютах в 2017 г. достигла 72%, в то время как в 2016 году – 56%.

Одновременно произошло увеличение и иных совокупных показателей: рост ВВП – 1,9%, промышленное производство – 2,3%, сельхозпроизводство – 2,7%, экспорт с третьими странами – 24,7%, грузооборот – 6,8%, пассажиропоток – 7,1%.

Динамика относительных показателей ЕАЭС
1-10.2017/1-10.2016



В 2017 г. во внешнеторговом обороте ЕАЭС доля стран ЕС сократилась на 2,3%, а доля стран АТЭС возросла на 1,8%, составив 31,5%. Импорт из стран АТЭС в ЕАЭС второй год (с 2016 года) превышает импорт из стран ЕС.

Таблица 2 – Страны ЕАЭС в отдельности с прогнозом тенденций их роста развития ВВП на 2018–2020 гг.

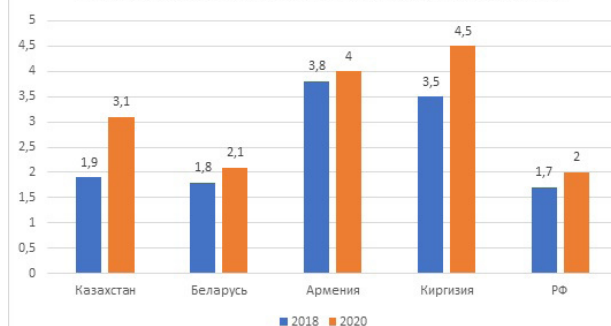
№	Название стран ЕАЭС	2017	Прогноз до 2020	(+/-)
1	Армения	5,8 %	3,6 %	-2,2
2	Республика Беларусь	2,1 %	3,5 %	+ 1,4
3	Казахстан	1,9 %	3,1 %	+ 1,2
4	Кыргызстан	3,5 %	2,9 %	-0,6
5	Российская Федерация	1,7 %	1,5 %	-0,2

Примечание: По прогнозным данным Всемирного банка [5, с. 78].

В целом, по прогнозам Всемирного банка, в 2018 году рост мировой экономики составит 3,1% на фоне дальнейшего восстановления инвестиций, подъёма промышленности и торговли, а также благодаря стабилизации цен на сырьё, благоприятно сказывающейся на положении развивающихся стран. Прогноз роста на 2019 г. пересмотрен с 2,9 до 3%. В 2020 г. мировая экономика, как ожидается, вырастет на 2,9%.

Рост экономики России в 2018 году превысит 1,7%, в 2019 году – 1,8–2%, в Казахстане – рост на 3,7 и на 2,6% соответственно, в Беларуси – рост на 1,8 и на 2,1%, в Кыргызстане – рост на 3,5 и 4,2%, в Армении – до 3,8%, в 2019-м – до 4%.

Темпы роста экономик стран ЕАЭС 2018–2020 гг. (проц.)



Рост развитых экономик замедляется на фоне достижения уровня полной занятости, повыше-

ния ставок центробанками в интересах сдерживания инфляции. Рост в развитых странах замедлится с 2,3 до 2,2% в 2018 году и до 1,7% к 2020 г.

Оценка роста ВВП еврозоны по итогам 2017 г. повышена на 0,7 п.п. до 2,4%. Прогноз на 2018 г. повышен на 0,6 п.п. до 2,1%. В 2019 г. рост в еврозоне, как ожидается, замедлится до 1,7%, а в 2020 г. – до 1,5%.

Оценка роста ВВП США по итогам 2017 г. повышена с 2,1 до 2,3%. Прогноз роста на 2018 г. пересмотрен с 2,2 до 2,5%. В 2019 г. экономический рост в США замедлится до 2,2, в 2020 г. – до 2%.

Рост ВВП Китая в 2017 г. составит 6,8%, что на 0,3 п. п. выше оценки июля 2017 г. Прогноз на 2018 год повышен на 0,1 п. п. до 6,4%.

Рост доли стран АТЭС над ЕС также наблюдается и в сфере прямых иностранных инвестиций в государства ЕАЭС. Такие показатели могут свидетельствовать о наличии «лёгких», но усиливающих признаков ускорения сближения двух интеграционных площадок (АТЭС и ЕАЭС) в Евразии.

На фоне улучшения ситуации на рынке труда РФ в 2017 году наблюдалась интенсификация трудовой миграции из стран ЕАЭС в РФ, что от-

разилось в увеличении объёмов денежных переводов мигрантов. По данным Центрального банка РФ, переводы из России в Кыргызстан выросли на 20% (за три квартала 2017 г. по сравнению с соответствующим периодом 2016 года), в Казахстан и Беларусь – на 17%, в Армению – на 13% [6, с. 88].

Таким образом, совокупный рост мировой экономики и ключевых финансово-промышленных центров обеспечит положительную динамику стран – участников ЕАЭС на фоне роста взаимной торговли, повышения объёмов потребления и скажется на увеличении общего уровня социально-экономической стабильности региона.

В заключение стоит отметить, что за годы независимости наша страна достигла определенных положительных результатов в сфере привлечения ПИИ и создания благоприятной бизнес-среды, а также дает возможность компаниям – инвесторам лучше ориентироваться в бизнес-пространстве и продвигать государствам взаимовыгодную инвестиционную политику в развитии. А также меры государственной поддержки инвестиций распространяются в равной степени как на отечественных, так и на иностранных инвесторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная программа инфраструктурного развития «Нұрлы жол» на 2015 – 2019 годы разработана в целях реализации Послания Главы государства народу Казахстана от 11 ноября 2014 года «Нұрлы жол – путь в будущее».
2. Назарбаев Н.А. Доклад на Евразийском форуме развивающихся рынков «Вхождение Казахстана в 30-ку наиболее развитых государств мира». 11 сентября 2013 г. Астана, 2013.
3. Сапаров Б.С. Оценка регионов Казахстана по интегральному рейтингу инвестиционной привлекательности. www.cyberleninka.ru
4. Деловой портал Kapital.kz Аналитическая служба Finprom.kz. 2017 г.
5. Королев А. В ЕАЭС растут взаимные инвестиции. Астана, 2017.
6. Доклад Центр интеграционных исследований Евразийского банка развития (ЦИИ ЕАБР) «ЕАЭС и страны Евразийского континента: мониторинг и анализ прямых инвестиций – 2016». Астана, 2016.

Анализ принципов работы электрокардиографов и влияния помех

Ключевые слова: электрокардиограмма, артефакты, электрические потенциалы, электромиограмма, электроокулограмма, помехи.

Сердечно-сосудистые заболевания сегодня, являются самыми распространенными и социально значимыми заболеваниями в мире. Это лидирующая причина смертности и утраты трудоспособности. Сравниться с ними по опасности для человека и распространенности могут только диабет и онкологические заболевания. В структуре летальности внезапная сердечная смерть занимает первое место и составляет более 50 процентов от общего числа летальных исходов вследствие сердечно-сосудистых причин [1]. При этом распространенность кардиологических заболеваний, вызывающих фатальные нарушения ритма и часто протекающих бессимптомно, колеблется от 1:500 до 1:2500 человек; многие из них имеют наследственный характер [2]. Все эти факты свидетельствуют о необходимости применения надежных диагностических алгоритмов для наблюдения за состоянием пациента. В данном направлении многое уже сделано. Во всем мире широко применяется метод холтеровского мониторирования ЭКГ, пульса и артериального давления в модификациях – длительностью одни сутки, семь суток, а также на более длительный срок с возможностью активации электрокардиографа самим пациентом по требованию. В последние годы все более широкое распространение получает подкожная имплантация электрокардиографа в мягкие ткани грудной клетки, продолжительность работы которого может достигать до нескольких лет [3]. Но все используемые методы имеют существенные недостатки – пациент должен следить за положением и состоянием регистрирующих электродов во время мониторирования по Холтеру, постоянно носить с собой громоздкий аппарат. Подкожная имплантация, не требующая ношения каких-либо приспособлений при себе, является хирургическим вмешательством, проводимым в условиях специализированного стационара. И, несмотря на доступность и весьма высокую эффективность данных методов диагностики, в ряде клинических ситуаций необходимы более чувствительные и надежные способы наблюдения за состоянием больного, обеспечивающие динамическую интерпретацию результатов и удовлетворительное качество жизни пациента.

Современные телемедицинские технологии мониторингирования состояния здоровья пациента реализуются главным образом в западных странах. В Казахстане и в России данная отрасль представлена лишь экспериментальными наработками отдельных научно-производственных центров [4]. Однако, учитывая огромную территорию нашей страны, низкую плотность населения, труднодоступность целого ряда населенных пунктов, в том числе и для оказания медицинской помощи, создание и внедрение систем дистанционного мониторингирования представляется одним из приоритетных направлений современной медицинской науки.

В связи с этим есть необходимость создания прибора и методов ранней диагностики для своевременного обнаружения и последующего лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Такой прибор должен быть портативным для индивидуального пользования людьми, перенесшими операции на сердце или стоящими на учете. В его функции входят запись электрокардиограммы в больнице и за её пределами в любое время, в моменты сердечной боли, а также выявление отклонений, предварительный анализ и отправка результата врачу с целью уточнения анализа.

Для создания подобного прибора необходимо использовать современные разработки в области портативного электрокардиографа индивидуального применения.

Координированные электрические процессы и специализированная проводящая система, свойственная только сердцу, играют главную роль в ритмической сократительной активности сердца. Синоатриальный узел является основным естественным водителем ритма, который вырабатывает собственную последовательность потенциала действия. Потенциал действия синоатриального узла распространяется по всему объему сердца, вызывая особый вид возбуждения и сокращения, который показан на рисунке 1.

В сердечном цикле в норме наблюдается следующая последовательность событий и волн:

- возбуждение синоатриального узла;
- электрическая активность распространяется по мускулатуре предсердия со сравнительно

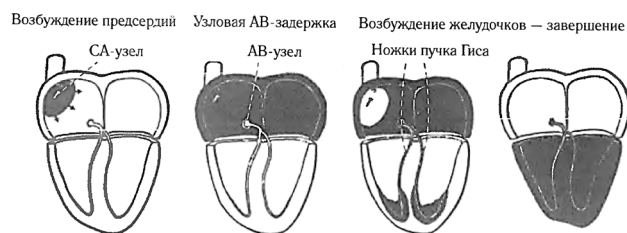


Рисунок 1 – Распространение импульса возбуждения по сердцу

небольшой скоростью, вызывая медленно продвигающуюся деполяризацию (сокращение предсердия). Это приводит к появлению Р-зубца на кардиограмме, которую можно увидеть на рисунке 2. Ввиду медленного сокращения предсердий и их небольшого размера, Р-зубец представляет собой медленную низкоамплитудную волну с амплитудой от 0,1 до 0,2 мВ и длительностью примерно от 60 до 80 мс;

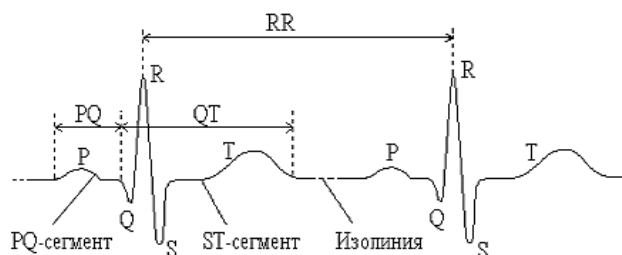


Рисунок 2 – Сигнал электрокардиограммы в классическом представлении

- волна возбуждения наталкивается на задержку распространения в атриовентрикулярном (АВ) узле, что, как правило, проявляется в ЭКГ в виде изоэлектрического сегмента продолжительностью от 60 до 80 мс, следующего после Р-зубца и известного как PQ-сегмент. Эта пауза помогает завершению перемещения крови от предсердий к желудочкам и оканчивается возбуждением атриовентрикулярного узла;
- пучок Гиса, ножки пучка Гиса и система специализированных проводящих волокон Пуркинье с большой скоростью распространяют стимул по желудочкам;
- стимулирующая волна с большой скоростью распространяется от верхушки сердца вверх, вызывая быструю деполяризацию (сокращение желудочков). На ЭКГ это проявляется в виде QRS-комплекса – острой двухфазной или трёхфазной волны с амплитудой около 1 мВ и длительностью 80 мс;
- для мышечных клеток желудочков характерна относительно большая длительность потенциала действия от 300 до 350 мс. Плато на потенциале действия вызывает обычно изоэлектрический сегмент длительностью

от 100 до 120 мс, следующий после QRS-комплекса и известный как ST-сегмент;

- реполяризация (расслабление) желудочков проявляется в виде медленного Т-зубца с амплитудой от 0,1 до 0,3 мВ и длительностью от 120 до 160 мс.

Любые нарушения в регулярной ритмической активности сердца называется аритмиями. Сердечная аритмия может быть вызвана нерегулярным срабатыванием синоатриального узла или аномальной и дополнительной стимулирующими активностями других отделов сердца. Многим частям сердца присуща возможность выступать в роли водителя ритма, например как синоатриальный узел, атриовентрикулярный узел, волокна Пуркинье, ткань предсердий, ткань желудочков. Если синоатриальный узел подавлен или неактивен, любой из перечисленных участков сердца может взять на себя роль водителя ритма или вызвать эктопические сокращения сердца.

Автоматизированные системы оценки электрокардиографического сигнала начали разрабатываться со второй половины XX века. Одной из первых работ в этом направлении были исследования доктора Пипбергера в США (1963), которые посвящены автоматическому анализу электрокардиограммы по ортогональным отведениям и С.А. Карсера (1963), посвященные автоматическому анализу ЭКГ в 12 отведениях. Несколькими годами позже появились лаборатории компьютерного анализа электрокардиограммы в Японии, Великобритании, Германии и Нидерландах. Первые научные группы на территории бывшего Советского Союза были созданы в Институте Кибернетики в Киеве.

Соединяя вместе имеющиеся возможности биотелеметрии и автоматизированного анализа электрокардиограммы, появляется реальная возможность съема ЭКГ в домашних условиях, в том числе и в отсутствие медицинского персонала. Схема работы такой системы представлена на рисунке 3. Измеряемым объектом является человек, к которому подсоединяют устройство съема электрокардиограммы. Полученный электрокардиографический сигнал с помощью передающего устройства передается на центральный сервер, подвергается автоматизированному анализу и возвращается обратно. При этом графики ЭКГ, типичные кардиоциклы, наряду с основными сведениями о пациенте хранятся в его индивиду-

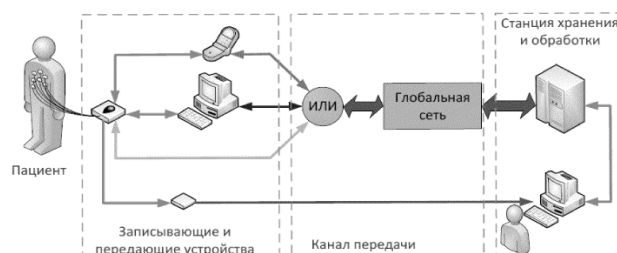


Рисунок 3 – Схема ЭКГ-телеметрии

альном архиве. При необходимости врач функциональной диагностики корректирует автоматическое заключение по ЭКГ.

Типичная структура электрокардиографа

На рисунке 4 показана структурная схема типичного одноканального электрокардиографа. Видно, что в данной сигнальной цепочке все виды фильтрации сигнала осуществляются с помощью аналоговой техники, тогда как микропроцессор, микроконтроллер или процессор DSP используется только для коммуникационных целей, управления и т. д. Исходя из этого, имеющийся вычислительный ресурс процессора не использован. Кроме того, сложные аналоговые фильтры могут оказаться весьма нежелательными с точки зрения неудобства их перестройки, а также занимаемого места на плате, высокой стоимости и энергопотребления.

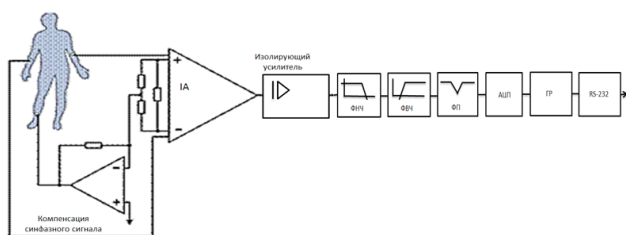


Рисунок 4 – Структурная схема типичного одноканального электрокардиографа

Виды помех, влияющих на электрокардиосигнал

Входные цепи электрокардиографа должны усиливать слабый сигнал – в диапазоне напряжений от 0,5 до 5 мВ в сочетании с постоянной составляющей до ± 300 мВ, которая возникает при кожно-электродном контакте, плюс синфазная составляющая величиной до 1,5 В между общим проводом и электродами. Полоса частот, которая подлежит анализу, составляет от 0,05 до 100 Гц [5].

Артефакты по происхождению могут быть разделены на две группы – физиологические и физические.

Физические артефакты обуславливаются нарушением технических правил регистрации и представлены несколькими видами электрографических феноменов.

Самым распространенным видом артефактов являются помехи от электрических полей, которые создаются устройствами передачи и эксплуатации промышленного тока. В записи они легко распознаются и выглядят как регулярные колебания правильной синусоидальной формы с частотой 50 Гц, накладывающиеся на биосигнал или (при его отсутствии) представляющие единственный вид колебаний.

Причины появления помех следующие:

- наличие мощных источников электромагнитных полей сетевого тока, таких как распределительные трансформаторные станции, физиотерапевтическая аппаратура, рентгеноаппаратура и пр., при отсутствии

соответствующей экранировки помещения лаборатории;

- отсутствие заземления электрографической аппаратуры и оборудования;
- плохой контакт между отводящим электродом и телом больного или между заземляющим электродом и телом больного, а также между этими электродами и входной коробкой аппаратуры [6].

Другой тип артефактов представляется резкими скачками потенциала в виде вертикальных позитивных или негативных волн.

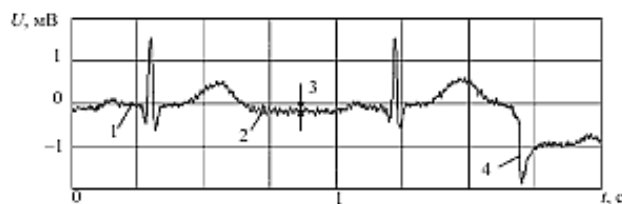
Причины этих помех:

- непостоянство контакта и движение электродов;
- поляризация электрода;
- влияние изменений параметров контакта электрода с кожей, приводящее к дрейфу постоянной составляющей;
- накопление электрических зарядов на теле обследуемого.

Физиологические артефакты связаны с проявлениями жизнедеятельности организма и могут иметь следующее происхождение:

- потенциалы, обусловленные активностью мышц, — электромиограмма, и дыханием;
- электрические потенциалы, связанные с движением глаз, — электроокулограмма;
- электрические потенциалы, вызванные глотательными движениями;
- электрические потенциалы, связанные с изменением физиологического состояния кожи.

Реализация сигнала электрокардиограммы при наличии указанных помех приведена на рисунке 5.



1 — шум электромиограммы; 2 — всплеск наводки промышленной частоты 50 Гц; 3 — смещение изоэлектрической линии вследствие эффекта поляризации электродов; 4 — артефакт смещения электрода

Рисунок 5 – Реализация электрокардиосигнала с помехами

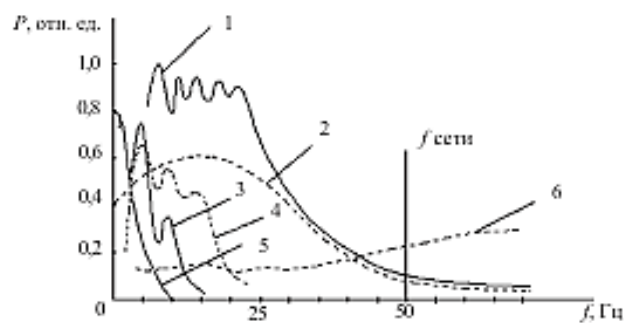
Фильтрация и компенсация помех и выпадающих измерений (артефактов) является самостоятельной задачей и выполняется традиционными методами [7], составляющими первый этап вторичной обработки биоэлектрических сигналов. Степень компенсации помех определяется как характеристиками применяемых методов, так и соотношением амплитудных, спектральных и временных составляющих информационного и помехового процессов.

При анализе ритма по ЭКГ сдвиги изоэлектрической линии практически не сказываются на качестве получаемых результатов, в то же время при оценке глубины ишемии миокарда сдвиг нулевого уровня превращается в принципиальную проблему [7].

Электрокардиографический сигнал представляет собой последовательность кардиоциклов, повторяющихся через случайные интервалы времени. Каждый отдельный кардиоцикл представляется квазидетерминированной функцией сложной формы, последовательные компоненты которого имеют стандартные буквенные обозначения, а помехи искажают сигнал электрокардиограммы, в соответствии с рисунком 6.

В данной работе показаны помехи от электрических полей, которые создаются устройствами передачи и эксплуатации промышленного тока. Таким образом, в ходе проведения получены следующие результаты:

- для наиболее точной регистрации ЭКГ необходимо принимать меры по устранению всех перечисленных помех и шумов;
- качество регистрации сигнала ЭКГ во многом определяется параметрами входной цепи, образованной электродами отведений и входными каскадами электрокардиографа;
- для точной и достоверной регистрации ЭКГ необходимо принять все меры для отфиль-



1 – электрокардиограмма; 2 – QRS-комплекс;
3 – артефакты движения; 4 – P-, T-зубцы; 5 – напряжение поляризации; 6 – мышечные шумы

Рисунок 6 – Реализация электрокардиосигнала с помехами

тровывания или устранения перечисленных шумов.

Стоит отметить, что помехи ЭКГ помогут диагностику при исследовании сигналов ЭКГ, так как будут указывать на ошибки классификации, что позволит улучшить качество диагностики при сердечных заболеваниях.

Работа выполнена за счет средств грантового финансирования научных исследований на 2018-2020 годы по проекту АР05132044 «Разработка аппаратно-медицинского комплекса оценки психофизиологических параметров человека».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Estes N.A. 3rd. Predicting and preventing suddencardiacdeath // Circulation. – 2011. – Vol. 124, № 5. – P. 651-656.
2. Beckmann B.-M., Pfeufer A., Käbb S. Inherited Cardiac Arrhythmias. Diagnosis, Treatment, and Prevention // DtschArztebl Int. – 2011. – Vol. 108, № 37. – P. 623-634.
3. Длительное подкожное мониторирование электрокардиограммы для оценки эффективности катетерной абляции фибрилляции предсердий / Н.В. Широкова, А.Н. Туров, Е.А. Покушалов, В.В. Селина, А.Б. Романов // Вестник аритмологии. – 2011. – № 65. – С. 5-11.
4. Rosenberg M.A., Samuel M., Thosani A., Zimetbaum P.J. Use of a Noninvasive Continuous Monitoring Device in the Management of Atrial Fibrillation: A Pilot Study //Pacing and Clinical Electrophysiology. 13.12.2012. – URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/pace.12053/pdf>.
5. Розенбаум А.Н., Никитин А.И., Супоня А.А. Средства оперативного контроля состояния обслуживающего персонала в человеко-машинных схемах ответственного назначения // Труды конференции «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения» (Москва, октябрь 2010 г.). – М., 2010.
6. Авдеева Д.К., Вылегжанин О.Н., Грехов И.С., Казаков В.Ю., Ким В.Л., Клубович И.А. Автоматизированная установка для проверки медицинских электродов УПЭ-2 // Медицинская техника». – 2009. – № 2. – С. 51-55.
7. Зайцева Г.Н. Методы исследования внешних проявлений деятельности сердца: Учебное пособие. – Курск, 2008. – 159 с.

Қазақстан Республикасында ауылшаруашылықтың даму жағдайы

Кілт сөздер: аграрлық сектор, агроөнеркәсіптік кешен, агробизнес, агрономия, өндірістік цикл, фермер.

Аграрлық сектор Қазақстан экономикасының одан әрі дамуының негізгі басымдығына айналуы тиіс. Бұл туралы ҚР Президенті Нұрсұлтан Назарбаев ҚР Үкіметінің кеңейтілген отырысы барысында мәлім етті: «Бүгін мен жаңа жағдайлардағы біздің экономикалық стратегиямыздың негізгі бағыттары мен басымдықтарын атап өтсем деп едім. Біріншіден, экономикалық өсімнің жаңа көздері қажет. Шикізат құны жоғары болған кезең аяқталды, бұл біз үшін енді мұнай-газ секторы мен металлургия негізгі өсім көздері бола алмайтынын білдіреді, олар тек қазіргі деңгейге қолдау бола алады. Келесі бағыттар біз үшін тұрақты экономикалық өсімді қамтамасыз ете алады, атап айтқанда, ауылшаруашылығы мен агроөнеркәсіптік кешеннің үдемелі дамуы, индустриалдық бағдарламаның одан әрі жүзеге асырылуы, кәсіпкерлікті дамыту, азаматтарымыз үшін қолжетімді баспана салу, елдің транзиттік әлеуетін ескерумен көлік инфрақұрылымын дамыту» [1].

Ауылшаруашылық бүкіл әлемде, соның ішінде, Қазақстанда халықты азық-түлікпен қамтамасыз ету, өнеркәсіптің басқа салаларын дамыту үшін шикізат алуға және ішкі мен сыртқы сауданы дамытуға арналған экономиканың маңызды салаларының бірі болып табылады. Бұл көп жағдайлар яғни, азаматтардың өмірі мен денсаулығы, сауда, өнеркәсіп, қоғамдық тамақтану және т.б. экономика салаларының ауылшаруашылығының даму деңгейімен байланысты екенін көрсетеді.

Қазіргі уақытта елдің экономикалық өсу мәселелері мен аграрлық секторының дамуы өзекті мәселе болып табылады. Сондықтан да берілген тақырып бойынша теориялық және қолданбалы сұрақтарды неғұрлым терең зерттеу керек. Соңғы онжылдықта осы саладағы экономикалық өсу байқалады, дегенмен, тұтастай экономика бойынша артта қалу бар.

Табиғи факторларға тәуелді және айқын маусымдық сипаты бар ауылшаруашылығы басқа салаларға қарағанда экономикалық және технологиялық жағдайларға баяу көндігеді.

Қазақстандық ауылшаруашылығы жаһандық экономикаға интеграциясы кезінде ғылыми-техникалық даму бойынша отандық аграрлық сектордың жетекші әлемдік өндірушілерден артта қалып қойғандығы сезіледі [2].

Ауылшаруашылық өнімдері, шикізат және

азық-түліктің тұрақсыз нарығы бар саланың қаржылық тұрақсыздығы; ауылшаруашылығындағы төменгі деңгейлі өмірдің салдарынан болатын білікті мамандардың тапшылығы, ауылшаруашылығының жұмыс жасауына кері әсер ететін қолайсыз жалпы жағдайлар, яғни, нарық инфрақұрылымы дамуының төмен деңгейі, нарықтық инфрақұрылымның төмен деңгейі. Олар қаржылық, материалдық-техникалық және ақпараттық нарықтарға ауылшаруашылық тауар өндірушілердің қол жеткізуін қиындатады.

«ҚазАгро» ұлттық жобасы осы саладағы оң үрдістің жетекшісі болып табылады. Оны жүзеге асыру ауылшаруашылығының зор әлеуеттік мүмкіндіктерін көрсетіп, ауыл кәсіпкерлігін дамытуға көмегін тигізеді.

Ауылшаруашылық – халықты азық-түлікпен қамтамасыз ету және өндірістің түрлі салаларына шикізат алуға арналған экономика саласы [5, б.356].

Ауылшаруашылығы АӨК маңызды буыны ретінде, экономиканың басқа да салаларынан өндірістің маусымдық сипатымен және жерді еңбек құралы ретінде пайдалануы арқылы ерекшеленеді. Оның құрамында егін шаруашылығы (өсімдік шаруашылығы) және мал шаруашылығы бар. Олар бір-бірімен тығыз байланыста және тиісінше ауылшаруашылығы өнімдерінің 56 және 44% құрайды.

Өсімдік шаруашылығына мынадай сегменттер жатады: дәнді дақылдар, бұршақ, жемшөп, техникалық, көкөніс дақылдары, цитрустық және майлы өнімдер, сондай-ақ, жүзім мен бау-бақша. Мал шаруашылығына мынадай элементтер жатады: ірі қара, қой өсіру, жылқы шаруашылығы, қоян өсіру, балық шаруашылығы, аң шаруашылығы және құс өсіру [6, б.26].

Ауылшаруашылығының салалары елімізде орман шаруашылығы, агрономия және т.б ғылыми пәндер және әдістермен байланысты екенін түсіну керек. Сондықтан мемлекет елімізде ғалымдар ТМД елдеріне ауылшаруашылығын енгізудің жаңа әдістері мен тәсілдерін жасап шығару үшін ғылымның тиісті бағытының дамуын қамтамасыз етуі керек. Аграрлық сектор ел экономикасында ерекше маңызға ие. Ол қоғамның тіршілігін анықтайтын негізгі халық шаруашылығы салаларына жатады. Ол халықты азық-түлікпен

қамтамасыз ете отырып, жұмыспен де қамтиды

Экономиканың осы секторында нарықтық бағасын анықтау өте қиын болатын материалдық және материалдық емес игіліктер құрылады. Материалдық емес игіліктер ауылшаруашылығының тағамдық емес функцияларымен байланыста және аграрлық өндірістің сыртқы әсері ретінде сипатталады. Олар оң санат (ауыл мен оның рухани мұрасын сақтау) немесе теріс санатқа (топырақтың ластануы және эрозиясы) жатады.

Аграрлық сектор түсінігін екі жақты пайымдауға болады. Өте тар мағынада аграрлық сектор дегеніміз – ауылшаруашылығы яғни, қайта өңдеу салаларына арналған азық-түлік пен ауылшаруашылығы шикізатының өндірісі. Ауылшаруашылығы аграрлық секторға даму үрдісінде дербес өндірістер бөлініп шықты. Олар бұрын ауылшаруашылығы өндірушілері орындайтын ауылшаруашылығына арналған өндіріс құралдарын дайындау, ауылшаруашылығы өнімдерін қайта өңдеу, буып-түю, сақтау және тасымалдау, минералдық тыңайтқыштарды енгізу жұмыстары, мелиорация және аграрлық сектордың барлық қызмет көрсету жұмыстарын жасады.

Аграрлық сектормен тығыз байланыстағы экономика саласының тізбегі қалыптасты. Кеңестік экономикалық әдебиетте осы салалардың жиынтығы агроөнеркәсіптік кешен, қысқаша АӨК атауына ие болды [7, б.187].

Агроөнеркәсіптік кешен – өндіріс, ауылшаруашылығы өнімдерін қайта өңдеу және оны тұтынушыға жеткізу жұмыстарына қатысатын өзара байланыстағы шаруашылық салаларының жиынтығы. АӨК мемлекетті азық-түлік және халық тұтынатын тауарлармен қамтамасыз ететіндіктен мемлекет өмірінде маңызды орын алады.

Батыс дәстүрінде ауылшаруашылығымен байланысты салалар агробизнес деп аталады. Бұл термин елуінші жылдары америкалық экономист Р. Голдбергтің «A Concept of Agribusiness» кітабында (Агробизнес тұжырымдамасы) жазылды.

Олардың тұжырымдамасы бойынша агробизнес – фермаларда өнімдерді өндіру, ауылшаруашылықтық шикізат және тұтыну тауарларын сақтау, қайта өңдеу және жүзеге асыру бойынша барлық операцияларын құрайды. Бұл өнімге сұранысты қамтамасыз ету үшін табыс көзін үлкейтуге бағытталды. АӨК дамуы халықтың әл-ауқат деңгейіне әсер етеді де, сауда тауарларының 60%-ын құрайды.

Агроөнеркәсіп кешені үш саладан тұрады. Бірінші сала өндіріс құралдарымен агроөнеркәсіп кешенін қамтамасыз ететін және ауыл шаруашылығы өндірістік-техникалық қызмет көрсетумен қамтамасыз етілген салалардан тұрады. Берілген сала мен өндірістің саласына мыналар жатады:

- тракторлық және ауылшаруашылық машинажасау, азық-түліктік машинажасау, өсімдіктерді қорғаудың минералдық тыңайтқыштар мен химиялық құралдарын өндіру.

АӨК бірінші саласына кіретін салалар өндіріс

үрдісін, қайта өңдейтін өндірісте ауылшаруашылығы және техникалық прогресті индустрияландыратын базаны құруды, кешеннің барлық буындарының дұрыс жұмыс жасауын қамтамасыз етеді.

АӨК үлесіне шамамен өндірістік өнеркәсіптің жалпы көлемінің 15%-ы, өндірістік қорлардың 13%-ы, жұмысшылар санының 22%-ы жатады.

Екінші саласына тікелей ауылшаруашылық өнімнің өндірісімен айналысатын кәсіпорындар мен ұйымдар жатады. Бұл бірінші кезекте мемлекеттік ауылшаруашылық кәсіпорындары және ұжымдық ауылшаруашылық кәсіпорындар, жалпы өндіріс көлемінде олардың үлесі 15 және 16%.

Агроөнеркәсіп кешенінің екінші саласы шамамен 48% соңғы өнім жүргізеді. Оған 68% астам өндірістік қорлар және 60% астам қызметкерлер саны жұмылдырылған.

АӨК үшінші саласына ауылшаруашылығы өнімін дайындауды, өңдеуді және оны тұтынушыға жеткізуді қамтамасыз ететін салалар мен кәсіпорындар жатады. Мұнда азық-түліктік, ет және сүт, балық, ұн-жарма, құрама жемдік өнеркәсіп кіреді. Сонымен қатар, осы салаға ауылшаруашылық шикізатты қайта өңдеу бойынша жартылай жеңіл өнеркәсіп, азық-түлік тауарларын сату және қоғамдық тамақтандыру жатады.

АӨК үшінші саласы ауылшаруашылық шикізаттың бастапқы өндірістік өңдеуін және оны халыққа жеткізу үшін соңына дейін дайындалуын қамтамасыз етеді. Олар дайын өнімді сақтау және жүзеге асыру орындарына да жеткізе алады.

Кешенің үшінші саласы мен кәсіпорыны өнімді өндірудің жалпы көлемінің 38%, барлық өндірістік қорлардың 19%, жұмысшылар санының 18% құрайды.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, ауылшаруашылығы өндіріс құралдарын беретін өндіріс салаларымен, ауылшаруашылық шикізатты өңдейтін жеңіл және тамақ өнеркәсібімен, көлік, байланыс, дайындау ұйымдарымен қосылып, Қазақстанның агроөндірістік кешенін құрайды. Ол ел экономикасының маңызды бөлігі болып табылады. Онда қоғамға арналған өмірлік қажетті өнімдер жасалып, үлкен экономикалық потенциал шоғырланады.

АӨК екінші саласының көптеген ерекше қасиеттері бар. Осы ерекшеліктерді ескере отырып біз маңыздыларын төменде көрсетеміз:

1. Аграрлық секторда жетілген бәсекелестіктің екі негізгі шарттары келтіріледі:

- сатушыларда нарықтан кіру және шығу кедергілері болмайды;
- әрқайсысы бағаға әсер ете алатын және нарық конъюнктурасына тәуелді ұсыныстары бар нарықта көп сатушының болуы.

Өнімнің әлсіз дифференциалдану салдарынан (әсіресе, егер тез бұзылатын өнімдер – сүт, көкөністер, жемістер) сатушылар бағаларды арттыра алмайды. Ауылшаруашылығы өнімдері және оның өндіріс құралдарына паритет жыл өткен сайын

аграрлық сектордың пайдасына өзгермейді.

2. Аграрлық сектордың екінші ерекшелігі жерді тікелей өндірістік қор ретінде пайдалану. Ауылшаруашылығында жер ерекше орын алады, – ол еңбекті енгізу саласы болып табылады. Мұнда адам өндіріс құралдарымен әсер етеді және жер өзінің қасиеттері арқылы өсімдіктердің және ауылшаруашылық дақылдардың өсуі мен дамуын қамтамасыз етеді. Қолдану кезінде ескіріп, екінші қолдануға жарамай қалатын өндірістің басқа түрлеріне қарағанда жердің өнімділігі оны дұрыс пайдалану кезінде өседі. Ол үнемі өзінің құнарлылығын арттырып отыра алады. Бірақ жердің құнарлылығы аймақтар бойынша, тіпті жекелеген шаруашылықтар бойынша айтарлықтай өзгеше болуы мүмкін. Сондықтан бірдей еңбек шығындары әртүрлі учаскелерде әртүрлі қаржылық нәтижелер береді.

Айналымға енген жер сонымен қоса, нарықтық қатынастардың объектісі болып табылады және оның шектелуі жер рентасының феноменін тудырады.

3. Ауылшаруашылық өндірісі тікелей табиғи, табиғи-климаттық жағдайларға тәуелді, ал оны адам басқаруға үйренбеді. Мұнда өнімнің өзгеруі ауылшаруашылық өнім мен кіріске әсер етеді. Сонымен қатар, ауа-райы жағдайлары нарық конъюнктурасына және сақтандыру қорларының пайда болуына әсер етеді. Құрғақшылық, су тасқыны, жануарлар мен өсімдіктердің ауруы аграрлық секторды тұрақсыз етеді, ал аграрлық сектор капитал салудың қатерлі түрі болып қалады.

4. Уақыт факторы ауылшаруашылығы өндірісінің айрықша мәні болып табылады. Ету, өңдеу, ауылшаруашылығы дақылдарын жинау кезіндегі агротехникалық ережелерді сақтамау өнімділікті төмендетеді. Ал оны соңынан қандайда бір іс-шаралармен қайтарып алу мүмкін емес.

Сонымен қатар, агроном секторда өнімді жылына бір – екі рет немесе белгілі бір уақыт аралығында алады. Жұмыс күші мен техниканы және кірістер мен материалдық қорларды біркелкі пайдаланбау маусыммен байланысты. Ауылшаруашылығы өндірістік циклдің маусымдылығы мен ұзақтылығына байланысты үлкен кредитті қажет етеді.

5. Өндірістік циклдың ұзақтылығы ауылшаруашылығы өндірушілерінің ерекшеліктерінің бірі болып табылады. Өсімдіктер мен жануарларды өсіру салыстырмалы түрде баяу жүреді. Сондықтан, нарықтық жағдайға қарамастан ауылшаруашылығы өнімдерінің көлемі қысқа уақыт аралығында қысқартыла алмайды және ұлғайтыла алмайды.

6. Экономиканың басқа салаларынан ауылшаруашылығының тағы бір ерекшелігі оның кең тараған нысаны шаруа қожалығы болып табылады. Осы шаруашылық үшін қызмет жасаудың мақсаты аграрлық өндірістің табысын тек құртпайтын отбасының әл-ауқаты болып табылады. Сондықтан кәсіпкер әрқашан табысын ұлғайтуға

ұмтылатын фирманың бастапқы жағдайы туралы теория аграрлық сектордың таза түрінде қолданылмайды.

7. Өндірістік және экономикалық процесстерді табиғи және биологиялық үрдістермен бірге басқару. Жануарлар мен өсімдіктерді дамытудың табиғи заңдары бар. Өндіріс тиімділігі мен технологияны таңдауда табиғи-биологиялық фактор басты болып табылады. Оған ауылшаруашылығы өндірісінің бүкіл кешенінің жинағы, машиналар, жабдықтар, тыңайтқыштардың кешені, өсімдіктерді қорғауға қолданылатын химиялық құралдар мен еңбек ұйымы бейімделеді. Табиғи-биологиялық факторларды елемей ауылшаруашылығын дағдарыстық жағдайға әкелуі мүмкін. Ауылшаруашылығының қоршаған орта, топырақ, табиғи-климаттық жағдаймен тығыз байланысы еңбектің ерекше, шығармашылық сипатын анықтайды. Бұл салада еңбекті басқарушылық және атқарушылық деп бөлу жүзеге аспайды, өйткені, кәсіпкер-қожа және жұмыскер-орындаушы түсінігі тиімді болып табылады. Сондықтан дамыған елдерде фермер қожалығы дамыған.

8. Біздің еліміздің ауылдық жерлерінде инфрақұрылым дамуының деңгейі өте төмен. Ол жерлердің жолдары нашар, сумен және газбен қамтамасыз ету өте төмен. Ауыл қалаға қарағанда тұрғын үй, аурухана, мектептер мен басқа да тұрмыстық және әлеуметтік қызмет көрсету түрлерімен төмен деңгейде.

Бірақ аграрлық сектор осы жағдайларға қарамастан адамзатты азық-түлікпен қамтамасыз етіп отыр.

Ел экономикасындағы ауылшаруашылығының рөлі оның даму деңгейі мен құрылымын көрсетеді [6, б.86].

Қазіргі заманда ауылшаруашылықтың рөлі қаржылық деңгейде бірте-бірте азая бастады. Ел экономикалық деңгейде дамыған сайын онда әртүрлі тауарлар мен қызметтер пайда болады.

Агроөнеркәсіптік өндірісті дамытуды мемлекеттік реттеу мемлекеттің ауылшаруашылығы өнімін өндіру, өңдеу және таратуға, агроөнеркәсіптік өндірісті өндірістік-техникалық қамтамасыз етуге және материалдық-техникалық қамтамасыз етуге, агроөнеркәсіптік кешендегі кәсіпорындардың шаруашылық қызметін ұйымдастыруға нормативтік актілер шығару жолымен әсер ету, мемлекеттік билік органдарының ұйымдасқан қызметін жүзеге асыру және экономикалық әдіс арқылы реттеуді жүзеге асыратын ауылшаруашылық органдардың жалпы құзыретін басқару болып табылады.

Ауылшаруашылығын мемлекеттік реттеудің бір көрінісі ауылшаруашылығы өндірісін басқару. Ауылшаруашылығы өндірісін басқару дегеніміз ауылшаруашылығы тауар өндірушілігінің және барлық ауыл тұрғындарының қолайлылығына қол жеткізу үшін мемлекеттің аграрлық саясатын жүзеге асыруға бағытталған және мемлекетпен

жүргізілетін шаралар кешені.

Мемлекеттің белгілі бір мақсатқа жетуі үшін ішкі бірлігін, құрылымын, мәнін анықтайтын бастаушы идеялар мемлекеттік басқарудың қағидалары деп аталады.

Ауылшаруашылығын мемлекеттік реттеу қағидалары:

- мемлекет ішінде сыртқы экономикалық және салааралық қатынастарды ауылшаруашылығына белгілі жеңілдіктер бекітетін аграрлық протекционизм қағидасы;
- реттеудің индикативті әдістерін пайдалану;
- әртүрлі деңгейде қабылданатын мақсатты бағдарламалардың орындалуын бақылаудың негізінде бағдарламалық реттеу қағидасы;
- ауылшаруашылығы өндірісін және агроөнеркәсіптік кешенді толығымен басым дамыту;
- ауылшаруашылығы мен басқа экономиканың салалары арасындағы экономикалық сәйкестікті қолдау, ауылшаруашылығы еңбеккерлерінің, өнеркәсіп еңбеккерлерінің табыс деңгейін жақындастыру;
- ауылшаруашылығы кәсіпорындарының қызметіне мемлекеттік және басқа да шаруашылық құрылымдардың тікелей араласуына жол бермеу;
- ауылшаруашылығы кәсіпорындарының өндірістік – шаруашылық қызметті өз бетінше жүзеге асыруына кепілдік беру, т.б.

Мемлекеттік реттеудің объектілері өндірістік-шаруашылық, әлеуметтік және олармен байланысты басқа да ауылшаруашылығы қызметі саласындағы аграрлық қатынастар болып табылады. Мемлекет нарық қатынастарының даму деңгейіне қарай алдына әртүрлі мақсаттар қояды.

Ауылшаруашылығын мемлекеттік басқарудың және реттеудің мақсаты және міндеттері.

Экономиканың аграрлық секторын мемлекеттік реттеу, басқару ҚР-сы Президентінің 2002 жылғы 5 маусымдағы қабылданған «ҚР-ның 2014-2016 жылдарға мемлекеттік ауылшаруашылық азық-түлік бағдарламасында» анықталған мақсаттар мен міндеттерге тікелей байланысты. Бағдарламадағы міндеттерге жету үшін мемлекет келесідей міндеттерді орындау керек:

- елдің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз

ету;

- агробизнесінің ұтымды жүйесін құру;
- ауылшаруашылығы өнімін сату мөлшерін арттыру және оның ішкі және сыртқы нарықта өңделуін арттыру;
- ауылшаруашылығы өндірісін мемлекеттік қолдау шараларын арттыру.

Ауылшаруашылығын мемлекеттік реттеу әкімшілік және экономикалық әдістердің негізінде жүзеге асырылады.

Мемлекеттік реттеу мен басқарудың қызметі, әдістері және нысаны. Әкімшілік әдісте мемлекеттің еркі нақты көрсетілген және белгілі бір тыйым салулар ескерілмеген жағдайда мемлекет тарапынан күштеу шарасының қолданылатындығын көрсетеді. Бұл әдіс тараптардың заң алдындағы теңсіздігін көрсетеді, құқықтық байланыс билік бағыну қағидасына негізделген. Бұл әдіс негізінен ауылшаруашылық өндірушілердің заңдылықты және тәртіпті сақтауына бақылауды жүзеге асыруда қолданылады.

Агроөнеркәсіптік кешенді мемлекеттік басқаруда маңызды орынға экономикалық әдістер ие. Экономикалық реттеу әдісі ауыл шаруашылық кәсіпорындарының өндірістік шаруашылық қызметтерінің өз бетіншелігін қамтамасыз етеді, яғни аграрлық қызметті жүзеге асырушы тараптардың экономикалық мүдделі болуына негізделеді. Экономикалық механизм өзіне барлық ынталандыру әдістерін кіргізеді, мысалы, жоспарлау, қаржыландыру, несие беру, салық салу, материалдық ынталандыру.

Қазіргі заманғы агробизнесіте мемлекеттік реттеудің негізгі бағыттарына шолуды қорытындылай келе, олардың маңызды ерекшеліктерін атап өту қажет. Нарықтық тегерішті толықтыра және түзете келіп, реттеудің мемлекеттік тегеріші оның негізі сұраныс пен ұсыныстың негізінде баға белгілеуді бұзбайды. Өте сирек болып тұратын ерекше ситуациялар, төтенше оқиғалар, арақидік жағдайларды айтпағанда нарықтың тегерішін бұзатын директивтік тапсырма, бағаның үстінен жаппай әкімшілік бақылау, өндірістік ресурстар мен тұтыну заттарын натуралдық бөлу сияқты іс-қимылдарға жол берілмейді. Шын мәнінде, дамыған елдердің аграрлық өндірісінің тиімділігі осында жатса керек.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Назарбаев Н.Ә. «Қазақстан-2030» стратегиялық даму жоспары.
2. Қазақстан Республикасының Президенті Н. Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы, «Жаңа онжылдық – жаңа экономикалық өрлеу – Қазақстанның жаңа мүмкіндіктері», Астана 2015 ж., қаңтар.
3. Ауылшаруашылығы өндірісіне техникалық қызмет көрсету жөніндегі инфрақұрылымды ұйымдастырудың кейбір мәселелері туралы Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2008 жылғы 10 ақпанындағы № 134 қаулысы.
4. Қазақстан Республикасының «Ауылдық аумақтарын дамытудың 2004-2010 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы туралы» Қазақстан Республикасы Президентінің 2005 жылғы 10 шілдедегі № 1149 Жарлығы. Қазақстан Республикасының ПУАЖ-ы, 2005 ж. № 28, 264-құжат.
5. Калиев Г.А. Актуальные проблемы реформ АПК в Казахстане // Аграрная наука. 2006. № 11-12.
6. Оспанов М.Т. Агробизнес: теориясы мен тәжірибесі. – Алматы, 2005.
7. Райхан Н. Дамудың индустриялық-инновациялық стратегиясы // Ақиқат. 2008. № 7.

РЕЗЮМЕ

УДК 378.147=512.122. САМАСHOVA Г.Е., АХМЕ-
ТОВ Б.Б. **Межпредметные связи в подго-
товке будущего компетентного специа-
листа.**

Формирование компетентности студентов играет важную роль в воспитании образованного поколения. В статье рассматривается, какие способности нужно формировать у студентов для применения полученных знаний и умений в реальной жизни. Формирование профессиональной компетентности является актуальной проблемой в области образования. Можно рассмотреть содержание и творческие основы междисциплинарного общения. База контента состоит из общих научных фактов, концепций, законов и теорий. Междисциплинарная коммуникация важна для формирования профессиональной компетентности будущего специалиста.

ӨОЖ 378.147=512.122. САМАСHOVA Г.Е., АХ-
МЕТОВ Б.Б. **Болашақ құзыретті маманды
даярлаудағы пәнаралық байланыс.**

Студенттердің құзыреттілігін қалыптастыру білімді ұрпақ тәрбиелеуде маңызды орын алады. Мақалада болашақ маманның кәсіби құзыреттілігі, пәндерді өзара байланыстыра, кіріктіре, сабақтастыра отырып оқыту арқылы білім беріп, студенттерді шығармашылық іс – әрекетке үйрету, жекебас дербестігін дамыту, кәсіби құзыреттілікті қалыптастыру жеке шығармашылық қабілетті дамыту қарастырылған. Кәсіби құзыреттілікті қалыптастыру – білім беру саласының өзекті мәселесі. Пәнаралық байланыс құрамындағы маңызды болып табылатын мазмұндық және шығармашылық негіздерін бөліп қарастыруға болады. Мазмұндық негізін жалпы ғылыми фактілер, түсініктер, заңдар және теориялар құрайды. Болашақ маманның кәсіби құзыреттілігін қалыптастыруда пәнаралық байланыстың маңызы зор.

UDC 378.147=512.122. SAMASHOVA G.E., AKHMETOV B.B. **Intersubject Relations in the Future Competent Specialist Formation.**

Forming the competence of students plays an important role in educating the trained generation. In the article there are considered the abilities needed to form at students for applying the acquired knowledge and skills in real life. Forming the professional competence is an urgent problem in the field of education. There can be considered the content and creative foundations of interdisciplinary communication. The content base consists of general scientific facts, concepts, laws and theories. Interdisciplinary communication is important for forming the professional competence of the future specialist.

УДК 316.334.3. ЖУМАНБАЕВА Т.К., ТАНЕКЕЕВА
Г.Д. **Социальная политика Казахстана.**

Казахстанская социальная политика – это направления регулирования социально-экономических условий. Она работает в тесной связи с экономической ситуацией в стране в целом и выполняет две функции. С одной стороны, цели экономического развития, прямо и косвенно отражаются в социальной политике, потому что экономические действия совершаются в целях создания благоприятных условий всех слоёв общества. Во-вторых, социальная политика является фактором экономического роста. Если экономическое развитие не улучшает социальное положение населения, то снижается производительность труда, уменьшается качество рабочей силы; социальная нестабильность в обществе возрастает. Социальная политика в разных странах формирует-ся разными методами. Приоритетные задачи социальной политики предусматривают обеспечение равенства в общественной жизни на определенном уровне.

ӨОЖ 316.334.3. ЖУМАНБАЕВА Т.К., ТАНЕКЕ-
ЕВА Г.Д. **Қазақстанның әлеуметтік саяса-
ты.**

Қазақстанның әлеуметтік саясаты – қоғамның әлеуметтік-экономикалық өмір сүру жағдайын реттеудің бір бағыты. Ол елдегі жалпы экономикалық жағдаймен тығыз байланысты және екі жақты қызмет атқарады. Бір жағынан, әлеуметтік саясатта тікелей және жанама түрде экономикалық дамудың мақсаттары көрініс алады, өйткені экономикалық іс-әрекет қоғамның барлық топтарына жақсы жағдай жасау мақсатында жасалады. Екінші жағынан, әлеуметтік саясат экономикалық өсудің факторы болып келеді. Егер экономикалық даму халықтың әлеуметтік жағдайын жақсартпаса, онда еңбек өнімділігі төмендеп, жұмыс күшінің сапасы кемиді; қоғамда әлеуметтік тұрақсыздық пен қарама-қайшылық артады. Әлеуметтік саясат әр елде әр түрлі әдіспен қалыптасады. Әлеуметтік саясаттың басым міндеттері қоғамдық өмірде белгілі бір деңгейде теңдікті қамтамасыз етуді көздейді.

UDC 316.334.3. ZHUMANBAYEVA T.K., TANEKE-
YEVA G.D. **Social Policy of Kazakhstan.**

Kazakhstan social policy is the regulator of socio-economic conditions. It operates with a touch-based connection to the economic environment in the country and performs two functions. On the one hand, the objectives of economic development are directly and indirectly reflected in social policy because the economic actions are based on the creation of favorable conditions in each society layer. On the other hand, social policy is a factor of economic growth. If economic development does not promote a social position of the population, labor productivity is reduced, the quality of the laborers' work is lowered; social instability in society grows. Social policy in different countries is formulated by different methods. Priority tasks of social policy are to provide forequality in the social life at a certain level.

УДК 621.791.92. ЖАРКЕВИЧ О.М. **Определе-
ние свойств газотермической наплавки
шейки роликов цепных конвейеров для
транспортирования горячекатаных ру-
лонов.**

Рассмотрены вопросы упрочнения шейки роликов цепных конвейеров. Подобраны режимы наплавки и термообработки шейки роликов.

ӨОЖ 621.791.92. ЖАРКЕВИЧ О.М. **Ыстықтай
иленген орамдарды тасымалдау үшін
тізбекті конвейерлердің аунақшалары-
ның мойнын газтермиялық балқытып
қаптау қасиеттерін анықтау.**

Шынжырлы конвейерлердің доңғалақтарының мойнын орнықтыру сұрақтары қарастырылған. Доңғалақтар мойындарының жылулық өңдеу

UDC 621.791.92. ZHARKEVICH O.M. **Determin-
ing Properties of Gas-thermal Surfacing of
Chain Conveyor Roller Neck for Transport-
ing Hot-rolled Coils.**

The article discusses the issues of strengthening the rollers neck of chain conveyors. The modes of surfacing and heat treatment of the rollers neck are selected. The dependences of residual stress-

Приведены зависимости остаточных напряжений от толщины стенки образца после наплавки и наплавки с термообработкой. Определены величины линейного износа образцов от удельного давления. Получены значения адгезионной прочности и твердости образцов после наплавки и наплавки с термообработкой. Проведен сравнительный анализ по влиянию остаточных напряжений на адгезионную прочность, твердости на адгезионную прочность. Наплавка позволяет изменять поверхностные свойства металлопокрытий с учетом подбора оптимальных технологических режимов и состава напыляемой проволоки.

УДК 669+519.2. КАЖИКЕНОВА С.Ш., ШАЛТАКОВ С.Н. **Экспертная оценка технологических схем пирометаллургического производства меди.**

Впервые к анализу технологии химико-металлургических процессов и схем производства цветных металлов применены объективные и фундаментальные информационные критерии, выраженные в универсальных единицах информации – битах. Перспектива исследования распространяется на любые металлургические и химические производства. Применены полученные расчетные формулы идеальной иерархической структуры сложных систем к типичным технологиям металлургического производства. Установлена корреляция идеальной иерархической структуры сложных систем со структурой технологических схем реальных металлургических производств меди по содержанию и извлечению ценного компонента в переделах. На основании энтропийно-информационного анализа технологических схем производства меди по способам плавки установлено, что особым преимуществом отличаются автогенные методы плавки, как обладающие наибольшей близостью к идеально организованной иерархической системе.

УДК 69.002.5. БАЙГЕРЕЕВ С.Р., ГУРЬЯНОВ Г.А. **Совершенствование мельниц с побуждающим рабочим органом на основе анализа основных факторов, влияющих на эффективность помола.**

Статья посвящена анализу факторов, влияющих на эффективность помола в измельчителях активаторного типа. Как показывает практика, на сегодняшний день измельчители активаторного типа являются наиболее перспективными. Исследуемые факторы были разделены на две категории – геометрические и кинематические. В качестве геометрических факторов были рассмотрены соотношение размеров частиц и мелющих тел, форма профиля активатора, загрузки камеры, а кинематических – скорость вращения активатора. В ходе анализа было обосновано оптимальное значение соотношения размеров частиц и мелющих тел и степени загрузки камеры, предложен рациональный профиль активатора, а также принципы повышения эффективности помола в измельчителях активаторного типа. Кроме того, авторами предложена новая модельная схема разрушения частицы материала. Результаты анализа положены в основу разработки новой конструкции измельчителя.

УДК 669.1:620.18-022.532. УТЕПОВ Е.Б., БУРШУКОВА Г.А., КАРИПБАЕВ С.Ж., БЕРКИНБАЕВА А.С., КАРМЕНОВ К.К. **Разработка литых сплавов на основе железа с наноструктурным покрытием.**

Одним из эффективных способов снижения шума соударений является использование демпфирующих сплавов, которые обеспечивают снижение шума в источнике возникновения, создают акустический комфорт на рабочем месте. Применение других методов снижения шума для вышеуказанных деталей узлов неэффективно из-за загромождения рабочего пространства (звукоизоляция, звукопоглощение), повышения пожароопасности

мен балкыма қаптау ережелері таңдалған. Жылулық өңдеу мен балкыма қаптаудан кейін үлгінің қабырға қалыңдығынан қалдық кернеудің тәуелділігі көрсетілген. Меншікті қысымнан үлгілердің сызықтық тозу шамасы анықталған. Жылулық өңдеу мен балкыма қаптаудан кейін үлгілердің адгезиялық беріктік пен қаттылық мағынасы алынды. Қалдық кернеу мен қаттылықтың адгезиялық беріктікке әсер етуінен салыстырмалы талдау өткізілген. Сыммен тозаңдатудың оңтайлы технологиялық ережелері мен құрамын іріктеп алу есебімен балқыма қаптау металл жабынның беттік құрамын өзгертуге мүмкіндік береді.

ӨОЖ 669+519.2. КАЖИКЕНОВА С.Ш., ШАЛТАКОВ С.Н. **Мыстың пирометаллургиялық өндірісінің технологиялық схемаларын сараптамалық бағалау.**

Химия-металлургиялық процестер технологиясының талдауды және түсті металдарды өндіру схемаларын өндірісте алғаш рет әмбебап ақпарат бірліктерін – битты көрсетуде объективті және іргелі ақпарат сынақтары қолданылады. Зерттеудің болжамы кез-келген металлургиялық және химиялық өндіріске таралады. Металлургиялық өндірістің типтік технологияларына кешенді жүйелердің мінсіз иерархиялық құрылымын есептеу формулалары қолданылған. Кешенді жүйелердің мінсіз иерархиялық құрылымы мен мыстың нақты металлургиялық өндірісінің технологиялық схемаларының құрылымы және мазмұны тұрғысынан құнды құрамдас бөліктерді өндіруде корреляция орнатылған. Мыс өндірісінде энтропийді-ақпараттық анализдерінің технологиялық схемасы негізінде балқытудың автогенді әдісі мінсіз ұйымдастырылған иерархиялық жүйеге көп жақындығы болғандығымен ерекшеленеді.

ӨОЖ 69.002.5. БАЙГЕРЕЕВ С.Р., ГУРЬЯНОВ Г.А. **Ұсақтау үрдісінің тиімділігіне әсер ететін факторлар талдауының нәтижесіндегі белсендіргіші бар ұсақтағышты жетілдіру.**

Мақала белсендіргіші бар ұсақтағыштың тиімділігіне әсер ететін факторларды талдауға арналған. Қазіргі кезде белсендіргіші бар ұсақтағыштар ең перспективалық машиналарға жатады. Зерттелген факторлар екі категорияға бөлінеді – геометриялық және кинематикалық. Геометриялық факторларға бөлшектің және ұсақтайтын заттардың өлшемдерінің қатынасы, активатордың пішіні, камераны толтыру дәрежесі, ал кинематикалық факторларға – активатордың айналу жиілігі жатады. Талдау барысында бөлшектің және ұсақтайтын заттардың өлшемдерінің оңтайлы қатынасы және камераны толтыру дәрежесі анықталды, активатордың рационалды пішіні және белсендіргіші бар ұсақтағыштарды жетілдіру принциптері ұсынылды. Сонымен қатар, авторлар материал бөлшегінің ұсақтау моделдік сұлбаны ұсынды. Талдау нәтижелері ұсақтағыштың жаңа конструкцияның негізіне салынды.

ӨОЖ 669.1:620.18-022.532. УТЕПОВ Е.Б., БУРШУКОВА Г.А., КАРИПБАЕВ С.Ж., БЕРКИНБАЕВА А.С., КАРМЕНОВ К.К. **Наноқұрылымдық жабындысы бар темірдің негізіндегі құйылған қорытпаларды жасау.**

Соғылыс кезіндегі шуды бәсеңдетудің тиімді әдістерінің бірі болып, демпферлеуші қорытпаларды қолдану табылады, олар шудың пайда болу кезінде оны бәсеңдетуді, жұмыс орнындағы акустикалық жайлылықты қамтамасыз етеді. Бөлшектер үшін шуды азайтудың басқа әдістерін пайдалану жұмыс кеңістігін ығыстыру (дыбысты оқшаулау, дыбысты жұту), өрт қауіпсіздігінің және шаңдану деңгейінің артуы (дыбысты жұту), дабыл қағушы сигналдарды

es on the thickness of the sample wall after surfacing and surfacing with heat treatment are given. The values of the linear wear of the samples from specific pressure are determined. The values of the adhesive strength and hardness of the samples after surfacing and surfacing with heat treatment are obtained. A comparative analysis has been carried out according to the influence of residual stresses on the adhesive strength, hardness. Surfacing allows changing the properties of metal covers, taking into account the selection of optimal technological modes and the composition of the sputtered wire.

UDC 669+519.2. KAZHIKENOVA S.SH., SHALTA-KOV S.N. **Expert Evaluation of Pyrometallurgical Copper Production Technological Schemes.**

For the first time objective and fundamental information criteria, expressed in universal information units, bits are applied to the analysis of technology of chemical-metallurgical processes and schemes for the production of non-ferrous metals. The prospect of the study extends to any metallurgical and chemical industries. The calculated formulas for the ideal hierarchical structure of complex systems are applied to the typical technologies of metallurgical production. Correlation of the ideal hierarchical structure of complex systems with the structure of technological schemes of real metallurgical copper production has been established in terms of the content and extraction of a valuable component in the conversions. Based on the entropy and information analysis of technological schemes of copper production by methods of smelting, it is established that autogenous methods of melting differ in a special advantage as having the closest proximity to a perfectly organized hierarchical system.

UDC 69.002.5. BAIGEREYEV S.R., GURYANOV G.A. **Improving Stirred Media Mills Based on Analyzing Main Factors Affecting Efficiency of Grinding.**

The article deals with the analysis of factors affecting the grinding efficiency in activator-type grinders. As practice shows, at present activator type grinders are the most perspective. The investigated factors were divided into two categories: geometric and kinematic. As geometric factors, we considered the ratio of the particles sizes and the grinding bodies, the shape of the activator profile, the loading of the chamber; the kinematic ones: the rotational speed of the activator. In the course of the analysis, the optimal value of the ratio of the particle size to the grinding bodies and the loading degree of the chamber were substantiated, the rational activator profile was proposed, as well as the principles of increasing the grinding efficiency in activator-type grinders. In addition, the authors proposed a new model scheme for destruction of a material particle. The results of the analysis are the basis for the development of a new design of the grinder.

UDC 669.1:620.18-022.532. UTEPOV YE.B., BURSHUKOVA G.A., KARIPBAYEV S.ZH., BERKINBAYEVA A.S., KARMENOV K.K. **Developing Cast Alloys Based on Iron with Nanostructured Coating.**

One of the most efficient methods for reducing the level of collision noise is the use of damping alloys that reduce noise in noise sources and provide acoustic comfort at a workplace. The use of other methods for noise reduction for the abovementioned components is inefficient due to the blocking of the working area (acoustic insulation, acoustic absorption), increased fire risk and dustiness (acoustic absorption) and masking the warning signals (the use of personal protective

и запыленности (звукопоглощение), маскирования предупреждающих сигналов (использования индивидуальных средств защиты). В работе дана характеристика акустическим, демпфирующим характеристикам широко используемых литых сталей 50Л, 55Л, 70Л. Такие стали используются для изготовления зубчатых колес, венцов, полумуфт, шестерен, генерирующих шум, создающих акустический дискомфорт. Разработаны новые демпфирующие металлические материалы на основе железа. Объектом исследования были выбраны как стандартные марки сталей 50Л, 55Л, 70Л, так и новые, выплавленные стали, такие как БГА-1, БГА-2 и БГА-3. Рассмотрены характеристики звукоизлучения сплавов до наноструктурного покрытия и после нанесения покрытия.

УДК 669.337.111. ИБАТОВ М.К., ИСИН Д.К., ЖОЛДУБАЕВА Ж.Д., МЕХТИЕВ А.Д., ИСИН Б.Д. **Совершенствование методов агломерации и интенсификация процесса спекания железорудных материалов.**

Рассматриваются развитие методов агломерации и возможные пути интенсификации агломерационного процесса. В результате совершенствования методов агломерации в настоящее время используются прошедшие стадии модернизации современных ленточных агломерационных машин. Одним из основных направлений увеличения производительности агломерационных агрегатов является дальнейшее совершенствование существующих и изыскание новых технологических схем подготовки сырых материалов. Рассмотрены вопросы интенсификации процесса спекания рудных материалов и проведены исследования процесса агломерации под давлением технологического воздуха. Анализ данных по спеканию агломератов горячим воздухом под давлением показывает, что производительность аглоустановки может быть повышена при увеличении расхода топлива на спекание, но при этом снижается эффективность от нагрева дутья. При улучшении условий спекания, повышении давления воздуха, лучшим озернением шихты и т.д. оптимальная высота спекаемого слоя будет возрастать. Следует учесть, что все факторы, способствующие увеличению производительности установки, соответственно увеличивают и оптимальную высоту спекаемого слоя.

УДК [532.5+621.225] (075.8). КЫЗЫРОВ К.Б., МИТУСОВ А.А., РЕШЕТНИКОВА О.С. **Параметрическое исследование системы распределения жидкости гидромошота.**

Рассмотрены вопросы исследования и обоснования параметров новой конструктивной схемы ударного гидродвигателя гидромошота, в частности, параметров временного гидравлического сопротивления, создаваемого в начале рабочего хода бойка сливными плунжерами. Плунжеры расположены в дополнительной сливной камере, в которую производится промежуточное вытеснение отработанной жидкости из рабочей камеры во время рабочего хода. В работе впервые представлена возможность моделирования и исследования параметров потока жидкости в конкретных фазах рабочего цикла и каналах конструкции ударного гидродвигателя в ПК SolidWorks с использованием дополнительного модуля по газогидродинамическим расчетам «FlowSimulation». Результаты машинного эксперимента представлены в виде эпюр, где изменение значений искомых параметров потока жидкости характеризуется соответствующим цветом. Анализ полученных результатов позволил выбрать параметры временного гидравлического сопротивления, удовлетворяющие устойчивой работе системы распределения жидкости новой конструктивной схемы ударного гидродвигателя.

қамалау (жеке қорғаныс құралдарын қолдану) салдарынан тиімсіз. Еңбекте 50Л, 55Л, 70Л болаттардың акустикалық және демпферлеуші қасиеттеріне баға берілді. Мұндай болаттар тісті доңғалақтарды, венецтерді, жартылай муфталарды, тегершіктерді жасау үшін қолданылатын және шуды түрлендіріп, акустикалық жайсыздықты жасау үшін қолданылады. Темірдің негізіндегі жаңа демпферленген металл материалдары жасалды. Зерттеу объектісі ретінде стандартты 50Л, 55Л, 70Л және жаңадан балқытылған БГА-1, БГА-2 және БГА-3 болаттары алынды. Нанокұрылымдық жабындыны пайдаланғанға дейінгі және оны салғаннан кейінгі болаттардың дыбыс шығару қабілеті қарастырылды.

ӨЖ 669.337.111. ИБАТОВ М.К., ИСИН Д.К., ЖОЛДУБАЕВА Ж.Д., МЕХТИЕВ А.Д., ИСИН Б.Д. **Агломерация әдістерін жетілдіру және темірруданы материалдардың күйежен-тектелу процесін қарқындету.**

Агломерация әдістерінің дамуы және агломерация процесін қарқындетудің мүмкін болатын жолдары қарастырылған. Қазіргі заманда агломерация әдістерін жетілдірудің нәтижесінде модернизация кезеңдерін өткірген қазіргі заманғы таспалы агломерациялық машиналар қолданыс тауып жатыр. Бар болғанның әрі қарай жетілдіру және шикі материалдарды дайындаудың жаңа технологиялық сұлбаларын қарастырып табу агломерациялық агрегаттардың өнімділігін жоғарылатудың негізгі бағыттарының бірі болып саналады. Кен материалдардың күйежен-тектелу процесін қарқындету сұрақтары қарастырылған және технологиялық ауаның қысымымен жүретін агломерациялық процестің зерттеулері өткізілген. Ыстық сығылған ауамен агломераттардың күйежен-тектелуі мәліметтері бойынша алынған талдауда көрсетілген, ауақондырғының өнімділігі жоғарылауы мүмкін егер күйежен-тектелуге отынның шығынын көбейтсе, бірақ бұл жағдайда үрлеумен қыздырудың тиімділігі төмендейді. Күйежен-тектелудің жағдайларын жақсарту, ауаның қысымын жоғарылату, шиктаны жақсы микротүйіршектендіру кезінде күйежен-тектелу қабаттың оңтайлы биіктігі арттырады. Қондырғының өнімділігін жоғарылатуда әсер етуші факторлар, сәйкесінше күйежен-тектелу қабаттың оңтайлы биіктігін арттыратындығын ескеру керек.

ӨЖ [532.5+621.225] (075.8). КЫЗЫРОВ К.Б., МИТУСОВ А.А., РЕШЕТНИКОВА О.С. **Гидравликалық балғаның сұйықтықты бөлу жүйесін параметрлік зерттеу.**

Гидробалғаның соққы гидроқозғалтқышының жаңа конструкциялық схемасының параметрлерін, атап айтқанда, ағызу тығынжылымен соққыштың жұмыс барысы басында пайда болатын уақытта гидравликалық кедергінің параметрлерін зерттеу және негіздеу мәселелері қаралды. Тығынжылдар жұмыс барысы кезінде жұмыс камерасынан пайдаланылған сұйықтықты аралық ығыстыру жүргізілетін қосымша құю камерасында орналасқан. Жұмыста алғаш рет «FlowSimulation» газгидродинамикалық есептеулер бойынша қосымша модульді пайдалана отырып, SolidWorks ДК-дегі соққы гидроқозғалтқыштың конструкциясы арналарында және жұмыс циклының нақты фазаларында сұйықтық ағынының параметрлерін модельдеу және зерттеу мүмкіндігі ұсынылған. Машиналық эксперимент нәтижелері эпюра түрінде берілген, онда сұйықтық ағынының іздестірілетін параметрлерінің мәндерінің өзгеруі тиісті түспен сипатталады. Алынған нәтижелерді талдау соққы гидроқозғалтқыштың жаңа конструкциялық схемасының сұйықтықты тарату жүйесінің тұрақты жұмысын қанағаттандыратын уақытта гидравликалық кедергі параметрлерін таңдауға мүмкіндік берді.

equipment). In the work there are given characteristics of widely used cast steels 50L, 55L and 70L. The subject of research is cast steels used for manufacturing gear wheels, crowns, half-couplings, gears and generating noise that creates acoustic discomfort. New iron-based damping metallic materials were developed. As the subject of the research both standard steel grades 50L, 55L and 70L and new smelt steels such as BGA-1, BGA-2 and BGA-3. The characteristics of the sound emission of alloys prior to the nanostructured coating and after coating are considered.

UDC 669.337.111. IBATOV M.K., ISSIN D.K., ZHOLDUBAYEVA ZH.D., MEKHTIYEV A.D., ISSIN B.D. **Improving Agglomeration Methods and Intensification of Iron-Ore Materials Sintering Process.**

The development of agglomeration methods and possible ways of intensifying the agglomeration process are considered. As a result of improving agglomeration methods the past stages of modernization of modern belt sinter machines are being used today. One of the main ways to increase the productivity of agglomeration aggregates is to further improve the existing and find new technological schemes for preparation of raw materials. The problems of intensification of the sintering process of ore materials are considered, and studies of the agglomeration process under process air pressure are carried out. The analysis of the sintering data of agglomerates with hot air under pressure shows that productivity of the agglomeration plant can be increased with increasing fuel consumption for sintering, but the efficiency of blast heating is reduced. With better sintering conditions, higher air pressure, better blending of the charge, etc. the optimum height of the sintered layer will increase. It should be taken into account that all the factors contributing to increasing the capacity of the plant increase respectively the optimal height of the sintered layer.

UDC [532.5+621.225] (075.8). KYZYROV K.B., MITUSOV A.A., RESHETNIKOVA O.S. **Parametric Study of Hydraulic Hammer Fluid Distribution System.**

The issues of studying and justifying the parameters of a new design scheme of the impact hydraulic motor of the hydraulic hammer, in particular, the parameters of the temporary hydraulic resistance created at the beginning of the working stroke of the striker with drain plungers are considered. The plungers are located in an additional drain chamber, into which an intermediate displacement of the spent liquid from the working chamber during the working stroke is performed. For the first time, it is possible to model and to study the fluid flow parameters in specific phases of the working cycle and the channels of the impact hydraulic motor design in the SolidWorks software using an additional module for gas-hydrodynamic calculations "FlowSimulation". The results of the machine experiment are presented in the form of diagrams, where the change in the values of the sought parameters of the fluid flow is characterized by the corresponding color. The analysis of the obtained results made it possible to select the parameters of the time hydraulic resistance that satisfy the stable operation of the fluid distribution system of the new design scheme of the impact hydraulic motor.

УДК 669.15-198. ШАБАНОВ Е.Ж., БАЙСАНОВ А.С., БАЙСАНОВА А.М., СӘЛІМГЕРЕЙ Н.А., БАЙГЕНЖЕНОВ О.С. **Исследование фазовых равновесий в оксидных системах на основе хрома и его соединений ($\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-Cr}_2\text{O}_3$).**

В работе выполнены теоретические исследования и проведены расчеты по установлению фазово-структурных особенностей в пятикомпонентной системе оксидов $\text{CaO-MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$. Эти системы непосредственно характеризуют составы хромородного сырья и шлаков производства рафинированного феррохрома силикотермическим и алюмосиликотермическим способами. Определено, что рассматриваемая система разбивается на 50 элементарных квазисистем, состоящих из инконгруэнтноплавляющихся и конгруэнтноплавляющихся соединений. Для каждого из пентатопов определены аналитические выражения, которые позволяют определить их местоположение в факторном пространстве общей системы с вычислением их нормативных фазовых составов. Сумма относительных объемов элементарных пентатопов системы $\text{CaO-MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ практически равна единице (0,995467), что подтверждает верность проведенных расчетов. Это свидетельствует об отсутствии «переходных» пентатопов при разбивке данной системы, поскольку последняя была выполнена с учетом всех политопов, приводящих к частным четырехкомпонентным системам. При этом нет необходимости ориентироваться на наличие прямых, пересекающих координационный пентатоп.

УДК 519.685.1. ЖЕТЕСОВА Г.С., НИКОНОВА Т.Ю., ЮРЧЕНКО В.В., СЫЧЕВ В.С. **Внедрение новой системы автоматизированного проектирования на Карагандинском литейно-машиностроительном заводе ТОО «Maker».**

Рассмотрена модернизация на Карагандинском литейно-машиностроительном заводе ТОО «Maker» (Мэйкер), переход с одной системы автоматизированного проектирования на другую, указанные причины перехода. Представлена роль САПР в современном мире машиностроения. Выявлены преимущества и недостатки других САПР, в частности Компас 3D. Приведено описание и внедрение NX CAM системы на ТОО «Maker» (Мэйкер). Приведены примеры применения NX CAM в различных отраслях промышленности. Даны обоснования и преимущества NX CAM системы в выборе данного САПР.

УДК 621.09.1. ШЕРОВ К.Т., РАКИШЕВ А.К., ДОНЕНБАЕВ Б.С., АЙНАБЕКОВА С.С. **Стружкообразование и деформированное состояние срезаемого слоя при РФО внутренних и наружных цилиндрических поверхностей.**

Приводятся результаты исследования срезаемого слоя и процесса стружкообразования при ротационно-фрикционной обработке. Приведены фотографии специальных ротационно-фрикционных инструментов, процесса обработки, корня стружки и схема определения угла сдвига стружки. Полученные результаты по определению угла сдвига стружки β_1 и длины контакта режущего элемента с заготовкой дают методическую возможность по уточнению взаимосвязи их с остальными аспектами режима резания. Также выявлено, что наиболее заметное влияние на угол сдвига β_1 оказывает угол установки β_0 . На основе металлографических исследований стружкообразования и характера распределения деформаций в зоне стружкообразования установлено, что пластическое деформирование при ротационно-фрикционной обработке подчиняется закономерностям традиционного резания. При низких скоростях резания возможно появление небольшого нароста вблизи точки выхода режущей кромок из зоны резания. Однако с увеличением скорости резания

ЭОЖ 669.15-198. ШАБАНОВ Е.Ж., БАЙСАНОВ А.С., БАЙСАНОВА А.М., СӘЛІМГЕРЕЙ Н.А., БАЙГЕНЖЕНОВ О.С. **Хром және оның қосылыстары негізінде тотықты жүйедегі фазалық тепе-теңдіктерді зерттеу ($\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-Cr}_2\text{O}_3$).**

Жұмыста теориялық зерттеулер және бес компонентті $\text{CaO-MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ тотық жүйесіндегі фазалық құрылымдық ерекшеліктерін орнатудағы есептеулер жүргізілді. Бұл жүйелер тікелей силикотермиялық және алюмосиликотермиялық жолмен алынатын тазартылған феррохром өндірісіндегі хром кенді шикізаттың және қождың құрамын сипаттайды. Қарастырылып отырған жүйе инконгруэнтті және конгруэнтті балқитын қосылыстардан тұратын 50 элементарлы квазжүйелерге бөлінетіні анықталды. Әрбір пентатоптың аналитикалық өрнектері анықталды. Бұл өз кезегінде нормативті фазалық құрамын есептеудегі факторлық кеңістіктегі жалпы жүйенің орналасуын анықтауға мүмкіндік береді. $\text{CaO-MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ жүйесіндегі элементарлы пентатоптардың салыстырмалы көлемдерінің қосындысы іс жүзінде бірге тең (0,995467), бұл жүргізілген есептеулердің дұрыстығын білдіреді. Бұл берілген жүйені бөлген кезде «ауыспалы» пентатоптардың жоқтығы туралы куәландырады, себебі соңғысы жеке төрт компонентті жүйелерге алып келетін барлық политоптарды ескерумен қатар орындалған. Осы кезде координациялық пентатопты қиып өтетін түзулердің болуына бағдарлану қажеттілігі жоқ.

ЭОЖ 519.685.1. ЖЕТЕСОВА Г.С., НИКОНОВА Т.Ю., ЮРЧЕНКО В.В., СЫЧЕВ В.С. **«Maker» ЖШС Қарағанды құю-машина жасау зауытында автоматтандырылған жобалаудың жаңа жүйесін енгізу.**

«Maker» (Мэйкер) ЖШС Қарағанды құю-машина жасау зауытында жаңғырту, автоматтандырылған жобалаудың бір жүйесінен екіншісіне ауысу қарастырылды, ауысу себептері көрсетілген. Қазіргі заманғы машина жасау әлемінде САПР рөлі ұсынылған. Басқа САПР, атап айтқанда, Компас 3D артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды. «Maker» ЖШС-де (Maker) NX CAM жүйесін енгізу және енгізу сипаттамасы келтірілген. Өндірістің әр түрлі салаларында NX CAM қолдану мысалдары келтірілген. NX CAM жүйесінің осы САПР таңдауға байланысты себептері мен артықшылықтары берілген.

ЭОЖ 621.09.1. ШЕРОВ К.Т., РАКИШЕВ А.К., ДОНЕНБАЕВ Б.С., АЙНАБЕКОВА С.С. **Сыртқы және ішкі цилиндрлік беттерді РФО кезінде кесілуші қабаттың деформацияланған күйі мен жоңқа қалыптасуы.**

Ротациялық-фрикциялық өңдеу (РФО) кезінде кесілуші қабат пен жоңқа қалыптасу процесстерін зерттеу нәтижелері берілген. Арнайы ротациялық-фрикциялық құралдардың өңдеу процесінің, жоңқа түбірінің, сондай-ақ, жоңқаның ығысу бұрышының сұлбасы көрсетілген. Жоңқаның ығысу бұрышын β_1 және кесуші элементтің дайындамамен түйісу ұзындығын анықтау бойынша алынған нәтижелер олардың кесу тәртіптерінің басқа аспектілерімен өзара байланысын анықтауға әдістемелік мүмкіндік жаратады. Сондай-ақ, ығысу бұрышына β_1 орнату бұрышының β_0 елеулі әсер ететіндігі анықталды. Жоңқа қалыптасуды және жоңқа қалыптасушы аймақтағы деформацияның тарқалу сипатын металлографиялық зерттеу нәтижесінде иілімдік деформацияның ротациялық-фрикциялық өңдеу кезінде қолданыстағы кесу заңдылықтарына бағынатындығы анықталды. Төмен жылдамдықтарда кесу кезінде кесуші ұштың кесу аймағынан шығу нүктесіне жақын жерде үлкен емес өсімшенің пайда болуы мүмкін. Алайда беріліс пен кесу жылдамдығының үлкеюімен өсімшенің өлшемі кішірейе түседі немесе мүлдем жойылады.

UDC 669.15-198. SHABANOV YE.ZH., BAISANOV A.S., BAISANOVA A.M., SALIMGEREY N.A., BAIGENZHENOV O.S. **Studying Phase Equilibria in Oxide Systems Based on Chromium and its Compounds ($\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-Cr}_2\text{O}_3$).**

Theoretical studies and calculations on the establishment of phase-structural features in the five-component system of $\text{CaO-MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ oxides are performed in the work. These systems directly characterize the compositions of chrome ore raw materials and slags produced by refined ferrochrome by silicothermic and aluminum silicothermic methods. It is determined that the system under consideration is divided into 50 elementary quasisystems consisting of incongruent-melting and congruent-melting compounds. The analytic expressions are defined for each of the pentatopes, which allow determining their location in the factor space of the common system with calculation of their standard phase compositions. The sum of relative volumes of elementary pentatopes of the $\text{CaO-MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ system is practically equal to unity (0.995467), which confirms the correctness of the calculations performed. This indicates the absence of "transitional" pentatopes in the breakdown of this system, since the latter was carried out taking into account all polytopes leading to particular four-component systems. At this there is no need to be guided by the presence of straight lines intersecting the coordination pentatope.

UDC 519.685.1. ZHETESSOVA G.S., NIKONOVA T.YU., YURCHENKO V.V., SYCHOV V.S. **Introducing New Computer-aided Design System at Karaganda Foundry and Machine-Building Plant of Maker LLP.**

Modernization of the Karaganda Foundry-Machine Building plant of the Maker LLP, the transition from one computer-aided design system to another, the reasons for the transition are indicated. The role of CAD in the modern world of machine building is presented. The advantages and disadvantages of other CAD systems, in particular Compass 3D, are revealed. The description and introduction of the NX CAM system at the Maker LLP is presented. Examples of using the NX CAM in various industries are given. The reasons and advantages of the NX CAM system in selecting this CAD are given.

UDC 621.09.1. SHEROV K.T., RAKISHEV A.K., DONENBAYEV B.S., AYNABEKOVA S.S. **Chip-forming and Deformed State of Cut Layer Under Rotational Frictional Treatment of Internal and External Cylindrical Surfaces.**

The results of studying the cut layer and the chip-forming process in the rotational-frictional treatment are presented. The photographs of special rotational-friction tools, the machining process, the chip root and a scheme for determining the chip shear angle are given. The results obtained for determining the shear angle β_1 and the length of contact between the cutting element and the workpiece provide a methodological possibility to clarify the relationship between them and the other aspects of the cutting mode. It was also revealed that the angle of installation β_0 exerts the most noticeable effect on the angle of shift β_1 . On the basis of metallographic studies of chip formation and the nature of the deformations distribution in the zone of chip formation, it has been established that plastic deformation in rotational-frictional processing obeys the laws of traditional cutting. At low cutting speeds, a small build-up can occur near the exit point of the cutting edge from the cutting zone. However, with increasing the cutting and feeding speeds, the dimensions of the build-up diminish or disappear altogether.

и подачи размеры нароста уменьшаются либо вовсе исчезают.

УДК 543.226:662.66. ИСАГУЛОВ А.З., ОРЛОВ А.С., КИМ С.В., МИШО Ж., [ТОЛЫМБЕКОВ М.Ж.] **Исследование физико-химических и технологических свойств высокозольного угля Борлинского месторождения.**

Приведены результаты экспериментальных исследований физико-химических и технологических свойств угля месторождения Борлы, который используется как восстановитель для получения комплексного сплава АХС (алюминий-хром-кремний). Изучены показатели физико-механических свойств борлинского угля. Приведены данные по электросопротивлению углей в диапазоне температур 250-1850 К. Для анализа динамики выделения летучих веществ при нагревании борлинских углей был выполнен дифференциально-термический анализ. С целью визуального наблюдения за процессом термообработки и сопоставления результатов термогравиметрического анализа с практическими данными были проведены лабораторные исследования по термообработке борлинского угля при различных температурах.

УДК 004.45. ЖЕТЕСОВА Г.С., НИКОНОВА Т.Ю., ЮРЧЕНКО В.В., ИБРАГИМОВА А.А. **Анализ применения системы Teamcenter на машиностроительном предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ.**

В рамках программы цифровизации промышленности Индустрия 4.0 на машиностроительном предприятии ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ (Карагандинский литейно-механический завод) внедрено программное обеспечение Teamcenter от компании Siemens PLM Software. Teamcenter – это PLM система высокого уровня (Product Lifecycle Management), обеспечивающая организацию коллективной работы сотрудников предприятия (группы предприятий) с данными об изделии и связанных с ним процессах на всех этапах его жизненного цикла. Управление жизненным циклом изделия – это стратегия производства промышленных изделий с применением комплексной компьютеризации, которая базируется на едином представлении информации об изделии на всех стадиях его жизненного цикла. Для реализации проекта выбрано оборудование чешских производителей, организован современный конструкторско-технологический центр на базе имеющегося, проведено обучение всего персонала, задействованного в программе модернизации. Выявлено, что внедрение Teamcenter, представляющего собой цифровой инжиниринг, привело к оптимизации производственных процессов, повышению производительности труда, сокращению времени вывода новой продукции на рынок – все это значительно повысило эффективность и конкурентоспособность предприятия.

УДК 622.281(574.32). ДЕМИН В.Ф., МУСИН Р.А., ЖУМАБЕКОВА А.Е., ХАЛИКОВА Э.Р. **Технология управления геомеханическими процессами для повышения устойчивости углепородного массива вокруг выработок.**

Рассматриваются современные технологии крепления подземных горных выработок. Включается последовательное рассмотрение следующих вопросов: определение параметров горного давления и физико-механических свойств вмещающих горных пород и т.д. Наиболее слабым звеном в решении вопросов по повышению эффективности использования прогрессивной технологии анкерного крепления является недостаточная изученность геомеханических процессов вблизи горных выработок. Исследование особенностей деформирования породного массива, вокруг подготовительных выработок с анкерным креплением при различных углах падения пласта и глубине анкерования, обоснование параме-

ЭОЖ 543.226:662.66. ИСАГУЛОВ А.З., ОРЛОВ А.С., КИМ С.В., МИШО Ж., [ТОЛЫМБЕКОВ М.Ж.] **Борлы кен орнының күлі көп көмірінің физика-химиялық және технологиялық қасиеттерін зерттеу.**

АХС (алюминий-хром-кремний) комплексы қорытпасын алу үшін тотықтырғыш ретінде қолданылатын Борлы кен орны көмірінің физика-химиялық және технологиялық қасиеттерін экспериментті зерттеу нәтижелері көрсетілген. Борлы көмірінің физика-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері зерттелген. Көмірдің 250-1850 К температура диапазонындағы электркердігінің мәліметтері көрсетілген. Борлы көмірін қыздыру кезіндегі ұша заттардың бөліну динамикасын анализдеу үшін дифференциальды-термиялық анализ жүргізілді. Термиялық өңдеу процесін визуалды бақылау және тәжірибелік мәліметтері бар термогравиметрлік анализ нәтижелерін салыстыру мақсатында борлы көмірін түрлі температураларда термиялық өңдеу бойынша зертханалық зерттеу жүргізілді.

ЭОЖ 004.45. ЖЕТЕСОВА Г.С., НИКОНОВА Т.Ю., ЮРЧЕНКО В.В., ИБРАГИМОВА А.А. **«Maker» (Мэйкер) – ҚКМЗ ЖШС машина жасау кәсіпорнында «Teamcenter» жүйесін қолдануды талдау.**

Индустрия 4.0 Өнеркәсіпті сандық бағдарламасы шеңберінде «Maker» (Мэйкер) – ҚКМЗ (Қарағанды құю-механикалық зауыты) ЖШС машина жасау кәсіпорнында Siemens PLM Software компаниясынан Teamcenter бағдарламалық қамтамасыз ету енгізілді. Teamcenter – бұл PLM жоғары деңгейлі жүйе (Product Lifecycle Management), бұйым және оның өмірлік циклінің барлық кезеңдерінде онымен байланысты үдерістер туралы мәліметтермен кәсіпорын (кәсіпорындар тобы) қызметкерлерінің ұжымдық жұмысын ұйымдастыруды қамтамасыз етеді. Бұйымның өмірлік циклін басқару – бұл кешенді компьютерлендіруді қолдана отырып, өнеркәсіптік бұйымдарды өндіру стратегиясы, ол бұйым туралы оның өмірлік циклінің барлық сатыларында ақпаратты бірыңғай ұсынуға негізделеді. Жобаны іске асыру үшін Чех өндірушілерінің жабдықтары тандап алынды, қолда бар базада қазіргі заманғы конструкторлық-технологиялық орталық ұйымдастырылды, жаңғырту бағдарламасына тартылған барлық персоналды оқыту жүргізілді. Сандық инжиниринг болып табылатын Teamcenter енгізу өндірістік үдерістерді оңтайландыруға, еңбек өнімділігін арттыруға, жаңа өнімді нарыққа шығару уақытын қысқартуға әкелді – осының барлығы кәсіпорынның тиімділігі мен бәсекеге қабілеттілігін айтарлықтай арттырды.

ЭОЖ 622.281(574.32). ДЕМИН В.Ф., МУСИН Р.А., ЖУМАБЕКОВА А.Е., ХАЛИКОВА Э.Р. **Қазбалар айналасындағы көміртегі массивінің тұрақтылығын арттыру үшін геомеханикалық процестерді басқару технологиясы.**

Жерасты тау-кен қазбаларын бекітудің заманауи технологиялары қарастырылады. Келесі мәселелерді жүйелі түрде қарастыру қамтылған: тау-кен қысымының параметрлерін және сығымды тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін және т. б. анықтау. Анкерлік бекітудің прогрессивті технологиясын пайдалану тиімділігін арттыру бойынша мәселелерді шешуде ең әлсіз буын тау-кен қазбаларына жақын геомеханикалық процестердің жеткіліксіз зерттелуі болып табылады. Жынысты массивтің деформациялану ерекшеліктерін зерттеу, қабаттың құлау бұрыштары мен анкерлеу тереңдігі әр түрлі болған кезде анкер бекіткіші бар дайындық қазбаларының айналасында анкерлік бекі-

UDC 543.226:662.66. ISSAGULOV A.Z., ORLOV A.S., KIM S.V., MISHO ZH., [TOLYMBEKOV M.ZH.] **Studying Physical-and-Chemical and Technological Properties of High-Ash Coal of Borly Field.**

There are presented the results of experimental studies of the physical-and-chemical and technological properties of the Borly field coal that is used as a reducing agent to obtain a complex AChS (aluminum-chromium-silicon) alloy. The parameters of physical-and-mechanical properties of the Borly coal are studied. The data of the electric resistivity of coals in the temperature range of 250-1850 K are given. To analyze the dynamics of the volatile substances evolution with heating of the Borly coals a differential thermal analysis was performed. In order to observe visually the heat treatment process and to compare the results of thermogravimetric analysis with practical data, laboratory studies were carried out on the heat treatment of the Borly coal at various temperatures.

UDC 004.45. ZHETESSOVA G.S., NIKONOVA T.YU., YURCHENKO V.V., IBRAGIMOVA A.A. **Analysis of Using Teamcenter System at Machine-building Enterprise Maker LLP – KLMZ.**

As part of the industry digitalization program Industry 4.0 at the engineering enterprise Maker LLP – KLMZ (Karaganda Foundry and Machine Building Plant) there has been introduced the Teamcenter software from the Siemens PLM. The Teamcenter is a high-level PLM (Product Lifecycle Management) system that provides organization of collective work of employees of an enterprise (group of enterprises) with product data and related processes at all stages of its life cycle. The product lifecycle management is a strategy for the production of industrial products with the use of complex computerization that is based on a single representation of information about the product at all stages of its life cycle. For implementing the project, the equipment of Czech manufacturers has been selected, a modern design and technological center has been established on the basis of the existing one, all the personnel involved in the modernization program have been trained. It has been revealed that the introduction of the Teamcenter that is digital engineering, has led to optimization of production processes, increase in labor productivity, and reduction in the time for producing products to enter the market: all this significantly has increased the efficiency and competitiveness of the enterprise.

UDC 622.281(574.32). DYOMIN V.F., MUSSIN R.A., ZHUMABEKOVA A.YE., KHALIKOVA E.R. **Technology of Controlling Geomechanical Processes for Increasing Stability of Coal-Rock Massif Around Workings.**

The article deals with modern technologies for supporting underground mine workings. The sequential consideration of the following issues is included: determining the parameters of the rock pressure and physical-and-mechanical properties of the enclosing rocks, etc. The weakest link in resolving the issues of increasing the efficiency of using the advanced technology of anchorage is insufficient knowledge of geomechanical processes near the mine workings. Studying the features of deformation of the rock massif around the development workings with the roof bolting at various angles of the formation dip and the depth of anchoring, justifying the parameters of the roof bolting and determining the rational area of its use is an actual task of mining. The aim of the study is to develop a technology for

тров анкерной крепи и определение рациональной области ее использования являются актуальной задачей горного производства. Целью исследований является создание технологии интенсивного и безопасного проведения выемочных горных выработок на основе выявленных закономерностей поведения примыкающих к ним массивов горных пород. Идея исследований заключается в управлении техногенным напряженно-деформированным состоянием (НДС) для разработки эффективной технологии крепления приконтурного горного массива. Исследования позволили установить степень влияния разработки на эффективность применения анкерного крепления выемочных выработок.

УДК 622.765. АКИМБЕКОВА Б.Б., КАРИЛХАН А.К., ЖОРАБЕК А.А., ТУКТЫБАЕВА А.Е. **Селективная флотация галенита без собирателя из жезказганских руд.**

Рассматриваются условия селективной флотации галенита из медно-сульфидных руд. Селективная флотация галенита протекает при условии образования на его поверхности гидрофобной элементной серы, а на поверхности сульфидов меди преобладают гидрофилизующие кислородсодержащие соединения. С целью создания различий в составе поверхностных соединений галенита и сульфидов меди (халькозин, борнит, халькопирит) были исследованы действия двух реагентов подавителей: тиосульфата натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$) и красной кровяной соли $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Флотация минералов проводится без собирателя, основана на естественной флотированности галенита. Механизм действия тиосульфата натрия на поверхность халькозина заключается в увеличении кислородсодержащих гидрофильных участков в результате образования тиосульфатных комплексов меди. Тиосульфат натрия при взаимодействии с поверхностью галенита замедляет окисление элементной серы и вследствие внутримолекулярного окисления – восстановления образует элементную серу, которая способствует усилению гидрофобизации его поверхности. Результатами ИК спектроскопии было определено наличие элементной серы на поверхности галенита и медных минералов, степень гидратации минералов дифференциально-термическим анализом. Минералогическим анализом установлено, что тиосульфат натрия подавляет флотацию халькозина и борнита.

УДК 553.041:552.3:552.4. БАЙБАТША А.Б., МАМАНОВ Е.Ж., ОМАРОВА Г.М., САТИБЕКОВА С.Б. **Прогноз перспективных участков на основе изучения гидротермально-метасоматических комплексов.**

В локальную группу площадных тел выделены ореолы метасоматитов возможного магматогенно-термального воздействия на вмещающие породы. В местах проявления таких ореолов вероятно обнаружение как наземными геологическими или геофизическими, так и космогеологическими методами магматических тел и участков с метасоматическими комплексами, которые являются перспективными для локализации полезных ископаемых. Одновременно с внутриинтрузивными гидротермальными процессами окружающие породы также подвергаются преобразованиям. Внедрение горячий, насыщенной флюидами интрузии, приводит к созданию термоградиентного поля вокруг нее, которое индуцирует движение захороненных в окружающих осадочных толщах трещинно-поровых вод. Эти нагретые воды при своем движении производят минеральные преобразования исходных пород.

УДК 622.272. ЮСУПОВ Х.А., ДЖАКУПОВ Д.А., БАШИЛОВА Е.С. **Влияние схем вскрытия технологических блоков при отработке месторождений урана.**

Рассматривается применение различных схем

пенің параметрлерін негіздеу және оны пайдаланудың тиімді саласын анықтау тау-кен өндірісінің өзекті міндеті болып табылады. Зерттеудің мақсаты тау жыныстары массивтерінің анықталған заңдылықтары негізінде кен алу қазбаларын қарқынды және қауіпсіз жүргізу технологиясын жасау болып табылады. Зерттеу идеясы құрлықтағы тау-кен массивін бекітудің тиімді технологиясын әзірлеу үшін техногенді кернеулі-деформацияланған жағдайды (ҚҚС) басқару болып табылады. Зерттеулер кен алу қазбаларының анкерлік бекітілдерін қолданудың тиімділігіне әзірлеменің әсер ету дәрежесін анықтауға мүмкіндік берді..

ӘӨЖ 622.765. АКИМБЕКОВА Б.Б., КАРИЛХАН А.К., ЖОРАБЕК А.А., ТУКТЫБАЕВА А.Е. **Жезказған кеніндегі галениттің жинағыштарсыз селективті флотациясы.**

Мыс-сульфид кендерінен галениттің селективті флотация шарттары қарастырылады. Галениттің селективті флотациясы оның құрамында гидрофобты күкірт пайда болған жағдайда жүреді және мыс сульфидінің бетінде оттегі құрамды қосылыстардың сулануы басым болады. Галенит және мыс сульфидтерінің (халькозин, борнит, халькопирит) бетіндегі қосылыстардың құрамында айырмашылықтарды білу үшін екі басқыш реагентердің әсері зерттелді: натрий тиосульфаты ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$) және қызыл қан тұзы $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Пайдалы қазбалардың флотациясы галениттің табиғи флотациясына негізделген жинағышсыз жүзеге асырылады. Халькозин бетінде натрий тиосульфатының әсер ету механизмі тиосульфатты мыс кешендерін қалыптастыру нәтижесінде оттегі бар гидрофильді аймақтарды арттыру болып табылады. Натрий тиосульфаты, галенит бетіндегі әсерлесу кезінде, бос күйіндегі күкірттің тотығын бәсеңдетеді және молекулалық тотығу-тотықсыздану нәтижесінде оның бетінде гидрофобтылығын артыратын бос күйіндегі күкірттің түзілуіне әкеледі. ИҚ спектроскопия нәтижелері галенит және мыс минералдарының бетіндегі бос күкірттің болуы, дифференциалды термиялық талдау арқылы минералдардың гидратация дәрежесі анықталды. Минералогиялық талдау нәтижесінде натрий тиосульфаты халькозинбен борниттің флотациясын бәсеңдететіні анықталды.

ӘӨЖ 553.041:552.3:552.4. БАЙБАТША Ә.Б., МАМАНОВ Е.Ж., ОМАРОВА Г.М., САТИБЕКОВА С.Б. **Перспективті бөлікшелерді гидротермалық-метасоматоздық комплекстер негізінде болжау.**

Алаңдық денелердің жеке тобына қоршаған таужыныстарда ықтимал магмалық-термалық әрекетінен жаралған метасоматиттер жиегі кіреді. Мұндай жиектер білінген жерлерде жер беті геологиялық және геофизикалық әдістерімен де, космогеологиялық әдістермен де магмалық денелерді және метасоматоздық комплекстерді анықтауға болады, олар ықтимал пайдалы қазбалар орналасуына перспективті болып саналады. Интрузиялар ішіндегі гидротермалық процестермен бір мезгілде қоршаған таужыныстар да өзгеріске ұшырайды. Флюидтерге қаныққан ыстық интрузияның енуі, оның төңірегінде термоградиент алаңының жаралуына әкеледі. Бұл алаңда қоршаған шөгінді таужыныстардың жарықшақ-қуыстарында қалған суды қозғалысқа келеді. Осы қызған ыстық су өзінің қозғалысы барысында тастапқы таужыныстардың минералдық түрленуін туындатады.

ӘӨЖ 622.272. ЮСУПОВ Х.А., ДЖАКУПОВ Д.А., БАШИЛОВА Е.С. **Уран кен орнын қазу кезінде технологиялық блоктарды аршу сұлбаларының әсері.**

Жерасты ұңғымаларын шаймалаудың әртүр-

intensive and safe excavation work based on the revealed regularities of the behavior of adjacent rock massifs. The idea of the study is to control the man-made stress-strain state (SSS) for the development of an effective technology for supporting the rock massif. The studies have made it possible to establish the degree of influence of the development on the effectiveness of the roof bolting use in the development workings.

UDC 622.765. AKIMBEKOVA B.B., KARILKHAN A.K., ZHORABEK A.A., TUKTYBAYEVA A.E. **Selective Flotation of Galena without Collector from Zhezkazgan Ores.**

There are considered the conditions of galena selective flotation from cooper-sulfide ores. Selective flotation of galena takes place upon the condition of formation on its surface of hydrophobic elemental sulfur, and hydrophilizing oxychemicals prevail on the surface of cooper sulfides. In order to form differences in the composition of the surface compounds of galena and copper sulfides (chalcocite, bornite, chalcopyrite), two reagents were investigated: sodium thiosulfate ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$) and red blood salt $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Flotation of minerals is carried out without a collector, based on the natural flotation of galena. The mechanism of sodium thiosulfate action on the surface of chalcocite is increasing the oxygen-containing hydrophilic regions as a result of the formation of thiosulphate copper complexes. Sodium thiosulfate, when interacting with the galena surface, slows down the oxidation of elemental sulfur and, as a result of intramolecular oxidation, regenerates elemental sulfur, which enhances hydrophobization of its surface. The results of IR spectroscopy determined the presence of elemental sulfur on the surface of galena and copper minerals, the degree of hydration of minerals by differential thermal analysis. Mineralogical analysis found that sodium thiosulfate inhibits flotation of chalcocite and bornite.

UDC 553.041:552.3:552.4. BAIBATSHA A.B., MAMANOV YE.ZH., OMAROVA G.M., SATIBEKOVA S.B. **Forecast of Promising Areas Based on Studying Hydrothermal Metasomatic Complexes.**

The halos of metasomatites of a possible magmatic-thermal effect on the enclosing rocks is identified in a separate group of area bodies. In places where such halos are manifested, it is likely that both ground-based geological or geophysical and cosmo-geological methods detect magmatic bodies and areas with metasomatic complexes that are promising for the localization of minerals. Simultaneously with intra-intrusive hydrothermal processes, the surrounding rocks also undergo transformations. The introduction of a hot, fluid-saturated intrusion leads to developing a thermogradient field around it that induces the movement of fractured-pore waters buried in the surrounding sedimentary strata. These heated waters produce mineral transformations of the original rocks during their movement.

UDC 622.272. YUSSUPOV KH.A., JAKUPOV D.A., BASHILOVA YE.S. **Technological Blocks Opening Schemes Impact in Mining Uranium Deposits.**

There is considered the use of different opening

вскрытия при подземном скважинном выщелачивании. Подземное выщелачивание – это физико-химический процесс добычи урана через скважины с помощью различных растворителей. Схема расположения технологических скважин определяет все основные геотехнологические показатели. К таким параметрам относятся продолжительность отработки блоков, расход и концентрация реагентов, концентрация металла в продуктивных растворах и другие. Задача производственного процесса добычи урана – это получение максимального эффекта при минимальных затратах. Выбор оптимальной схемы вскрытия – один из способов решения данной задачи. Информация в статье представлена на основе анализа и обобщения существующих схем вскрытия на урановых месторождениях.

УДК 528.02=512.122. САБДЕНБЕКҰЛЫ О., КАПАСОВА А.З., БУЛЕКБАЕВ Е.Б., ШАШУБАЙ Н.Ш. **Построение паспорта прочности горных пород слагающей толщи массива.**

Анализируется научное обоснование физико-геомеханических процессов в твердом слое Земли и обсуждается характер взаимосвязи между породами с формированием формы оболочки наружного слоя Земли. Основываясь на геологических и физико-технических характеристиках пород во внешнем слое земной поверхности, обоснованы методы определения степени влияния техногенной деятельности на естественный баланс Земли. Обоснована взаимосвязь между горно-геологическими условиями и физико-техническими характеристиками горных пород. Разработаны методы прогнозирования сейсмических условий, которые могут быть сформированы на внешнем слое Земли. Анализируются понятия «геомеханика» и геомеханика во внешнем слое Земли. Смысл этих двух концепций был проанализирован на уровне научного анализа исследователей. Сравнение этих двух значений основано на том, какой из них используется в жизни человека.

УДК 551.24(574). КОПОБАЕВА А.Н., АМАНГЕЛДІҚЫЗЫ А., АСКАРОВА Н.С., МАКАТ Д.К. **Тектоническое районирование Центрально-го Казахстана.**

Рассматривается тектоническое районирование Центрального Казахстана. Авторами проведен анализ изучения тектоники Казахстана, в том числе Центрального. Описано положение Центрального Казахстана в глобальных структурах, их формирование и геологическое развитие. Представлена схема тектонического районирования Казахстана и выделен Центральный Казахстан в качестве описываемого региона. Авторы рассматривают структуры, входящие в каледонские и герцинские складчатые области. Также рассматриваются зоны тектоно-магматической активизации, с которыми связаны месторождения полезных ископаемых.

УДК 624.154.1. ОМАРОВ А.Р., АХАЖАНОВ С.Б. **Современные методы испытаний свай в грунте.**

Рассматриваются экспресс-методы по испытанию и контролю качества свай. В связи с быстрыми темпами строительства в Казахстане, в особенности в новой столице – Астане, становится востребованным использование современных инновационных методов испытания и контроля свай за короткий промежуток времени. Показаны методы испытаний свай нагрузкой, используемые на строительных площадках в Казахстане:

- 1) Испытания на статическую нагрузку (вертикальную, горизонтальную и двуправленные статические испытания нагрузкой);
- 2) Динамические испытания нагрузкой: классические динамические испытания (по ГОСТ),

ли ашу схемасын қолдану қарастырылады. Жерасты шаймалау – бұл түрлі еріткіштердің көмегімен ұңғымалар арқылы уранды өндірудің физико-химиялық процесі. Технологиялық ұңғымалардың орналасуы барлық негізгі геотехнологиялық көрсеткіштерді анықтайды. Бұл параметрлерге блоктардың жұмыс істеу ұзақтығы, реагенттерді тұтыну мен концентрациясы, өнімді ерітінділердегі металл концентрациясын және басқаларын қамтиды. Уран өндіру кезіндегі басты мақсат аз шығын жұмсап жақсы нәтиже алу болып табылады. Оңтайлы схеманы таңдау – бұл мәселені шешудің бір жолы. Мақаладағы мәліметтер, уран кенорындарында қолданылатын схемаларды талдау мен жалпыламасына негізделіп көрсетілген.

ӨОЖ 528.02=512.122. СӘБДЕНБЕКҰЛЫ Ө., ҚАПАСОВА А.З., БУЛЕКБАЕВ Е.Б., ШАШУБАЙ Н.Ш. **Сілемді құрайтын қалыңдықтардың тау жыныстарының беріктілік құжатын құру.**

Жердің қатты қабатындағы геомеханикалық тәсірлердің жүруінің физикасының ғылыми негізін талдап, тау жыныстарының Жердің сыртқы қабатындағы сілемінің пішіні – кернеулілік күйінің қалыптасуына қатынасының табиғаты талқыланды. Жердің сыртқы қабатының сілеміндегі тау жыныстарының тау-кен-геологиялық және физика-техникалық ерекшеліктерінің негізінде техногендік әрекеттердің түрлерінің Жердегі табиғи тепе-теңдікке ықпалының және физика-техникалық әдістерінің негізделген. Тау-кендік – геологиялық жағдайлар мен тау жыныстардың физика-техникалық ерекшеліктерінің байланысы негізделген. Жердің сыртқы қабатында қалыптаса алатын сейсмологиялық жағдайларды болжаудың әдістері жасалынған. «Геомеханика» мен Жердің сыртқы қабатындағы геомеханикаға талдау жасалынды. Осы екі ұғымның мағынасына зерттеушілердің жасаған ғылыми талдаулардың деңгейі сарапталған. Осы екі ұғымның мағыналарын салыстыра отырып, қайсысының адамның өмірінде пайдаланылып жүргені негізделген.

ӨОЖ 551.24(574). КОПОБАЕВА А.Н., АМАНГЕЛДІҚЫЗЫ А., АСКАРОВА Н.С., МАКАТ Д.К. **Орталық Қазақстанды тектоникалық аудандандыру.**

Орталық Қазақстанның тектоникалық аудандастыруы қарастырылады. Авторлармен Қазақстанның, соның ішінде Орталық Қазақстанның тектоникасын зерттеу талдауы жүргізілді. Орталық Қазақстанның әлемдік құрылымдардағы ұстанымы, олардың қалыптасуы және геологиялық дамуы сипатталған. Қазақстан тектоникалық аудандастыру үлгісі ұсынылған және сипаттау ауданы ретінде Орталық Қазақстан алынған. Авторлар каледондық және герциндік қатпарлы жүйелерге кіретін құрылымдарды қарастырады. Сонымен бірге пайдалы қазбалар кенорны байланысы бар тектоникалық-магмалық активизациялау аймағы қарастырылады.

ӨОЖ 624.154.1. ОМАРОВ А.Р., АХАЖАНОВ С.Б. **Топырақтағы қаданы сынаудың заманауи әдістері.**

Қада сапасын сынау және бақылау бойынша экспресс-әдістер қарастырылады. Қазақстанда, әсіресе жаңа астанамыз – Астанада құрылыстың жылдам қарқынына байланысты, қысқа уақыт ішінде қадаларды сынау мен бақылаудың қазіргі заманғы инновациялық әдістерін пайдалану талап етіледі. Қазақстандағы құрылыс алаңдарында қолданылатын жүктемемен қадаларды сынау әдістері көрсетілді:

- 1) статикалық жүктемеге сынақтар (жүктемемен тік, көлденең және екі бағытты статикалық сынақтар);
- 2) динамикалық жүктеме сынақтары: классикалық динамикалық сынақтар (MEMST бойын-

schemes for underground well leaching. Underground leaching is a physical-and-chemical process of uranium mining through wells with the help of various solvents. The layout of technological wells determines all the main geotechnological indicators. These parameters include the duration of the blocks development, the consumption and concentration of reagents, the concentration of metal in productive solutions, and others. The task of the production process of uranium mining is to obtain the maximum effect at minimum costs. Selecting an optimal opening scheme is one of the ways to solve this problem. The information in the article is presented on the basis of the analysis and generalization of the existing opening schemes for uranium deposits.

UDC 528.02=512.122. SABDENBEKULY O., KAPASSOVA A.Z., BULEKBAYEV E.B., SHASHUBAI N.SH. **Creation of the Passport of Rock Strength of the Composing Thickness of the Massif.**

There is analyzed the scientific basis of the physical and geomechanical processes in the Earth's solid layer and discusses the nature of the relationship between the rocks with the formation of the shape of the membrane of the outer layer of the Earth. Based on the geological and physical and technical characteristics of rocks in the outer layer of the earth's surface, methods for determining the degree of influence of anthropogenic activity on the natural balance of the Earth are based. The relationship between mining and geological conditions and physical and technical characteristics of rocks is grounded. The methods of forecasting seismic conditions that can be formed on the outer layer of the Earth are developed. The concept of "Geomechanics" and geomechanics in the outer layer of the Earth are analyzed. The meaning of these two concepts was analyzed at the level of scientific analysis of researchers. Comparison of these two values is based on which of them is used in human life.

UDC 551.24(574). KOPOBAYEVA A.N., AMANGELDIKYZY A., ASKAROVA N.S., MAKAT D.K. **Tectonic Zoning of Central Kazakhstan.**

Tectonic zoning of Central Kazakhstan is considered. The authors have analyzed studying tectonics in Kazakhstan, including its Central part. The situation of Central Kazakhstan in global structures, their formation and geological development is described. The pattern of tectonic zoning of Kazakhstan is presented and Central Kazakhstan is identified as the described region. The authors consider structures that are part of the Caledonian and Hercynian folded regions. Also considers the zones of tectonic-magmatic activation with which mineral deposits are associated.

UDC 624.154.1. OMAROV A.R., AHZHANOV S.B. **Modern Methods of Testing Piles in Ground.**

Express methods for testing and quality control of piles are considered. Due to the rapid pace of construction in Kazakhstan, especially in the new capital city of Astana, the use of modern innovative methods for testing and controlling piles in a short period of time is becoming in demand. The methods of pile loading tests used at construction sites in Kazakhstan are shown:

- 1) testing for static loads (vertical, horizontal and bidirectional static load tests);
- 2) dynamic load testing: classical dynamic tests (GOST), RLT (rapid load testing), PDA (pile driving analysis) and load testing Statnamic test;
- 3) PIT integrity test, SIT (integrity pile test) and Cross-Hole Analyzer.

A new technique for testing soils (Pile Driving An-

RLT (тестирование быстрой нагрузкой), PDA (анализ забивки свай) и тестирование нагрузкой Statnamic test;

3) Испытания на целостность PIT (испытания свай на целостность), SIT (испытание свай на целостность) и Cross-Hole Analyzer.

Также рассмотрена новая методика испытания грунтов (тестирование Pile Driving Analyzers за короткий промежуток времени) пружинным молотом (Rapid Load Test – RLT). Методика основана на теории PDA – Pile Dynamic Analyze (динамический анализ свай), которая получила широкое развитие во многих передовых странах мира, таких как Япония, Америка, Финляндия, и, несомненно, представляет практический интерес для современного строительства оснований и фундаментов в Казахстане.

УДК 621.771.251. КРИВЦОВА О.Н., АНДРЕЯЩЕНКО В.А., ПАНИН Е.А., ФРАНЦ Ю.Ю. **Коррозия арматурного проката в постпрокатный период: причины и способы его защиты.**

Описано разрушение железобетонных конструкций, вызванное действием влажного воздуха или периодического увлажнения. Представленные результаты изучения электродных потенциалов и скорости коррозии железа в щелочных растворах подтверждают потерю стали пассивности и начало корродирования ее в бетоне при частичной карбонизации.

Приведены исследования, отражающие снижение коррозионной стойкости арматурного проката непосредственно в процессе прокатки. Выявлено, что коррозионная стойкость на арматуре из непрерывнолитой заготовки, полученной слитингом, существенно хуже в сравнении с арматурой, прокатанной в один прут из слитка. Прокатка непрерывнолитой заготовки в один прут повышает этот показатель почти в два раза. В процессе термического упрочнения выявлено повышение механических свойств, с одновременным увеличением вероятности коррозионного разрушения арматуры.

Выявлено негативное влияние ингибирующих добавок на механические и физические свойства бетона. Представлен способ торможения коррозионного процесса в виде нанесения на стальную арматуру защитного покрытия во время транспортировки и хранения готовой продукции. Приведены результаты защиты от коррозии методом холодного фосфатирования арматурной продукции из углеродистых, низколегированных и среднелегированных сталей, чугуна, алюминиевых и магниевых сплавов, цинковых и кадмиевых покрытий.

При производстве арматурного профиля по существующей технологии на сортопрокатном производстве АО «АрселорМиттал Темиртау» также существует проблема коррозионной стойкости.

УДК 624.132.6. МУХАМЕДЖАНОВА А.Т. **Прикладные программы в транспортном строительстве.**

Рассмотрены прикладные программы в транспортном строительстве. К прикладному программному обеспечению относятся компьютерные программы, написанные для пользователей или самими пользователями для задания компьютеру конкретной работы. Программы обработки заказов или создания списков рассылок – пример прикладного программного обеспечения. Представлен краткий обзор сертифицированных САПР автомобильных дорог. Рассмотрены состав и функции технического обеспечения САПР. Рассмотрена методика концептуального проектирования сложных систем. А также вопросы интеграции САПР с автоматизированными системами управления в промышленности.

УДК 539.3. КАСИМОВ А.Т., ЖОЛМАГАМБЕТОВ С.Р., ХАБИДОЛДА О., КАСИМОВА А.А. **К применению МКР для расчета слоистых пла-**

ша), RLT (жылдам жүктемемен тестілеу), PDA (қадаларды қағуды талдау) және Statnamic test жүктемемен тестілеу;

3) pit бүтіндігін сынау (қадаларды тұтастыққа сынау), SIT (қадаларды тұтастыққа сынау) және Cross-Hole Analyzer.

Сонымен қатар, (қысқа уақыт ішінде Pile Driving Analyzers тестілеу)серіппелі балғамен (Rapid Load Test – RLT) топырақты сынаудың жаңа әдістемесі қарастырылды. Әдістеме Жапония, Америка, Финляндия сияқты әлемнің көптеген алдыңғы қатарлы елдерінде кеңінен дамыған PDA – Pile Dynamic Analyze (қада динамикалық талдау) теориясына негізделген және Қазақстандағы негіздер мен іргестардың қазіргі заманғы құрылысы үшін практикалық қызығушылық танытатыны сөзсіз.

ӨОЖ 621.771.251. КРИВЦОВА О.Н., АНДРЕЯЩЕНКО В.А., ПАНИН Е.А., ФРАНЦ Ю.Ю. **Таптаудан кейінгі кезеңіндегі арматуралық таптаманың коррозиясы: себептері және оны қорғау тәсілдері.**

Дымқыл ауа немесе мерзімді ылғалдандыру әсерінен туындаған темірбетон конструкцияларының бұзылуы сипатталған. Сілті ерітінділеріндегі темірдің электродтық потенциалдарын және коррозия жылдамдығын зерттеу нәтижелері алынған, болатын пассивтілігін жоғалтуды және бетондағы коррозияның басталуын ішінара көміртектеу арқылы растайды.

Олар таптау үрдісінде арматуралық жолақтардың коррозияға төзімділігін төмендететін зерттеулермен танысады. Аралаудан алынған үздіксіз құюға арналған коррозияға төзімділік қыштың бір жолағындағы таптаумен салыстырғанда едәуір нашарлағаны анықталды. Үздіксіз құйма дайындаларын бір шыбыққа айналдыру осы көрсеткішті қос слитинге қарағанда екі есеге арттырады. Термалды нығайту процесінде механикалық қасиеттердің артуы байқалды, сонымен қатар коррозияның арматураға ықтималдығы артуы байқалды.

Бетонның механикалық және физикалық қасиеттеріне тежегіш қоспалардың теріс әсері анықталды. Тасымалдау және дайын өнімді сақтау кезінде арматураны нығайту үшін қорғаныш жабындысын қолдану түрінде коррозия процесін тежеу тәсілі ұсынылған. Көміртекті, төмен қорытпалы және орташа легіріленген болаттан, шойыннан, алюминийден және магний қорытпаларынан, мырыштан және кадмийден жасалған арматураланған өнімдердің суық фосфатлану әдісімен коррозиядан қорғау нәтижелері келтірілген.

«АрселорМиттал Темиртау» АҚ-ның таптауында қолданыстағы технология бойынша арматуралық профильді өндіруде коррозияға төзімділік мәселесі де бар.

ӨОЖ 624.132.6. МУХАМЕДЖАНОВА А.Т. **Көлік құрылысындағы қолданбалы бағдарламалар.**

Көлік құрылысындағы қолданбалы бағдарламалар қарастырылады. Қолданбалы бағдарламаларға қолданушының нақты жұмысты орындау үшін қажетті бағдарламаларды қамтамасыз ететін компьютерлік бағдарламалар жатады. Тапсырмаларды өңдеу немесе таратылым тізімдерін құру – қолданбалы бағдарламаларды қамтамасыз ету болып табылады. Автомобиль жолдарының АЖЖ қысқаша сертификатталған түрлері көрсетілген. АЖЖ техникалық қамтамасыз етілетін құрамы мен функциялары қарастырылған. Сонымен қатар қиын жүйелерді концептуалды жобалау әдістемесі қарастырылған. Соған орай өндірісте басқару автоматтандырылған жүйесінің АЖЖ интеграция сұрақтары қарастырылған.

ӨОЖ 539.3. КАСИМОВ А.Т., ЖОЛМАГАМБЕТОВ С.Р., ХАБИДОЛДА О., КАСИМОВА А.А. **Қалыңдығы бойынша жылжу деформациясын**

alyzers for a short time) with a spring hammer (Rapid Load Test, RLT) is also considered. The technique is based on the theory of PDA-Pile Dynamic Analyzer (dynamic analysis of piles) that has been widely developed in many advanced countries of the world, such as Japan, America, Finland, and is undoubtedly of practical interest for the modern construction of foundations and bases in Kazakhstan.

UDC 621.771.251. KRIVTSOVA O.N., ANDREYASHCHENKO V.A., PANIN YE.A., FRANTS YU.YU. **Corrosion of Reinforcing Bars in Post-Rolled Period: Causes and Ways of Protection.**

Destruction of concrete structures is described, caused by the action of moist air or intermittent wetting. The presented results of studying electrode potentials and corrosion rate of iron in alkaline solutions are confirmed by the loss of steel passivity and the beginning of its corrosion in concrete by partial carbonization.

The studies reflecting a decrease of corrosion resistance of reinforcing bars directly in the rolling process is presented. It is revealed that corrosion resistance of rebar from a slab obtained by slitting is significantly worse in comparison with the reinforcement rolled into a single rod of the ingot. The rolling of billets in a single rod increases this factor by almost two times in comparison with double slitting. In the process of thermal hardening it was shown the improvement in mechanical properties with a simultaneous increase in the probability of corrosion damage of rebar.

There has been revealed a negative effect of the inhibiting additives on the mechanical and physical properties of concrete. A method of inhibiting the corrosion process in the form of placing a protective coating on steel rebar during shipping and storage of finished products is presented. The results of corrosion protection by cold phosphating the reinforcing products made of carbon, low alloy and medium alloy steels, cast iron, aluminum and magnesium alloys, zinc and cadmium coatings are presented.

In the production of rebar by the existing technology in the rolling mills of the JSC "ArcelorMittal Temirtau" there is also the problem of corrosion resistance.

UDC 624.132.6. MUKHAMEDZHANOVA A.T. **Application Programs in Transport Construction.**

There are considered application programs in transport construction. The application software includes computer programs written for users or by users themselves to assign a specific work to the computer. Order processing or creation of distribution lists programs are examples of application software. A short review of certified CAD systems for highways is presented. The composition and functions of the technical support of CAD are considered. The technique of conceptual design of complex systems is also considered. And also issues of CAD integration with automated control systems in industry.

UDC 539.3. KASSIMOV A.T., ZHOLMAGAMBETOV S.R., HABIDOLDA O., KASIMOVA A.A. **To the Use of FDM for the Calculation of Laminat-**

стин с учетом сдвиговых деформаций по ее толщине.

Разработана методика численного расчета для анализа НДС слоистых ортотропных пластин произвольного строения по толщине. Методика основана методом конечных разностей, реализована в ПЭВМ, обладает высокой степенью универсальности и позволяет решать широкий круг задач при варьировании различных краевых условий, геометрических размеров пластин в плане, внешней нагрузки, толщины слоев, их упругих характеристик. Произведен численный эксперимент расчета слоистых пластин для подтверждения о сходимости решений по методам конечных разностей к точному решению. Полученные прогибы и напряжения для шарнирно-опертой пластины под действием синусоидальной нагрузки сопоставлены с решениями теории упругости. Точность вычислений как по напряжениям, так и по прогибам можно считать удовлетворительной уже при шаге сетки 8х8. Численные эксперименты показывают, что порядок сходимости метода конечных разностей равен 1^й. Предлагаемая методика численного расчета позволяет эффективно исследовать задачи изгиба трех и более слоев пластин при широком варьировании их физических и геометрических параметров.

УДК 69.058.8. ЖУСУПБЕКОВ А.Ж., БОРГЕКОВА Қ.Б., УТЕПОВ Е.Б., ОМАРОВ А.Р., АХАЖАНОВ С.Б. **Применение интерпретационных методов для определения несущей способности составных железобетонных свай.**

Рассматривается вопрос определения несущей способности составных железобетонных свай на строительной площадке порта Провра, расположенного на Северо-Восточном побережье Каспийского моря. Составные железобетонные сваи общей длиной 27,5 м полеречным сечением 40х40 см были применены впервые на строительной площадке Западного Казахстана. Несущая способность свай была определена обычными интерпретационными методами, вычислительным методом в компьютерной программе APILE analysis, а также динамическим методом PDA (pile driving analyzer) при забивке свай. Интерпретационные методы были применены к кривым осадка-нагрузка, полученные при полевых испытаниях свай статической нагрузкой. Анализ показал наивысшие показатели несущей способности по результатам интерпретационных методов Chin и Decourt. Результаты интерпретационных методов De Beer, Davidson, Fuller&Hoy и Butler&Hoy были найдены схожими с данными, полученными динамическим методом PDA и APILE analysis. Описанные в статье методы могут быть применены для определения несущей способности свай и анализа взаимодействия забивных свай со сложными грунтовыми условиями Западного Казахстана.

УДК 553.07. ЖАРЫЛКАСЫНОВА А.К. **Развитие социальных накопительных систем в Казахстане.**

Социальная защита населения и социальная политика является всегда актуальным вопросом экономической политики и экономической эффективности. Тем более это важно для Казахстана, констатирующего себя социальным государством. Социально ориентированная рыночная экономика предполагает значительную деятельность государства в решении социальных проблем. Это связано с тем, что рыночная экономика не гарантирует трудящимся право на труд, стандартного благосостояния, образования, не обеспечивает социальной защиты инвалидов, малоимущих, пенсионеров. В современном мире проведение активной социальной политики признается одним из ключевых направлений внутренней политики любого государства. Таким образом, исходя из реалий современного развития Казахстана, можно отметить, что в стране сложилась и работает конструктивная модель социальной

ескере отырып қабатты тілімшелерді есептеу үшін ААӨ қолдану.

Қалыңдығы бойынша еркін құрылымдағы қабатты ортотропты тілімшелердің ҚДҚ-ін талдау үшін сандық есептеу әдістемесі әзірленді. Әдістеме ақырғы айырымдар әдісіне негізделген, ДЭМ жүзеге асырылды, әмбебаптық дәрежесі жоғары және түрлі шеттік шарттарды, жоспардағы тілімшелердің геометриялық өлшемін, сыртқы жүктемені, қабаттар қалыңдығын және олардың серпімді сипаттамаларын түрлендіру кезінде кең ауқымды міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. Ақырғы айырымдар әдісі шешімінің нақты шешімге жинақтылығын растау үшін қабатты тілімшелерді есептеудің сандық эксперименті жасалды. Топсалы-тіреуіш үшін синусоидалық жүктеме әсерімен алынған бүгілу мен кернеулер серпімділік теориясымен салыстырылды. Кернеу бойынша да, бүгілу бойынша да есептеу дәлдігі 8х8 желі қадамында қанағаттанарлық деп санауға болады. Сандық эксперименттер ақырғы айырымдар әдісінің жинақталу реті 1^й-ке тең екенін көрсетеді. Ұсынылған сандық есептеу әдістемесі үш немесе одан да көп пластина қабаттарының физикалық және геометриялық параметрлерін түрлендіргендегі иілу міндеттерін тиімді зерттеуге мүмкіндік береді.

ӨОЖ 69.058.8. ЖУСУПБЕКОВ А.Ж., БОРГЕКОВА Қ.Б., УТЕПОВ Е.Б., ОМАРОВ А.Р., АХАЖАНОВ С.Б. **Құрама темірбетонды қадалардың көтеруші қабілетін анықтау үшін интерпретациялық әдістерді қолдану.**

Каспий теңізінің Солтүстік-Шығыс жағалауында орналасқан Провра портының құрылыс алаңындағы құрама темірбетонды қадалардың көтеруші қабілеттілігін анықтау мәселесі қарастырылған. Жалпы ұзындығы 27,5 м, көлденең қимасы 40х40 см құрама темірбетонды қадалар алғаш рет Батыс Қазақстан облысының құрылыс алаңында қолданылды. Құрама темірбетонды қадалардың көтеруші қабілеттілігі қарапайым интерпретациялық әдістермен, APILE analysis компьютер бағдарламасында есептеу әдісімен және қадаларды қағу кезінде PDA (pile driving analyzer) динамикалық әдісімен анықталды. Интерпретациялық әдістер статикалық жүктеме арқылы қадаларды далалық сынау кезінде алынған жүктеме-отыру қисықтарына қолданылды. Талдау Chin және Decourt әдістері бойынша көрсеткіштер жоғары екендігін көрсетті. De Beer, Davidson, Fuller&Hoy және Butler&Hoy әдістерінің нәтижелері APILE analysis және PDA динамикалық әдістерінің нәтижелерімен ұқсас екендігі анықталды. Мақалада ұсынылған әдістерді қадалардың көтеруші қабілеттілігін анықтау үшін және қағылатын қадалардың Батыс Қазақстан күрделі топырақ жағдайында өзара әрекеттестігін талдау үшін қолдануға болады.

ӨОЖ 553.07. ЖАРЫЛКАСЫНОВА А.К. **Қазақстанда әлеуметтік жинақтау жүйелерінің дамуы.**

Әлеуметтік экономика және әлеуметтік саясат әрдайым экономикалық саясат және экономикалық тиімділіктің маңызды мәселелері болып табылады. Оған қоса өзін әлеуметтік мемлекет ретінде белгілеп отырған Қазақстан үшін өте маңызды. Әлеуметтік мәселелерді шешуде әлеуметтік бағытталған нарықтық экономика мемлекеттің қомақты қызметін бағамдайды. Бұл нарықтық экономика еңбек етушілерге еңбек құқығын, стандартқа сай әл-ауқатты, білім алуға кепілдік бере алмайтындығымен, мүгедектердің, әлеуметтік аз қамтылғандардың, зейнеткерлердің әлеуметтік қорғалмауымен байланысты. Қазіргі кезде белсенді әлеуметтік саясаттың жүргізілуі кез келген мемлекеттің ішкі саясатының түйінді бағыты болып мойындалады. Осылайша, Қазақстанның қазіргі заманғы шынайы дамуына сүйене отырып, елімізде мемлекеттің әлеуметтік саясатының конструктивті моделінің қалыптасып және жү-

ed Plates with Allowance for Shear Deformations along its Thickness.

A numerical calculation technique has been developed for analyzing the SSS of laminated orthotropic plates of an arbitrary structure along thickness. The technique is based on the finite difference method, implemented by PC, has a high degree of versatility and allows solving a wide range of problems when varying various boundary conditions, geometric dimensions of plates in terms of external load, the thickness of layers, and their elastic characteristics. A numerical experiment of laminated plates calculation was performed to confirm the convergence of solutions by the methods of finite differences to an exact solution. The resulting deflections and stresses for a hinged-supported plate under the action of a sinusoidal load are compared with solutions of the theory of elasticity. The accuracy of calculations for both stresses and deflections can be considered satisfactory even when a grid pitch is 8x8. Numerical experiments show that convergence order of the method of finite differences is 1st. The proposed numerical calculation technique allows to effectively study the bending problems of three or more layers of plates with a wide variation of their physical and geometric parameters.

UDC 69.058.8. ZHUSUPBEKOV A.ZH., BORGEKOVA K.B., UTEPOV E.B., OMAROV A.R., AHANZHANOV S.B. **Using Interpretation Methods for Determining the Load-Bearing Capacity of Composite Reinforced Concrete Piles.**

There is considered the issue of determining the bearing capacity of composite reinforced concrete piles at the construction site of the port of Provra, located on the North-Eastern coast of the Caspian Sea. Composite reinforced concrete piles with a total length of 27.5 m, and with a cross section of 40x40 cm were used for the first time at the construction site of Western Kazakhstan. The bearing capacity of piles was determined by conventional interpretation methods, by the computational method in the APILE analysis computer program, and also by the dynamic method of the PDA (pile driving analyzer) when driving piles. Interpretation methods have been applied to sludge-load curves obtained during field tests of piles by a static load. The analysis showed the highest load-bearing capacity according to the results of the interpretation methods Chin and Decourt. The results of the interpretation methods of De Beer, Davidson, Fuller & Hoy and Butler & Hoy were found to be similar to those obtained by the dynamic method of PDA and APILE analysis. The methods described in the article can be used to determine the bearing capacity of piles and analyze the interaction of driven piles with the complex ground conditions of Western Kazakhstan.

UDC 553.07. ZHARYLKASYNNOVA A.K. **Development of Social Funded Systems in Kazakhstan.**

Social protection of population and social policy have always been an actual issue of economic policy and economic efficiency. This is all the more important for Kazakhstan, which claims to be a social state. Socially-oriented market economy presupposes a significant activity of the state in solving social problems. This is due to the fact that the market economy does not guarantee working people the right to work, standard welfare, education, does not provide social protection for disabled people, the poor and pensioners. In the modern world the implementation of an active social policy is recognized as one of the key directions of the domestic policy of any state. Thus, proceeding from the realities of modern development of Kazakhstan, it can be noted that the country has a constructive model of the social policy of the state. Constructive social policy is the foundation of political stability of society, which is necessary for sustainable development

политики государства. Конструктивная социальная политика является тем фундаментом политической стабильности общества, который необходим для устойчивого развития государства, нацеленного на сохранение и развитие человеческого капитала. Новый вид социальной сети Stockrat, организованный на платной основе, оказался не только самым доступным, дешёвым и низкорисковым предприятием, но и самым мощным финансовым прорывом начала XXI века.

УДК 338.2(574). АНДРЮКОВА И.В. Стратегическое планирование на предприятии.

Рассматриваются наиболее важные аспекты стратегического планирования на предприятии. Процесс стратегического планирования является инструментом, помогающим в принятии управленческих решений. Его задача – обеспечить нововведения и изменения в организации в достаточной степени. Изучены основные методы анализа стратегических возможностей организации. К ним относятся:

- ситуационный анализ;
- степ-анализ;
- SWOT-анализ;
- Сар-анализ.

Рассмотрены группы факторов, позволяющие получить полное представление о складывающихся тенденциях развития внешней среды предприятия. В соответствии с ними руководство предприятия нормализует внутреннюю структуру организации и может приступить к выбору стратегии.

Успех стратегического планирования в организации больше зависит от общей культуры среды, в которой осуществляется планирование, чем от конкретных методов планирования.

УДК 336.64. ӘУБӘКІР Л.В. Анализ финансовой отчетности – инструмент прогнозирования банкротства предприятия.

По своей сути банкротство – нормальное явление рыночной экономики, естественный процесс конкурентной борьбы. Банкротство как результат конкурентной борьбы, стимулирует развитие производства, деловую предприимчивость. При анализе финансовой устойчивости организации необходимо оценить, не является ли она потенциальным банкротом. Должник считается неплатежеспособным, если он не исполнил обязательства в течение трех месяцев с момента наступления срока его исполнения. Его обязательства превышают стоимость активов или он имеет неудовлетворительную структуру баланса. Целью проведения анализа финансового положения организации является обоснование решения о признании структуры баланса неудовлетворительной, а организацию – неплатежеспособной. Если организация отвечает признакам вероятности банкротства, необходимо срочно взять курс на ее финансовое оздоровление, то есть определить рациональную стратегию дальнейшего функционирования.

УДК 338.1. КОРОЛЕВА А.А. Маркетинг территории в условиях цифровой экономики.

В связи с современными тенденциями развития «умных городов» назрела необходимость разработки показателей их оценки. Проводится анализ показателей рейтингов «умных городов». С целью формирования эталонного стандарта «Smart-City» проведен анализ сайтов акиматов городов Казахстана на предмет внедрения разделов Smart-City. Проведен анализ слабых и сильных сторон смарт-услуг по смарт-городам Казахстана. Выявлены проблемы развития смарт-городов в Казахстане, проблемы территориального маркетинга. Автор статьи предлагает развивать креативные кластеры, направленные на развитие территорий с учетом потребительских предпочтений. Предлагается использовать инновационные

мыслестеуін көрсетуге болады. Конструктивті әлеуметтік саясат қоғамның, адами капиталдың сақталуы мен дамуына бағытталған, мемлекеттің тұрақты дамуының фундаменти болып табылады. Әлеуметтік жүйенің жаңа түрі Stockrat, ақылы негізде ұйымдастырылған, тек қолжетімді, арзан және төмен тәуекелді кәсіпорыны ғана емес, сонымен бірге XXI ғасыр басындағы ең қуатты қаржылық қарқыны болып табылады.

ӘОЖ 338.2(574). АНДРЮКОВА И.В. Кәсіпорындарда стратегиялық жоспарлау.

Кәсіпорынның стратегиялық жоспарлаудың маңызды аспектілері қарастырылады. Стратегиялық жоспарлау процесі басқару шешімдерін қабылдауға көмектесетін құрал болып табылады. Оның міндеті – ұйымда инновациялар мен өзгерістерді жеткілікті дәрежеде қамтамасыз ету.

Ұйымның стратегиялық мүмкіндіктерін талдаудың негізгі әдістері. Оларға мыналар жатады:

- жағдайлық талдау;
- степ-талдау;
- SWOT-талдау;
- Сар-талдау.

Компанияның сыртқы ортасын дамытудағы қалыптасқан үрдістер туралы толық ақпарат алуға мүмкіндік беретін факторлар тобы. Оған сәйкес ұйым басшылығы ұйымның ішкі құрылымын қалыпта келтіреді және стратегияны таңдауды жалғастыра алады.

Ұйымдағы стратегиялық жоспарлаудың табысы жоспарлаудың арнайы жоспарлау әдістеріне қарағанда, жүзеге асырылатын қоршаған ортаны жалпы мәдениетіне байланысты.

ӘОЖ 336.64. ӘУБӘКІР Л.В. Қаржы есептемесін талдау – кәсіпорынның банкротқа ұшырауын болжайтын құрал.

Банкрот болу нарықтық экономиканың қалыпты құбылысы, бәсекелестік күресінің табиғи процесі. Банкрот болу, бәсекелестік күресінің нәтижесі ретінде өндіріс пен іскерліктің дамуын ынталандырады. Ұйымның қаржы есептемесін талдау барысында оның банкрот болу ықтималдылығын бағалау қажет. Борышкер міндеттемені орындау мерзімі басталған сәттен бастап үш ай ішінде орындамаса, төлемге қабілетсіз деп есептеледі. Оның міндеттемелері активтер құнынан асып түссе немесе оның теңгерім құрылымы қанағаттанарлықсыз болса. Ұйымның қаржылық жағдайына талдау жүргізудің мақсаты теңгерім құрылымын қанағаттанарлықсыз, ұйым – өтеуге қабілетсіз деп тану. Егер ұйым банкроттық ықтималдық белгілеріне жауап берсе, оны шұғыл қаржылық сауықтыруға бағытталу керек, яғни одан әрі жұмыс істеудің ұтымды стратегиясын анықтау қажет.

ӘОЖ 338.1. КОРОЛЕВА А.А. Сандық экономика жағдайындағы аумақ маркетингі.

«Ақылды қалалардың» қазіргі даму үрдістеріне байланысты оларды бағалау көрсеткіштерін әзірлеу қажеттілігі туындады. «Ақылды қалалардың» рейтинг көрсеткіштерін талдау жүргізіледі. «Smart-City» эталондық стандартын қалыптастыру мақсатында Қазақстан қалалары әкімдіктерінің сайттарына Smart-City бөлімдерін енгізу бойынша талдау жүргізілді. Қазақстанның смарт қалалары бойынша смарт-қызметтердің әлсіз және күшті жақтарына талдау жүргізілді. Қазақстандағы смарт-қалалардың даму мәселелері, аумақтық маркетинг мәселелері анықталды. Мақала авторы тұтыну артықшылықтарын ескере отырып, аумақтарды дамытуға бағытталған креативті кластерлерді дамытуды ұсынады. Инновациялық маркетингтік құралдарды пай-

of the state, aimed at preserving and developing human capital. The new kind of social network Stockrat, organized on a paid basis, proved to be not only the most affordable, cheap and low-risk enterprise, but also the most powerful financial breakthrough of the beginning of the XXI century.

UDC 338.2(574). ANDRYUKOVA I.V. Strategic Planning at an Enterprise.

The most important aspects of strategic planning at an enterprise are considered. The process of strategic planning is a tool that helps in making managerial decisions. Its task is to ensure innovations and changes in the organization to a sufficient extent.

The main methods of analyzing the strategic capabilities of the organization were studied. These include:

- situational analysis;
- step-analysis;
- SWOT-analysis;
- Sar-analysis.

The groups of factors that allow to get a complete picture of the emerging trends in the development of an enterprise's external environment are considered. In accordance with them, management of an enterprise normalizes the internal structure of an organization and can proceed with the choice of strategy.

The success of strategic planning in an organization depends more on the overall culture of the environment in which planning is carried out than on specific planning methods.

UDC 336.64. AUBAKIR L.V. Analysis of Financial Statements – a Tool for Forecasting the Bankruptcy of an Enterprise.

At its core bankruptcy is a normal phenomenon of a market economy, a natural process of competition. Bankruptcy as a result of competition stimulates the development of production, business enterprise. When analyzing the financial stability of an organization, it is necessary to assess whether it is a potential bankrupt. A debtor is considered insolvent, if he has not fulfilled the obligation within three months from the moment of the beginning of its execution. His obligations exceed the value of assets or he has an unsatisfactory balance sheet structure. The purpose of the analysis of an organization's financial state is to justify the decision to recognize the balance sheet structure as unsatisfactory, and an organization to be insolvent. If the organization meets the signs of a probability of bankruptcy, it is necessary to urgently take a course for its financial recovery, i.e., to determine a rational strategy for further functioning.

UDC 338.1. KOROLYOVA A.A. Territorial Marketing in Digital Economy Conditions.

Due to the current trends in the development of "smart cities" there is a need to develop indicators of their evaluation. An analysis of the ratings of "smart cities" is being conducted. In order to form the reference standard "Smart-City", an analysis of web-sites of akimats of Kazakhstan's cities was carried out for the introduction of Smart-City sections. An analysis of weak and strong points of smart services in Kazakhstan's smart cities is carried out. Problems of development of smart cities in Kazakhstan, problems of territorial marketing were revealed. An author of an article proposes to develop creative clusters aimed at development of territories taking into account consumer preferences. It is proposed to use innovative marketing tools.

маркетинговые инструменты.

УДК 621.398. БРЕЙДО И.В., ИВАНОВ В.А., КОТОВ Е.С. **Применение GSM-сетей для передачи технологической информации.**

Использование различных каналов связи позволяет рационально распределить нагрузку на передачу данных в различных условиях эксплуатации. Рассматриваются различные технологии и основные характеристики GSM (Global System for Mobile Communications) – сетей. Технология CSD (Circuit Switched Data) – в этом режиме модем осуществляет обмен данными с помощью голосового канала, в котором связь устанавливается путём дозвона одного устройства – другому. Технология SMS (Short Message Service) – которая позволяет производить передачу и приём данных в виде коротких текстовых сообщений. Технология GPRS (General Packet Radio Service) – информация собирается в пакеты и передаётся через неиспользуемые в данный момент голосовые каналы связи. Также анализируются достоинства и недостатки технологий. Приводятся основные области применения при использовании в качестве канала связи для реализации распределённых систем контроля технологических процессов.

УДК 621.3. ТАУПЫК Н.Н., ЕСЕНБАЕВ С.Х. **Накладной трансформаторный преобразователь для контроля толщины стенки легкосплавных буровых труб.**

Рассматривается дифференциальный преобразователь с магнитопроводом для контроля толщины стенки легкосплавных буровых труб. Предложена электрическая схема включения такого преобразователя. Получены соотношения, которые связывают разностную ЭДС преобразователя с изменением толщины стенки трубы. Предложена методика выбора рационального режима работы с точки зрения достижения максимальной чувствительности дифференциального накладного вихревого преобразователя к толщине изделия. Показано, что при определенной частоте тока намагничивания наступает максимум чувствительности преобразователя к толщине изделия (плоского или трубчатого). Здесь используется для определения зависимостей зонда от основных влияющих факторов: толщина стенки трубы, зазор между зондом и поверхностью трубы, электропроводность материала и кривизна стенки трубы. Рассмотрено также влияние напряженности магнитного поля и электропроводности материала изделия на результаты контроля толщины немагнитного изделия.

УДК 621.34:303.094.7. БРЕЙДО И.В., УСОВА Е.Д. **Определение зоны прерывистых токов электропривода постоянного тока с широтно-импульсным преобразователем.**

Статья посвящена определению зоны прерывистых токов электропривода постоянного тока (ЭП ПТ) с широтно-импульсным преобразователем (ШИП). Приводится обоснование актуальности использования ШИП в ЭП ПТ. Определена область применения импульсных преобразователей. Приведены схема замещения силовой части, математическая и имитационная модели. Путем имитационного моделирования выявлены зависимости зоны прерывистых токов от параметров ШИП, нагрузки и характеристик электродвигателя. Результаты исследования представлены в виде трехмерных графиков. Выполнен анализ полученных результатов.

УДК 004.056.5=512.122. КОККОЗ М.М., САМЕТОВА Т.М. **Ввод кода и сценарии между сайтами.**

Рассматриваются три типа атак на сайтах: sql-инъекция, php-инъекция, javascript-инъекция. Приводятся примеры создания инъекции и демонстрируются способы их предотвращения. Объясняются уязвимости, легко сдающие

далану ұсынылады.

ӨОЖ 621.398. БРЕЙДО И.В., ИВАНОВ В.А., КОТОВ Е.С. **Технологиялық ақпаратты беруге арналған GSM-желі қолдану.**

Әртүрлі байланыс арналарын пайдалану ол әртүрлі жұмыс жағдайында деректерді беру жүктемесін ұтымды түрде бөлуге мүмкіндік береді. GSM (Global System for Mobile Communications) – желілерінің әр түрлі технологиялары мен негізгі сипаттамалары қарастырылады. CSD (Circuit Switched Data) технологиясы – бұл режимде модем дауыстық арнамен байланысады, онда бір құрылғыны теру арқылы байланыс басқа құрылғыға орнытылады. SMS (Short Message Service) технологиясы – бұл қысқа мәтіндік хабарлар түрінде деректерді жіберуге және алуға мүмкіндік береді. GPRS (General Packet Radio Service) технологиясы – ақпараттар пакеттерге жиналады және осы кезде пайдаланылмаған дауыстық арналар арқылы жіберіледі. Технологияның артықшылықтары мен кемшіліктері талданады. Технологиялық процестердің бақылау жүйелерін іске асыру үшін байланыс арнасы ретінде пайдаланылған негізгі аймақтары келтіріледі.

ӨОЖ 621.3. ТАУПЫК Н.Н., ЕСЕНБАЕВ С.Х. **Оңай балкитын бұрғылау құбырларының қабырғаларының қалыңдығын бақылауға арналған салмалы трансформаторлық түрлендіргіш.**

Тез балкитын құбырлардың қалыңдығын бақылауға арналған магнит өткізгіші бар дифференциалды түрлендіргіш қарастырылады. Осындай түрлендіргіштердің электрлік қосылу сұлбасы ұсынылған. Құбырдың қабырғасының қалыңдығының өзгеруімен түрлендіргіштің ЭҚК айрмашылығының қатынасы алынды. Бұйымның қалыңдығына төселетін дифференциалды құйынды тоқты түрлендіргіштің максималды сезімталдығына жетудің көзқарасынан таңдаудың ұтымды әдісі ұсынылған. Белгілі бір жиілікте тоқты магниттегенде, бұйымның қалыңдығына (жазық немесе құбыр тәріздес) түрлендіргіштің максималды сезімталдығы түседі. Осы жерде негізгі әсер етуші факторлар қолданылады: құбыр қабырғасының қалыңдығы, құбыр бетінің аралығындағы қуысы, материалдың электр өткізгіштігі мен құбыр қалыңдығының қисығы. Магнитті емес бұйымның қалыңдығын бақылаудағы нәтижесіне электр өткізгіш материал бұйымына және магнитті өрістің кернеулігіне әсер етуі қарастырылған.

ӨОЖ 621.34:303.094.7. БРЕЙДО И.В., УСОВА Е.Д. **Ендік-импульстік түрлендіргіші бар тұрақты ток электр жетігінің үзік ток аймақтарын анықтау.**

Мақала ендік-импульстік түрлендіргіші (ЕИТ) бар тұрақты ток электр жетігінің (ТТ ЭЖ) үзік ток аймақтарын анықтауға арналған. ТТ ЭЖ-да ЕИТ пайдалану маңыздылығы келтірілген. Импульстік түрлендіргіштерді қолдану аймағы анықталды. Күш бөлігін алмастыру сұлбасы, математикалық және имитациялық модельдер келтірілді. Имитациялық модельдеу арқылы үзік ток аймақтарының ЕИТ параметрлеріне, электрқозғалтқыш жүктемелері мен сипаттамаларына тәуелділігі анықталды. Зерттеу нәтижелері үш өлшемді графиктер түрінде берілген. Алынған нәтижелерге талдау жасалды.

ӨОЖ 004.056.5=512.122. КӨККӨЗ М.М., САМЕТОВА Т.М. **Кодтың инъекциялары және сайттар арасындағы скриптинг.**

Ғаламтордағы сайттарға жасалынатын шабуылдың үш түрі қарастырылады: sql-инъекция, php-инъекция, javascript-инъекция. Инъекциялардың жасалуының мысалдары және оларды алдын алу әдістері көрсетілген.

UDC 621.398. BREIDO I.V., IVANOV V.A., KOTOV E.S. **Using GSM-networks for Transferring Technological Information.**

Using different communication channels allows to rationally distribute the load for data transfer in different operating conditions. There are considered various technologies and basic characteristics of GSM (Global System for Mobile Communications) networks. Technology CSD (Circuit Switched Data) – in this mode, the modem performs data exchange using a voice channel, in which the connection is established by dialing one device to another. SMS (Short Message Service) technology, which allows to transmit and receive data in the form of short text messages. GPRS (General Packet Radio Service) technology information is collected in packets and transmitted through unused at the moment voice channels. Also, the advantages and disadvantages of technology are analyzed. The main fields of application are described when used as a communication channel for the implementation of distributed systems of technological process control.

UDC 621.3. TAUPYK N.N., ESSENBAEV S.KH. **Overhead Transformer Converter for Controlling Wall Thickness of Light-Alloy Drill Pipes.**

A differential converter with a magnetic circuit is considered for controlling the wall thickness of light-alloy drill pipes. An electrical circuit for incorporating such a converter is proposed. Relations are obtained that connect the difference EMF of the converter with the change in the wall thickness of the pipe. A method for selecting a rational operating mode is proposed from the point of view of achieving maximum sensitivity of the differential overlaid eddy current transducer to the thickness of the product. It is shown that at a certain magnetizing current frequency, the maximum sensitivity of the transducer to the thickness of the product (flat or tubular) occurs. Here to determine the dependence of the probe on the main influencing factors it is used: the wall thickness of the pipe, the gap between the probe and the pipe surface, the electrical conductivity of the material, and the curvature of the pipe wall. The effect of the magnetic field strength and electrical conductivity of the product material on the results of controlling the thickness of a non-magnetic article is also considered.

UDC 621.34:303.094.7. BREIDO I.V., USSOVA YE.D. **Determining Zone of Discontinuous Currents of DC Electric Drive with Pulse-width Converter.**

The article deals with defining the zone of discontinuous currents of a direct current electric drive with a pulse-width converter. Justification of the relevance of using the PWC is given. The field of application of pulse converters is determined. The scheme of substitution of the power part, mathematical and simulation models are given. By simulation modeling the dependences of the zone of discontinuous currents on the parameters of the PWC, the load and the characteristics of the electric motor are revealed. The results of the study are presented in the form of three-dimensional graphs. The analysis of the results is performed.

UDC 004.056.5=512.122. KOKKOZ M.M., SAMETOVA T.M. **Code Injecting and Scripting between Sites.**

Three types of attacks on sites are considered: SQL-injection, PHP-injection, javascript-injection. Several examples of creating an injection are given and it is demonstrated how to prevent them. Vulnerabilities that easily surrender to DoS

еся к DoS-атакам. Рассказывается о функциях `php` и `sql`, создающих уязвимости веб-страниц. Также описываются последствия XSS-атак (межсайтовый скриптинг). На языке PHP написана страница, которая демонстрирует действия `sql`-инъекций, и результат после применения способов защиты. Предлагается механизм защиты для устойчивости частей веб-сайта к действиям инъекции.

УДК 330.322.16. АБЗАЛБЕК Г.А. **Повышение эффективности инвестиционной активности стран-участниц Евразийского экономического союза.**

Теоретически обоснована роль иностранных инвестиций в экономике страны. Рассмотренная оперативная информация используется для развития инвестиционного потенциала страны. Современные экономические отношения выдвигают новые требования к привлечению новых форм и методов инвестиций. Новые формы привлечения иностранных инвестиций диктуют новую организацию в управлении рыночных отношений. Интенсивное развитие рынка, кризисные явления в экономике, ставят задачу перед предприятиями – быть более мобильными в конкурентной среде. Основными направлениями новой инвестиционной политики являются: повышение эффективности инвестиций с целью стабилизации и роста экономики, усиления ее социальной ориентации; нахождение и реализация с использованием научных разработок самых выгодных форм собственности и вариантов становления рыночных отношений; ускорение технического перевооружения производства с внедрением прогрессивных технико-технологических систем.

УДК 004.94:51-74. МАЗАКОВ Т.Ж., ЖОЛМАГМБЕТОВА Б.Р. **Анализ принципов работы электрокардиографов и влияния помех.**

Работа посвящена автоматизации анализа электрокардиограмм пациента в различных условиях его деятельности. Приведены примеры типичных кардиограмм с характерными формами импульсов. Подчеркнута необходимость создания и применения компактных кардиографов. Рассмотрены результаты исследования влияния помех, создаваемых различными электрическими полями, на электрокардиограммы. Приведена структура классического электрокардиографа. Дана классификация артефактов по происхождению. Проанализированы источники и причины появления помех.

УДК 338.43. ШАЙМЕРДЕНОВА Р.Т., МИНИШЕВА А.Р. **Состояние сельского хозяйства в Республике Казахстан.**

Казахстан – агроиндустриальная страна, в которой сельское хозяйство является сферой жизнедеятельности основной части населения. В сельской местности сегодня проживает сорок три процента населения. От степени развития сельскохозяйственного производства во многом зависит жизненный уровень не только тех, кто работает здесь, но и тех, кто в той или иной мере связан с этой сферой. С уровнем развития сельхозпроизводства тесно связано благосостояние большинства казахстанцев.

Приоритеты в развитии сельского хозяйства сегодня распределились следующим образом: развитие земельных отношений, формирование эффективной системы сельскохозяйственного водопользования. А также оптимизация структуры посевных площадей, защита и карантин растений. Развитие племенного животноводства и ветеринарии, сельскохозяйственного машиностроения, страхования, кредитования, налоговой политики является одним из приоритетов.

Веб-сайттардың қандай осалдықтары DoS-шабуылына оңай берілетіні түсіндірілген. Сайттың бөліктерін бағдарламалау кезінде `php`, `sql`-дың қандай функциялары парақшалардың осалдылығы болатыны айтылған. Сонымен қатар, сайттар арасындағы скриптингтің әкелетін зардаптары сипатталған. Инъекцияны жүзеге асыру мен оны ұсынылған қорғаныстармен қамтамасыз еткендегі нәтижелерін көрсету үшін PHP тілінде парақша құрылған. Сайт құрылымындағы бөліктердің аталған инъекцияға берік ету механизмдері ұсынылған.

ӘОЖ 330.322.16. АБЗАЛБЕК Г.А. **Еуразиялық экономикалық одақа қатысушы елдердің инвестициялық белсенділік тиімділігін арттыру.**

Шетелдік инвестицияның ел экономикасындағы рөлі теориялық түрде негізделді. Елдің инвестициялық әлеуетінің дамуы үшін пайдаланылады. Шұғыл ақпараты қарастырылған. Қазіргі экономикалық қатынастар жаңа талаптарды жаңа пішіннің және инвестицияның әдісін тартуына ұсынады. Шетелдік инвестицияның тартуының жаңа пішіндері жаңа ұйымды нарықтық қатынастың басқару бойынша бағыттайды. Әрі жинақы және басқалар – нарықтың интенсивтік дамуы экономикадағы дағдарыстың әсері осы сұрақтар бойынша кәсіпорындардың басты мақсаты болып табылады. Жаңа инвестициялық саясаттың негізгі бағыттары болып табылады: инвестицияның тиімділігін көтермелеу, тұрақтандыру және экономиканың өсуінің дамыту мақсаттары; әлеуметтік бағыттарымен күшейту; меншік форма жобалардың ғылыми еңбектерді табу және іске асыру; нарықтық қарым – қатынастардың түрлерін көбейту және прогрессивтік техникалық жүйелерді енгізу.

ӘОЖ 004.94:51-74. МАЗАКОВ Т.Ж., ЖОЛМАГМБЕТОВА Б.Р. **Электркардиографиялар жұмыстарының принциптері және бөгеттердің әсері.**

Жұмыс пациенттің әртүрлі жағдайда электрокардиограммасын анализдеуін автоматтандыруға арналған. Әдеттегі өзіндік сипатты импульс формалары бар кардиограмма мысалдары келтірілген. Шағын кардиографтарды жасау мен пайдалану қажеттілігі көрсетілген. Әртүрлі электрлік өрістерден пайда болатын бөгеттер ықпалының нәтижелері қарастырылған. Классикалық электрокардиографтың құрылымы келтірілген. Шығу көздеріне байланысты артефактар классификациясы берілген. Бөгеттердің пайда болу көзі мен себептері талданған.

ӘОЖ 338.43. ШАЙМЕРДЕНОВА Р.Т., МИНИШЕВА А.Р. **Қазақстан Республикасында ауылшаруашылықтың даму жағдайы.**

Қазақстан агроиндустриалды ел, оның ішінде ауылшаруашылығы халықтың негізгі өмір сүру қайнар көзі. Ауылдық жерлерде халықтың қырық үш пайызы өмір сүреді. Олардың өмір сүру жағдайлары тікелей осы салаға байланысты болып отыр. Ауылшаруашылықтың даму жағдайы қазақстандықтардың әл ауқатының дамуын көрсетеді.

Бүгінгі таңда ауылшаруашылықтың дамуы келесідей бөлініп отыр: жер қатынастарының дамуы, ауылшаруашылықта су пайдаланудың тиімді жүйесін қалыптастыру. Сонымен қатар өсімдіктерді қорғау, егіндік аудандар құрылымын оңтайландыру. Асыл тұқымды мал шаруашылығын дамыту, ауылшаруашылық машина жасауды дамыту, сақтандыру, несиелендіру, салық саясаты негізгі тараптардың бірі болып табылады.

attacks are explained. There are considered the functions of PHP and SQL that develop vulnerabilities of web pages. The consequences of XSS-attacks (crosssite scripting) are described. A page is written by using PHP that demonstrates the actions of SQL-injections and the result after applying protection methods. A mechanism for protecting stability of the website parts to the injection actions is proposed.

UDC 330.322.16. ABZALBEK G.A. **Increasing Efficiency of Countries-participants of the Eurasian Economic Union Investment Activity.**

The role of foreign investment in the country's economy is theoretically justified. The above operational information is used to develop the country's investment potential. Modern economic relations put forward new requirements to attract new forms and methods of investment. New forms of attracting foreign investment dictate new organization in the management of market relations. The intensive development of the market, the crisis phenomena in the economy set the task for enterprises to be more mobile in the competitive environment. The main areas of the new investment policy are: increasing the efficiency of investments with the aim of stabilizing and growing the economy, strengthening its social orientation; finding and realizing the most profitable forms of ownership and options for the establishment of market relations with the use of scientific developments; acceleration of the technical re-equipment of production with introducing advanced technical and technological systems.

UDC 004.94:51-74. MAZAKOV T.ZH., ZHOLMAG-AMBETOVA B.R. **Analyzing Principles of Operation of Electrocardiographs and Interference Effect.**

The work deals with automation of analyzing the patient's electrocardiograms in various conditions of the activity. Examples of typical cardiograms with characteristic forms of impulses are given. The necessity of developing and using compact cardiographs is emphasized. The results of studying the the effect of interference generated by various electric fields on electrocardiograms are considered. The structure of the classical electrocardiograph is given. Classification of artifacts by origin is given. The sources and causes of the interference are analyzed.

UDC 338.43. SHAIMERDENOVA R.T., MINISHEVA A.R. **Agriculture Condition in the Republic of Kazakhstan.**

Kazakhstan is an agro-industrial country in which agriculture is the sphere of vital activity of the main part of the population. Forty-three percent of the population lives in rural areas today. The level of development of agricultural production largely depends on the living standards of not only those who work here, but also of those who are more or less connected with this sphere. The level of development of agricultural production is closely related to the welfare of the majority of the Kazakhstani people.

Today priorities in the development of agriculture are as follows: development of land relations, formation of an effective system of agricultural water use, as well as optimization of the structure of sown areas, protection and quarantine of plants. The development of livestock breeding and veterinary, agricultural machinery, insurance, lending, tax policy is one of the priorities.

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, дублирующим 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 дублирующего 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 – 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 – профессор 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 2016 г., который по казахстанской базе цитирования составил величину, равную 0,014. 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.
5. Автоматика. Энергетика. Информатика. Управление.
6. Экономика.
7. Научные сообщения.

Собственник журнала: Республиканское государственное предприятие «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.

Факс: (8-7212)-56-03-28.

Журнал выходит 4 раза в год – ежеквартально.

Адрес редакционно-издательского отдела (РИО):

100027, Караганда, Бульвар Мира, 56, IV корп., ауд. 208

E-mail: rio_kstu@mail.ru

Тел.: 8-7212-56-75-94 + 1057

Правила оформления и представления статей

Статья представляется в редакцию в двух экземплярах при наличии положительной рецензии, указывается индекс УДК, дополняется резюме на русском, казахском и английском языках, содержащим не менее 7 предложений, ключевыми словами – не более 15 слов и словосочетаний, сведениями об авторах. Распечатанные статьи не возвращаются. 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 должен быть не менее 6-ти и не более 8 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 шрифтом Times New Roman, размер шрифта (кегель) – 14. Все буквенные обозначения, приведенные на рисунках, необходимо пояснять в основном или подрисовочном 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, т.е. CDR, JPG, PCD, TIF, BMP. Для рисунков должен применяться шрифт Arial. Размер шрифта (кегель) 14. Рисунки должны быть хорошего качества. Для таблиц рекомендуется шрифт Times New Roman, размер шрифта (кегель) 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 тексте 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, должности, места работы (полное наименование организации), 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 3000 тг. с получением одного экземпляра. Если количество авторов в одной статье 2 и более человек, то оплата за публикацию производится не менее двух экземпляров номера. По электронной почте статьи не принимаются.

Адрес редакционно-издательского отдела (РИО):

100027, Караганда, Бульвар Мира, 56, IV корп., ауд. 208

E-mail: rio_kstu@mail.ru

Тел.: 8-7212-56-75-94 + 1057

Республиканское государственное предприятие «Карагандинский государственный технический университет»
Министерства образования и науки Республики Казахстан

100027, Караганда, Бульвар Мира, 56

Тел.: 8-7212 (56-51-92), (56-88-95)

ИИК KZ63856000000147366

АО Банк ЦентрКредит

БИК KСJBKZKX

КБЕ 16

БИН 000240004524

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ • ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА 2018. №3. 162 с.

№ 15375–ж тіркеу қуәлігін 2015 жылдың 27 мамырында Қазақстан Республикасының Инвестициялар және даму министрлігінің жанындағы Байланыс, ақпараттандыру және ақпарат комитеті берген

Регистрационное свидетельство № 15375–ж от 27 мая 2015 года выдано Комитетом связи, информатизации и информации при Министерстве по инвестициям и развитию Республики Казахстан

Әдеби редакторлар – Литературные редакторы

Р.С. Искакова, Г.К. Жакыпханова

Аудармашылар – Переводчики

Г.Г. Нурсейтова, Н.М. Драк

Компьютерлік ажарлау және беттеу – Компьютерный дизайн и верстка

М.М. Утебаев, У.Е. Алтайбаева

Жарыққа шыққан күні	28.09.2018	Дата выхода в свет
Пішімі	60×84/8	Формат
Көлемі, б.т.	20,5	Объем, п.л.
Таралымы	300	Тираж
Тапсырыс	141	Заказ
Индексі	74379	Индекс

Е-mail редакции: rio_kstu@mail.ru

Отпечатано в типографии Карагандинского государственного технического университета.

Адрес типографии и редакции: 100027, г. Караганда, б. Мира, 56.