
республикалық



журнал



республиканский

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

* 2 (63)
2016

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 свя-
зи, информатизации и информации при
Министерстве по инвестициям и разви-
тию Республики Казахстан (регистра-
ционное свидетельство № 15375-ж от
27.05.2015 г.)*

МЕНШІК ИЕСІ

Қазақстан Республикасы Білім және ғы-
лым министрлігінің «Қарағанды мемле-
кеттік техникалық университеті» шаруа-
шылық жүргізу құқығы негізіндегі Респуб-
ликалық мемлекеттік кәсіпорны (Қара-
ғанды қаласы)

СОБСТВЕННИК

Республиканское государственное пред-
приятие на праве хозяйственного ведения
«Карагандинский государственный техни-
ческий университет» Министерства обра-
зования и науки Республики Казахстан
(г. Караганда)

Главный редактор

А.М. Газалиев

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

Редакционный совет

Газалиев А.М.	<i>ректор, академик НАН РК, д-р хим. наук, проф. (председатель)</i>
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.А.	<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 КНАЕН, 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>
Егоров В.В.	<i>проректор по учебной и методической работе, академик МАИН, КазНАЕН, РАПО, д-р пед. наук, проф.</i>
Ермолов П.В.	<i>зав. лабораторией ИПКОН, академик НАН РК, д-р геол.-минер. наук, проф.</i>
Жетесова Г.С.	<i>зав. кафедрой технологического оборудования, машиностроения и стандартизации, д-р техн. наук, проф.</i>
Кошебаева Г.К.	<i>профессор кафедры 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>
Низаметдинов Ф.К.	<i>зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии, академик КНАЕН, д-р техн. наук, проф.</i>
Нургужин М.Р.	<i>и.о. президента АО «Национальная компания «Казахстан гарыш сапары», академик НИА РК, МАИН, чл.-кор. АН ВШК, д-р техн. наук, проф.</i>
Пак Ю.Н.	<i>руководитель УМО-проректор, академик КНАЕН, д-р техн. наук, проф.</i>
Пивень Г.Г.	<i>почетный ректор, академик МАН ВШ, академик АЕН РК, д-р техн. наук, проф.</i>
Портнов В.С.	<i>профессор кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.</i>
Смирнов Ю.М.	<i>профессор кафедры физики, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.</i>
Тутанов С.К.	<i>зав. кафедрой высшей математики, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.</i>

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	5
ҚҰРЫМБАЕВ С.Ғ., ШАРЗАДИН Ә.М., ТЕМІРФАЛИЕВ Е.М. Оқу процесіндегі инновациялық білім беру технологияларының мәні мен мазмұны	5
САМАШОВА Г.Е., АБИЛЬГАЗИН Б.И., БАКИНА Ю.А. Болашақ педагогтардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру жағдайы	8
РАЗДЕЛ 2. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ	12
ШЕРОВ К.Т., РАКИШЕВ А.К., МУСАЕВ М.М., ДОНЕНБАЕВ Б.С. Қиыстырушы әдіспен өңдеуде беттің микропішінін қалыптастыру	12
АЙМАГАМБЕТОВА Р.Ж. Бұйымды даярлау үрдісі кезінде сапаны бақылау үшін жүйелік көзқарас	14
ИСАГУЛОВ А.З., БАЙСАНОВ С.О., БАЙСАНОВ А.С., АЗОТТЕ А., ШАБАНОВ Е.Ж. Аналитические выражения системы Fe–Al–Si–Cr и фазовый состав комплексного сплава алюмосиликохрома	18
ЖУМАШЕВ К. Получение производных продуктов из нетоварного сульфата аммония коксохимии	23
ИСАГУЛОВ А.З., БАТЫШЕВ К.А., МУСИН А.М., СИРГЕТАЕВА Г.Е., АРИНОВА С.К. Обзор существующих методов обогащения бедных марганцевых руд	26
МУРЗАХМЕТОВА Ұ.А., ШОҚАБАЕВА Г.Т., СӘТІБАЕВА А.М., НУРГОЖИНОВ М.Б. Титанды қорытпаны кешенді илемдеу кезіндегі деформациялану режимінің қаттылық пен микроқұрылымға әсерін зерттеу	29
ISSAGULOV A.Z., BATYSHEV K.A., SIRGETAYEVA G.E. Thermodynamic-Diagram Analysis of Fe–Mn–C–O Four-component System in Respect to Burning Processes	32
РАЗДЕЛ 3. ГЕОТЕХНОЛОГИИ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	37
ДРИЖД Н.А., АХМАТНУРОВ Д.Р., МУСИН Р.А., ЗАМАЛИЕВ Н.М. Современные проблемы и перспективы развития Карагандинского угольного бассейна	37
ДЕМИН В.Ф., ДВУЖИЛОВА С.Н., ДЕМИНА Т.В. Повышение устойчивости контуров горных выработок на базе результатов геомеханических исследований	42
ПАК Ю.Н., ПАК Д.Ю., СМАГУЛОВА А.Б. Оценка текущей нефтенасыщенности по данным импульсного спектрометрического нейтронного гамма-каротажа	46
ТРОЙНИЧ К.С. Комплексная инверсия данных сейсморазведки и гравиразведки методом SIRT	50
БАЛАБАС Л.Х., САПАРОВА Г.К., ТРИКОВ В.В. Оценка системы эффективной борьбы с пылью орошением посредством применения туманообразующих завес	55
ЖОЛМАҒАМБЕТОВ Н.Р., МЕДЕУБАЕВ Н.Ә., ӘКІМБЕКОВА Н.Н., САПАРОВА Г.К., ЖОЛМАҒАМБЕТОВ С.Р. Өндірісте аспирациялық жүйелердің тиімді жұмыс атқаруы үшін қойылатын техникалық талаптар	58
ПОРТНОВ В.С., ЮРОВ В.М., КВОН Св.С., МАУСЫМБАЕВА А.Д., ДАРИБАЕВА А.Р. Методы определения поверхностной энергии (натяжения) твердых тел	61
КАКЕНОВ К.С., ЕСЕНБАЕВА Г.А. Оценка рисков и опасностей на промышленном предприятии	65

РАЗДЕЛ 4. СТРОИТЕЛЬСТВО. ТРАНСПОРТ	69
БАЙДЖАНОВ Д.О., МАЛЫШЕВ О.А., КРОПАЧЕВ П.А., АЯПБЕРГЕНОВА Б.Е., ДИВАК Л.А. Исследование влияния гидрофобно-пластифицирующих добавок на прочность сцепления «старого» бетона с «новым»	69
РАХИМОВА Г.М., АРИНОВА А.С., РАХИМОВА А.М., ХАН М.А. Перспективы применения базальтового волокна в бетон с использованием нанокремнезема	72
БЕЛЬМАС И.В., ДАНИЯРОВ Н.А., ТАНЦУРА А.И., БЕЛОУС Е.И., БАЛАБАЕВ О.Т. Контроль состояния тросов резинотросового тягового органа	75
ЖАКУЛИНА А.А. Расчет оснований зданий по критическим предельным состояниям (Еврокод)	78
ШАТМАНОВ О.Т., ОМУРОВ Ж.М., МАТКЕРИМОВ Т.Ы., БАЛГАБЕКОВ Т.К. Обоснование показателей тормозных свойств седельных автопоездов в горных условиях эксплуатации (на примере перевала «Тоо-Ашуу»)	81
МАКЕНОВ А.А., ДАВЫДОВ А.А., КАБИКЕНОВ С.Ж., ЖАРКЕНОВ Н.Б. Совершенствование деятельности по обеспечению безопасности движения на транспортных предприятиях	84
РАЗДЕЛ 5. ЭКОНОМИКА	90
АХМЕТЖАНОВ Б.А., КАЗАКОВА Г.Н. «Директ-костинг» как эффективный инструмент ценообразования в условиях экономического кризиса	90
ТАЖИБЕКОВА К.Б., КОНУРБАЕВА А.Ж. Қарағанды облысының инновациялық белсенділігі	94
УРАЗБЕКОВ А.К., БОРИСОВА Е.И. Финансовый инжиниринг – основное направление развития казахстанского рынка финансовых деривативов	98
ЖАРЫЛКАСЫНОВА А.К. Вопросы экономического регулирования недропользования в Казахстане	102
СУЛТАНОВА Б.К., ТОЛЫМБЕКОВА Ф.С. Шағын өндірістерде кадрлармен басқару жүйесін автоматтандыру	106
БАЙМҰРАТҚЫЗЫ Л.Б. Қазақстандағы шағын кәсіпкерліктің рөлі	109
АУЕСБАЕВА К.К. Қарағанды облысындағы ауылшаруашылығының даму деңгейін талдау	112
РАЗДЕЛ 6. АВТОМАТИКА. ЭНЕРГЕТИКА. УПРАВЛЕНИЕ	117
СЕЙДЫГАЛЫМОВ С.С., ДАНЕНОВА Т.Г. Оқу процесін басқарудың автоматтандырылған ақпараттық жүйе «Электрондық оқу бөлімі»	117
ШАТОХИН Д.В. Новый итерационный потоковый криптоалгоритм RISE	121
ИСКАКОВ У.К., БРЕЙДО И.В. Влияние условий эксплуатации и режимов работы оборудования на эффективность средств защит	127
ИВАНОВ В.А., СИЧКАРЕНКО А.В., ДАЙЧ Л.И., КОНОБАЙ И.А. Выравнивание нагрузок в двухдвигательном асинхронном приводе	130
ЮЩЕНКО О.А., БЕКЗАТОВА А.М. Математическое моделирование взаимосвязанного электропривода линии непрерывного горячего цинкования	134
РЕЗЮМЕ	139
Информационное сообщение	152
Правила оформления и представления статей	153

ӘОЖ 378.14

Оқу процесіндегі инновациялық білім беру технологияларының мәні мен мазмұны

С.Ғ. ҚҰРЫМБАЕВ, Көлік және КО кафедрасының меңгерушісі, п.ғ.к., доцент,
Ә.М. ШАРЗАДИН, Көлік және КО кафедрасының доценті, п.ғ.к.,
Е.М. ТЕМІРҒАЛИЕВ, «Кәсіптік оқыту» мамандығының магистрі,
Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті

Кілт сөздер: инновациялық технология, процесс, инновациялық білім беру технологиялары, педагогикалық технология, дуалды оқыту, дуалды оқыту жүйесі.

Бүгінгі таңда білім берудің ұлттық жүйесі өте маңызды, қарқынды өзгерістердің сатысында тұр. Қазіргі кезде қоғам дарынды, қабілетті адамдарды қажет етеді. Сондықтан да қазіргі уақытта мамандық атауының барлығы дерлік бейімділікті, ептілікті, ерекше ой қызметін ғана емес, білім беру мекемелерінің ұжымынан үлкен жауапкершілікті, қызу белсенділікті талап етеді. Осыған орай, жаңа инновациялық оқыту технологиясы кәсіптік қызметтің ерекше түрі болып табылады. Инновациялық оқыту технологиясын меңгеру үшін педагогикалық аса зор тәжірибені жұмылдыру қажет екендігін бүкіл әлем мойындап отырғаны барлығымызға аян.

Жалпы білім беру мекемелерінің оқу процесінде инновациялық білім беру технологияларының алатын орны да, маңызы да аса зор. Жоғары оқу орнының оқу процесінде көптеген инновациялық білім беру технологиялары қолданылады. Олардың келесі түрлері ажыратылады: педагогикалық, дуалды, жобалап оқыту, іскерлік ойын, дамыта оқыту және т.б. Біз енді төменде барлық сабақ шеңберінде пайдаланылатын педагогикалық технологиялар мен дуалды оқыту технологияларының қажеттілігіне тоқтала өтсек.

Оқыту технологиясы педагогикалық әдістерге негізделген. 1960 жылдарда шетел зерттеушілері «Педагогикалық технология» терминін енгізді. В. Беспалько «Педагогикалық технология дегеніміз – тәжірибеде жүзеге асырылатын белгілі бір педагогикалық жүйенің жобасы, ал педагогикалық жағдайларға сай қолданылатын әдіс, тәсілдер – оның құрамды бөлігі ғана» – деген тұжырымдама берді [1].

Педагогикалық технология оқыту үрдісін жобалау ұйымдастыру және оны өткізудің формасымен анықталады. Педагогикалық технологияның өзіндік ерекшелігі: қойылған мақсатқа жету мүмкіндігіне кепілдік беретін оқыту үрдісін құрастыру және оны жүзеге асыру. Оқытылатын пән мазмұны оқытушы мен студенттің өзара байланыс іс-әрекеті, студенттің ішкі даму үрдісі негізінде анықталған нақты мақсат ғана педагогикалық технология құрылымын түсіну кілті бола алады.

Қазіргі таңда оқытушылар инновациялық және интерактивтік әдістемелерін сабақ барысында пайдалана отырып, сабақтың сапалы әрі қызықты өтуіне ықпалын тигізуде.

Қазір оқу орындары ұсынып отырған көп нұсқа-

лыққа байланысты өздерінің қалауына сәйкес кез келген үлгі бойынша қызмет етуіне мүмкіндік алды. Бұл бағытта білім берудің әртүрлі нұсқадағы мазмұны, құрылымы, ғылымға және тәжірибеге негізделген жаңа идеялар, жаңа технологиялар бар. Сондықтан әртүрлі оқыту технологияларын оқу мазмұны әрбір білім алушының жас және жеке дара психологиялық ерекшеліктеріне орай таңдап, тәжірибеде сынап қараудың маңызы зор.

Жаңа педагогикалық технологиялар жүйесіндегі инновациялық әдістердің келесі жаңаша сабақ үлгілері кездеседі: дәстүрлі, дамыта, интерактивті, мультимедиялық сабақтар, электронды, жобалау, дуальді және т.б.

Инновациялық технологиялар негізінде құрылған мұндай сабақтар жоғары оқу орнынан (ЖОО) білім алған студенттің теория мен практиканы ұштастыра алатын, болашақ маман ретінде жаңа кәсіби міндеттерді шеше алатын, шығармашылық жағынан дамыған жеке тұлға ретінде қалыптасуына жол ашады.

Ғылыми-педагогикалық әдебиеттерде іс жүзінде анықталған оқыту үрдісінің нәтижесінде көрініс тапқан әдіс-тәсілдері, түрлері көбіне жаңашыл, инновациялық болып табылады. Қазақстан Республикасының 2015-2020 жылдарға дейінгі білім беруді дамыту тұжырымдамасында: «Жоғарғы білімді дамытудың негізгі үрдісі мамандар даярлау сапасын арттыру, қарқынды ғылыми-зерттеу қызметімен ықпалдастырылған инновациялық білімді дамыту, білім беру мен ақпараттық технологияларды жетілдіру болып табылады», – деп атап көрсетілген болатын [1].

Қазіргі күні инновация деп көбінесе жаңа технологияларды, әдістер мен құралдарды жасау және қолдануды айтса, сонымен бірге, жаңа идеяларды, процестерді бірлікте жетілдірудің де жүйесі. Сондықтан оқыту мен тәрбиедегі жаңа технология инновациялық идеяларды енгізу, жаңарту нысаны болып табылады.

Инновация өзінің даму барысында белгілі бір өмірлік даму сатыларынан тұрады: жаңа идеяның пайда болуы; мақсат қоюшылық; тарату және жою.

Инновациялық процестерді ендіру үш өзара байланысты күштер арқылы анықталады [2]:

- енгізілген технологияның ерекшеліктерімен;
- жаңашылдардың инновациялық әлеуетімен;
- жаңалықты енгізу жолдарымен.

Сондықтан бұл уақыт ағымына байланысты дами-ды, бірқалыпты өзгеріске ұшырайды, жағдайына байланысты тәрбиеші мен тәрбиеленушілердің өзара байланысы болып саналады. Ағылшын ғалымдарының пайымдауынша, жаңалық көзі арнайы қолданған деректерде, дамушы идеяларда, кітаптарда, педагогтарда, білімді көтеру ұйымдастырушыларда т.с.с. «Әр жоғары сатыдағы оқытушы әрдайым жаңалықты бастаушы ретінде іс-әрекет жасауы тиіс», – делінген [2].

Бүгінгі таңда заман мен қоғам сұранысына, жұмысшы мамандардың тапшылығына орай пайда болған технологиялардың бірі – ол дуалды оқыту жүйесі. *Дуалды оқыту жүйесі дегеніміз – теорияны өндіріспен ұштастыра оқыту технологиясы.* Ол алғаш Германияда пайда болып, негізі қаланды. Дуалды оқыту жүйесінің кәсіби мамандар даярлауда тиімділігі мен нәтижелілігі зор екендігі тәжірибеде дәлелденген.

Дуалды оқыту жүйесі қазіргі дүниежүзілік тәжірибеде бар дүние. Оның жарқын мысалдарының бірі – Германиядағы кәсіптік-техникалық білім берудегі даярлаудың дуалдық жүйесі. Мұнда студенттер уақытының үштен екі бөлігінде еңбек ете жүріп өндірістен қол үзбей оқиды, тек уақытының үшінші бөлігін теориялық оқуға, білімді ұйымдастыруға арнайды.

Еліміздегі өзекті мәселе түйінін шешуде дуалдық оқыту жүйесі – кадрлар даярлаудың тиімді әрі жаңаша тәсілі болып табылады. Оның ерекшелігі – кәсіптік оқытудың көп бөлігі оқу орнында емес, мекемеде өтетіндігінде. Аталған жүйе бойынша білімгер өз уақытының 70-80%-ын тікелей өндірісте, тек 20-30%-ын ғана колледжде өткізуді көздейді. *Дуалдық модель* – бизнес, болашақ маман және мемлекет мүддесінің біріктірілуі. Бұл жүйе Германия, Австрия, Дания, Швейцария елдерінде өз нәтижелерін беруде.

Дуалдық оқыту арқылы жұмыс беруші талабын қанағаттандыратын кәсіби техникалық кадрлар даярланады және оларды даярлау әлемдік деңгейге дейін көтерілмек. Бұл орайда әлеуметтік серіктестік маңызды рөл атқаруы тиіс, яғни нақты өндіріс мекемесі өзіне қажетті маман даярлауға қызығушылық танытып, атсалысуы тиіс. Бұл дегеніміз дуалдық оқыту жүйесін енгізу мүмкіндігі бар мекемелерде өндірістік машықтан өтуге арнап студенттерге орындар, оқу полигондары мен шеберханалар дайындау. Жұмыс берушілермен ынтымақта болу – студенттердің өндіріске қажетті білім, білік дағдыларын және еңбекке орналасуға деген икемділігін арттыру деген сөз.

Дуалды оқыту жүйесінің негізгі мақсаты – техникалық-кәсіптік оқу орындарының жұмыс беруші жеке сектордағы өндіріс, шаруашылық мекемелерімен серіктестік ретінде бірлесе отырып, нарық заманында бәсекелестікке төтеп бере алатын, жаңа инновациялық-технологиялық бағдарламаларды меңгеруге дайын жұмысшы мамандар даярлау.

Қазіргі кезде әлемде оқытудың дуалды жүйесі – техникалық және кәсіптік мамандар даярлаудың ең тиімді жолдарының бірі болып табылады. Нақты өндіріс жағдайларына бейімделген, жұмыс орнында дағды мен білімді тікелей игеруге бағытталған, практикалық сағаттардың оқыту бағдарламасына барынша үйлесіммен біріктірілетін білікті мамандарды дайындау қазіргі кезде білім берудің дуалды жүйесі деген атпен белгілі [3].

Бүгінгі таңда еңбек нарығында жоғары білікті мамандар тапшылығы ерекше орын алуда. Қалыптасқан жағдайдың негізгі себепшісі білім беру үрдісін ұйымдастыру және жүйедегі мәселелер, яғни жас маманның бойынан табылуға тиісті тәжірибелік дағды, білім мен тәжірибені талап ететін нақты өндірістік жағдайлардан теориялық білім берудің алшақтап кетуі болып табылады. Қалыптасқан жағдайда теория мен практиканың арасындағы алшақтықты жою мәселесімен жұмыс берушіге күресуге тура келеді, себебі, білікті мамандармен қамтамасыз ету – бұл жетістікке қол жеткізудің кепілі. Мұндай жағдайда жас мамандардың оқу үрдісінде алған білімдерін жүзеге асыру жоспарланатын кәсіпорын қызметінің ерекшелігін ескере отырып, қосымша оқу, тәжірибеден өту, қайта даярлау қажеттілігі туындайды.

Дуалды білім беру туралы түсінік сәл басқаша және оның оқу үрдісінде жүзеге асырылуы колледждерде қалыптасты. Экономиканың өндірістік секторлары үшін біліктілігі жоғары деңгейдегі жұмыс мамандары аса қажеттілік тудыратын болғандықтан да колледждер базасында дуалды білім беру жүйесін енгізу қарастырылады. Алайда, атап кеткен келелі мәселелерді шешусіз дуалды білім беру жүйесін іске асыру теріс нәтижеге душар ететіндігі айқын.

Дуалды білім беру жүйесін енгізу кезінде колледждердің қызмет саласы мен құзыреттілігінің қатарына мыналарды жатқызуға болады:

- оқу мекемесінің нормативтік-құқықтық, кадрлық, материалдық-техникалық базасына талдау жасау;
 - әлеуметтік тапсырысты меңгеру және оқу мекемесінің қызметін еңбек нарығының сұраныстарына қайта бағдарлау;
 - маркетингтік зерттеулер нәтижелері бойынша дуалды білім беру жүйесінің даму перспективаларын игеру;
 - мамандар даярлауда жұмыс беруші – кәсіпорындармен құқықтық, қаржылық, оқу-әдістемелік мәселелер бойынша келісім шарт міндеттемелерін жасау;
 - басқару механизмдерін бейімдеу және оқу-практикалық сабақтар мен өндірістік практиканы жүзеге асыру бойынша бірігіп жоспарлау.
 - еңбек нарығы жағдайларына оқу мекемесінің оқу-тәрбие, оқу-өндірістік қызметін үйлестіру және бейімдеу [4].
- Оқу үрдісіне дуалды білім беру жүйесін сәтті енгізу келесі мәселелерді шешуге мүмкіншілік береді:
- талапкерлердің кәсіби өзін-өзі басқаруы;
 - оқу мекемесінің тартымдылық беделінің артуы, студенттер контингентінің жоғарылауы;
 - студенттердің қызығушылығы мен сұранысына қарай бағдарламалар, элективті (икемді) курстар бағдарламаларын әзірлеу;
 - мамандықты тереңірек ойланып таңдауға, социализация, тапқырлық пен шығармашылыққа бейімдейтін біліктіліктің дамуы;
 - дуалды жүйе бойынша оқытылатын тұлғаның қажетті біліктілік пен еңбек дағдыларына, кәсіби білімге ие болып еңбек нарығында сұраныс деңгейінің жоғарылауы;
 - бітірушілерді дайындау деңгейінің жоғарылауы;
 - бітірушілерді одан әрі жұмысқа орналастыру, жұмыссыздықтың қысқаруы;
 - бітірушілердің әлеуметтік бейімделуі;
 - білім беру мекемелерінің жобаларды жүзеге асыру кезеңдерінде қосу арқылы кәсіпорындармен өзара әрекеттесу аясын кеңейту;
 - білім беру мекемелерінің бәсекелесуге қабілеттілігін жоғарылату.

Қазіргі кезде әлемде оқытудың дуальды жүйесі кәсіптік-техникалық кадрлар даярлаудың ең тиімді жолдарының бірі. Оның ерекшелігі сол, кәсіптік оқыту үдерісінің басым бөлігі оқу орнында емес, кәсіпорындарда технологиялық, диплом алдындағы тәжірибелерден өтеді.

Шаруашылықтың қай саласын да өздері таңдаған мамандықтарын кәсіби тұрғыдан жан-жақты игеріп, озық технология мен заманауи техника тілін меңгер-

гендер ғана дамыта алады. Сондықтан еліміздегі өндіріске қажетті мамандар әзірлеу деңгейін көтеру міндетін әлеуметтік серіктестік, теория мен тәжірибенің үйлесімділігі атқарады. Бұл үйлесімділік дуальды білім беру жүйесінде жан-жақты өрістей алады.

Өңірлерде дуалдық жүйені енгізу бойынша жұмыстар кәсіпорындармен оқу жоспарларын, оқу процесінің кестесін қайта қараумен, кәсіптік білім беру орындарының материалдық-техникалық базасын жетілдірумен тығыз байланысты. Сонымен қатар, мамандықтар тізімін ұлғайтуға, оқытушылардың біліктілігін арттыруға ден қойылуда.

Дуальды жүйемен оқытудың жетістігі өте көп, олар:

Біріншіден, бітіруші түлектердің жұмысқа орналасу көрсеткіші жоғары болады, себебі, оқу барысында өндіріспен тығыз байланыста болған студент жұмыс берушінің барлық талаптарын игеріп, меңгерген жұмысшы маман болады.

Екіншіден, жақсы білімді, болашақ жұмысшы маман психологиялық жағынан жаңа ортаға бейімделген дайын маман болып шығады. Өндірісте өздігінен шешім қабылдай алады. Теория мен тәжірибені меңгеріп, бекітілген жұмысқа деген жауапкершілік сезімі жоғарылайды. Өндірісте болғандықтан ұжыммен жұмыс жүргізеді және өндірістегі жұмыстарға бейімделеді.

Үшіншіден, «тәжірибеден теорияға» принципімен жұмыс жүреді, студент теориялық, яғни текстпен айтудан гөрі, өндірістегі жағдаяттарға сәйкес жұмыс жүргізеді. Теориядағы қиындық келетін терминдер мен есептерді тәжірибе жүзінде шешеді.

Төртіншіден, жұмыс берушінің студентке берген бағасы дайындалған маманның біліктілігімен байқалады. Алғашқы күннен бастап ұзақ уақыт өндірісте жұмысшы болған студент, өзінің білім мен ынтасын көрсетеді.

Бесінші, оқытушы тек қана теорияны ғана меңгермей, өндірістегі соңғы жаңалықтарды біліп, заманауи талаптарды меңгереді.

Алтыншы, бюджеттік шығын азаяды, себебі, оқуға кеткен шығынның біраз бөлігі өндірісте болғандықтан студент оны күнделікті көріп, игереді.

Жоғарыда аталған мәселелердің барлығы дуальды оқыту технологиясы енгізіліп, жүзеге асқан кезде қол жеткізетін нәтижелер.

Еліміздегі кәсіби-техникалық білім беру жүйесі ең бірінші кезекте ұлттық экономиканың мамандарға деген қазіргі және келешектегі сұранысын барынша өтеуге бағдар ұстауы керек. Өйткені, экономиканың қарқынды дамуымен кәсіби-техникалық маман иелеріне сұраныс та күн санап артуда. Соған орай, теориядан гөрі тәжірибеге басымдық берілетін дуальды жүйені енгізу халықты жұмыспен қамту проблемасын шешудің бірден-бір тиімді жолы екендігі анық.

Дуальды оқыту жүйесін енгізуде колледж ұжымының мақсаты:

- дүниежүзілік білім кеңістігіне теңестірілетін техникалық және кәсіптік білім берудің тиімді жүйесін жасақтау;
- жұмыс беруші талабына сай оқу жоспарларын және оқу бағдарламаларын жасау;
- еңбек нарығындағы сұранысқа ие, бәсекеге қабі-

летті мамандар дайындау;

- оқу орнының оқу-материалдық базасын заман талабына сай жаңа техникалық, технологиялық лабораториялық жабдықтармен қамту;

- оқытушылардың біліктілігін арттыру үшін өндіріске енгізіліп жатқан жаңа технологиялармен және жабдықтармен таныстырып отыру мақсатында өндірісте тағылымдамадан өткізу;

- әлеуметтік серіктестермен байланыста студенттерді өндірісте тәжірибеден өткізу және бітіруші түлектерді жұмысқа орналастыру мүмкіндігіне ие болу [5].

Қорыта келгенде, егер дуальдық жүйемен оқыту әдістемесі жетілдіріліп, заңды түрде күшіне енгізілсе, жақсы нәтиже береді деп есептейміз:

- *дуальдық жүйе* – оқытудың дәстүрлі түрлері мен әдістерінің негізгі кемшілігін, яғни, теория мен тәжірибенің арасындағы алшақтықты жояды;

- техникалық және кәсіптік білім беру мекемелері бітіруші түлектерін кәсіпорындарға жұмысқа орналастыру үшін жұмыстанады;

- жұмыс берушімен тығыз байланыста жұмыс

жасайтын оқу орны болашақ мамандарға қойылатын талаптарды ескеріп отырады;

- әлеуметтік серіктестіктер өндіріс талабына сай, білім алушыға қойылатын біліктілік талаптарды дайындауға, кәсіптік стандарттарды, дуальдық оқыту жүйесі бойынша өзгертін модульдік бағдарламаны, оқу бағдарламасын дайындауға және оқытушыларды тағылымдамадан өткізуге қатысады;

- әлеуметтік серіктестіктер мамандар дайындау бойынша мемлекеттік тапсырманы қалыптастыруға қатысады; студенттің кәсіби дайындық деңгейін бағалау және біліктілікті тағайындау үшін құзырлы мамандар мемлекеттік емтихан комиссиясы мүшесі ретінде қатысады;

- білім алушы дуальдық жүйемен оқыту нәтижесінде белгілі құзыреттерді меңгерген кәсіби дағдыға ие болады;

- оқу орнын бітіруші жұмысқа орналасу мүмкіндігіне ие болады деген ой түйіледі.

Сонымен, инновациялық білім беру технологияларының оқу процесінде алатын орны да, маңызы да аса зор екеніне көзіміз жетті.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қазақстан Республикасының 2015-2020 жылдарға дейінгі білім беруді дамыту тұжырымдамасы // Орталық Қазақстан. – 2003. – 27 желтоқсан.
2. Нағымжанова Қ.М. Инновациялық технологияның құрылымы. – Алматы: Өркен, 2007. – 119 б.
3. Самашова Г.Е., Құрымбаев С.Г., Абилязизин Б.И. Инновационные формы подготовки профессионально-технических кадров // Современные научные исследования: методология, теория, практика: Материалы V международной научно-практической конференции. – Самара: Изд-во «Инсома-пресс», 2014. – С. 54-59.
4. Самашова Г.Е., Егоров В.В., Нурмаганбетова М.С., Құрымбаев С.Г. Развитие дуальной системы обучения в Карагандинской области // Непрерывное профессиональное образование: теория и практика: сборник статей по материалам VI Международной научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов. – Новосибирск: САФБД, 2015. – С. 126-129.
5. Бұзаубакова К. Жаңа педагогикалық технологияны меңгеру – міндет // Қазақстан мектебі. – 2005. – №9-10. – Б. 25-26.

ӘОЖ 374

Болашақ педагогтардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру жағдайы

Г.Е. САМАШОВА, п.ғ.к., КО кафедрасының доценті,

Б.И. АБИЛЬГАЗИН, «КО» мамандығының 2 курс магистранты,

Ю.А. БАКИНА, «Педагогика және психология» магистрі, КО кафедрасының оқытушысы, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

Кілт сөздер: құзыреттілік, кәсіби құзыреттілік, зерттеушілік құзыреттілік, факультатив сабақтар, үйірме жұмыстары, сабақтан тыс жұмыстар, ғылыми-зерттеушілік дағдылар.

Қазақстан Республикасында білім беру жүйесіндегі модернизациялау үдерісі – білім мазмұны мен сапасын арттыру, білім берудің ұлттық моделін жетілдіру, ақпараттық технологиялар жөнінде жаңаша педагогикалық көзқарас қалыптастыру секілді кешенді шараларға тікелей қатысты. Әлем тәжірибесі көрсеткендей, кез келген мемлекеттің экономикалық жетістігі сол елдің білім жүйесі мен азаматтарының білім дәрежесіне байланысты. Өйткені білім арқылы ғана қоғам-

ның интеллектуалдық капиталы мен инновациялық әлеуеті қалыптасады.

Бұл мақсатты жүзеге асыруда еліміздегі білім беру саласының бағыт-бағдарын айқындайтын Білім беруді дамытудың 2015-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы қабылданғаны бәрімізге белгілі [1].

Бағдарлама бірнеше мақсаттар мен міндеттерден тұындап отыр, соның ішінде, техникалық және кәсіптік білім берудің мақсаты: қоғамның және экономика-

ның индустриялық-инновациялық даму сұраныстарына сәйкес техникалық және кәсіптік білім беру жүйесін жаңғырту, әлемдік білім беру кеңістігіне кірігу, педагог мамандығының беделін көтеру, білімнің бәсекеге қабілеттілігін арттыру [1].

Білім беру жүйесіндегі жаңа білім парадигмасы білім, білік, дағды жиынтығын толық меңгерген, қоғам өміріне белсене араласатын, шығармашылықпен ойлайтын, өзін-өзі көрсете алатын, өздігінен ақпаратты іздеп, талдайтын және оны дамытуға қабілетті, кәсіби құзыретті, функционалды сауатты жеке тұлғаны қалыптастыруға бағытталған.

Мемлекетіміздің тек саясат пен экономика емес, білім беру жүйесіне де үнемі назар аударуы еліміздің болашағы жайындағы кемел ойлардан туындап отырғаны түсінікті. Өйткені, ел байлығы тек мұнай мен газ емес, адам екені белгілі. Қай қоғамда болмасын, шешуші фактор – адам және жеке тұлға болып қала бермек.

Еліміздегі әлеуметтік-экономикалық және саяси өзгерістер, республиканың әлемдік деңгейде білім беру жүйесіне жетуде жасаған қадамдары осы кезге дейін педагогика теориясы мен практикасында бекітілген білім беру парадигмаларын, жүйелерін, әдістерін, формаларын жетілдіру талабын қойды. Білім берудегі жаңа басымдықтар – ізгіліктік педагогика, студенттердің тұлғалық әлеуетін анықтау және дамыту, әлеуметтік үдерістер мен тұлғааралық қарым-қатынастарды ұйымдастырудың ерекше формасы ретінде танылатын оқыту үдерісінің тиімділігін арттыру болып отыр.

Техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру мен тәрбие жұмыстарының талапқа сай жетілдірілуі студенттердің болашақ кәсіби құзыретті маман болып қалыптасуына зор ықпал етеді.

Қазіргі таңда білікті маман даярлаушы техникалық және кәсіптік білім жүйесінде бәсекеге қабілетті маман қалыптастыру үшін, алдымен маманның кәсіби құзыреттілігін қалыптастыру керек деген әртүрлі пікірлер жиі айтылуда.

Болашақ кәсіби құзыретті маман осы ақпараттық қоғамнан қалыспай, жедел ойлаушы, жедел шешім қабылдаушы, ерекше ұйымдастырушылық қабілетті, нақты бағыт – бағдар беруші болып шығуы – бұл қазіргі заманның талабы.

Студенттердің кәсіби құзыреттілік мәселелері туралы пікірлер кәсіби маман даярлау мәселелерімен айналысып жүрген отандық және шетелдік ғалымдар, педагогтар, психологтар еңбектерінде көрініс табуда.

«Құзыреттілік» түсінігі білім беру саласында 1960-1970 жылдардағы шетел әдебиеттерінде, ал 1980 жылдардың соңында отандық әдебиеттерде кездесті. «Кәсіби құзыреттілік, жете білушілік» ұғымын енгізудің қажеттілігі оның мазмұнының кеңдігімен, интегративтік сипатымен, «кәсіптілік», «біліктілік», «кәсіби мүмкіндіктер» және т.б. түсініктерді біріктіреді [2].

Ғалым С.М. Вешнякованың «Кәсіптік білім беру» сөздігінде: «Кәсіби құзыреттілік competens – қабілетті, белгілі бір саланың тұлғаларының білімінің, білігінің, тәжірибесінің сәйкестігінің мөлшері», – деген анықтама берілген [3].

Ғалым Дж. Равеннің «Қазіргі заманғы қоғамдағы

құзыреттілік» атты еңбегінде «кәсіби құзыреттілік» терминіне жеке тұлғаның көп қасиеттерін топтайтын ұғым деген анықтама беріледі [2].

Л.М. Митина «құзыреттілік» ұғымына «білім, дағды, білік, сонымен қатар, практикада, тілдесімде, жеке тұлғаның өзін-өзі дамытуда қолданатын тәсілдері», – деген анықтама береді [4].

Г.Ж. Ниязова зерттеу жұмысында «құзыреттілік» ұғымына «Білім беру құзыреттілігі – бұл студенттің мағыналық бағдарлары, білімдері, біліктіліктері мен тұлғалық және әлеуметтік іс-әрекетін жүзеге асыруына қажетті нақты анықталған объектілер шеңберіне қатысты тәжірибелерінің жиынтығы», – деп анықтама береді [5].

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

Жоғарыда келтірілген мәліметтерді тұйықтай келе болашақ педагог бойына зерттеушілік құзыреттілікті бірнеше жолмен қалыптастыруға болады:

- зерттеушілік қабілеттерін дамытатын орта жасау керек, яғни, факультатив сабақтар, үйірме жұмыстары, курстық жұмыстар;

- студенттердің өз бетінше танып білу қабілеттерін дамытып отыратын оқыту технологияларын пайдалану арқылы қалыптастыру;

- сабақ барысында ойын әдістерін қолдану арқылы қалыптастыру.

Студенттің зерттеушілік құзыреттілігін дамытудың бірден-бір жолы факультатив сабақтар. Факультатив сабақтар – оқу пәндерін студенттердің өз таңдауы және қызығуларына орай тереңдете оқуына арналып, ғылыми-теориялық білімдері мен практикалық ептіліктерін дамытуды көздейді. Білім беру міндеттеріне сәйкес факультатив түрлері келесідей [6]:

- негізгі оқу пәндерін тереңдете игеру;
- қосымша пәндерді (логика, риторика және т.б.) меңгеру.

Студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін дамытатын ортаның бірі, ол – үйірме болып табылады. Үйірме жұмыстары – студенттердің сұранысы бойынша, пән сабақтарында алған білімдерін жетілдіру негізінде жүргізіледі [6].

Үйірме жұмысының мақсаты: студенттердің сыныптан тыс уақытта шығармашылық ізденістерін, өзіндік қабілетін және қоғамдық қарым-қатынасын қалыптастыру.

Үйірме жұмыстарын ұйымдастырудың міндеттері:

- оқу-тәрбие үрдісінде алған білімдерін ары қарай дамытуға мүмкіндік жасау;

- студенттердің қоғамдық белсенділігін дамыту;
- студенттердің өзара қарым-қатынасын қалыптастыру, белгілі бір еңбекке (болашақ мамандықтың түріне) баулу, оны дамытуға ықпал ету;

Үйірме жұмыстарының алдына қоятын негізгі талабы:

- үйірме жұмыстарына қатысатын студенттердің қабілетін ескеру;

- оқыту мен тәрбие берудің өзара байланысы;
- студенттердің еркіндігі;
- нарықтық экономикалық қажеттілікті негізге алу.

Үйірмелерге қатысатын студенттердің практикалық білім, білік дағдылары бірдей болуы мүмкін емес. Себебі, оның білімі, қызығушылығы, қабылдауы және жұмысқа қабілеттері әртүрлі болғандықтан, алған дағдылары да тұрақты болмайды. Сабақтан тыс жүргізілетін оқу-тәрбие жұмыстарын үйірмелерді зерделегенде төмендегідей жағдайларды ескеру керек:

- сабақтан тыс уақытта жүргізілетін жұмыстардың (жоспарларын, бағдарламаларын, мазмұнын, әдіс-тәсілдерін, т.б.) қоғамдық сұранысқа байланысты жетістіктері мен кемшіліктерін айқындап, пән сабақтарының мазмұнымен салыстыра және сабақтастыра отырып, сыныптан тыс жүргізілетін үйірме жұмыстарының жүйесін, мазмұнын айқындау;

- бүгінгі әлеуметтік-экономикалық нарықтық қатынастарға байланысты студенттердің өздерінің қабілеті мен іскерлігі бойынша үйірме жұмыстарына қатыстыру;

- ұсынылатын үйірме жұмыстарының жүйесі студенттердің жеке тұлға ретінде дамып, қалыптасуына ықпал ететіндей болуы.

Үйірме, факультатив сабақтар студенттердің өзін-өзі тұлғалық танытуына, ұжыммен өзара қарым-қатынасын жасауға мүмкіндік береді, өзінің ұйымдастырушылық және лидерлік қабілеттерін көрсетуге, өзіне және қоршаған ортаға сыни қатынасының дәрежесін реттеуге, төзімділікке үйретеді.

Жалпы сабақтарды бүгінгі заман талабына сай ұйымдастырудың жолы, ол жаңа оқыту технологияларын оқу процесінде пайдалану болып табылады. Сол оқыту технологиялардың бірқатарларына қысқаша тоқталып өтейік, оқу мен жазу арқылы сын тұрғысынан ойлауды дамыту (студенттердің белсенділігі жоғарылап, өздерінің күштеріне деген сенімдері арта бастайды), М.М. Жанпейісованың «Модульдік оқыту технологиясы» (студенттердің интеллектуалды және шығармашылық потенциалын дамытуға бағытталған), Ж. Қараев пен Ж. Кобдикованың «Үш өлшемді әдістемелік жүйесі» (деңгейлік тапсырмалар беру арқылы дамыта оқыту идеясы жүзеге асырылады). Педагогика ғылымының докторы Ж. Қараевтың «Деңгейлік оқыту технологиясы» оқылатын ақпараттың азаюы арқылы емес, студенттерге қойылатын талаптардың әртүрлілігі арқылы жүзеге асырылады. Қазіргі заман талабы – сабақ кезінде әр студенттің жаңа білім деңгейін анықтап қана қоймай, сонымен қоса, сабақты қызықты ұйымдастырудың жолдарын үнемі іздестіріп отыру қажет.

Сонымен қатар, ойын технологиясын қолдану арқылы студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыруға болады. Сабақ барысында тест және карточкалық тапсырмаларды, кубизм стратегиясын, INSERT картасын пайдалану арқылы және т.б. технология түрлерін қолдану арқылы студенттердің зерттеушілігін қалыптастыруға да болады.

Зерттеушілік құзыреттілік – белгілі бір саладағы білімдер жиынтығы, зерттеу дағдыларының болуы, алған білімдері мен дағдыларын нақты бір қызметке пайдалана алуы. Зерттеушілік құзыреттілік студентте

оқу-таным әрекетінің ажырамас бір бөлігі ретінде қалыптасуы тиіс, себебі, аталған құзыреттілік тек зерттеушілік әрекеттерде ғана қалыптасады. Студенттердің бойына зерттеушілік дағдылардың қалыптасуы, олардың пәндер бойынша білімдерінің кеңеюіне, дұрыс бағыт алуына және қызығушылықтарының артуына себеп болады. Зерттеушілік дағдылар ойлаудың ғылыми образының дамуына негіз болады. Олар балалар ұжымында, студенттер, педагогтар, ғалымдар мен мамандар арасында мәнді қарым-қатынастың қалыптасуына ықпал етеді. Аталмыш процестің маңызды бір бөлігі ретінде студенттің өз бетінше жұмысын қарастырамыз, оларды тәжірибеде пайдалана алу, көп мөлшердегі ақпаратпен сауатты жұмыс істеу, зерттеу үшін тиісті мәліметтерді жинау, оларды талдау, проблемаларды шешу үшін болжамды (гипотеза) ұсыну, қорытынды жасай алу, заңдылықтарды белгілеу, практикалық шешімдер таба білу жатады. Кәсіби өзін-өзі анықтау студенттердің ғылыми-зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыруда өте маңызды.

Зерттеушілік құзыреттілігі студенттер танымының ойлау, іздену, логикалық, шығармашылық үдерістерімен байланысты білім беру құзыреттіліктерінің тұтас кешенін құрайды. Ғылыми-зерттеу құзыреттілігін қалыптастыру кезінде теориялық материал саналы түрде меңгеріледі, негізгі ұғымдардың белгілері ажыратылады, білім көлемі кеңейеді, әртүрлі дағдылар мен біліктіліктер қалыптасады, басқа пәндермен сабақтасады. Осыған байланысты қазіргі уақытта заманауи колледждерде білім беру барысында тек жүйелі білім, дағды мен біліктілік қалыптасып қана қоймайды. Колледждерде қазіргі таңда студенттің интеллектуалдық және өнегелік дамуына, шығармашылық ойлаудың қалыптасуына, ақпараттармен жұмыс істей алуына бағытталған. Педагогикалық қызметтің негізгі бағытына студенттердің ғылыми зерттеу құзыреттілігінің дамуы үшін оқу материалдарын бірлестіру арқылы қолайлы орта жасау болып табылады.

Сабақ барысында, тіпті сабақтан тыс жұмыс түрлерінде студенттерде ғылыми-зерттеу біліктіліктерін жүйесіз дағдыландыру ғылыми-зерттеу құзыреттілігін қалыптастырып, дамытуға негіз бола алмайды. Бірнеше заманауи педагогикалық технологиялардың (зерттеушілік, жобалық, ақпараттық-коммуникациялық) мүмкіндіктерін пайдалана отырып, қойылған мақсат-міндеттерге қол жеткізуге болады.

Студенттердің зерттеушілік құзыреттіліктерін қалыптастырып, дамыту үшін келесідей бағыттарды ажыратуға болады:

- зерттеу сапасын дамытуға бағытталған оқу-әдістемелік кешендер пайдалану;

- ақпаратпен өз бетімен жұмыс істеудің тиімді әдіс-тәсілдерін қалыптастыру, студенттер қабылдауының жастық және жеке тұлғалық ерекшеліктерін ескеру;

- жалпы білім беру үдерісіне жобалар және зерттеу технологияларын енгізу: сабақтан тыс уақытта студенттердің интеллектуалды тәрбиеленуі бойынша тұлғаға бағытталған жұмыстар жүйесін пайдалану.

Зерттеу жұмыстары әдетте 2 кезеңнен тұрады:

- а) теориялық;
- б) практикалық.

Бірінші кезеңде негізгі рольді педагог атқарады, ол студенттің пәнге деген қызығушылығын тудырады, шындықты іздеуге, шеберлікті меңгеруде көмекші болады. Екінші кезең бірінші кезеңнің жалғасы болып табылады.

Практикалық кезеңде студенттер өз бетімен зерттеу жұмыстарын жүргізеді, ғылыми-зерттеушілік дағдылар қалыптасып, бекиді.

Тәжірибе көрсеткендей, студенттерде ең алдымен тақырыпты таңдауда, зерттеу жұмысының мақсат-міндеттерін тұжырымдауда, гипотезаны ұсынып, негіздеуде қиындықтар туындайды.

Сондықтан студенттің зерттеу жұмысында өзін-өзі ұйымдастыру үшін мына шараларды іске асырған жөн:

- ғылыми жұмысты бастамас бұрын, ең алдымен, бір жылға арналған жұмыс жоспары мен кестесін құру қажет;

- жұмыс тақырыбын қорғау, алғашқы зерттеу жұмыстарының нәтижесі бойынша есеп беру, зерттеу жұмысының бірінші тарауын қорғау, алдын ала қорғау сияқты бірнеше рет аралық іс-шараларды өткізген жөн;

- жетекші мен студент жиі кездесулері тиіс;

Ғылыми жұмыстың тақырыбын таңдауда, гипотезасын тұжырымдауда, зерттеу жұмыстарының жоспарын құрғанда ғылыми жетекшімен кеңес құрып, таң-

далған тақырып оның ғылыми зерттеу аясының шегінде болуы тиіс.

Тақырып таңдаудағы кездесетін тағы бір қиындық, ол – жұмыстың ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығын айқындау болып табылады. Кейде жұмыстың практикалық маңыздылығы басым болады да, ал жұмыстың ғылыми жаңалық деңгейі төмен болады. Ал студент үшін барлық материал жаңалық болып көрінеді. Сондықтан, студенттердің ғылыми жұмыстарын ұйымдастырғанда, оның ғылыми жаңалығынан гөрі практикалық маңыздылығына аса назар аудару керек.

Зерттеушілік дағдылар неғұрлым ерте қалыптасып, дамыса, соғұрлым сабақтар, факультативтер, арнайы курстар тиімді өтеді. Сондықтан зерттеушілік дағдыларды мазмұны мен орындалуы бойынша қарапайым тәжірибелер арқылы ертерек қалыптастырып, дамытқан жөн. Осыған орай, жоғары оқу орнында болашақ педагогтардың зерттеушілік жұмыстарын ұйымдастырып, ғылыми жобаларды, ғылыми конференцияларды ұйымдастырып, оларға қатысып отырғандары жөн.

Жоғарыда келтірілген барлық мәліметтер болашақ педагогтардың зерттеушілік құзыреттіліктерінің дамуына ықпал етіп, студенттің құзыретті маман ретінде қалыптасуына жол ашады, – деп есептейміз.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қазақстан Республикасының 2015-2020 жылдарға дейінгі білім беруді дамыту тұжырымдамасы // Орталық Қазақстан. – 2003. – 27 желтоқсан.
2. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация. М., 2002.
3. Сенкибаева А.Т. Мұғалімнің кәсіби құзырлығын дамыту // Білім берудегі менеджмент, №4. – 2009.
4. Таубаева Ш.Т. «Жалпы білім беретін мектеп мұғалімінің зерттеушілік мәдениетін қалыптастырудың ғылыми негіздері». п.ғ.д. ... автореферат 2001.
5. Рындина Ю.В. Формирование исследовательской компетентности студентов в рамках аудиторных занятий // Молодой ученый. – 2011 – №4. Т. 2 – С. 127-131.
6. Самашова Г.Е., Курымбаев С.Г. Особенности использования мультимедийных средств в учебном процессе вуза // Қарағанды университетінің хабаршысы. – 2011. – №1 (61). – С. 45-50.

ӘОЖ 621.91.01=512.122

Қиыстырушы әдіспен өңдеуде беттің микропішінін қалыптастыру

К.Т. ШЕРОВ, т.ғ.д., профессор,

А.К. РАКИШЕВ, докторант,

М.М. МУСАЕВ, докторант,

Б.С. ДОНЕНБАЕВ, докторант,

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, ТЖМ және С кафедрасы

Кілт сөздер: қиыстырылған әдіс, беттің микропішіні, беріктену тереңдігі, ротациялық өңдеу, беттің кедірбұдырлығы.

Машиналарды жасап шығару өндірісінің үздіксіз дамуы машинажасау технологиясына, жекелей алғанда, тетіктерді дайындау әдістеріне де жоғары талаптар қойып отыр.

Машинажасау технологиясының салаларында өңдеудің жаңа тәсілдерін жетілдіру және жасау маңызды деген міндеттердің бірі болып табылады және бұл міндеттің сәтсіз орындалуы жалпы алғанда машинажасау технологиясын жетілдіруде өз мәнін жоғалтады. Технологияда озық өңдеу тәсілдерін қолдану әлемнің жетекші елдерінің бәсекелестік арена-сы болып отыр. Жаңа өңдеу тәсілдерін жасау және оны кеңінен қолдану – әрбір елдің ұлттық міндеті болып отыр, оны шешу елдегі ғылыми-техникалық прогрестің қарқынын, өндіріс деңгейін және әлемдік қауымдастық жүйесіндегі елдің орнын айқындап береді. Өндірістің тиімділігі жағынан өңдеудің жаңа тәсілдерін жетілдіру және жасау саланы дамытудың басқа да бағыттарымен салыстырғанда ең жоғары экономикалық тиімділікті береді. Жекелей алғанда, ол автоматтандыру саласындағы жобалауларды орындау тиімділігінен 3 – 4 есе жоғары болады. Өндіріс деңгейіне әсер ету дәрежесі бойынша жаңа өңдеу тәсілдері мен технологиялары революциялық түрленулерге алып келетін, түбегейлі өзгерістерді

шақырады [1].

Металлургия және тау-кен өндірісінің машиналары мен механизмдерінің тетіктері ірі габаритті болып келеді. Оларды механикалық өңдеу қазіргі уақытта өзекті мәселелердің бірі болып отыр. Сонымен қатар, заманауи техниканың даму беріктігі, ыстыққа және коррозияға төзімділігі айтарлықтай жоғары және басқа да ерекше қасиеттерге ие жаңа құрылымдық материалдарды қолдануды да қарастырады. Мұндай материалдарды әдетте қиын өңделетін материалдар деп атайды. Аталған материалдарды механикалық өңдеу процесі кескіш құралдар мен өңдеу тәсілдеріне қосымша талаптар қояды, яғни, мұндай қасиеттерге ие материалдарды өңдеуде беттің микропішінін қалыптастыру барлық дәстүрлі өңдеу тәсілдері мен құралдары әрқашан қамтамасыз ете бермейді. Осыған байланысты арнайы өңдеу әдістерінің, технологиялық жабдықтар мен құралдардың жобалануы жоғарыда аталған мәселені шешу мүмкіндігін береді.

Ротациялық кескіштің беріктігі дәстүрлі кескіштерден ондаған есе артық, осыған байланысты олардың өлшемді беріктігінің жоғарылауы елеулі [2]. Бұл бізге өңделетін беттің жоғарғы геометриялық формасының дәлдігін алуға мүмкіндік береді.

Ротациялық кесу кезіндегі беттен алынатын төмен кедір-бұдырлық пен жоғары геометриялық дәлдік формасы технологиялық процестен мәрелік операциясы кезіндегі ажарлау, домалату сияқты т.б. бағалы талаптарын жоюға мүмкіндік береді.

Кесу арқылы өңдеу кезінде, өңдеудің негізгі параметрлеріне тәуелді болған микрогеометрияға ие жаңа бет пайда болады. Қосалқы кесуші жиектер және оларға жанасушы бұрыштық қабысулар негізгі кесуші жиекпен өңделген бетті қалыптастырады. Қалыптасқан бет беріліс бағытында заңды геометриялық бедерге ие болады. Кесуші құралдың орын ауыстыру траекториясы бойындағы кедір-бұдырлық, дайындамада жаңа беттің қалыптасуы кезінде пластикалық деформациялау және кесуші жүзбен металды қирату арқылы пайда болған микробедерді бейнелейді. Сондай-ақ, қалыптастыруда кескіш ұшындағы бұлттықтар да қатысады. Олардың қола және шойын сияқты морт материалдарды кесу кезінде де пайда болатындығы белгілі [3].

Бұлттықтардың өлшемі тұрақты емес, сондықтан да тегісестіктің ең кіші биіктігіне ие болатын өңделген беттің пішінін қалыптастыру қиынға соғады.

Кедір-бұдырлықты кеміту үшін дәстүрлі лезвиялы өңдеу операциясынан кейін авразив өңдеу және беттік иілімдік деформациялау (БИД) орындалады. Соңғысы лезвиялы өңдеуден кейін-ақ орындалуы мүмкін.

БИД операциясы домалату немесе тегістеумен орындалады. Екі жағдайда да индентордың алдында кесуші құралмен араласып кететін және беріліске қарама-қарсы бағытта бұрын қалыптасқан микропішінінің бұзылуына ықпал жасайтын толқын пайда болады. Сондай-ақ, индентордың астымен өтуі нәтижесінде өте жұқа бет қабатының шамадан тыс қаттылануы жүзеге асады. Бұл қабаттың көлемі тығыздықтың кемуіне байланысты үлкейе түседі. Бұл фактор сондай-ақ, индентор өткеннен кейінгі өңделуші детальдың иілімдік қалпына келуі, өңделуші детальдың өлшемдерінің өзгеруін бақылауға бөгет жасайды.

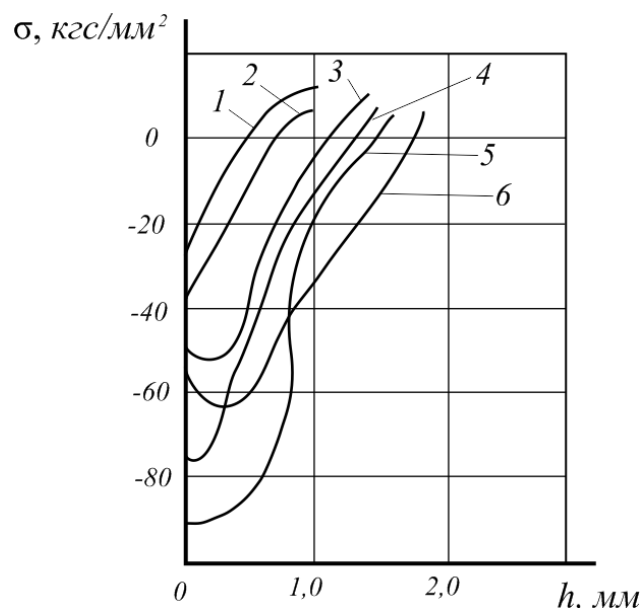
Айрықша атап өткен жөн, БИД кезінде қаттылықтың тарқалу сипаты және деформацияланған қабаттағы қалдық кернеудің өзгеруі 1-суреттегі көрініске ие болады.

Келтірілген нәтижелер [4,5] жұмыста алынған. Бұл нәтижелердің талдауы БИД кезінде өте жұқа қабат $\approx 0,25$ мм асыра қақталуға және мәні бойынша теріс болған қалдық кернеуге ие болады. Бұл қабат пайдалану кезінде үлкен қарқындылықпен қирайды. Бұл қабаттың тозуын «бастапқы немесе үйлесуші тозу» деп атау қабылданған [3].

Сірә, дәл осы қабаттың бар болуы бастапқы тозудың қарқынды болуын түсіндіретін сияқты. Саңылаудың мөлшері оның функционалдық қасиетін анықтайтын жоғары дәлдікке ие жылжитын механизмдердің қосылыстарында, мысалы, металл кесуші білдектердің бағыттауыштары, рұқсат етілген тозудың мөлшері осы қабаттың қалыңдығына тең болады. Сондықтан да осы қабаттың жоғары тозуға төзімділігін қамтамасыз ету қажет. Осы жағдайға байланысты, технологиялық процеске қосымша ысқылау операциясының енгізілуін түсіндіруге болады. Мысалы, металл кесуші білдектердің тұғыр бағыттауыштарын даярлау кезінде жоғары дәлдікке ие плиталармен немесе құралкүймешіктің

қамтушы бөлігімен немесе артқы бабқамен ысқылау жүргізіледі. Бұл операцияның орындалуына бірнеше сағатқа дейін уақыт жұмсалады.

1-суретте 14X2H3MA болаттан жасалған үлгілердің беттік қабатында тангенциал қалдық кернеулердің тарқалу графигі көрсетілген.



1,2 – 60 кгс; 3 – 200 кгс; 4,5 – 300 кгс; 6 – 460 кгс күштерге ие шармен домалатқаннан кейін, ондағы тангенциал қалдық кернеулердің тарқалуы (2-5-жоғары босатуға ие емес үлгілер)

1-сурет – 14X2H3MA болаттан жасалған үлгілердің беттік қабатын диаметрі 10 мм болған

Бұл операцияның жағымды тиімділікке ие болуы біріншіден, 2-суретте көрсетілген қисықтардың ең жоғары нүктесінен сол жақта жатқан жұқа қабатты алудың есебінен, екіншіден, беттің оңтайлы микрогеометриясының және беттің қосымша қақталуының қалыптасуымен байланысты деп есептеледі. Осындай нәтижеге кесу процесі кезінде де қол жеткізудің мүмкіндігі бар. Сондай-ақ, БИД операциясымен де қоса жүргізуге болады.

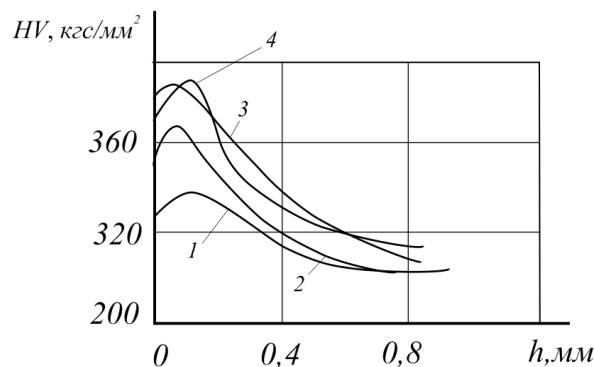
Бұл мәселені шешудің бір жолы өңделетін бетті кесу мен домалату бір уақытта бір қиыстырылған құралмен жүргізілетін кесу схемасын қолдану болып табылады [6].

Бұл әдіспен айналушы дене тетіктерін, сондай-ақ, кең әмбебап көлденең-фрезерлеу, бойлай-фрезерлеу немесе сүргілеу білдектерінде жазықтықтарды да өңдеуге болады.

2-суретте бет қабатындағы қаттылықты анықтау графигі көрсетілген.

Бұл технологияны ғылыми тәжірибелік зерттеу келесі көрсеткіштерге қол жеткізуге мүмкіндік берді [7,8]:

- 1000 мм ұзындықта тұзусызықтылықтан ауытқу мәні $0,02 \div 0,04$ мм-ден аспайды;
- кедір-бұдырлық $R_a < 0,8$ -ді құрайды және оның бағытын берістің параллельдік қозғалысынан перпендикуляр қозғалысына дейін өзгерту мүмкін;
- өңделген беттің беріктену тереңдігі $0,1 \div 0,2$ мм.



1 – жонылған; 2 – 50 кгс күшпен домалатылған; 3 – 100 кгс күшпен домалатылған; 4 – 150 кгс күшпен домалатылған; шардың диаметрі 5 мм

2-сурет – Бет қабатындағы қаттылықты анықтау

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бабичев А.П. Справочник инженера технолога в машиностроении / А.П. Бабичев, И.М. Чукарина, Т.Н. Рысева, П.Д. Мотренко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 544 с.
2. Ходжибергенов Д.Т., Шеров К.Т. Стойкость ротационного инструмента / Наука и новые технологии. – Бишкек, 2012. №6. – С. 9-10.
3. Грановский Г.И. Резание металлов. М.: Машиностроение, 1992. – 257 с.
4. Кушназаров И.К., Мардонов Б.Т., Шеров К.Т. Об особенностях выбора схемы резания при многолезвийной ротационной обработке // Труды университета. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2011. – №3(44). – С. 23-26.
5. Кушназаров И.К., Шеров К.Т., Мардонов Б.Т., Алтынбаев Р.Р. Формирование микропрофиля обработанной поверхности при многолезвийном ротационном точении // Материалы научно-технической конференции «Современные технологии в машиностроении и автомобилестроении» (в рамках научно-технического форума с международным участием «Высокие технологии – 2005»). – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2005. – С. 20-22.
6. Шеров К.Т., Мардонов Б.Т., Махмудов Л.Н. Исследование изменения глубины наклёпа при многолезвийной ротационной обработке / Проблемы механики. – Ташкент: Изд-во «Фан» АН РУз, 2005. – №3. – С. 90-93.
7. Шеров К.Т., Кушназаров И.К., Мардонов Б.Т. Новый способ многолезвийной ротационной обработки / «Известия-Поиск». Серия естественных и технических наук. – Алматы: МОН РК, 2002. – № 2. – С. 251-256.
8. Шеров К.Т., Ходжибергенов Д.Т. Качество обработанной поверхности при ротационной обработке / Известия ВУЗов. Специализированный научный журнал Кыргызской Республики. – Бишкек, 2012. №6. – С. 3-5.

ӘӨЖ 568.652

Бұйымды даярлау үрдісі кезінде сапаны бақылау үшін жүйелік көзқарас

Р.Ж. АЙМАГАМБЕТОВА, ҰЗ ТПУ аспиранты, ӨТПЖ кафедрасының аға оқытушысы,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

Кілт сөздер: сапа, бақылау, бұйым, QQ-Dplatform, модель, өңдеу, тұғырнама, тоңазытқыш, өнім, даярлау, геометрия, иерархия, ғылым.

Өнімді даярлау үрдісі кезінде сапаны бақылап отыру соңғы өнім үшін өте маңызды және сапаны бақылаудың басты негізі, тұтынушының талабы болып табылады. Өнімнің әзірленуі тұтынушылардың сұранысы мен сапасының сипаттамасына (СС) байланысты болу керек. Сондықтан СС – өнім әзірлеу кезінде негізгі фактор болып келеді. Сапаны бақылау тұтынушылардың сұранысын СС – Өніміне дұрыс аударуды басты назарына алған және бөлшектеп Өнім–СС, Құрам–СС-на, Бөлім–СС-ына, Геометриялық ерекшелік–СС мен Ұйғарымды ауытқулар–СС-ына айналдыруды ұйғарған. Жүйелік тәсілдеме анықтағандай, өнімді даярлау үдерісі кезінде сапаны бақылауды СС

жіктеу, трансформация, оңтайландыру, бағалау және бақылау тәсілдері арқылы жүргізеді. Осы мақалада өнімді даярлау кезіндегі сапаны бақылау үшін ұсынылған әдістер мен тәсілдемелер QQ-Dplatform жүйелік сапа бақылау бағдарламалық қамтамасыздандыру негізінде жасалған. Қарапайым мысалда тұғыр жұмысының тиімділігіне баға берілген.

Өнімді даярлау кезіндегі сапаны бақылау тұтынушылардың өнімнің СС талабын аудару арқылы жүзеге асырылады, кейін СС бөлшектеп оларды кішірек құрамдарға айналдырып, СС іріктеп және жетілдіреді, соңында жобалардың геометриялық, технологиялық ерекшеліктерін, материал мен құрастыру ерекшелік-

терін жүзеге асырады. Осылайша, СС-на енгізілген өнімнің барлық даярлау үрдісі кезінде ерекшелігінің дамуын ынталандырады және үрдістің әр кезеңіне ерекшеліктерді қосады.

СС бірнеше деңгейлерге бөлінуі мүмкін: өнім деңгейі, компоненттер деңгейі, геометриялық ерекшеліктер деңгейі және ұйғарынды ауытқу деңгейі.

Өнімнің деңгейі 1-суреттің иерархиясының жоғарғы жағында көрсетілген. Тапсырыс берушінің талабына сай (өнімділік, функционалдық, сәйкестік, сенімділік, қолайлылық, талғам және қабылданатын сапа), әзірлеушілер ең алдымен өнімнің контурын анықтайды, содан соң барлығының құрылымы мен компонентін анықтайды. Компоненттерді бірігіп құралатын жеке жеке бөлік ретінде қарастыруға болады.

Компоненттер деңгейі функциямен, өнімділікпен, құн және басқа құрылымының орнатылуымен анықталады. Бөліктердің деңгейі геометриялық пішін, материал, бөлшектің дәлдіктері мен олардың интерфейсі немесе басқа бөлшектермен біріккен байланысын көрсетеді.

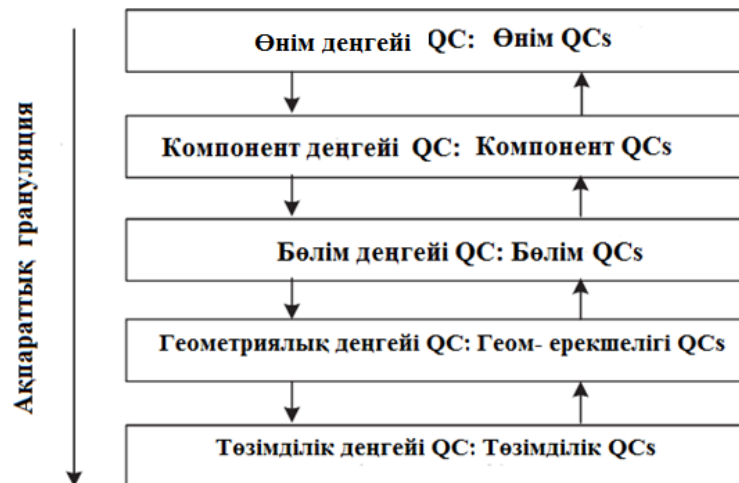
Геометриялық ерекшеліктерінің дәрежесі типте-

рін, өзара бағдарлануын, функцияларын және элементтер арасындағы қатынастарын көрсетеді. Ауытқу мүмкіншілік дәрежесі геометриялық ерекшеліктер белгілерін білдіреді, оған қоса мөлшерін, бағдарлануын, дәлдік бағасын және геометриялық ерекшеліктер арасындағы ауытқуды айтады. Соңғы екі дәрежесін сандық мәліметте көрсеткен дұрыс.

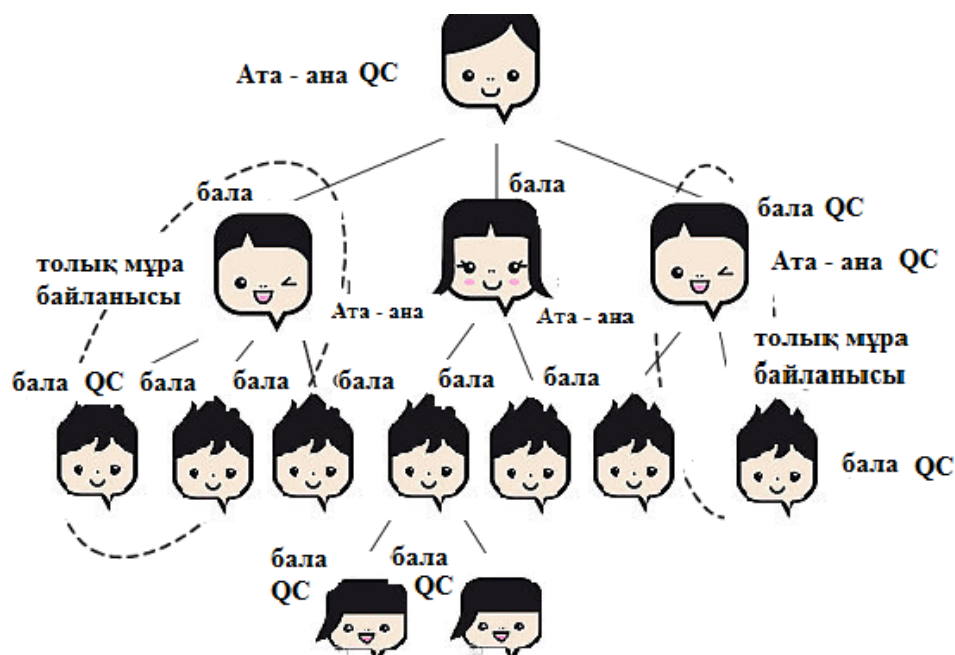
1-суретте де көрсетілген СС негізгі иерархия моделі, СС пайда болуы өнімнің әр өңдеу үрдісі кезеңінде сапаны қадағалау ағашы ретінде модельденуі мүмкін, ол 2-суретте көрсетілген. Сапаны қадағалау ағашы ата-ана – бала ара-қатынасын СС суреттейді.

Сапаны сипаттаудың басты мәселесі болып, өнімді өңдеу үрдісінде жіктеу үрдісін қадағалау мүмкіндігі, түрлендіру және СС бағасы болып табылады.

Жіктеу үрдістері және әр СС ауысуы СС өңдеу блогы ретінде берілуі мүмкін, 3-суретте көрсетілгендей, өзімен қоса кірістер, шығыстар, амалдар және шектелуі болады. СС кіріс өңдеу блогы деп тұтынушының талабын айтамыз, ал шығысы деп – СС қолайлылығын айтамыз.



1-сурет – СС дәрежесі арасындағы қатынасы және ақпараттық талдау дәрежесі



2-сурет – СС ағашындағы ата-ана-бала қатынас моделі

СС маңыздылығын өңдеу үшін сараптама жүргізіледі. Өлшеуді өзара байланыспаған жағдайда жүргізеді. Әр СС үшін 1-ден 9-ға дейін салмақ тағайындалады, осыған орай салмақтардың тізбектілігі пайда болады, одан қосылғаннан кейін тұтынушының талап ету векторы пайда болады. Содан кейін, СС арасындағы өзара байланыспағанына сараптама жүргізеді, әртүрлі СС арасындағы маңызды дәрежесін анықтау және тұтынушылардың бастапқы талаптарымен байланыс орнату.

Сонымен қоса, СС арасындағы кішігірім құрайтын корреляция және олардың маңызды дәрежесі анықталады.

Сапаны бақылау үшін өнімді өңдеу облысында QQ-Dplatform тұғырнамасы шығарылды. Берілген тұғырнаманың үш басқару дәрежесі бар, әртүрлі сапалы құралдармен жабдықталған, осының барлығы жоғарыда көрсетілген сипаттамалары сапаны бақылауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

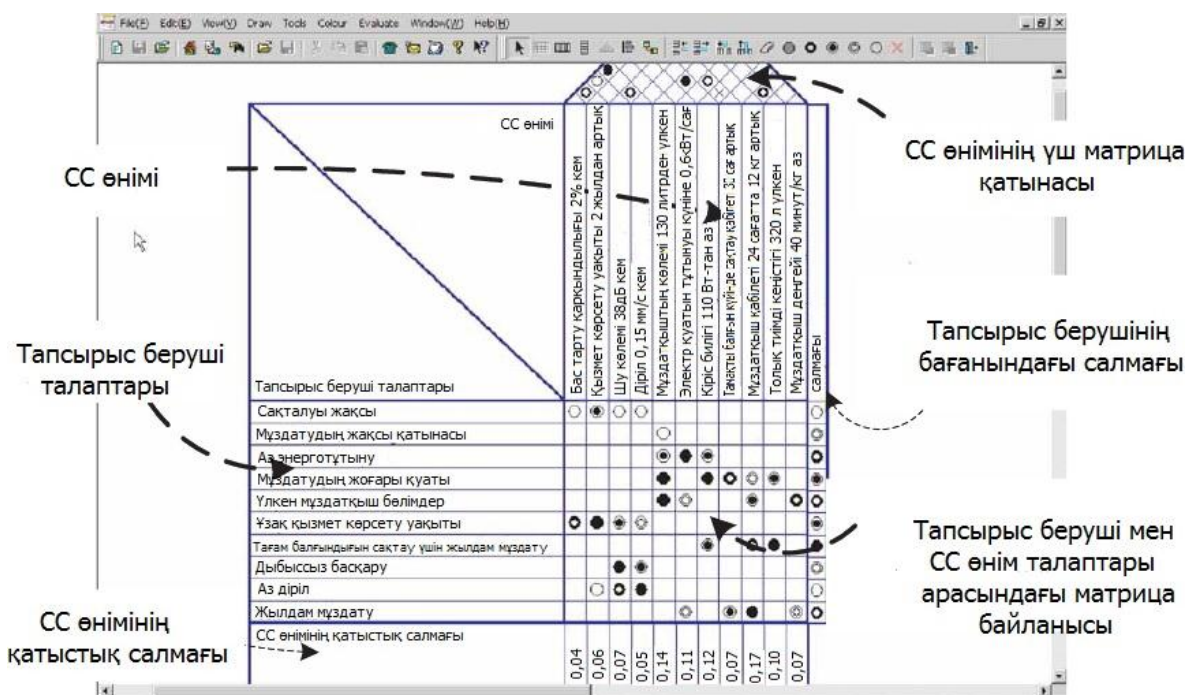
QQ-Dplatform пайдаланғаннан бастап, тоңазытқыштың өңдеу үрдісі бойынша, ғылыми тәжірибе жобасы жүргізілді.

Жоба тұтынушылардың талаптарына сай тіркелген, сату бөлімінде сипатталған және классификацияланған. Он кілттік пункттері бар: (1) жақсы қауіпсіз-

дік; (2) ең жақсы сипаттамасы, ол-суықтықты жақсы сақтап тұрады; (3) энергия шығыны төмен; (4) жоғарғы деңгейде суытады; (5) мұздатқыштың үлкен бөлімі; (6) тиімді пайдаланудың ұзақ мерзімі; (7) тамақтың балғын күйін сақтау үшін, өте жылдам мұздату; (8) үнсіз басқару; (9) аз діріл; (10) мұздатудың жылдам қарқыны. Одан кейін сапа бойынша инженерлер тұтынушылар өнімінің қатынасын түсіндіре отырып, сапа үйін тұрғызды және өнімнің сапа мен салмақ сипаттамасын алды. Соңында соңғы өнімнің СС анықталды және шешім қабылдау үрдісінде өнімнің сапа сипаттамасының қатыстық салмағы мен бағасы, қорларды қолдану және орындау сияқты шектеулері қарастырылды. Ақырында, өнімнің оңтайландырылған СС таңдалып алынды: (1) бас тарту қарқындылығы 2% кем; (2) шу көлемі 38 дБ кем; (3) діріл 0.15 мм/с кем; (4) мұздатқыштың тиімді көлемі 130 литрден үлкен; (5) электр қуатын тұтынуы 0.6 кВт•сағ/күніне; (6) мұздатқыш қабілеті 24 сағатта 12кг артық; (7) кіріс билігі 110 Вт-тан аз; (8) мұздатқыш деңгейі 40 минут/кг аз; (9) тамақты балғын күйінде сақтау қабілеті 30 сағаттан артық; және (10) толық тиімді кеңістігі 320 литрден үлкен. 4-суретте өнімнің СС тұтынушылар талаптарының жіктеу және түрлендіру сұлбасын көрсетеді.



3-сурет – СС өңдеу блогының моделі



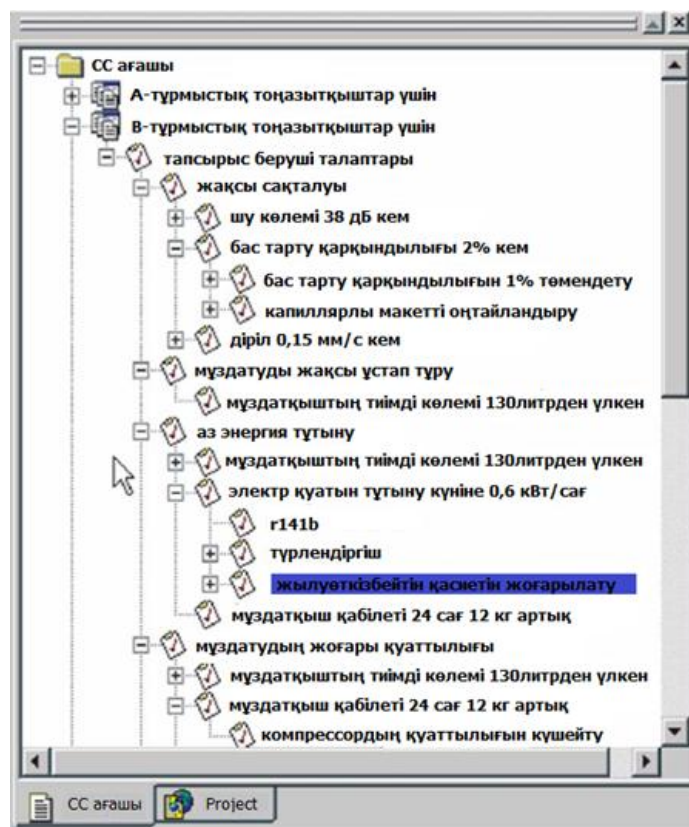
4-сурет – Тоңазытқышты құрастырудағы өнімді тұтынушының сапа күйі

Жоғарыда аталған өнімнің СС рәсімдеріне талдаулар жасалды және СС-құрамдастарына, СС-бөліктеріне, СС-геометриялық ерекшеліктеріне және СС-рұқсат етілетін ауытқуларына түрлендірілді. Соңында, 5-суретте көрсетілгендей, СС ағашы құрастырылды.

Қорытынды

Бұл мақалада өнімді құрастыру кезіндегі сапаны бақылаудың жүйелік әдіснамасы ұсынылды. Өнімді

құрастыру сапаның сипаттамасымен бақыланады. СС жіктеу, түрлендіру, талдау және оңтайландырудағы негізгі тәсілдер талқыланды. Бұйым сапасының интеграциясының көмегі арқылы сапаны бақылау процесінің моделі тұрғызылды. Өнімді құрастыру үрдісінің сапасын бақылауға арналған QQ-Dplatform тұғырнамасы ұсынылды. QQ-Dplatform тәжірибелі жобасын енгізу бойынша өнім құрастыру үрдісінде сапа бақылау жүйесін қолдау бағдарламалық қамсыздандыру тиімділігі дәлелденді.



5-сурет – Тоңазытқышты құрастыру СС ағашы

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сорокин М.А. Управление качеством продукции массового производства на основе выборочного контроля // Материалы и технологии XXI века: сборник материалов IX Международной научно-технической конференции. Пенза: ПДЗ, 2011. – С. 125-127.
2. Саввина Е.А. Экономичные планы контроля качества продукции // Лучшие научные работы студентов и молодых ученых технологического факультета: Сборник статей. М., 2000.
3. International Standards Organization, ISO9000, Quality Management Systems – Requirements, 2000.
4. Wang, M.Q. and Tang, X.Q., Research on methodology of quality control in product design. Mfg Automn, 2003, 25, 15-18.

Аналитические выражения системы Fe-Al-Si-Cr и фазовый состав комплексного сплава алюмосиликохрома

А.З. ИСАГУЛОВ¹, д.т.н, профессор, академик КазНАЕН,

С.О. БАЙСАНОВ², д.т.н, профессор, академик КазНАЕН,

А.С. БАЙСАНОВ², к.т.н.,

А. АЗОТТЕ³, доктор PhD, профессор,

Е.Ж. ШАБАНОВ¹, докторант,

¹Карагандинский государственный технический университет, кафедра НТМ,

²Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева,

³Университет Лотарингии

Ключевые слова: комплексный сплав, алюмосиликохром, термодинамически-диаграммный анализ, балансовый метод, метод Хиза.

Анализ мировой сырьевой базы для металлургии показывает, что качественного рудного сырья с каждым годом становится все меньше, а требования к качеству металла, наоборот, растут. В связи с этим возникает потребность в материалах, обладающих новыми комплексными свойствами. Одним из примеров таких сплавов можно назвать комплексный сплав алюмосиликохром, который получают бесшлаковым способом с использованием некондиционных видов сырья [1]. Для улучшения качества металла и внедрения новых перспективных технологий нужно проводить углубленные физико-химические исследования. Это определяет повышение роли физической химии, дающей основы для получения металла с заданными свойствами.

Общепринятые термодинамические исследования процессов в многокомпонентных системах достаточно сложны и требуют применения обширных математических расчетов и напрямую связаны с необходимостью определения термодинамических функций большого количества независимых реакций. Разработанный и развитый в Химико-металлургическом институте им. Ж. Абишева термодинамически-диаграммный анализ (ТДА) сложных систем, зарекомендовал себя как наиболее простой и при этом точный метод изучения фазовых закономерностей в сравнении с классическими термодинамическими исследованиями металлургических процессов.

Согласно поставленным задачам была проведена термодинамическая оценка возможности выплавки алюмосиликохрома заданного состава и построена диаграмма фазового строения металлической системы Fe-Al-Si-Cr в гомогенно-жидком состоянии с установлением перечня элементарных тетраэдров [2]. С помощью данной диаграммы можно прогнозировать фазовый состав алюмосиликохрома при различных весовых содержаниях в них элементов, тем самым показывая, в какой точке пространства этих объемов формируются лучшие сорта получаемого металла. В этом и заключается особая ценность результатов, получаемых при ТДА многокомпонентной системы.

На рисунке 1 представлена полученная нами фазовая диаграмма четырехкомпонентной системы Fe-Cr-Si-Al. Графически она изображается в виде тетраэдра и компонуется из четырех тройных систем Si-Al-Fe, Si-Cr-Fe, Fe-Al-Cr и Si-Al-Cr.

На основе проведенной тетраэдрации четверной металлической системы Fe-Cr-Si-Al для жидкофазного состояния ($T = 2500\text{K}$) установлено, что система состоит из 21 элементарного независимого тетраэдра, моделирующего составы различных марок алюмосиликохрома в процессе восстановления элементов из золы высокозольного угля. Резюльтированные элементарные четверные системы и их объемы сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Перечень тетраэдров металлической системы Cr-Fe-Al-Si

№ п/п	Тетраэдры	Элементарные объемы
1	Si – FeSi ₂ – Al – CrSi ₂	0,2405
2	CrSi ₂ – FeSi ₂ – CrSi – Al	0,0845
3	CrSi – Cr ₅ Si ₃ – Al – FeSi ₂	0,0525
4	Cr ₅ Si ₃ – Cr ₃ Si – Al – FeSi ₂	0,0465
5	FeSi – FeSi ₂ – Al – Cr ₃ Si	0,141616
6	Fe ₅ Si ₃ – FeSi – Al – Cr ₃ Si	0,086496
7	Fe ₂ Si – Fe ₅ Si ₃ – Al – Cr ₃ Si	0,026288
8	FeAl ₃ – Al – Cr ₃ Si – Fe ₂ Si	0,069366
9	FeAl ₃ – Fe ₂ Al ₅ – Cr ₃ Si – Fe ₂ Si	0,007462
10	Fe ₂ Al ₅ – FeAl – Cr ₃ Si – Fe ₂ Si	0,037651
11	FeAl – Fe – Cr ₃ Si – Fe ₂ Si	0,05512
12	Fe – Cr – Cr ₃ Si – FeAl	0,0494
13	FeAl – Fe ₂ Al ₅ – Cr – Cr ₃ Si	0,033744
14	Fe ₂ Al ₅ – Cr – Cr ₃ Si – Cr ₂ Al	0,01446
15	Fe ₂ Al ₅ – Cr ₂ Al – Cr ₅ Al ₈ – Cr ₃ Si	0,016801
16	Fe ₂ Al ₅ – Cr ₄ Al ₉ – Cr ₅ Al ₈ – Cr ₃ Si	0,005853
17	Fe ₂ Al ₅ – CrAl ₄ – Cr ₄ Al ₉ – Cr ₃ Si	0,009364
18	Fe ₂ Al ₅ – Cr ₂ Al ₁₁ – CrAl ₄ – Cr ₃ Si	0,004544
19	Fe ₂ Al ₅ – CrAl ₇ – Cr ₂ Al ₁₁ – Cr ₃ Si	0,002961
20	FeAl ₃ – Fe ₂ Al ₅ – CrAl ₇ – Cr ₃ Si	0,001445
21	Al – FeAl ₃ – CrAl ₇ – Cr ₃ Si	0,013428
Сумма		0,999999

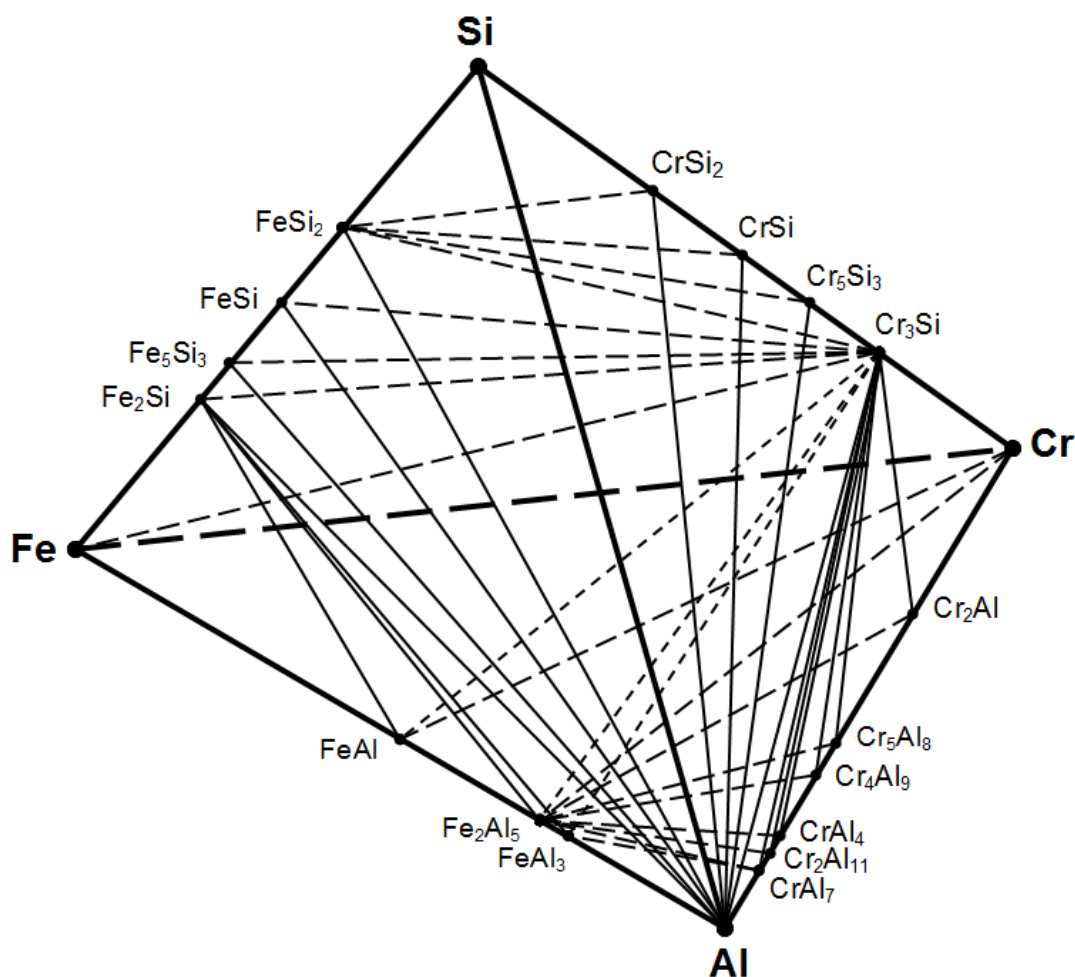


Рисунок 1 – Тетраэдрция металлической системы Cr-Fe-Al-Si

Правильность разделения общей системы на квазисистемы во избежание потерь переходных политопов контролируется по равенству единице суммы относительных объемов квазисистемы. Как видно из вышеизложенных табличных данных, сумма относительных объемов элементарных тетраэдров практически равна единице (0,999999), что подтверждает верность проведенной тетраэдрции.

Данные диаграмм фазового состава можно обработать аналитически без визуализации системы с получением уравнений для изучения ее физико-химических свойств [3, 4]. Простейший и доступный для ручного расчета метод выведения уравнений трансформации, выражающих любую вторичную систему через первичные компоненты базовой системы, изложен в известной работе [5]. Критерием месторасположения заданного состава расплавов в одну из квазисистем являются положительные величины n -го количества вторичных компонентов, определенного политопы, рассчитанных по уравнению Хиза. С учетом вышеуказанного, по методике [5, 6] выведены коэффициенты, вычисленные для каждого вторичного компонента из 21 квазисистемы базового тетраэдра и представлены в таблице 2.

Для использования результатов термодинамически-диаграммного анализа к составам различных марок алюмосиликохрома, прежде всего, необходимо найти те элементарные тетраэдры, внутри которых

располагаются их составы. Затем, ориентируясь на нормативное распределение первичных фаз между соединениями, находящимися на вершинах данного тетраэдра, можно дать металлургическую оценку расплавов. Для этого химические составы отдельных марок алюмосиликохрома и комплексного сплава АХС, составы которых приведены в таблице 3, были пересчитаны на четыре элемента системы Cr-Fe-Al-Si (таблица 5), затем по таблице 2 были определены положения их в факторном пространстве этой системы с вычислением нормативного количества вторичных фаз в соответствующих тетраэдрах (таблица 4).

Фазовый состав в каждом из приведенных в таблице 1 тетраэдров можно описать при подстановке соответствующих коэффициентов из таблицы 2 в уравнение [5]:

$$X_i = a_i \text{Cr} + b_i \text{Fe} + c_i \text{Al} + d_i \text{Si},$$

являющееся уравнением трансформации по Хизу, где X_i – количество образующейся вторичной фазы; a_i , b_i , c_i , и d_i – коэффициенты трансформации; Cr, Fe, Al, Si – количество первичных металлических компонентов в металле.

По результатам проведенных расчетов установлено, что все марки комплексного сплава алюмосиликохрома по химическому составу располагаются в тетраэдре №1 (таблица 4) и содержат 10,99-28,95% Si, 35,18-54,68% CrSi₂, 10,38-13,6% Al, 23,08-31,08% FeSi₂.

Найденный тетраэдр является наиболее объемным ($V_i = 0,2405$) фазовым треугольником металлической системы Cr-Fe-Al-Si и, следовательно, большой объем тетраэдра обеспечивает благоприятные условия осуществления процесса выплавки алюмосиликохрома, т.е. появляется возможность свободно регулировать составы шихт для получения требуемого марочного состава сплава. Аналитические выражения вторичных

фаз тетраэдра №1 Si-FeSi₂-Al-CrSi₂ имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} \text{Si} &= a_1\text{Cr} + b_1\text{Fe} + c_1\text{Al} + d_1\text{Si} = \\ &= -1,07900\cdot\text{Cr} - 1,0\cdot\text{Fe} + 1,0\cdot\text{Si} \\ \text{CrSi}_2 &= a_2\text{Cr} + b_2\text{Fe} + c_2\text{Al} + d_2\text{Si} = 2,07900\cdot\text{Cr} \\ \text{Al} &= a_3\text{Cr} + b_3\text{Fe} + c_3\text{Al} + d_3\text{Si} = 1,0\cdot\text{Al} \\ \text{FeSi}_2 &= a_4\text{Cr} + b_4\text{Fe} + c_4\text{Al} + d_4\text{Si} = 2,0\cdot\text{Fe}. \end{aligned}$$

Таблица 2 – Перечень элементарных тетраэдров, их объемы и коэффициенты уравнений для расчета равновесных соотношений вторичных компонентов системы Cr-Fe-Al-Si

Исход- ные компо- ненты	Коэффи- циенты	Политопы, их объемы и коэффициенты трансформации										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Si FeSi ₂ Al CrSi ₂	CrSi CrSi ₂ Al FeSi ₂	CrSi Cr ₅ Si ₃ Al FeSi ₂	Cr ₅ Si ₃ Cr ₃ Si Al FeSi ₂	FeSi Cr ₃ Si Al FeSi ₂	FeSi Cr ₃ Si Al Fe ₅ Si ₃	Fe ₂ Si Cr ₃ Si Al Fe ₅ Si ₃	FeAl ₃ Al Cr ₃ Si Fe ₂ Si	FeAl ₃ Fe ₂ Al ₅ Cr ₃ Si Fe ₂ Si	FeAl Fe ₂ Al ₅ Cr ₃ Si Fe ₂ Si	FeAl Fe Cr ₃ Si Fe ₂ Si
		Объемы	0,2405	0,0845	0,0525	0,0465	0,141616	0,086496	0,026288	0,069366	0,007462	0,037651
Cr	a ₁	-1,079	-2,84615	7,19048	-1,6344	-2,994	7,53922	-24,8065	1,75301	-8,91337	1,76662	0
	a ₂	0	3,84615	-6,1905	2,63441	0	0	0	-1,03603	9,63036	-1,04963	0,71698
	a ₃	0	0	0	0	0	0	0	1,17925	1,17925	1,17925	1,17925
	a ₄	2,079	0	0	0	3,99401	-6,5392	25,8065	-0,89623	-0,89623	-0,89623	-0,8962
Fe	b ₁	-1	2,84615	-7,1905	-9,1183	2,99401	-2,2647	7,45161	2,44499	-12,4318	2,46396	0
	b ₂	2	-3,84615	6,19048	8,11828	0	0	0	-1,44499	13,4318	-1,46396	1
	b ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b ₄	0	2	2	2	-1,994	3,26471	-6,45161	0	0	0	0
Al	c ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	10,2955	-2,04054	3,07692
	c ₂	0	0	0	0	0	0	0	1	-9,29545	3,04054	-2,0769
	c ₃	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	c ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Si	d ₁	1	3,07101	-2,3333	9,11828	0,53666	-1,3514	4,44644	-9,77995	49,7272	-9,85586	0
	d ₂	0	-2,07101	3,33333	-8,1183	1,17925	1,17925	1,17925	5,77995	-53,7273	5,85586	-4
	d ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	d ₄	0	0	0	0	-0,7159	1,17212	-4,62568	5	5	5	5

Продолжение таблицы 2

Исход- ные компо- ненты	Коэф- фици- енты	Политопы, их объемы и коэффициенты трансформации									
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		Fe	FeAl	Fe ₂ Al ₅	Fe ₂ Al ₅	Fe ₂ Al ₅	Fe ₂ Al ₅	Fe ₂ Al ₅	Fe ₂ Al ₅	FeAl3	FeAl ₃
		Cr	Fe ₂ Al ₅	Cr	Cr ₅ Al ₈	Cr ₄ Al ₉	CrAl ₄	CrAl ₄	CrAl ₇	Fe ₂ Al ₅	Al
		Cr ₃ Si	Cr	Cr ₃ Si	Cr ₃ Si	Cr ₅ Al ₈	Cr ₃ Si	Cr ₃ Si	Cr ₃ Si	CrAl ₇	CrAl ₇
		FeAl	Cr ₃ Si	Cr ₂ Al	Cr ₂ Al	Cr ₄ Al ₉	Cr ₄ Al ₉	Cr ₂ Al ₁₁	Cr ₂ Al ₁₁	Cr ₃ Si	Cr ₃ Si
Объемы		0,0494	0,033744	0,01446	0,016801	0,005853	0,009364	0,004544	0,002961	0,001445	0,013428
Cr	a ₁	0	-2,0405	0	0	0	0	0	0	-37,3687	0
	a ₂	1	3,04054	1	-0,86066	6,34118	-3,96323	11,2273	-17,2326	33,7391	-3,6296
	a ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	4,62963	4,62963
	a ₄	0	0	0	1,86066	-5,3412	4,96323	-10,2273	18,2326	0	0
Fe	b ₁	1	0	2,20751	2,20751	2,20751	2,20751	2,20751	2,20751	-12,4318	2,44499
	b ₂	0	0	4,54252	-3,90955	6,54894	-4,09309	4,73854	-7,27311	13,4318	-1,445
	b ₃	0	-5,579	0	0	0	0	0	0	0	0
	b ₄	0	6,57895	-5,75	2,70204	-7,7565	2,88558	-5,94605	6,06561	0	0
Al	c ₁	-2,0769	0	0	0	0	0	0	0	10,2955	0
	c ₂	0	0	-3,7619	3,2377	-5,4235	3,38971	-3,92424	6,02325	-9,29545	1
	c ₃	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	c ₄	3,07692	0	4,7619	-2,2377	6,42353	-2,38971	4,92424	-5,02326	0	0
Si	d ₁	0	2,46396	0	0	0	0	0	0	208,478	0
	d ₂	-5,579	-1,464	-5,579	4,80155	-35,377	22,1107	-62,6364	96,1395	-188,228	20,2495
	d ₃	6,57895	0	6,57895	6,57895	6,57895	6,57895	6,57895	6,57895	-25,8285	-25,828
	d ₄	0	0	0	-10,3805	29,7982	-27,6896	57,0574	-101,719	6,57895	6,57895

Таблица 3 – Химический состав комплексных сплавов на базе металлической системы Cr-Fe-Al-Si

Материал	Химический состав, %								
	Cr	Si	Al	Fe	C	P	S	Ti	Ca
Комплексный сплав алюмосиликохром									
AS65Cr15	15,71	53,4	10,47	13,25	0,54	0,037	0,07	0,58	1,40
AS65Cr20	20,33	48,48	13,21	15,09	0,75	0,028	0,047	0,66	1,10
AS60Cr25	25,5	49,41	10,79	11,25	0,40	0,046	0,033	0,31	0,86
AS60Cr30	28,95	47,15	10,12	11,25	0,56	0,05	0,04	0,42	0,94
Комплексный сплав АХС (алюминий-хром-кремний) [7, 8]									
Сплав АХС №1 [9]	33,4	23,57	13,07	24,29	0,69	0,10	0,006	-	0,06
Сплав АХС №2 [9]	41,88	27,42	10,73	16,62	0,58	0,08	0,005	-	0,16
Сплав АХС №3 [9]	61,61	14,40	0,17	15,39	0,35	-	0,004	-	0,32

Таблица 4 – Нормативные фазовые составы комплексных сплавов на базе системы Cr-Fe-Al-Si

Материал	Нормативный фазовый состав, %										Тетраэдр	Объем
	Si	FeSi ₂	Al	CrSi ₂	CrSi	Cr ₅ Si ₃	FeAl	Fe	Cr ₃ Si	Fe ₂ Si		
	Комплексный сплав Алюмосиликохром											
AS65Cr15	25,0	28,54	11,28	35,18	-	-	-	-	-	-	Si – FeSi ₂ – Al – CrSi ₂ (№1)	0,2405
AS65Cr20	11,78	31,08	13,6	43,53	-	-	-	-	-	-	Si – FeSi ₂ – Al – CrSi ₂ (№1)	0,2405
AS60Cr25	10,99	23,2	11,13	54,68	-	-	-	-	-	-	Si – FeSi ₂ – Al – CrSi ₂ (№1)	0,2405
AS60Cr30	17,69	23,08	10,38	48,85	-	-	-	-	-	-	Si – FeSi ₂ – Al – CrSi ₂ (№1)	0,2405
	Комплексный сплав АХС											
Сплав АХС №1	-	51,5	13,85		11,15	23,50	-	-	-	-	CrSi – Cr ₅ Si ₃ – Al – FeSi ₂ (№3)	0,0525
Сплав АХС №2	-	34,4	11,1	41,74	12,75	-	-	-	-	-	CrSi ₂ – FeSi ₂ – CrSi – Al (№2)	0,0845
Сплав АХС №3	-	-	-	-	-	-	0,55	1,75	79,34	18,35	FeAl – Fe – Cr ₃ Si – Fe ₂ Si (№11)	0,05512

Составы сплава АХС, по мере увеличения содержания хрома и при одновременном снижении содержания алюминия, перемещаются в тетраэдры №2, №3, №11 (CrSi₂-FeSi₂-CrSi-Al, CrSi-Cr₅Si₃-Al-FeSi₂, FeAl-Fe-Cr₃Si-Fe₂Si). Данные тетраэдры по объему занимают всего от 5 до 8% факторного пространства общей системы. Нормативные количества вторичных фаз в тетраэдрах №2, №3 и №11 вычисляются по выражениям:

1) Относительный объем тетраэдра №2 $V = 0,0845$.

$$CrSi = a_1Cr + b_1Fe + c_1Al + d_1Si = -2,84615 \cdot Cr + 2,84615 \cdot Fe + 3,07101 \cdot Si$$

$$CrSi_2 = a_2Cr + b_2Fe + c_2Al + d_2Si = 3,84615 \cdot Cr - 3,84615 \cdot Fe - 2,07101 \cdot Si$$

$$Al = a_3Cr + b_3Fe + c_3Al + d_3Si = 1,0 \cdot Al$$

$$FeSi_2 = a_4Cr + b_4Fe + c_4Al + d_4Si = 2,0 \cdot Fe$$

Из этого следует, что сплав АХС при высоких температурах (2500K) включает в себя фазы, в %: CrSi = 12,75; CrSi₂ = 41,74; Al = 11,1; FeSi₂ = 34,4.

2) Относительный объем тетраэдра №3 $V = 0,0525$.

$$CrSi = a_1Cr + b_1Fe + c_1Al + d_1Si = 7,19048 \cdot Cr - 7,19048 \cdot Fe - 2,33333 \cdot Si$$

$$Cr_5Si_3 = a_2Cr + b_2Fe + c_2Al + d_2Si = -6,19048 \cdot Cr + 6,19048 \cdot Fe + 3,33333 \cdot Si$$

$$Al = a_3Cr + b_3Fe + c_3Al + d_3Si = 1,0 \cdot Al$$

$$FeSi_2 = a_4Cr + b_4Fe + c_4Al + d_4Si = 2,0 \cdot Fe$$

Образующийся сплав АХС при высоких температурах (2500K) включает в себя фазы, в %: CrSi=11,15; Cr₅Si₃=23,50; Al=13,85 и FeSi₂=51,5.

3) Относительный объем тетраэдра №11 $V = 0,05512$.

$$FeAl = a_1Cr + b_1Fe + c_1Al + d_1Si = 3,07692 \cdot Al$$

$$Fe = a_2Cr + b_2Fe + c_2Al + d_2Si = 0,71698 \cdot Cr + 1,0 \cdot Fe - 2,07692 \cdot Al - 4,0 \cdot Si$$

$$Cr_3Si = a_3Cr + b_3Fe + c_3Al + d_3Si = 1,17925 \cdot Cr$$

$$Fe_2Si = a_4Cr + b_4Fe + c_4Al + d_4Si = -0,89623 \cdot Cr + 5,0 \cdot Si$$

Следовательно, образующийся сплав АХС при

высоких температурах (2500K) состоит из фаз, в %: FeAl = 0,55; Fe = 1,75; Cr₃Si = 79,34 и Fe₂Si = 18,35.

На рисунке 2 схематически изображены фазовые диаграммы комплексного сплава алюмосиликохрома (а) и сплава АХС (б, в, г), имеющие после пересчета на четыре компонента следующий средний химический состав (таблица 5).

Таблица 5 – Вещественные составы хромистых комплексных сплавов на базе металлической системы Cr-Fe-Al-Si

Наименование	Вещественный состав, %			
	Cr	Si	Al	Fe
Алюмосиликохром марки AS65Cr15	16,92	57,53	11,28	14,27
Алюмосиликохром марки AS65Cr20	20,94	49,92	13,6	15,54
Алюмосиликохром марки AS60Cr25	26,3	50,97	11,13	11,6
Алюмосиликохром марки AS60Cr30	29,7	48,38	10,38	11,54
Сплав АХС №1	35,41	24,99	13,85	25,75
Сплав АХС №2	43,33	28,37	11,10	17,20
Сплав АХС №3	67,28	15,73	0,18	16,81

Таким образом, область расположения составов комплексных хромистых сплавов, в частности алюмосиликохрома, характеризуется совокупностью вышеперечисленных тетраэдров. По объему они занимают 43,26% факторного пространства общей системы Cr-Fe-Al-Si. Если не учитывать объемы тетраэдров №2 и №11, в глубь которых проникают только составы сплава с высоким содержанием хрома и низким содержанием алюминия, то непосредственный интерес представляют тетраэдры №1 и №3, сумма объемов которых равна 29,3% от объема общей системы (таблица 1).

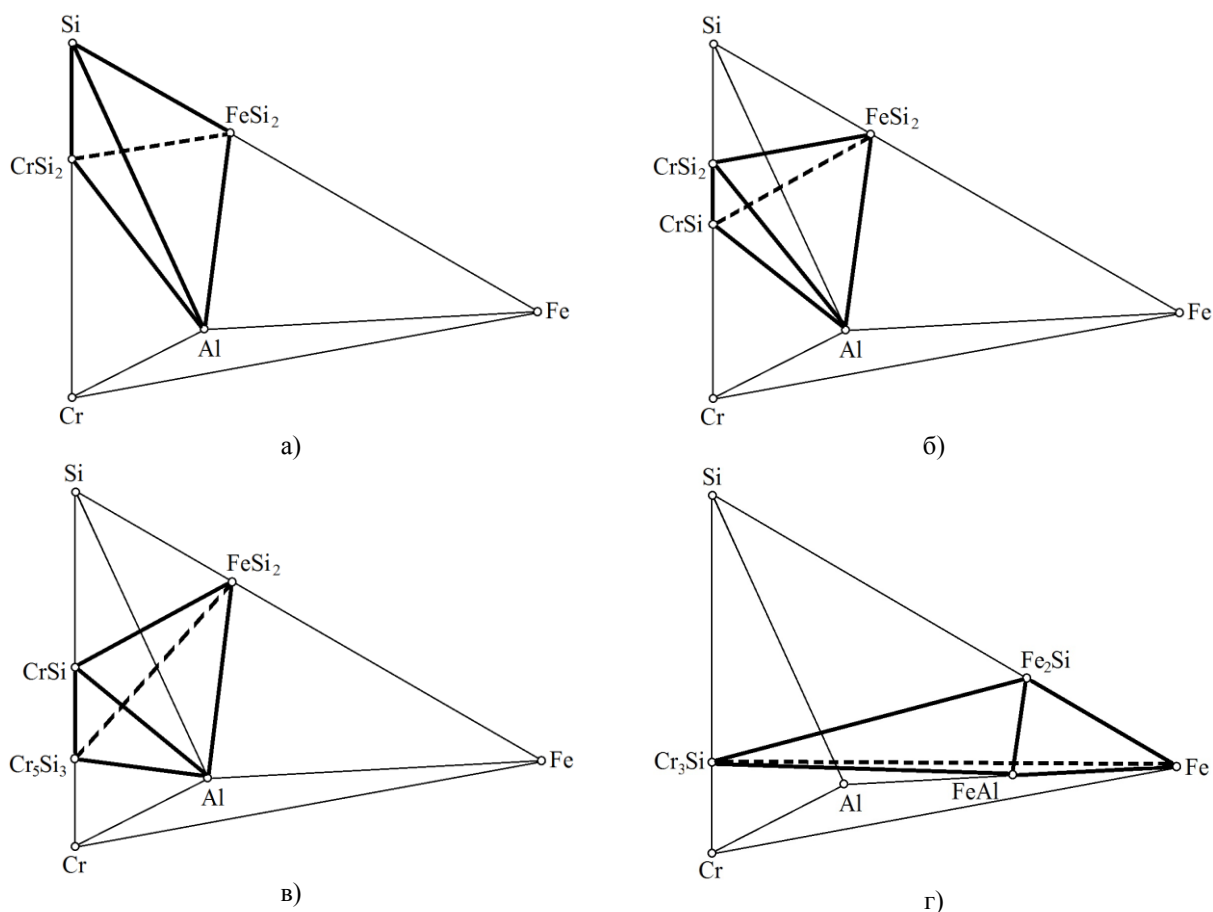


Рисунок 2 – Схематическое изображение фазовых диаграмм хромистых комплексных сплавов: алюмосиликохрома (а) и сплава АХС (б, в, г)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mekhtiev A., Shabanov Ye., Issagulov A., Baissanov S., Baissanov A., Issagulova D. Development of Technology of Complex Aluminum-Silicon-Chrome Alloy with Utilization of Offgrade Raw Materials // Journal for Theory and Practice in Metallurgy – «Metalurgija», №5, 2014.
2. Baissanov S., Shabanov Ye., Baissanov A., Issagulov A., Laurent Ch. Diagram of Phase Structure of Metallic System in Liquid State // Proceedings of the Fourteenth International Ferroalloys Congress INFACON XIV. – 2015. pp. 540-547.
3. Marey G.M. Analytical Methods in Phase-Rule Problems // J. Phys. Chem. – Vol. 34, № 8. – P. 1745-1750.
4. Dah'l J.A. Analytical Treatment of Multicomponent System // J. Amer. Ceram. Soc. – Vol. 52. – P. 698-729.
5. Heath D.L. Mathematical Treatment of Multicomponent Systems // Jour. Amer. Ceram. Soc. – 1957. – Vol. 40, №2. – P. 50-53.
6. Акбердин А.А. Балансовый метод расчета равновесного фазового состава многокомпонентных систем // КИМС. – 1995. – № 3. – С. 92-93.
7. Медведев Г.В., Сवादковская Е.Ф., Лаппо С.И., Грузинов В.К., Букетов Е.А. и др. Полупромышленные опытные плавки сплава АХС (алюминий-хром-кремний) из бедной хромовой руды и экибастузского угля // Комплексная переработка железных, марганцевых и хромитовых руд Казахстана. – Алма-Ата, 1969. – С. 139-143.
8. Толымбеков М.Ж., Байсанов С.О., Мусина И.Б., Избембетов Ж.Ж., Акуов А.М., Осипова Л.В. Разработка технологии выплавки комплексного сплава АХС (алюминий-хром-кремний) // Теория и практика ферросплавного производства: Сб. науч. тр. межд. конф., посв. 50-летию ОАО «Серовский завод ферросплавов». – Нижний Тагил, 2008. – С. 122-129.
9. Пузанкова Н.В., Лаппо С.И., Мисина Л.П., Эпова О.А. Сवादковская Е.Ф. Об анализе алюминий-хром-кремний (АХС) // Комплексная переработка железных, марганцевых и хромитовых руд Казахстана. – Алма-Ата, 1969. – С. 170-174.

УДК 554.723.21

Получение производных продуктов из нетоварного сульфата аммония коксохимии

К. ЖУМАШЕВ, д.т.н.,

Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, г. Караганда

Ключевые слова: сульфат аммония, коксохимия, аммиак, растворимость, высаливание, растворение, фильтрование, сушка, выпарка, товарный продукт.

В Республике Казахстан, несмотря на огромную сырьевую базу, большое количество промышленных отходов и неликвидных побочных продуктов, но слабо развита химическая промышленность, что является тормозящим фактором для развития различных технологических процессов, сельского хозяйства. В то же время, не находят реализацию многие отходы и побочные продукты металлургических предприятий, которые могли бы стать вторичной сырьевой базой для производства товарных продуктов, в частности, химических реагентов. К числу таких побочных продуктов можно отнести технический сульфат аммония, образующийся в производстве коксохимии АО «АрселорМиттал Темиртау», который нельзя использовать в качестве удобрения, в связи с несоответствием ГОСТу. Использование как источника аммиака также затруднено из-за сложности очистки от органических загрязнений (смола и пиридиновых оснований) традиционными методами перекристаллизации или отмывки. Поэтому получение товарного сульфата аммония более простым и дешевым методом дает возможность использовать его в качестве удобрения и сырья для получения производных аммиака, таких как хлорид аммония, карбонат аммония, которые входят в утвержденный Правительством РК перечень видов деятельности по производству высокотехнологичной продукции (от 18 июня 2012 г., № 799).

Сульфат аммония широко применяется в сельском хозяйстве – обеспечивает значительный прирост урожая чая, ржи, картофеля, хлопка, риса, овса, сахарной свеклы. С успехом конкурирует с лучшими азотными удобрениями. Сульфат аммония, благодаря аммонийной форме азота, совместимой с серой, предотвращает накопление нитратов в 3 раза, уменьшает содержание радионуклидов в растениях в 2 раза. Может применяться на загрязненных территориях. Используется под все сельскохозяйственные культуры (от картофеля до цитрусовых) на черноземах и сероземах. Удобрение обладает ценным качеством – низкой миграционной способностью, так как катион аммония активно поглощается почвой, и это предохраняет его от вымывания. Поэтому сульфат аммония рекомендуют вносить на легких почвах, при орошении, т.е. там, где есть потенциальная опасность потери азота удобрения за счет миграционных явлений. Аммонийный азот сульфата аммония усваивается растениями. Сера необходима для питания всех культур, так как входит

в состав некоторых синтезируемых растениями незаменимых аминокислот.

В биохимии осаждение сульфатом аммония является общим методом очистки белков. В пищевой промышленности зарегистрирован в качестве пищевой добавки эмульгатора E517. В средствах тушения пожаров сульфат аммония применяется в качестве антипирена.

Используется в технологии хлорирования воды с аммонизацией, вводится в обрабатываемую воду за несколько секунд до хлора, с хлором образует хлорамины – связывая свободный хлор, благодаря чему значительно сокращается образование хлорорганики, вредной для организма человека, сокращается расход хлора, уменьшается коррозия труб водоводов.

В горной промышленности используется как гелеобразующий компонент при профилактической обработке выработанного пространства, в состав взрывчатого вещества сульфат аммония вводится для снижения горючести и устранения опасности самопроизвольного воспламенения. Также сульфат аммония применяется для производства:

- гербицидов;
- кормов для животных;
- выделки кож;
- строительной изоляции.

Машиностроение и цветная металлургия, химическая и электротехническая, лесная и деревообрабатывающая, медицинская и многие другие отрасли промышленности применяют в своих технологических процессах хлорид аммония. Отечественный текстиль потерял бы яркость тканей, если бы отказался от применения этого соединения. Хлорид аммония нашёл применение в изготовлении сухих батарей, он прекрасно справляется с лужением стальных деталей с флюсом ($ZnCl_2$). Как медицинское средство, его используют в лекарствах, назначаемых при отеках, природа которых связана с работой сердца, также NH_4Cl усиливает действие некоторых диуретиков. Производство некоторых лаков и клеев основано на использовании аммония хлористого в составе отвердителей.

Развитие этого направления является актуальным, и производство указанных товарных продуктов в Республике Казахстан будет способствовать расширению количества их производных и применению в различных отраслях. Для этого необходимо провести анализ растворимости сырьевых реагентов и продуктов син-

теза с целью обоснования технологий и её эффективности.

Исходным реагентом для Карагандинского региона может служить грязный сульфат аммония коксохимии АО «АрселорМиттал Темиртау», который загрязнен тяжелыми смолами и пиридиновыми основаниями, имеет грязный цвет с красными включениями, неприятный запах и не пригоден для применения в качестве удобрения и для других целей. Известные методы очистки от указанных примесей перекристаллизацией не эффективны, поскольку пиридиновые сульфатные соли также растворимы в воде и при кристаллизации сульфата аммония соосаждаются и процесс энергоемкий. Кроме того, имеются насыщенные пиридиновыми солями укрупненные кристаллы и комки, что требует их измельчения (гомогенизации) для вскрытия.

В работе [1] предложена схема очистки технологических растворов сульфата аммония, образующихся в процессе производства капролактама, от органических примесей с применением сверхкритических полистирольных адсорбентов. Предложенный метод позволяет повысить качество товарного сульфата аммония, решает проблему возврата органических компонентов в технологический процесс, а также достигается многократная регенерация применяемого сорбента. Проведена сравнительная оценка эффективности применения различных методов очистки технологических растворов производства капролактама – адсорбционный метод с различными типами адсорбентов, окислительный с применением озона и пероксида водорода, жидкостно-жидкостная экстракция различными экстрагентами.

Нейтрализацией отработанной серной кислоты процесса сернокислотного алкилирования изобутана олефинами, содержащей органические примеси в виде органических сульфокислот и сульфозфиров, аммиаком в присутствии экстрагента получают сульфат аммония [1]. При этом происходит вытеснение органических оснований с ограниченной растворимостью в насыщенном растворе, которые загрязняют продукцию. Поэтому для очистки от них в качестве экстрагента используют отходы спиртового производства – концентрат головных примесей, содержащий от 70 до 96 об.% этилового спирта, или промежуточную фракцию, содержащую от 50 до 75 об.% этилового спирта, при массовом соотношении серная кислота в пересчете на моногидрат: экстрагент, равном 1:0,4-0,9, образовавшийся органический слой отделяют от водного слоя, последний выпаривают и сушат.

Все эти примеры относятся к получению сульфата аммония, а в нашем случае вопрос стоит о доочистке сульфата аммония производства коксохимии от аналогичных примесей и его использования в качестве реагента для производства других солей аммония.

В предложенной технологии используется новый метод отмывки грязного сульфата аммония, насыщенным раствором той же соли в условиях интенсивного перемешивания во флотомашинах. После удаления основной массы смолистых веществ растворенную часть из раствора отделяют либо фильтрацией через плотную ткань или используют экстрагенты. Испыта-

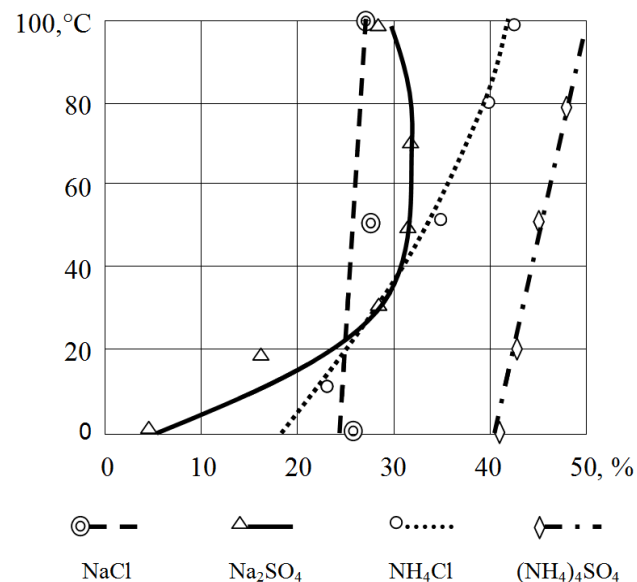
ния очищенного сульфата аммония показали его соответствие ГОСТу:

СУЛЬФАТ АММОНИЯ СТ АО 951140000042-37-2010

1. Массовая доля азота в пересчете на сухое вещество, %	21
2. Массовая доля воды, % не более	0,2
3. Массовая доля свободной серной кислоты (не более)	0,03
4. Рассыпчатость, %	100
5. Массовая доля нерастворимых примесей, %	0,02
6. Внешний вид	от белого до светло-серого

Такой продукт может быть реализован как товарный или использован для производства производных, например, хлорида аммония. Из смесей солей – хлорида натрия и сульфата аммония получают хлорид аммония. Прогнозный анализ растворимости компонентов в зависимости от температуры дает возможность предварительно оптимизировать процессы приготовления растворов и их выпаривания с учетом растворимости исходных солей и продуктов. Справочные данные приведены в таблице.

Для приготовления отдельных насыщенных растворов сульфата аммония и хлорида натрия для получения 1 т хлорида аммония требуется самый минимальный объем при 100°C, равный 4004,54 л. Для получения насыщенных растворов 1 т хлорида аммония и эквивалентного количества сульфата натрия, при той же температуре, требуется меньшее количество воды – 3617,21 л, т.е. образуется ненасыщенный раствор.



Изотермы растворимости солей в воде, %

Излишек воды при выпаривании требует лишнего расхода тепловой энергии и уменьшает удельную производительность выпарного аппарата. Отсюда следует, что нужно искать возможность сокращения воды. Если в объеме 3617,1 л воды растворить, эквивалентное количество 1 т хлорида аммония, поваренную соль (1093,46 кг), затем при 100°C растворить сульфат аммония (1233,64 кг) образуется насыщенный

Зависимость растворимости сульфата аммония и поваренной соли от температуры и необходимый объем воды для приготовления насыщенных растворов

t, °C	Воды для получения насыщенных растворов 1 т NH ₄ Cl, л				Необходимо выпарить при исходном объеме 2800 л при 100°C
	(NH ₄) ₂ SO ₄ , 1233,65 кг	Na ₂ SO ₄ , 1327,10 кг	NaCl, 1093,46 кг	NH ₄ Cl, 1000 кг	
0	41,21	1759,92	28172,5	3057,87	3405,29
10	42,096	1696,80	14857,1	3056,29	3347,83
20	42,99	1635,97	6915,76	3043,73	2544,84
30	43,85	1579,69	3280,89	3023,48	2416,47
40	45,11	1501,11	2756,28	3000,36	2183,70
50	45,74	1463,44	2833,09	2972,96	1985,07
60	46,638	1411,46		2938,90	1786,44
70					
80	48,48	1311,01		2878,43	
90					
100	50,495	1209,59	2344, 48	2795,09	1272,73

раствор двух солей – сульфата натрия и хлорида аммония. Разделение этих солей осуществляется выпариванием до определенного объема раствора и его охлаждением. Между 30 и 40°C имеется точка соприкосновения кривой растворимости указанных двух солей, при котором возможна совместная кристаллизация, поэтому высаливание безводного сульфата натрия необходимо проводить горячим фильтрованием выше 40°C. Это также позволит получить безводный сульфат натрия. Если фильтрование проводить при 50°C, то для полного его высаливания требуется выпаривать 2833 л воды. Такое решение вопроса позволит сократить потери тепла, поскольку насыщенный раствор хлорида аммония направляется на полное выпаривание с получением кристаллического хлорида аммония.

Известно, что при выпаривании до образования осадка часто возникают проблемы «толчков» и образования плотного осадка на поверхности теплообменников, особенно при использовании трубчатых или пластинчатых испарителей.

Именно поэтому используется метод охлаждения

для кристаллизации. В отличие от традиционных методов кристаллизации (охлаждением до низкой температуры, фильтрованием кристаллов и возвратом фильтрата на повторное выпаривание после разбавления холодным насыщенным раствором) также способствует экономии тепловой энергии и увеличению производительности выпарного агрегата. Для решения этих проблем мы испытали метод пленочного кипения с использованием вращающего барабана с наружным нагревом. Наружный нагрев необходим для регулировки температуры в пределах 100-1200°C, поскольку выше хлорид аммония может разлагаться.

Итак, на основании результатов испытаний производства товарного сульфата аммония из грязного сульфата аммония АО «АрселорМиттал Темиртау», а также получения хлорида аммония можно сделать заключение об эффективности технологии, которая будет способствовать развитию химической отрасли в регионе.

Разработка технологии и опытные испытания были проведены на экспериментальной базе ТОО «Инновация».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патентный поиск 2012-2015 <http://www.findpatent.ru/patent/23/239280.html>: FindPatent.ru.

Обзор существующих методов обогащения бедных марганцевых руд

А.З. ИСАГУЛОВ¹, д.т.н, профессор, академик КазНАЕН,

К.А. БАТЫШЕВ², д.т.н., профессор,

А.М. МУСИН³, магистр металлургии, научный сотрудник,

Г.Е. СИРГЕТАЕВА¹, магистр металлургии, докторант,

С.К. АРИНОВА¹, магистр металлургии, ассистент,

¹Карагандинский государственный технический университет, кафедра НТМ,

²Московский государственный машиностроительный университет, кафедра МнТЛП,

³Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева

Ключевые слова: обогащение, марганцевые руды, ферросплавное производство, концентрат.

Казахстан занимает одно из ведущих мест в мире по запасам железных и марганцевых руд. Особенности и сложности геологического залегания предполагают дифференцирование технологии их переработки.

Необходимо отметить, что добываются и перерабатываются преимущественно окисленные марганцевые руды, развитые в верхних частях месторождений и не требующие больших затрат на обогащение и разработку, доля которых около 4% от общих разведанных запасов.

Тенденция ухудшения качества марганцевой руды остро ставит вопрос об обеспечении в будущем марганцевым сырьем ферросплавных заводов Казахстана. Хотя Казахстан располагает огромными запасами марганецсодержащего сырья, которое в большинстве не пригодно для получения из него стандартных марок марганцевых ферросплавов, так как руды в основном представлены железомарганцевыми разнородностями с высоким содержанием железа. В общем запасе марганецсодержащих руд доля железомарганцевых составляет 70%. Оставшиеся 30% представлены окисленными и труднообогатимыми первичными марганцевыми рудами.

Выходом из этого положения, наряду с активизацией поисково-разведочных работ новых месторождений, является проведение исследований по разработке эффективных технологий переработки железомарганцевых руд.

Исследования по обогащению марганцевых руд химическими методами интенсивно проводились в СССР. Известны такие методы обогащения, как азотокислотный метод переработки карбонатных руд с целью выделения перекиси марганца (разработанный в Институте прикладной химии АН СССР), кислотно-железистые методы обогащения марганцевых шламов, содержащих 13-15% марганца, а также дитионатный и кислотно-железистые методы обогащения марганцевых руд и шламов с содержанием марганца от 10,7 до 22,3% [2].

К группе гидрометаллургических методов относятся: гаусманитовый метод, разработанный институтом Уралмеханобр, и гидрометаллургический метод дефосфорации и обескремнивания марганцевых руд и концентратов, разработанный Днепропетровским

металлургическим институтом (ДметИ).

По гаусманитовому методу карбонатные марганцевые минералы руды посредством обжига во вращающейся печи переводят в устойчивый труднорастворимый оксид марганца – гаусманит, фосфор избирательно выщелачивают и в нерастворимом остатке получают малофосфористый марганцевый концентрат. Однако гаусманитовый метод не решает вопроса обескремнивания руд, который очень важен для снижения потерь марганца с отвальными шлаками при выплавке ферромарганца.

Таблица 1 – Характеристика некоторых марганцевых продуктов, производимых на зарубежных предприятиях

Страна, фирма	Продукт	Содержание основных компонентов, %				
		Mn	Fe	SiO ₂	P	назначение
Австралия	ГТП	52,2	3,3	3,2	0,09	Э
	Исх.р.	46	3,2	6,8	0,09	М
ЮАР	ГТП	51,6	8–11	3–5	0,04	н.св.
Бразилия	ГТП	35,1	3,4	8,7	н.св.	Э,М
	ГТП	49,0	5,5	2,5	0,09	н.св.
Габон	ГТП	51,4	3,2	2,7	н.св.	Э
	н.св.	51,0	2,9	2,6	0,10	М
Индия	Исх.р.	48	7,0	8,0	0,15	М
	Исх.р.	46	н.св.	12	0,18	М
	Исх.р.	40	н.св.	45	0,3	н.св.

Принятые сокращения: ГТП – готовый товарный продукт; Исх.р. – исходная руда; Э – для электротехнической промышленности.

Сущность пирогидрометаллургического метода ДметИ состоит в спекании измельченной до фракции – 0,16 мм марганцевой руды или концентрата с содой или содопоташной смесью. После выщелачивания полученного спека горячей водой фосфор и кремнезем переходят в раствор, весь марганец остается в осадке. Известны также содовый и сульфитный методы обогащения марганцевого сырья.

Концентраты, полученные при использовании химических способов обогащения в виде пульпы и пасты, по фракционному составу не отвечает требованиям ферросплавного производства. К тому же концентраты, полученные гаусманитовым и дитионатным

методами обогащения, содержат соответственно 20 и 40% влаги, что препятствует их дальнейшему непосредственному использованию в плавке. Невозможность масштабного применения химических методов обогащения к казахстанским рудам объясняется их дороговизной. Так, обогащение низкосортных концентратов химическим методом стоит приблизительно в 10 раз дороже, чем механическое обогащение. Применение кислотно-железистого и дитионатного методов химического обогащения шламов потребует еще больших затрат. Надо учитывать, что главной целью вышеперечисленных методов обогащения является дефосфорация, а также уменьшение содержания кремнезема в концентрате, и что они разрабатывались специально для высокофосфористых украинских руд [1].

При переработке железомарганцевых руд Центрального Казахстана проблема удаления фосфора не стоит столь остро, как при использовании Никопольских (Украина) руд, так как из-за низкого содержания фосфора казахстанские руды считаются высококачественными, уникальными. Что касается высокого содержания кремния в казахстанских рудах, то это тоже можно отнести к положительным факторам, так как при получении высококремнистых сплавов кремнезем является полезным компонентом шихты, специально вводимым в нее. С этой точки зрения руды Ушкатынского и Атасуйского месторождений целесообразно рассматривать как комплексное сырье для выплавки силикомарганца. Подобный подход к руде обеспечивает не только снижение себестоимости, но и большую экономию капитальных вложений. Поэтому целесообразно ориентировать использование Атасуйской железомарганцевой и Ушкатынской окисленной руды на выплавку силикомарганца, так как в перспективе производство силикомарганца по темпам роста будет намного опережать производство ферромарганца.

Наряду с требованиями к качеству концентратов по фосфору и кремнезему, существуют ограничения по содержанию железа. Так как для выплавки высокопроцентного ферромарганца и силикомарганца отношение марганца к железу в марганцевых рудах должно быть соответственно не ниже 8 и 6. Это объясняется полным переходом железа в ферросплавы, что приводит к их разубоживанию по марганцу. Марганцевые руды Атасуйской группы указанным требованиям не отвечают, поскольку отношение марганца к железу в этих рудах колеблется от 0,63 до 4. Для выплавки из этих руд марганцевых ферросплавов требуется их предварительная подготовка: получение концентрата и удаление из него железа. Способ плавки бедных руд на богатый марганцовистый шлак с целью удаления железа широко используется в практике производства марганца и марганцевых сплавов.

Производство марганцовистого шлака, пригодного для выплавки марганцевых ферросплавов, развивается в двух направлениях:

- получение богатого марганцовистого шлака (с низким содержанием железа и фосфора) методом селективного восстановления последних;
- выплавка из руды чугуна с повышенным содержанием марганца и последующей продувкой его в

конвертере для получения богатого марганцовистого шлака.

Первые работы по получению марганцовистого шлака относятся к двадцатым годам прошлого века. Исследователи проводили плавки на шлак с последующим использованием его для выплавки силикомарганца. Позже получение богатого марганцовистого шлака путем восстановительной плавки руды нашло широкое распространение в практике производства металлического марганца.

В 1957-1958 гг. был разработан юди-процесс, основанный на многостадийной схеме переработки бедных марганцевых руд, включающей трубчатую вращающуюся печь для обжига руды и известняка, отражательную печь для восстановления оксидов железа и серию электропечей для получения конечного продукта – рафинированного ферромарганца. При этом полупродукты плавки от агрегата к агрегату передаются в жидком виде. Продукция, полученная по юди-процессу, дешевле продукции, полученной из богатых марганцевых руд по общепринятой технологии [2].

Другой способ получения богатого марганцовистого шлака (БМШ) – выплавка зеркального чугуна и продувка его в конвертере на марганцовистый шлак. Он особенно развит в США и ФРГ, что связано, по-видимому, с широким развитием в этих странах конвертерного процесса на базе кислородного дутья.

Специально для казахстанских руд был разработан двухстадийный металлургический способ переработки бедных железомарганцевых руд Атасуйской группы. Предлагаемая технологическая схема складывается из следующих стадий: получение магнитного железомарганцевого концентрата с примерным содержанием 21% марганца, 20,5% железа, 14,7% кремнезема и 13,6% окиси кальция, переплава полученного концентрата на шлак и зеркальный чугун в электропечи и последней стадии – выплавки из высокомарганцовистых шлаков стандартных марганцевых сплавов. Предложенный метод имеет ряд недостатков и поэтому не нашел должного применения:

- отвлекаются существующие печные мощности на производство шлака;
- процесс получения БМШ периодический, поэтому применяемые электропечи мощностью 5-16,5 МВА используются не на полную мощность;
- большие тепловые затраты на расплавление шихтовых материалов;
- получение шлака сопровождается образованием трудновосстановимых минералов;
- необходимость использования в плавке дорогостоящего восстановителя (коксового орешка);
- большие энергетические затраты, расход электроэнергии составляет 950 кВт·час на 1 т шлака;
- полученный шлак требует дальнейшей подготовки, заключающейся в дроблении, усреднении и расसेве.

Потери марганца при металлургическом обогащении составляют около 15%.

Казахстанские месторождения марганцевых руд

Важнейшей задачей ферросплавной подотрасли Казахстана является увеличение объемов производ-

ства качественных низкофосфористых марганцевых ферросплавов путем задействования и освоения своих недогруженных и простаивающих мощностей электротермического производства промышленных предприятий.

На территории республики известно более 100 месторождений и рудопроявлений. Государственным балансом учтено 19 месторождений, около 60% запасов имеют содержание Mn от 10 до 20%, 32% содержание от 20 до 30% и только 11% имеют содержание более 30%. Для всех типов руд характерно низкое содержание фосфора (0,02-0,08%) и серы (0,1-0,3%). Прогнозные запасы марганецсодержащих руд совместно с разведанными месторождениями составляют около 10 млрд т. При этом марганцевые руды на 70% представлены железомарганцевыми разновидностями.

Добычей марганцевых руд в Казахстане занимаются ОАО «Жайремский ГОК» (Ушкатын III, Жомарт и на 11 объектах ведется разведка), ТНК «Казхром» (Тур, Восточный Камыс), ОАО Атасуруда (Западный Каражал), ТОО «Металлтерминалсервис» (Шойын-тас), ТОО «Абайкен» (Богач).

Разведанные запасы марганцевых руд уже сейчас позволяют развивать марганцеворудную промышленность, способную обеспечить сырьем производителей марганцевых сплавов Казахстана и России. Высокое качество казахстанских руд, благоприятная конъюнктура рынка по данному сырью дает основание считать развитие марганцеворудной промышленности в республике необходимым и высокоэффективным.

Таким образом, важнейшей задачей в промышленности Казахстана является освоение местного марганцевого минерального сырья в металлургии с организацией впервые в республике выплавки марганцевых сплавов, без которых невозможно обеспечение народнохозяйственного комплекса качественными видами металлопродукции.

Проведенный анализ современного состояния

марганцевой базы и металлургического производства показывает, что в настоящее время при производстве около 200 тыс. т марганцевых сплавов в год спрос на казахстанские сплавы будет возрастать. Дальнейшее повышение объемов производства требует более рационального подхода по использованию марганцевого сырья Казахстана с решением технологических и экономических задач. Для увеличения объемов производства марганцевых сплавов и рационального использования марганцеворудных запасов Казахстана, имеющих большое стратегическое значение, необходимо вести комплекс мероприятий по нескольким направлениям:

- строительство обогатительных фабрик с полным циклом обогащения и классификацией сырья по фракциям и химическому составу, обязательным окучиванием мелкой фракции концентратов, составляющей почти половину добываемой руды;

- разработка и внедрение технологии переработки железомарганцевых руд;

- вовлечение в металлургический передел хвостов обогащения, использование отходов производства ферросплавов, улучшение экологической обстановки;

- углубление и расширение области проводимых научными организациями исследовательских работ по комплексному использованию марганцеворудного сырья Казахстана;

- расширение сортамента выплавляемых сплавов марганца с выходом на производство низкремнистых сплавов, сплавов с широким диапазоном концентрации углерода, металлического марганца и марганецсодержащих лигатур;

- увеличение мощностей ферросплавного производства путем реконструкции действующих печей и оборудования заводов современными электропечами, а также разработкой технологий, позволяющих с высокими ТЭП выплавлять широкий сортament сплавов марганца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мусин А.М., Толымбеков М.Ж., Исагулов А.З., Байсанов А.С., Оспанов Н.И. Перспективы развития ферросплавного производства Казахстана и его современное состояние // Сборник материалов IV Международной научной конференции «Инновационное развитие и востребованность науки в современном Казахстане». Часть 4. Алматы, 2010. С. 72-75.
2. Букетов Е.А., Габдуллин Т.Г., Такенов Т.Д. Металлургическая переработка марганцевых руд Центрального Казахстана. Алма-Ата: Наука КазССР, 1979. 184 с.

Титанды қорытпаны кешенді илемдеу кезіндегі деформациялану режимінің қаттылық пен микроқұрылымға әсерін зерттеу

Ұ.А. МУРЗАХМЕТОВА, т.ғ.к., доцент,

Г.Т. ШОҚАБАЕВА, т.ғ.к., доцент,

А.М. СӘТІБАЕВА, магистрант,

М.Б. НУРГОЖИНОВ, магистрант,

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Университеті, Алматы қаласы

Кілт сөздер: титан және оның қорытпасы, илемдеу, ҚПД, деформациялық температуралы режим, Thermo-Calc бағдарламалық өнімі.

Ғылым және техниканың заманауи дамуына байланысты материалдарды пайдалану сипаттамаларына бір жағынан – олардың беріктігі, қаттылығы, ыстыққа төзімділігі, коррозиялық орталарға төзімділігі және басқада қасиеттері жататын болса, кейінгісіне – өнімділікті арттыру, дайын бұйымның өзіндік құнының төмендігі және өндірістің экологиялық қауіпсіздігінің жоғары болуы қажет. Сондықтан, жаңа технологиялық үдерістерге өндіріс циклі тұйықталған аз қалдықты болғаны және шикізат ретінде отандық шикізатты қолданғаны дұрыс болар деген талаптар қойылуда. Осының барлығы қазіргі кезде қара металлургия мен машинажасау өндірісін қарқынды дамытуға сай ыстықтай – және суықтай илемделген жолақтарды алу өндірісімен өте тығыз байланысты болып отыр. Жұқа қаңылтырлы табақшаларды үздіксіз құю және пластикалы пішінін өзгерту технологияларын біріктіру арқылы алу аталған өндірістің маңызды бағыты болып табылады. Осы әдісті дәстүрлі технологиямен салыстыра отырып, бастапқы құрылымды материалды алу өндірісін және электрлік энергияны тиімді экономдауға, ресурсты сақтау технологиясын жақсартуға, сонымен қатар, экологияны сақтандыруға, еңбек өнімділігін арттыруға мүмкіндік беретіндігі анықталды. Осыған қарамастан, әрі қарай табақшаға илемдеу өндірісі үшін құйма дайындамасының қажетті сапасын қамтамасыз ету техникалық күрделі мәселе болып табылады [1].

Илемдеу технологиясының температуралы-деформациялау режимдері қаңылтырлы табақшалардың сапасына сипаттама береді. Бақылаумен ыстықтай илемдеу нәтижесінде алынған ұсақ түйіршікті құрылым табақшаның жоғары беріктік пен пластикалық қасиеттерінің кешенін қамтамасыз етеді [2].

Қарқынды пластикалық деформациялауды әртүрлі температуралық аралықта орындау нәтижесінде металдар мен қорытпалардың құрылымы мен қасиеттерінің өзгеруін зерттеуде, зерттелетін материалдың құрылымының өте қатты ұсақталуын байқауға болады, соның нәтижесінде материалдардың қасиеттері ірі түйіршікті аймақпен нанометрлік өлшемді түйіршіктері бар аймақпен салыстырғанда айтарлықтай өзгереді

[3, 4]. Осылайша, қарқынды пластикалық деформациялау әдісінің көмегімен ерекше физикалық және механикалық қасиеттер кешенін алуға болады. Бұдан басқа, пластикалық деформация әдістері көмегімен өлшем бойынша конструкциялық ультра ұсақ түйіршікті (УҰТ) материалдарды тәжірибеде қолданылуы туралы айтуға болатын дайындамаларды алуға болады [5].

Рационалды деформациялану температураларының режимін бақылау арқылы илемдеу жұмысында [6] келтірілген жаңа құрылғыны қолданумен ВТ5 ентаңбалы титанды қорытпасынан даярланған балқыманы қолданумен зертханалық жағдайларда бірнеше сатылы эксперименттер жүргізілді. Зерттеуде қолданылған материалдың химиялық құрамы, %-ға дейін: 6,05 ÷ 6,11 % Al; 3,69 ÷ 3,76 % V; 0,3 % Fe; 0,1 % C; 0,15 % Si; 0,05 % N; 0,03 % Zr; 0,2 % O; 0,015 % H, қалғаны титаннан тұратын дайындаманы алып, дайындаманы, үздіксіз кең жолақты 1700 станында илемделінеді.

Экспериментті орындау үшін илемделінген жолақты табақшадан 5×150×500 мм өлшемімен үлгіні кесіп алып, минутына 20°C қыздыру жылдамдығымен пеште эксперимент жоспарына сай температураға дейін қыздырып, сол температурада 30 минут уақыт ұстап, қыздырады (1-кесте). 1 – суретте Thermo-Calc бағдарламалық өнімнің көмегімен [7] Ti-6,11Al-3,76V күй диаграммасы бойынша β-фазалық аймақта толық гомогенизациялануын қамтамасыз етеді.

Зерттелетін үлгілерді жаңа құрылғыда илемдеу алдында, эксперимент жоспары құрастырылды. Онда илемдеу аймақтары ретінде толық гомогенизациялану, екі фазалық аралық (α+β) және α фазалық аймағы қарастырылды. Осы аймақтарға сәйкесті жұмыс температуралары таңдалып, жоспарға сәйкес материалдар илемделінді (1 – кесте).

Экспериментті орындау барысында сығылу режимін және илемдеу температураларын өзгертумен орындалады. Илемдеу үдерісінде және салқындату уақытында температураны жылдам әсерлесетін және сенімді зондасы бар (NiCr-Ni) К типті термоқосақтың көмегімен Testo925 (Testo AG, Germany) аспабымен өлшенеді.

Жолақтарды илемдеу технологиясы келесі тәртіп-

пен орындалады: алдымен, жұқа дайындамаларды СНОЛ электрпешінде қыздырып, рольгангалы тасымалдаушымен ұсынылып отырған орнақтың бірінші қапашына жіберілді. Жұқа дайындама орнақтың қапашының жылжу бағытымен бірдей қашықтықта орналасқан жұмысшы білікшелерінің арасынан өту арқылы дайындаманың биіктігін кішірейтіп, жолақтың қажетті қалыңдығы алынды. Ұсынылып отырған орнақтың маңызды артықшылығы – дайындаманың барлық көлемінде деформацияның біртекті таралуына мүмкіндік беруі. Ол әрбір қапаш аралығындағы илемдеу білікшелерінің диаметрлерінің өзгеріп отырумен байланысты. Демек, алдыңғы қапаш бөлігіндегі білікшелердің диаметрі соңына қарай жылжыған сайын өзінің диаметрін периодты кішірейтіп, өзгеруі болып отыр. Температуралы-деформациялық режиміне сай илемделген жолақтардың сапасын өлшемі мен пішінінің дәлдігімен, механикалық қасиеттерінің көрсеткіштерімен және микроқұрылымдарымен сипаттауға болады. Зерттеу жұмыстарына қажетті ондаған үлгілерді жолақты табақшадан кесіп алып, микрошлифтің қаттылығы МВ-01м механикалық қасиеттерді зерттеуге арналған автоматтандырылған қондырғыда анықталды (2 – кесте).

Металлографиялық зерттеулерге арналған үлгілер дәстүрлі әдістемеге сай дайындалды, беткі қабатын этил спиртіндегі 5% концентрациялық мөлшері бар азот қышқылының ерітіндісімен химиялық өңделіп, металлографиялық талдауды «IMM-901» Metkon металлографиялық микроскопында алынған микроқұрылымдарды қолданумен жасалды.

Кестеден, әрбір бөліктерден өту кезінде жолақтарды илемдеу температураларының төмен түсетіндігін құрылымдық өзгерістерден байқауға болады.

Қаттылықтың мәндерін және алынған микроқұрылымды талдай отырып, мынадай мәліметтер алдық:

Илемдеу жүргізілген аспапта илемделген жолақ-

тың көлденең кимасының кедір-бұдырлығы стандарт талаптарына сәйкес келеді, демек, ұзарту үдерісі 100% көрсеткішті берді, тек жолақтың шеткі бөліктері 96% илемделінді. Осының салдарынан, жаңа құрылғыда илемделген жолақтың көлденең кимасының кедір-бұдырлығын әлдеқайда төмендетуге болады, онымен әрі қарай өңделетін жоғары сапалы жартылай фабрикаттар жолағын алу мүмкіндігі туады.

1 – кесте – Эксперимент жоспары

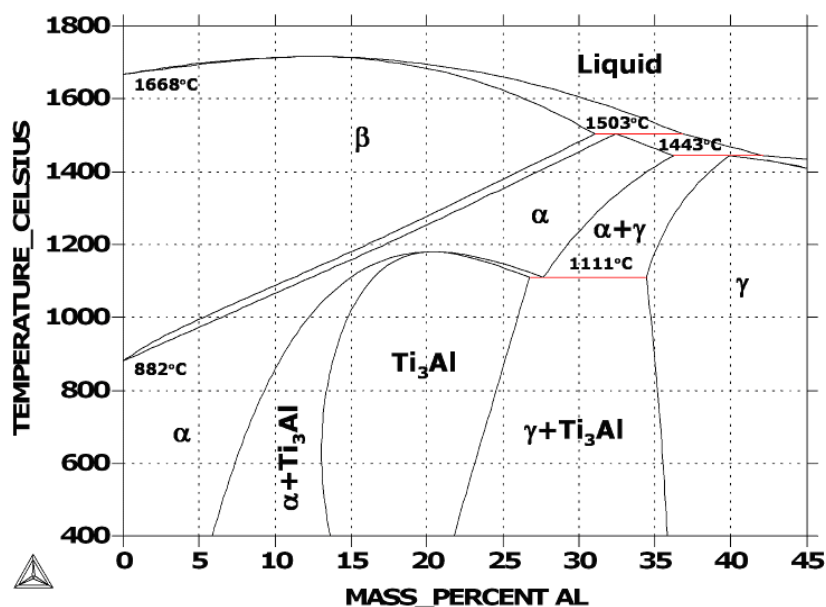
Вариант-тары	Қыздыру температурасы, °C	Көтермедегі бірлік сығылу					Ауада салқындату уақыты
		№1	№2	№3	№4	№5	
1	1100	27	22	20	15	5	8
2	1100	27	22	20	15	5	8
3	1100	27	22	20	20	10	8
4	1000	27	22	20	15	5	5
5	1000	27	22	20	15	5	5
6	1000	27	22	20	20	10	5
7	950	27	22	20	15	5	2
8	950	27	22	20	15	5	2
9	950	27	22	20	20	10	2
10	900	27	22	20	15	5	0
11	900	27	22	20	15	5	0
12	900	27	22	20	20	10	0

2 – кесте – Ыстықтай илемделген жолақтардың механикалық қасиеттері

вар. №	T _к , °C	Ұстау уақыты, мин	σ _{0,2}	σ _B	HB	HV
			МПа			
1	1100	30	906,2	1075,2	319,9	304,8
2	1100	30	890,5	1052,1	315,1	298,0
3	1000	30	751,2	838,2	291,2	275,7
4	1000	30	673,4	777,1	283,9	276,7
5	950	30	516,3	661,7	251,5	224,8
6	950	30	498,6	578,5	243,9	229,4
7	900	30	406,1	456,4	238,3	228,3
8	900	30	386,2	446,1	225,4	212,4

THERMO-CALC (2015.04.02:14.38):

DATABASE:TTT13, P = 1.01325E5, B=100, W(V)=3.76E-2



1 – сурет – Ti-6,11Al-3,76V құй диаграммасы

BT5 ентаңбалы үлгінің бастапқы құрылымы 12 мкм орташа өлшемі α -фазалы теңесті түйіршіктерден (2, а – сурет) тұрады. Ал қалған суреттер илемдеу бағытымен созылған α -фазалы ұсақ түйіршіктерден тұрады. Деформация дәрежесі өскен сайын, сығылу кернеуі шоғырлана түседі. Илемдеу үдерісінің салдарынан құрылымдық өзгерістер байқалды: илемдеудің бірінші сатысы $\varepsilon = 27\%$ орындалғанда құрылымы илемдеу бағытымен созылыңқы түйіршіктер түрінде болады. Екінші сатыда тағы да $\varepsilon = 22\%$ орындалғандықтан, ірі түйіршіктер аз бұрышты шекараларды түзумен ұсақ фрагменттерді түзеді (2, ә – сурет), ал 3-білікте деформациялау дәрежесі сақталғандықтан

($\varepsilon = 20\%$) беткі қабатта іс жүзінде жаңа түйіршіктердің түзелгендігін байқаймыз (2, в – сурет), ол созылған түйіршіктердің түзілуімен сипатталады. 4 – илемдеу білігінде $\varepsilon = 15\%$ болады, түйіршіктер өлшемі 4,5 мкм дейін өзгеріп, созылған аз бұрышты шекаралар тығыздығы арта түседі. Соңғы сатыда $\varepsilon = 5\%$ болады, түйіршіктер өлшемі 5,9 мкм төмендеп, созылған ості түйіршіктерді (2, д – сурет) аламыз.

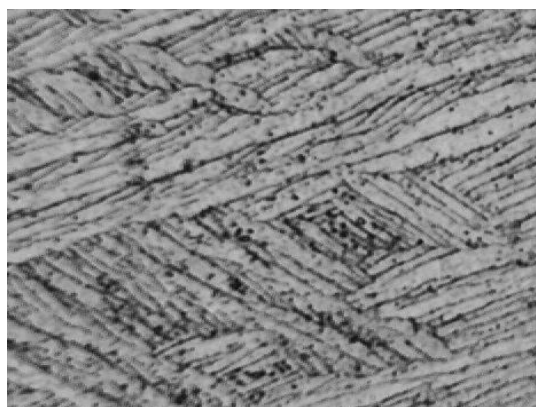
Жолақтардың кедір-бұдырлығын талдауда алынған қалыңдығы 1,5 мм болғанда, олардың кедір-бұдырлық мәні 0,015-тен 0,01 мм-ге аралықта болады. Көлденең қимасының кедір-бұдырлығының орташа мәні 0,012 мм құрады.



а)



ә)



б)



в)



г)



д)

а – $\varepsilon = 0\%$, ә – $\varepsilon = 27\%$, б – $\varepsilon = 22\%$, в – $\varepsilon = 20\%$, г – $\varepsilon = 15\%$, д – $\varepsilon = 5\%$,

2 – сурет – Ұсақ түйіршікті құрылымды алуға жүргізілген сатылы илемдеу үдерісінен өткен BT5 ентаңбалы үлгісінің микроқұрылымы
x 1000

Титанды қорытпаның механикалық қасиеттері бір-қатар факторларға байланысты өзгереді, яғни, оның құрамындағы кірмелерге, дайындаманы алу күйіне, жартылай фабрикаттың құрылымына тікелей байланысты. Жоғары келтірілген 2 – кестеден илемделген титанды қорытпаның механикалық қасиеттерінің зерттеуде алынған механикалық сынау нәтижелерінің сипаттамалық мәндері бірқатар жоғары екені байқалып тұр.

Жаңа жолақта илемделген титанды үлгі материалдары, тек өздерінің жоғары беріктік қасиеттерін ғана сақтап қоймай, қажетті жоғары пластикалылығы алынғандығын көрсетіп отыр. Зерттелген ВТ5 ентаңбалы титанды үлгілердің бекемделуін ұсақ түйіршікті құрылымды қарқынды пластикалық деформациялаумен қол жеткізуге болатындығы анықталды.

Сонымен, жаңа құрылғыда илемделген жолақтың

көлденең қимасының кедір-бұдырлығын әлдеқайда төмендетуге болады, онымен әрі қарай өңделетін жоғары сапалы жартылай фабрикаттар жолағын алу мүмкіндігі туады.

Эксперименттік жолмен алынған нәтижелерді талдауда мынадай тұжырым жасалды:

- илемдеу салдарында дайындаманың көлденең және бойлық қималарында сырғымалылық деформация байқалады;

- илемдеу үдерісінде біліктің ортаңғы бөлігінде үдеріс қарқынды жүреді, ал біліктер арасындағы қашықтығы азырақ жағдайында жолақтар беткі қабатта жүреді, сырғу деформациясының жолақтың қимасы бойынша айрықша жүретіні байқалды;

- деформация қарқындылығының өсуі жолақтың қимасы бойынша біртекті ұсақ түйіршікті құрылымның түзілуіне әкеледі.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Маслов Н.Н. Об экологичности производства // Мониторинг. – Санкт-Петербург, 1995. – № 3. – С. 22-24.
2. Мазур В.Л., Сафьян А.М., Приходько И.Ю., Яценко А.И. Управление качеством тонколистового проката. – К.: Техника, 1997. – 384 с.
3. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные материалы: получение, структура и свойства. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 398 с.
4. Валиев Р.З. Создание наноструктурных металлов и сплавов с уникальными свойствами, используя интенсивные пластические деформации. // Российские нанотехнологии, 2006. Т.1. С. 208-216.
5. Валиев Р.З., Александров И.В. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. – М.: Логос, 2000. – 272 с.
6. Машеков С.А., Бекмуханбетова Ш.А., Мурзахметова У.А. Выбор рациональных температурно-деформационных режимов прокатки тонколистовой стали на стане новой конструкции. – Алматы: Вестник КазНТУ, 2010. №4. – С. 65-69.
7. Computational Thermodynamics Calculation of Phase Diagrams using the CALPHAD Method, info@calphad.com

UDC 669.779.052:553.322=111

Thermodynamic-Diagram Analysis of Fe–Mn–C–O Four-component System in Respect to Burning Processes

A.Z. ISSAGULOV¹, *Dr.Sci.Tech., first vice rector of KSTU,*

K.A. BATYSHEV², *Dr.Sci.Tech., professor of MSMU,*

G.E. SIRGETAYEVA³, *master of metallurgy,*

¹*Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan,*

²*Moscow state machine-building university, Russia,*

³*Zh. Abishev Chemical-Metallurgical Institute, Karaganda, Kazakhstan*

Keywords: *phase, magnetic properties, thermodynamic-diagram method of analysis, ferroalloys, chemical interaction.*

In the practice of complex theoretical studies of multi-component systems there is known the so-called thermodynamic-diagram method of analysis [1] that simplifies significantly the studying of phase transformations peculiarities in complex systems by means of their division into thermodynamic stable elementary partial subsystems of the same measuring as the basic one. Thermodynamic-diagram analysis combines thermodynamic assessment of

the components chemical interaction in the studied system with geometrical diagram. Such a combination, as it was shown in the studies of physical-and-chemical basics of producing refractories and ferroalloys [2-4], appears to be productive when interpreting chemical interactions in complex systems.

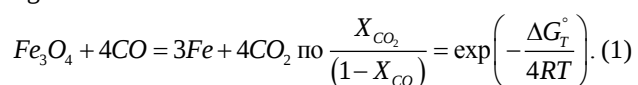
Involving this method to studying multi-component systems permits to define the final phase regions that are

optimal for a concrete technology. Each revealed quasi-system has characteristic only for its laws of forming co-existing phases and their properties changing, besides, there is excluded the appearing of other phases. This permits to use this method in physical-and-chemical studies of the reducing burning of iron-manganese ores that is the decisive factor in predicting the results of the reducing burning. Besides, starting from the features of each subsystem taking into account the initial state of the system, it is possible to perform a differentiated approach to selecting a method of reducing burning. That's why for the purpose of systematized study of the phase properties obtained as a result of burning, in the present article there are shown the basics of thermodynamic-diagram analysis of the Fe-Mn-C-O multi-component system and discussed its results in respect to coal-reducing processes in iron-manganese ores processing. Below there is presented the use of the suggested method of physical-and-chemical analysis in respect to the Fe-Mn-C-O four-component system and its partial subsystems at temperatures 550, 750, 950 and 1150°C, presenting an immediate interest for the technology of selective reducing burning of iron-manganese ores. The Fe-Mn-C-O system is a basic one for considering reducing processes running in iron-manganese ores. In its structure there is the Fe-C-O three-component system that is of great practical value in technologies of a wide range pyro-metallurgical processes (blast furnace production, iron ores magnetizing burning, etc.). This system has been sufficiently studied in details. Thermodynamic-diagram analysis was carried out for the purpose of its topographic illustration separately and in the structure of the Fe-Mn-C-O four-component system.

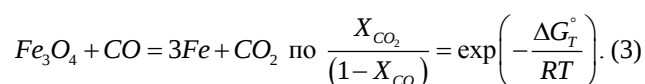
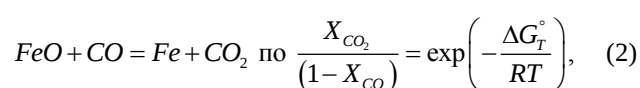
The Fe-C-O system division into stable phase regions from the position of thermodynamic-diagram analysis revealed a number of difficulties. This is connected with the presence of a great number of chemical reactions that refer to the type of uncompleted ones that in the studied temperature ranges are in dynamic equilibrium ($\Delta G_T \approx 0$, the equilibrium constant value is in the range of 0.01-100). Depending on the structure of the gaseous phase (ratios CO_2/CO , $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$) the mentioned reactions run to the side of forming the reaction or their oxidation products [5, 6].

Therefore as the basis there were taken the results obtained in work [7] in accordance with which on the C-O face there appears an additional benchmark E permitting to separate the regions of co-existence. In work [7] the point E responds to the constant structure $\text{O}/\text{C}=1.6$ in our case, when considering the Fe-C-O system at various temperatures there are selected additional benchmarks E^1 , E^2 and E^3 on the lines of iron oxides equilibrium with the gaseous phase $\text{CO}-\text{CO}_2$ of different structure, that on the section $\text{CO}-\text{CO}_2$ change their structure depending on the equilibrium constant of uncompleted reactions.

At temperature below 570°C the points E^1 and E^2 merge at the point E_{550} which structure is defined according to the reaction:



At temperatures above 570°C for the points E^1 and E^2 the structure changes according to the reactions, respectively:



That's why for each temperature to the point E there is used a corresponding temperature index: E_{550} , E_{750}^{1-3} , E_{950}^{1-3} and E_{1150}^{1-3} . The structures corresponding to the points E are calculated by the equilibrium constants of reactions (1-3) at the preset temperatures or by the equilibrium diagram of Fe-C-O [7] and are placed on the phase triangles at corresponding temperatures (Figures 1 and 2). The gaseous phase content at the point E^3 is conditionally taken constant and is determined by the equilibrium constant from the reaction of the iron reducing from hematite.

In the Fe-C-O system triangulation it is necessary to take into account iron monoxide instability at temperatures below 570°C. Therefore metal iron will co-exist (Figure 1) with magnetite and point E_{550} , located on the equilibrium line of reaction (1). It is known that, if all the equilibrium lines of reactions (1-3) and reactions of Fe_2O_3 with CO are placed on the diagram in the coordinates «temperature-the equilibrium gaseous phase structure on $\text{CO}-\text{CO}_2$ », we will deal with the «famous fork».

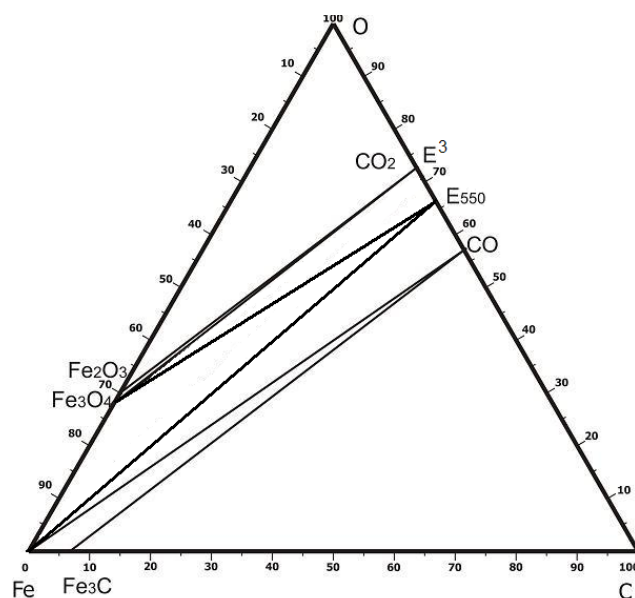
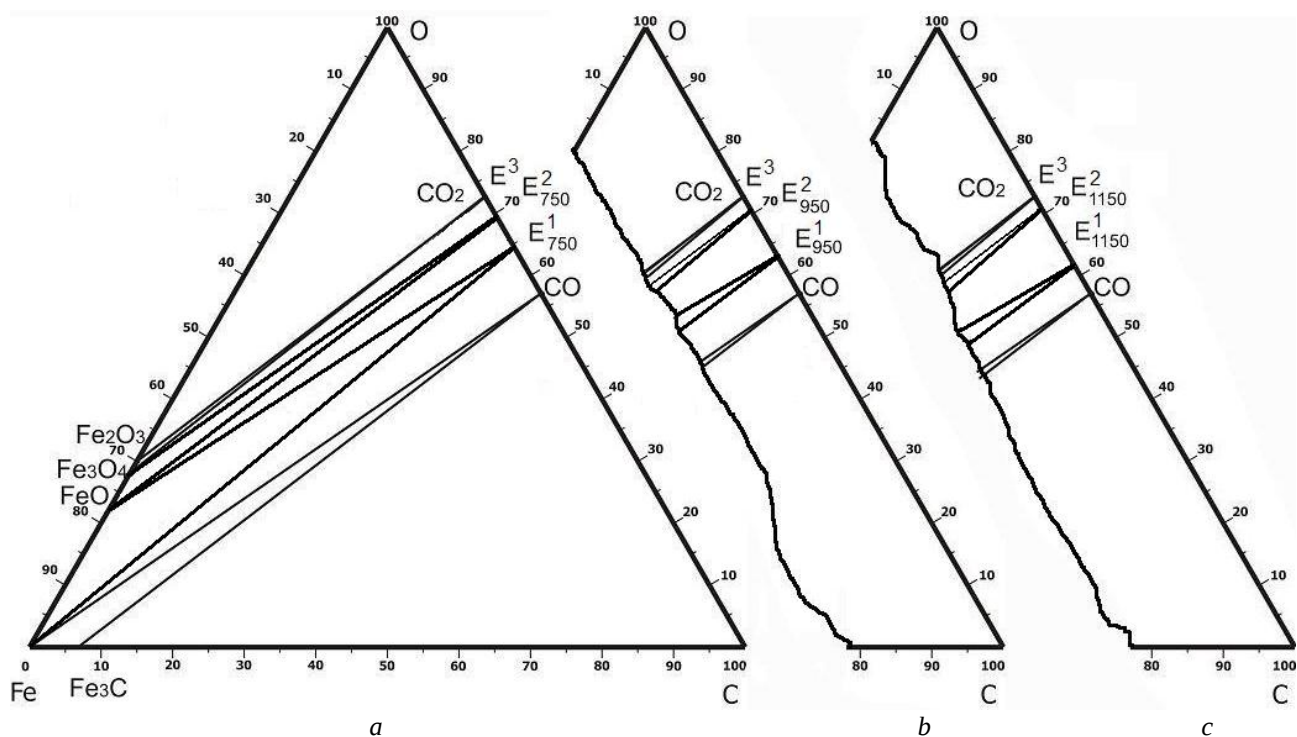


Figure 1 – Equilibrium co-existing phases in the Fe-C-O system at 550°C

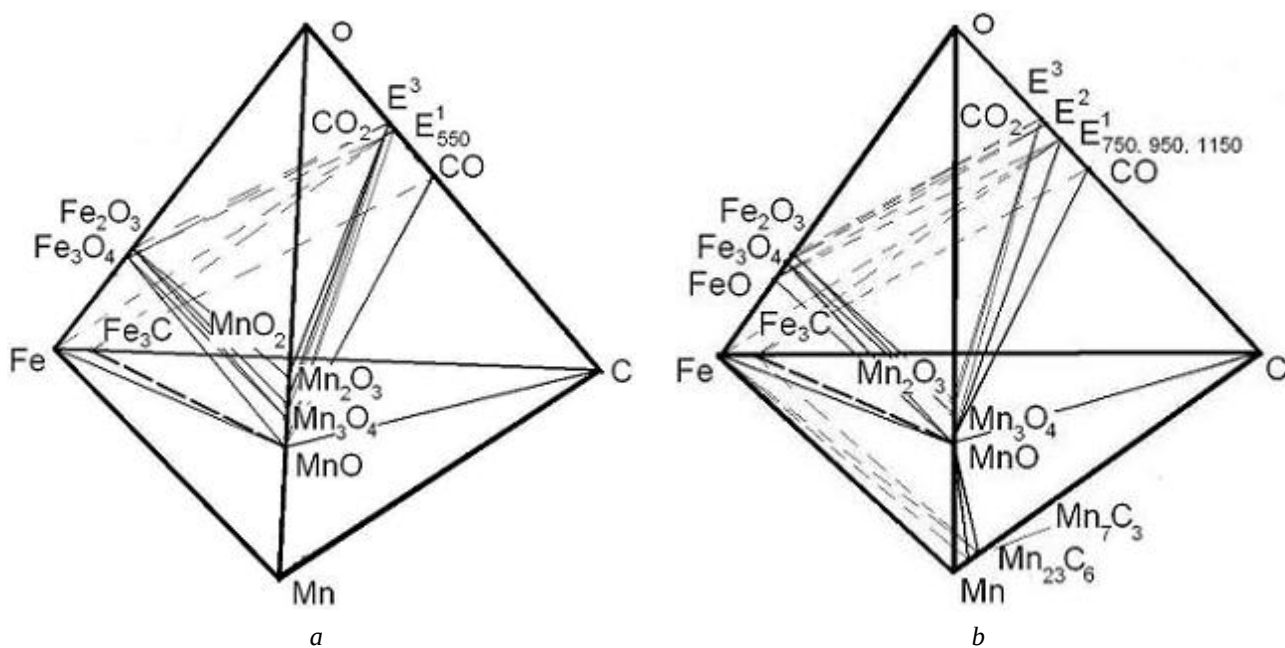
In the Mn-C-O system triangulation it is necessary to take into account the manganese higher oxides dissociation with temperature rising. So, for example, polianite that is stable at temperatures below 550°C, dissociates at 550°C. The same is valid in respect to kurnakite (Mn_2O_3) that is unstable at the temperatures above 950°C [8].

On the whole, the Fe-Mn-C-O system tetrahedration is carried out based on the abovementioned triangulation of its partial subsystems. At this the quartic system is divided into two parts by the Fe-MnO-C triangle. In the latter there appears a stable conoid $\text{MnO}-\text{Fe}_3\text{C}$ passing through the three-dimensional space of the system concentration simplex (Figures 3, a and b).



a – at 750°C; *b* – at 950°C; *c* – at 1150°C

Figure 2 – Equilibrium co-existing phases in the Fe-C-O system



a – at temperature below 550°C; *b* – at temperatures above 550°C

Figure 3 – General view of the Fe-Mn-C-O four-component system

Using the information of magnetic properties of compounds being at the apexes of the separated phase regions (tetrahedrons), there are separated tetrahedrons in which manganese is presented by non-magnetic compounds and iron – by magnetic ones [9, 10]. As a result, for temperatures below 550°C the optimal tetrahedrons are: $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-Mn}_3\text{O}_4\text{-E}^3$, $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Mn}_3\text{O}_4\text{-E}^3\text{-E}_{550}$, $\text{MnO-Mn}_3\text{O}_4\text{-Fe}_3\text{O}_4\text{-E}_{550}$, $\text{MnO-Fe-Fe}_3\text{O}_4\text{-E}_{550}$, $\text{MnO-Fe-E}_{550}\text{-CO}$, $\text{MnO-Fe-Fe}_3\text{C-CO}$. For temperatures above 550°C the optimal tetrahedrons are: $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-Mn}_3\text{O}_4\text{-E}^3$, $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Mn}_3\text{O}_4\text{-E}^3\text{-E}^2_{(750,950,1150)}$, $\text{MnO-Mn}_3\text{O}_4\text{-Fe}_3\text{O}_4\text{-E}^2_{(750,950,1150)}$, $\text{MnO-Fe-CO-E}^1_{(750,950,1150)}$, $\text{MnO-Fe-CO-Fe}_3\text{C}$ or $\text{MnO-Fe}_3\text{C-C-CO}$.

For temperatures below 550°C the optimal phase regions can be combined in the truncated pyramid $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Mn}_3\text{O}_4\text{-E}^3\text{-Fe-C-MnO}$ (Figure 4). Since in this phase region there are both magnetite and iron, for this temperature range there are suitable both metallizing and magnetizing burning. The practical relevance of both types of burning is defined by kinetic characteristics.

For temperatures above 550°C there is separated a low-oxygen region combined in the tetrahedron MnO-Fe-C-E¹_(750,950,1150), corresponding to metallizing burning (Figure 5, *a*) and a separate tetrahedron Fe₃O₄-MnO-Mn₃O₄-E²-E³ corresponding to magnetizing burning (Figure 5, *b*).

Thus, TDA carried out in a wide range of temperatures showed that in the region of high temperatures in the four-component system there appears a wustite region. At this non-magnetic manganese oxides (MnO, Mn₃O₄) co-exist with non-magnetic iron oxide (FeO) that does not permit to carry out selective division of co-existing ox-

ides. It is necessary to note that practically all studies of magnetic burning technology of iron-manganese ores concentration carries out by Uralmekhanobr, Sibelkrostal, were carried out right in this unfavorable temperature region.

In the temperature region below 550°C the forming of the wustite phase is impossible thermodynamically, therefore with non-magnetic manganese oxides at all extents of reducing there co-exist magnetic iron compounds (magnetic, carbide, metal iron), that predefines the efficiency of the selective magnetization process in low-temperature burning of iron-manganese ore.

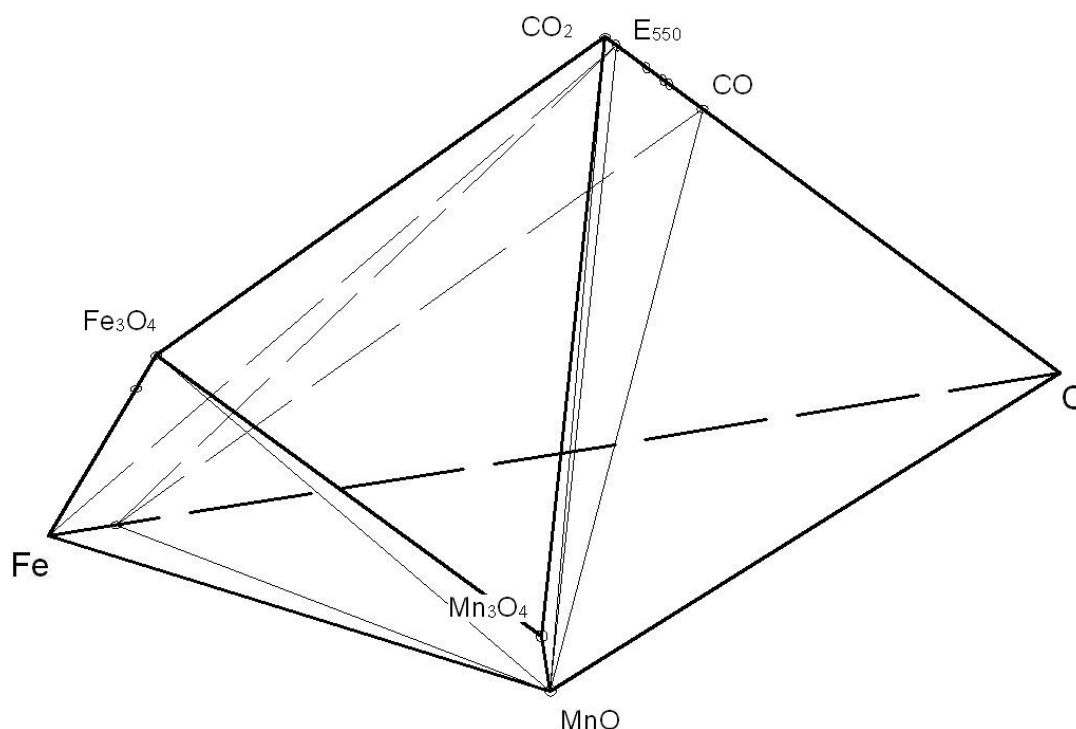
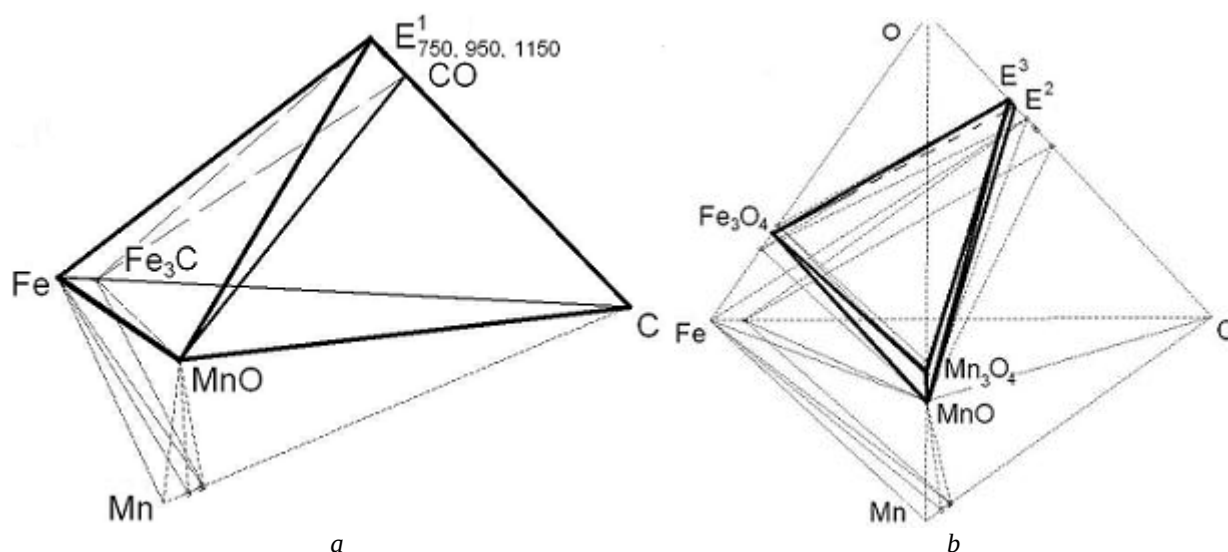


Figure 4 – Optimal phase region Fe₃O₄-Mn₃O₄-E³-Fe-C-MnO for temperatures below 550°C



a – lo-oxygen region combined into tetrahedron MnO-Fe-C-E¹_(750,950,1150) corresponding to metallizing burning at temperatures above 550°C;
b – high-oxygen region combined into tetrahedron Fe₃O₄-MnO-Mn₃O₄-E²-E³ corresponding to magnetizing burning at temperatures above 550°C

Figure 5 – Optimal phase regions for temperatures above 550°C

Thermodynamic-diagram analysis of the Fe-Mn-C-O four-component system permitted to establish that for temperatures below 550°C the optimal phase region is the truncated pyramid $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Mn}_3\text{O}_4\text{-E}^3\text{-Fe-C-MnO}$. Since in this region there is also magnetite and iron, for this temperature region there are suitable both metallizing and magnetizing types of burning. The expediency of using both types is defined by kinetic characteristics.

For temperatures above 550°C the optimal region is $\text{MnO-Fe-C-E}^1_{(750,950,1150)}$ corresponding to metallizing burning, as well as $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-MnO-Mn}_3\text{O}_4\text{-E}^2\text{-E}^3$ corresponding to magnetizing burning.

Summing up the presented analysis of the data in respect to the Fe-Mn-C-O system we can make a conclusion that there is a principal possibility to carry out magnetizing or metallizing burning so that manganese oxides go to the non-magnetic phase and iron-containing – to the ferromagnetic form (in the form of metallic iron, magnetite or maghemite) independent on the type of iron-manganese raw material.

But it should be taken into consideration that thermal processes of reducing are accompanied by forming solid solutions of iron and manganese oxides of various compositions, that complicates the process of the further reducing (due to forming diffusion obstacles) and worsens the results of magnetic separation. This is in conformity with the data of state diagrams for the system: hematite – kurnakite, wustite – manganite, magnetite – hausmannite. At this it is necessary to take into account that this conclusion is made only on the basis of state diagrams and thermodynamic data of the Fe-Mn-O system and does not take into consideration the kinetic factor responsible for the speed of forming compound solid solutions of iron and manganese oxides in the common Fe-Mn-O-C system.

So, in order to the results of magnetic separation can be suitable, it is necessary to obtain in the burnt ore mag-

netic iron-containing phases with obligatory excluding the forming of solid solutions with manganese oxides. First of all, it is necessary to form such temperature conditions under which these solid solutions do not form.

It was revealed that one of the prospective trends of burning magnetic selective division, in accordance with the TDA results, is the burning in the low-temperature region where there is manifested meta-stability of a non-magnetic iron oxide, i.e. wustite. In this region there do not form a wustite phase and with insignificant extents of reducing a magnetic iron oxide, i.e. magnetite co-exists with non-magnetic manganese oxides. With increasing the reducing extent in the system there appears metallic iron that co-exists with non-magnetic manganese oxides. The main positive characteristic of this temperature region is the fact that the processes of sintering and forming solid solutions of iron and manganese are but little probable.

It was shown that for the temperature range of 850...1100°C, starting from the properties of mineral iron and manganese, the use of metallizing burning is also expedient. However, it is also connected with the above-mentioned difficulties and requires all-sided physical-and-chemical studies. In particular, it is necessary to define kinetic characteristics (speed of reducing, order of reaction, activation energy) of the processes running in the Fe-Mn-O-C system, especially in its partial region FeO-MnO-Fe-C responsible for the processes at the final stage of burning.

It was established that alongside with kinetic difficulties arising in the FeO-MnO-Fe-C partial region at temperatures above the region of wustite meta-stability, there arises one more undesirable phenomenon, namely, stabilization of the wustite unstable lattice by manganese monoxide, as well as by void rock CaO , MgO и SiO_2 void rock with forming solid solutions and compounds of spinel type.

LITERATURE

1. Berezhnoi A.S. Multi-Component Systems of Oxides. – Kiev: Naukova Dumka, 1970. – 544 p.
2. Toropov N.A., Barzakovski V.P., Lapin V.V., Kurtseva N.N. Diagrams of Silicate Systems State. Double Systems. – L.: Nauka, 1969. – Iss. 1. – 823 p.
3. Berezhnoi A.S. / Proc. of All-Union Institute of Refractories. 1958, V. 49, Iss. 2, P. 5-76.
4. Gabdullin T.G., Takenov T.D., Baisanov S.O., Buketov E.A. Physical-and-Chemical Properties of Manganese Slags. – Alma-Ata: Nauka, 1984. – 232 p.
5. Yessin O.A., Geld P.V. Physical Chemistry of Pyro-Metallurgical Processes, P.1. – Sverdlovsk, 1962.
6. Chufarov G.I., Men A.N., Zhuravlyova M.G., Balakirev V.F., Shchepetkin A.A. Thermodynamics of Metal Oxides Reducing. – M.: Metallurgy, 1970, 400 p.
7. Simbinov R.D., Malyshev V.P. Thermodynamic, Stoichiometric and Exegetic Modeling of Phase Equilibriums. – Almaty: Gylym, 1999. – 100 p.
8. Kulikov I.S. Thermal Dissociation of Oxides. – M.: Metallurgy, 1966. – 251 p.
9. Tretyakov Yu.D. Ferrites Thermodynamics. – L.: Chemistry, 1967. – 304 p.
10. Tretyakov Yu.D., Khomyakov K.G. Ferrites. – Minsk: P.h. of BSSR AS. – 1960. – 100 p.
11. Thermodynamic – the Chart Analysis of the Fe-Si-Al-Mn System in Relation to the Description of Structures Alyumosilikon-manganes / E.K. Mukhambetgaliyev, S.O. Baysanov, A.S. Baysanov // Electrometallurgy. – 2014. – No. 4. – P. 30-35.

УДК 622.817

Современные проблемы и перспективы развития Карагандинского угольного бассейна

Н.А. ДРИЖД, д.т.н., профессор,

Д.Р. АХМАТНУРОВ, докторант,

Р.А. МУСИН, докторант,

Н.М. ЗАМАЛИЕВ, докторант,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра РМПИ

Ключевые слова: газ метан, источник энергии, топливно-энергетические ресурсы, угольная промышленность, Карагандинский угольный бассейн.

По данным British Petroleum, основными источниками энергии на сегодня являются геологические топливно-энергетические ресурсы: нефть, уголь, газ, горючие сланцы, торф, уран и т.д. На их долю приходится до 93% производимой в мире энергии. Оставшиеся 7% возмещаются использованием возобновляемых источников энергии, т.е. воды, солнца, ветра, биомассы и другой геотермики. Угольная промышленность продолжает оставаться важной отраслью мировой энергетики, а угольное топливо – занимать «вторую строчку» в структуре мирового энергопотребления (рисунок 1). Учитывая широкое распространение месторождений угля, он добывается в основном в тех странах, где испытывают в нем потребность, т.е. большая часть угля потребляется там же, где и добывается.

Мировая добыча угля постоянно возрастает, хотя темпы прироста в последние годы несколько снизились. Мировое производство угля сократилось на 0,7% в 2014 году, в то время как потребление выросло на

0,4%. Угольная промышленность весьма перспективна в мировом энергоснабжении (угольные ресурсы по-настоящему еще не разведаны, их общегеологические запасы значительно превосходят запасы нефти и природного газа). Современная мировая добыча угля находится на уровне 4,5-5 млрд т. Мировым лидером по добыче угля является Китай, на долю которого приходится порядка 47% мировой добычи углей.

Республика Казахстан располагает реальной возможностью для удовлетворения потребности в энергетических углях как на внутреннем, так и на внешнем рынке, так как разведанные угольные ресурсы и потенциал созданных мощностей угольных предприятий огромен. Общие геологические запасы и прогнозные ресурсы углей Казахстана оцениваются в 150 млрд т. Известно более 400 месторождений и проявлений каменных и бурых углей различного возраста (рисунок 2). Балансовые запасы углей составляют 33,6 млрд т, из них 63% запасы каменных углей, в том числе коксующихся – 17%, бурых – 37% [1].

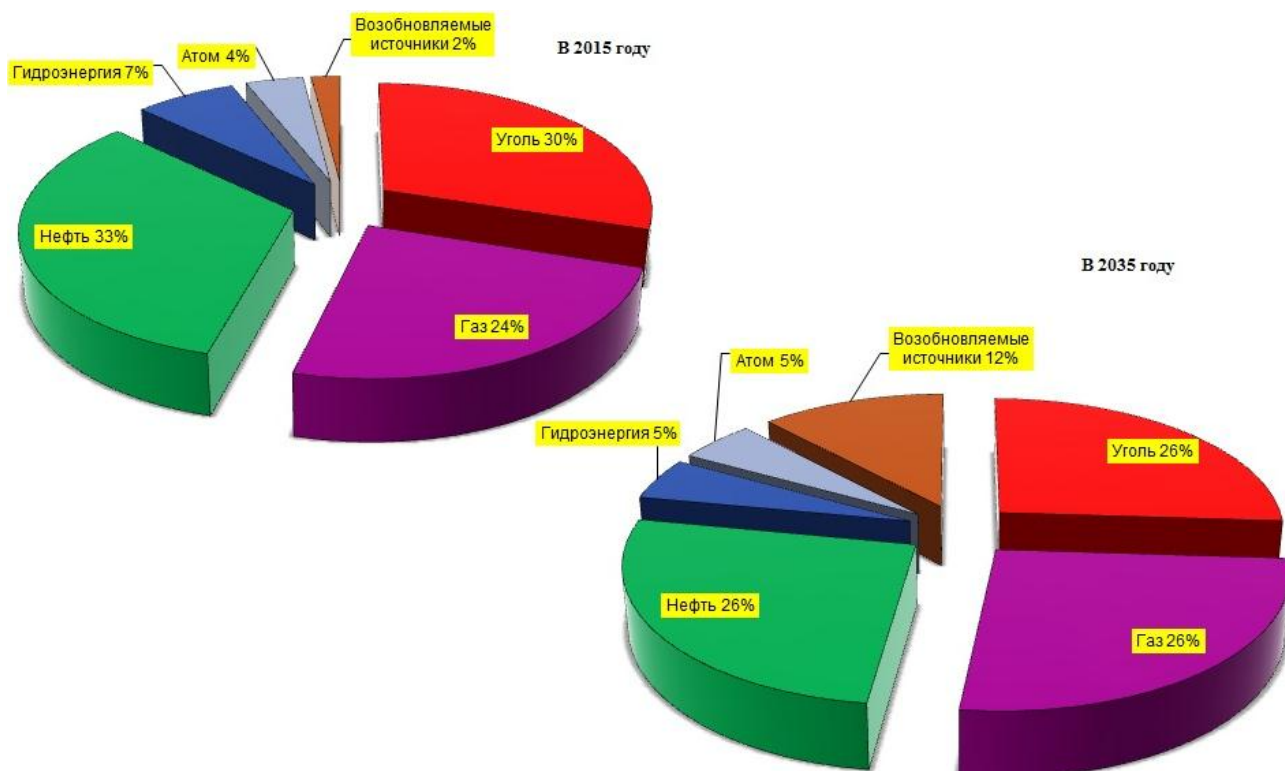


Рисунок 1 – Структура мирового энергопотребления

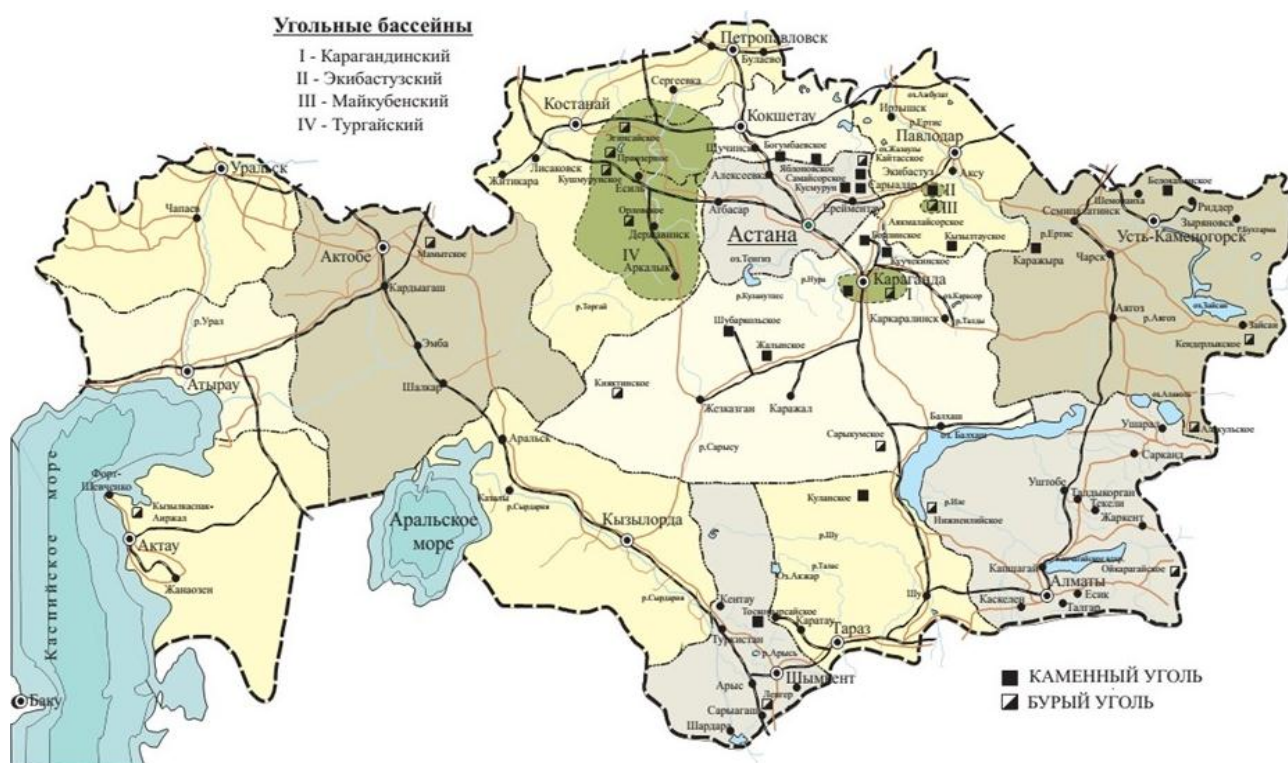


Рисунок 2 – Угольные месторождения Казахстана

Подавляющая часть запасов углей заключена в месторождениях Центрального Казахстана. Карагандинская область обладает наиболее мощной топливно-сырьевой базой угольной промышленности Казахстана, где промышленно освоены: Карагандинский угольный бассейн, Шубаркольское, Борлинское, Куу-Чекинское, Верхне-Сокурское угольные месторождения. Общие ресурсы углей здесь составляют около 38 млрд т.

Казахстан обладает огромными топливно-энергетическими ресурсами и входит в десятку крупнейших производителей угля на мировом рынке. Угольная отрасль (наряду с нефтяной и газовой промышленностью) является основой энергетического комплекса Республики Казахстан и одним из базовых секторов экономики страны. Она обеспечивает 80% выработки электроэнергии и тепла, а также 100% потребности

черной металлургии для производства кокса. Сегодня мощности по добыче угля в Республике Казахстан в значительной мере опережают спрос традиционного угольного рынка, то есть внутреннего рынка энергетического угля. В последние годы наблюдается снижение объемов добычи угля. В Казахстане за 2015 год добыто 107,189 млн т угля, включая угольный концентрат, что на 6,4% меньше, чем в 2014 году (рисунок 3).

При этом хотелось бы отметить, что единственным центром добычи ценных коксующихся углей в стране является Карагандинский бассейн – один из крупнейших в Казахстане. Балансовые запасы его оцениваются в 9,5 млрд т, в том числе бурых углей – 0,6 млрд т, каменных – 8,9 млрд т, из них коксующихся углей – 5,5 млрд т. Угленосные отложения в бассейне развиты на площади около 3600 км², в том числе на долю продуктивных отложений приходится до 2000 км². Угленосная толща бассейна содержит до 80 угольных пластов суммарной мощностью до 110 м.

В связи с переходом угледобывающей промышленности Казахстана в условия рыночной экономики были проведены радикальные организационно-управленческие и производственно-технологические механизмы адаптации. В результате ликвидации, объединения, реструктуризации, приватизации и прочих мероприятий из 26 шахт Карагандинского бассейна проектной мощностью около 50 млн т в год, имевших лучшие технико-экономические показатели, осталось только 12.

В настоящее время добыча углей в Карагандинском бассейне осуществляется восемью шахтами Угольного департамента АО «АрселорМиттал Темиртау» и четырьмя АПУП «Гефест» [1].

Шахтами угольного департамента ежегодно добывается до 11-12 млн т угля, что позволяет полностью

удовлетворить заявки потребителей в условиях сложившегося рынка сбыта углей, обеспечивающего в основном потребности сталального департамента АО «АрселорМиттал Темиртау» и двух его тепловых электростанций.

Однако, в связи с возможным интенсивным развитием металлургического производства, остро возрастает потребность в угольной продукции, что потребует увеличения добычи до 20 млн т в год. При этом увеличение объемов добычи угля не может быть достигнуто без роста объемов проведения горных выработок и вложения инвестиционных средств в развитие шахт для капитального строительства, технического перевооружения производственных мощностей, внедрения прогрессивных технологических схем, увеличения нагрузки на очистной забой.

Проведенный анализ технологических и технических аспектов деятельности шахт Карагандинского бассейна показывает, что сегодня основным фактором, определяющим темпы ведения горно-подготовительных и очистных работ, является рост глубины горных работ и, как следствие, высокая газоносность пластов. Бассейн считается одним из наиболее газоносных в мире. В настоящее время все шахты отнесены к опасным по внезапным выбросам угля и газа. Из-за весьма высокой газоносности пластов, разрабатываемых в бассейне, вопросы надежного проветривания горных выработок имеют большое значение как по фактору обеспечения безопасных условий работы, так и по фактору более полного использования технических возможностей выемочных машин и механизмов. Применяемые на шахтах очистные комбайны и механизированные комплексы по их техническим возможностям могут обеспечить нагрузку на лаву в пределах 5000-7000 т/сут. Однако их использование ограничивается, так как по фактору вентиляции приходится

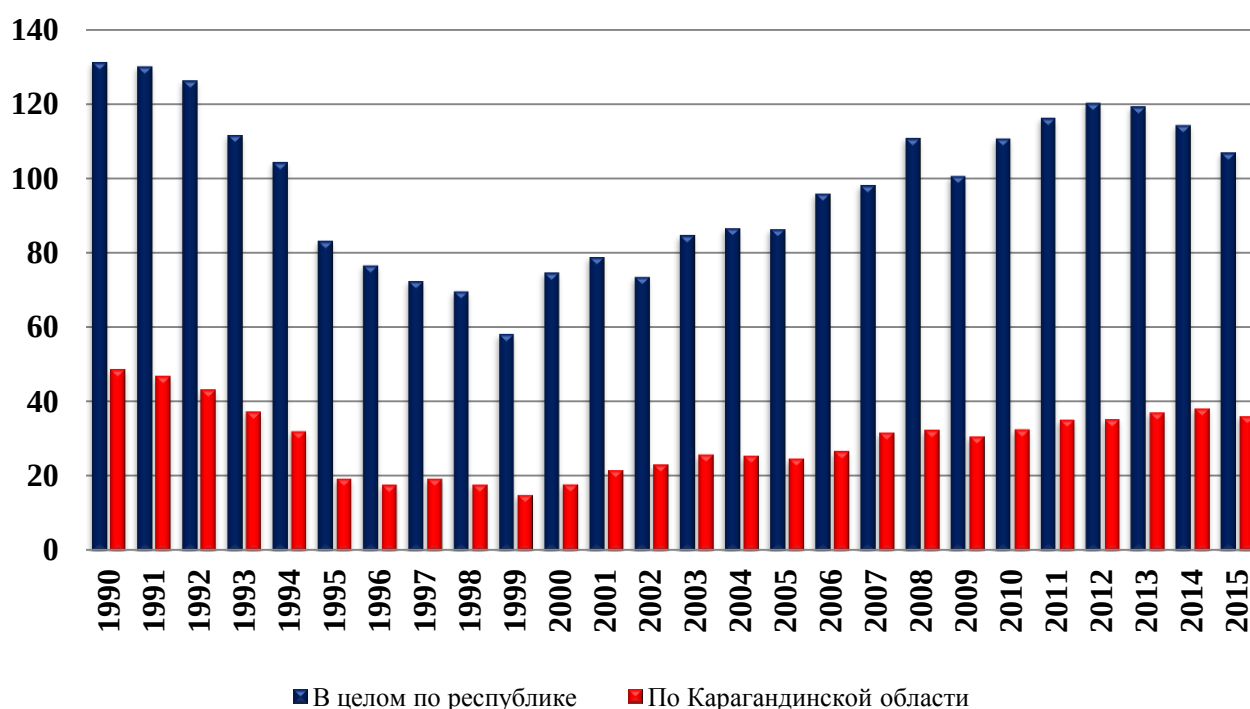


Рисунок 3 – Динамика добычи угля в период с 1990-2015 гг., млн т.

Современные угольные месторождения по существу являются углегазовыми, так как запасы метана в

Учитывая наличие больших площадей и сосредоточенных в них значительных запасов метана, в настоящее время крайне необходимо провести широкие исследовательские работы на предмет обоснования предполагаемых объемов метана в угольных пластах Карагандинского бассейна, и на основе этих данных дать экспертную оценку проекта, перепроверить

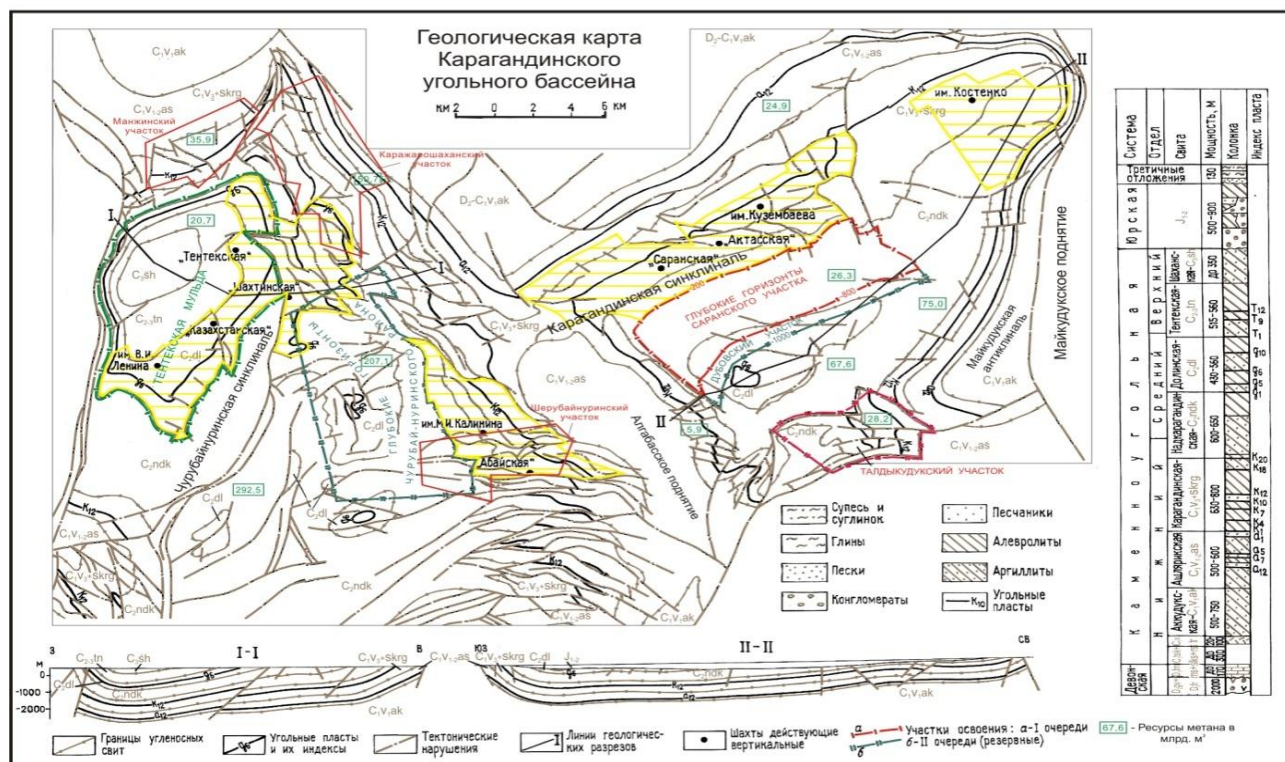


Рисунок 4 – Ресурсы метана угольных пластов Карагандинского бассейна

запасы по картам площадей и разработать комплексный проект освоения Карагандинского бассейна с целью промышленной добычи метана.

Актуальность скорейшего начала проведения геологоразведочных и опытно-промышленных работ на метан угольных пластов связана с проблемой заблаговременной дегазации шахтных полей для строительства новых шахт, которая всегда стояла и стоит в ряду первоочередных, требующих скорейшего решения. Приоритет этих участков очевиден в связи с перспективой развития и поддержания шахтного фонда Карагандинского бассейна и с намечаемым строительством новых шахт для добычи остродефицитных коксующихся углей марок КЖ и К на этих участках с проектной мощностью более 11 млн т в год. Без проведения этих работ немыслимо дальнейшее строительство новых шахт.

Сегодня развитие добычи метана угольных пластов в Казахстане может создать новую отрасль промышленности, имеющей в будущем огромные перспективы. Караганда как индустриальный, угледобывающий регион Казахстана может в значительной мере обеспечить свои потребности в газовом топливе за счет освоения ресурсов метана угольных пластов.

Своевременно начатые работы по разведке и добыче метана угольных пластов реально смогли бы к 2020 году решить энергетические проблемы не только Карагандинской области, но стать альтернативным

вариантом газификации всего Центрального Казахстана и оказать принципиальное влияние на дальнейшее развитие социальной сферы и решение экологических проблем.

Кроме того, предлагаемый проект привлекателен с экологической точки зрения. Новое нетрадиционное углеводородное сырье в центре Казахстана имеет огромное торгово-политическое значение.

Освоение ресурсов метана угольных пластов Карагандинского бассейна позволит:

- коренным образом улучшить безопасность ведения горных работ и в перспективе увеличить добычу коксующихся углей;

- создать новую отрасль промышленности, имеющей в будущем огромные перспективы;

- использовать метан угольных пластов в отраслях экономики для производства электроэнергии сжиганием в мобильных газовых электростанциях, котельных ТЭЦ (опыт использования метана в котельных имеется в Караганде);

- в бытовых целях для централизованного и розничного обеспечения населения топливом – газ в квартиры и в качестве топлива для автотранспорта;

- в металлургической промышленности и химической отрасли для использования в качестве топлива, а также в производстве синтетических материалов;

- снизить экологическую составляющую уменьшением количества выбрасываемого газа в атмосферу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция развития угольной промышленности Республики Казахстан на период до 2020 года. [Текст] – Астана : [б.и.], 2008. – С. 78-82.
2. Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике». [Текст] – Астана : [б.и.], 2013. – С.11.
3. Дрижд Н.А. КарГТУ-60. Угольный метан, история, проблемы, перспективы добычи и использования. [Текст] / Дрижд Н.А., Шарипов Н.Х., Ахматнуров Д.Р., Шмидт И.М. // Труды ун-та. Геотех. Без-сть жизн-сти. – 2013. – №2 – С. 59-62.
4. Сторонский Н.М. Нетрадиционные ресурсы метана угленосных толщ. [Текст] / Сторонский Н.М., Хрюкин В.Т., Митронов Д.В., Швачко Е.В. // Рос. хим. журнал. – 2008. – Т. LII – №6 – С. 63, 72 – Библиогр.: с. 72.

Повышение устойчивости контуров горных выработок на базе результатов геомеханических исследований

В.Ф. ДЕМИН, д.т.н., профессор кафедры РМПИ,
С.Н. ДВУЖИЛОВА, ст. преподаватель кафедры «Энергетика»,
Т.В. ДЕМИНА, к.т.н., ст. преподаватель кафедры РАиОТ,
 Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: аналитическое моделирование, напряженно-деформированное состояние, технология, приконтурный массив, горная порода, крепление горных выработок.

В связи с высокими темпами подвигания очистных забоев и стратегией развития горных работ при эксплуатации на шахтах не менее двух добычных участков, необходима ускоренная и своевременная подготовка фронта очистных работ с интенсивной технологией проведения подготовительных выработок. Последующее поддержание выемочных выработок также потребует значительных затрат на их ремонт как до, так и после ввода их в эксплуатацию, особенно в зоне влияния очистных работ.

Поддержание и увеличение объема подземной добычи угля возможно лишь при наличии высокоэффективной технологии проведения и поддержания подготовительных выработок, обеспечивающей наращивание объемов горно-подготовительных работ.

Важную роль в повышении эффективности горного производства играет решение проблемы совершенствования технологии крепления и надежного поддержания выработок. Затраты на проведение выемочных выработок достаточно велики и составляют до 20% от себестоимости добычи. Устойчивое поддержание подготовительных выработок также требует значительных затрат на их ремонт как до, так и после ввода в эксплуатацию очистных забоев, которые достигают более 20% от стоимости проведения горных выработок. На существующих в бассейне глубинах разработки (до 850 м) современными крепями невозможно добиться безремонтного поддержания выработок. Одним из рациональных путей улучшения состояния выработок и экономии материальных ресурсов является применение анкерной и комбинированной анкерно-рамной крепи. К настоящему времени в мировой практике накоплен достаточный опыт применения технологических схем возведения анкерной крепи в горных выработках. Однако, как показывают натурные наблюдения, состояние горных выработок, особенно выемочных, не всегда удовлетворительное. Одним из рациональных способов создания безопасных и эффективных условий поддержания горных выработок является управление состоянием приконтурного породного массива.

Использование сталеполлимерных анкеров для крепления выработок на угольных шахтах и рудниках способствует повышению эффективности производства и снижению его издержек. Высокая эффектив-

ность анкерной крепи обусловлена её низкой стоимостью, высокой надёжностью и возможностью полной механизации процесса крепления.

В зарубежной практике анкерная крепь применяется достаточно широко: в России от 60% (в Печорском бассейне), до 90% (в Кузбассе), а в США – до 100%. Объем внедрения анкерного крепления выработок на шахтах в Карагандинском угольном бассейне составляет в чистом виде 12, а в смешанном – 42%.

Целью исследований явилась оценка параметров управления устойчивостью контуров горных выработок, закрепленных анкерной крепью, для создания технологии интенсивного и безопасного проведения выемочных горных выработок на основе выявленных закономерностей поведения примыкающих к ним массивов горных пород. Идея подхода заключается в использовании техногенного напряженно-деформированного состояния (НДС) для разработки эффективной технологии крепления приконтурного горного массива.

Исследован механизм деформирования, сдвижения и обрушения пород в структурно нарушенном неоднородном горном массиве с применением аналитического моделирования для оценки НДС породного массива вокруг горных выработок.

Проведено исследование НДС массива горных пород с помощью программы ANSYS вокруг конвейерного промежуточного штрека 48к7-з при бесцеликовой отработке выемочного столба на шахте им. Костенко в Карагандинском угольном бассейне.

Конвейерный промежуточный штрек 48к7-з (рисунки 1, 2, таблица 1) проводится по пласту k_7 , общей мощностью – 1,72 м, при угле падения пласта 3-70. Породы кровли пласта представлены аргиллитами мощностью 0,5-0,7 м и алевролитами мощностью 5,3 м. Непосредственная кровля средней устойчивости. Крепость аргиллитов – 1,5, алевролитов – 3,3 по шкале проф. М.М. Протодяконова. Основная кровля средней устойчивости. Породы почвы пласта k_7 сложены алевролитами мощностью 2,5 м, крепостью 3 по шкале проф. М.М. Протодяконова.

Расчетная схема поставленной задачи представлена на рисунке 3. В выработке с прямоугольной формой поперечного сечения, закрепленной анкерной крепью (рисунок 3), исследовано изменение напряжений мас-

сива горных пород в зависимости от угла наклона анкеров в кровле. Расчетные параметры: длина анкера 2,2 м; диаметр 0,022 м; сечение выработки 16,2 м²; при горном давлении от глубины разработки, равном $\gamma H = 8,7$ МПа.

В таблице 2 представлены значения максимальных нормальных и касательных напряжений при из-

менении угла наклона анкеров относительно кровли выработки. При этом, минимальные напряжения возникают при угле наклона анкеров, равном $\alpha = \beta = 90^\circ$.

Ниже представлены распределения напряжений в массиве горных пород, соответствующие $\alpha = \beta = 40^\circ$ (рисунок 4,а), $\alpha = \beta = 70^\circ$ (рисунок 4,б), $\alpha = \beta = 90^\circ$ (рисунок 4,в).

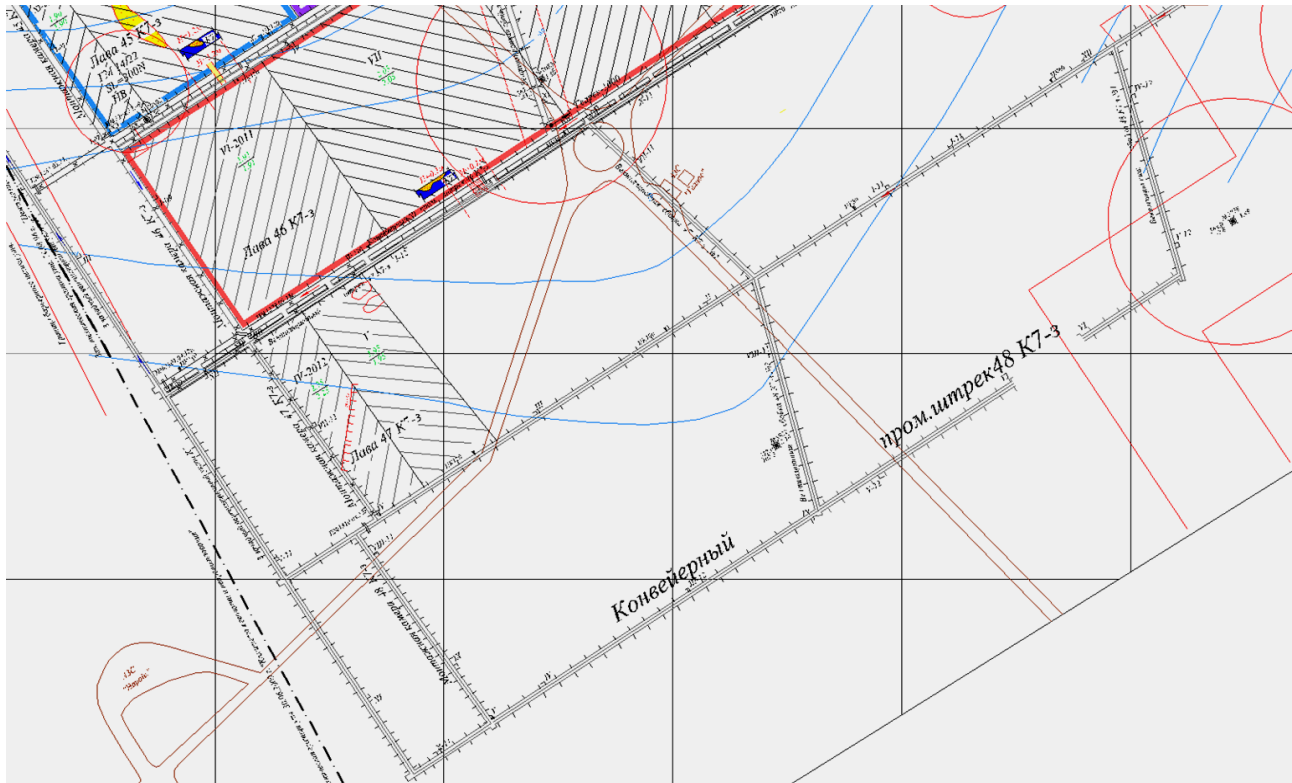


Рисунок 1 – Выкопировка с плана горных работ по пласту к₇

Таблица 1 – Характеристика выработки – конвейерного промежуточного штрека 48к₇-3 шахты им. Костенко

Наименование выработки	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Площадь сечения, м ²	Тип крепления	Плотность крепи, анкер/м
Конвейерный промежуточный штрек 48к ₇ -3	970	5,0	3,0; 3,5	16,2	Анкерное	9

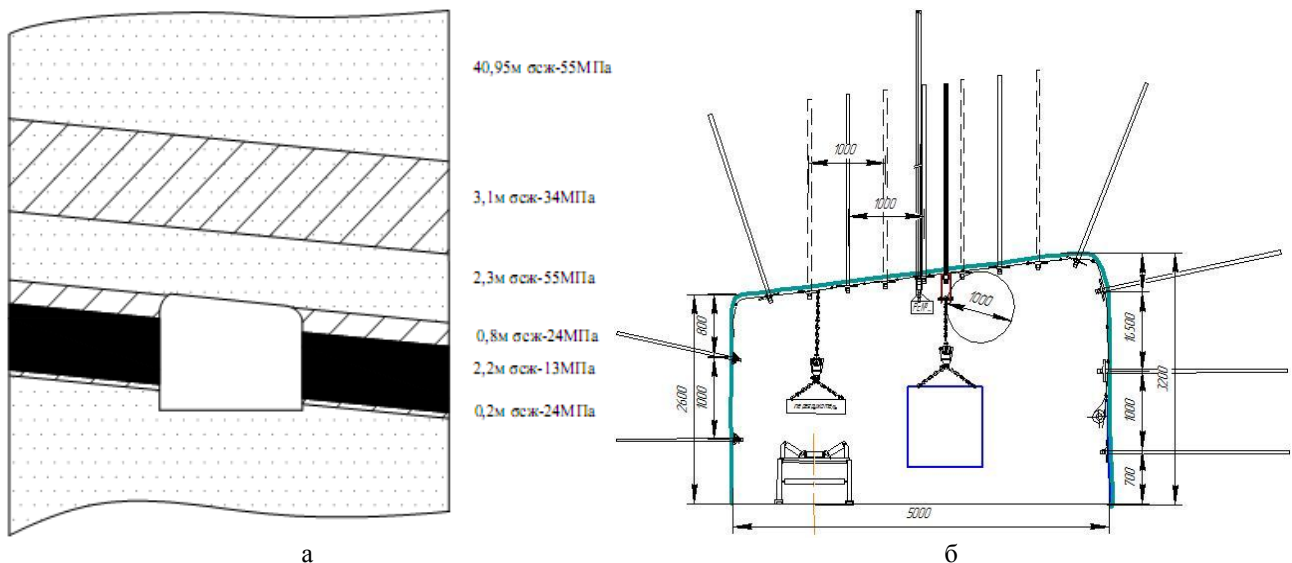


Рисунок 2 – Положение пласта к₇ в сечении (а) относительно элементов залегания и паспорт крепления конвейерного промежуточного штрека 48к₇-3 шахты им. Костенко при эксплуатации (б)

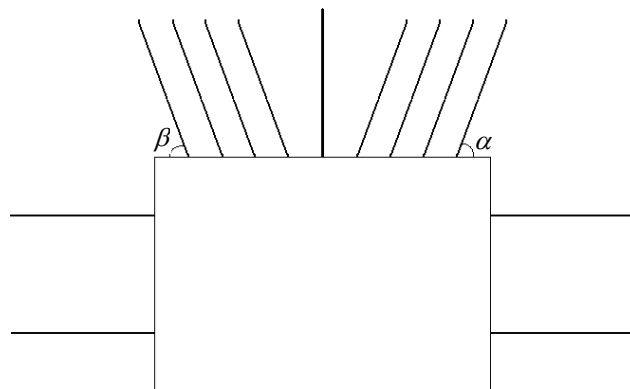


Рисунок 3 – Расчетная схема исследования влияния угла наклона анкера на НДС массива горных пород в выработке с прямоугольной формой поперечного сечения

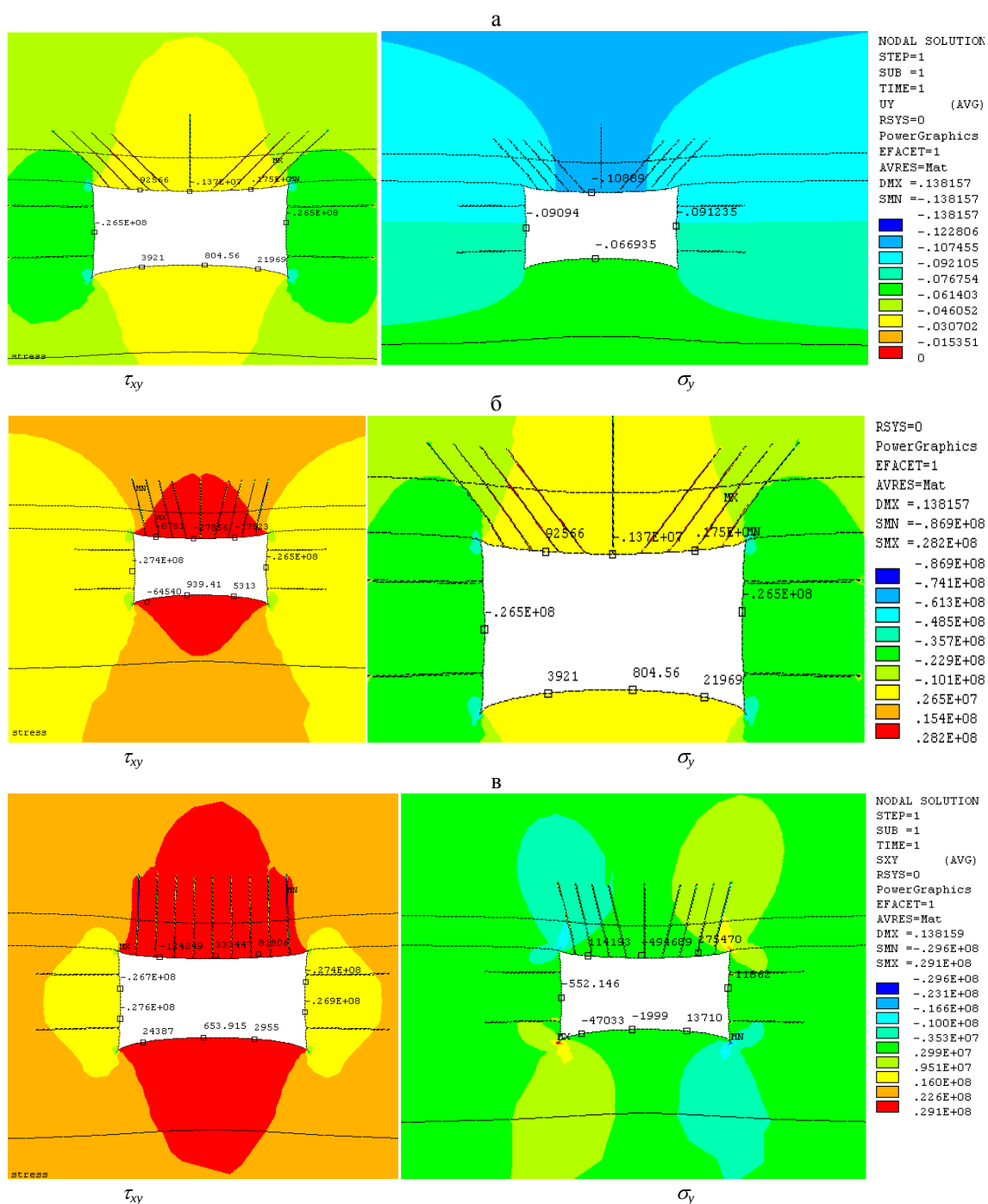


Рисунок 4 – Распределение максимальных нормальных и касательных напряжений

Таблица 2 – Значения максимальных нормальных и касательных напряжений

α, β , град.	σ_x , МПа	σ_y , МПа	τ_{xy} , МПа
25	93,7	18,7	53,1
40	93,6	27,2	45,5
55	93,5	25,1	32,6
70	93,4	9,1	30,1
90	93,3	6,7	29,3

Оптимальным углом расположения анкеров в кровле является угол $\alpha = \beta = 90^\circ$, а при расположении выработки на границе с выработанным пространством – 70° .

Ниже приведены зависимости максимальных

нормальных напряжений (рисунок 5) по оси «у» в зависимости от угла наклона анкера:

$$\sigma_{\max}^y(\alpha) = 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^4 - 5,9 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha^3 + 0,4 \cdot \alpha^2 - 13,1 \cdot \alpha + 153,5. \quad (1)$$

Кривая достаточно точно описывает данные численного метода и погрешность между данными численного метода и полученными эмпирической зависимостью около нуля процентов.

Зависимость максимальных касательных напряжений (рисунок 6) в зависимости от угла наклона анкера:

$$\tau_{\max}(\alpha) = 9,4 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha^2 - 1,6 \cdot \alpha + 94,4. \quad (2)$$

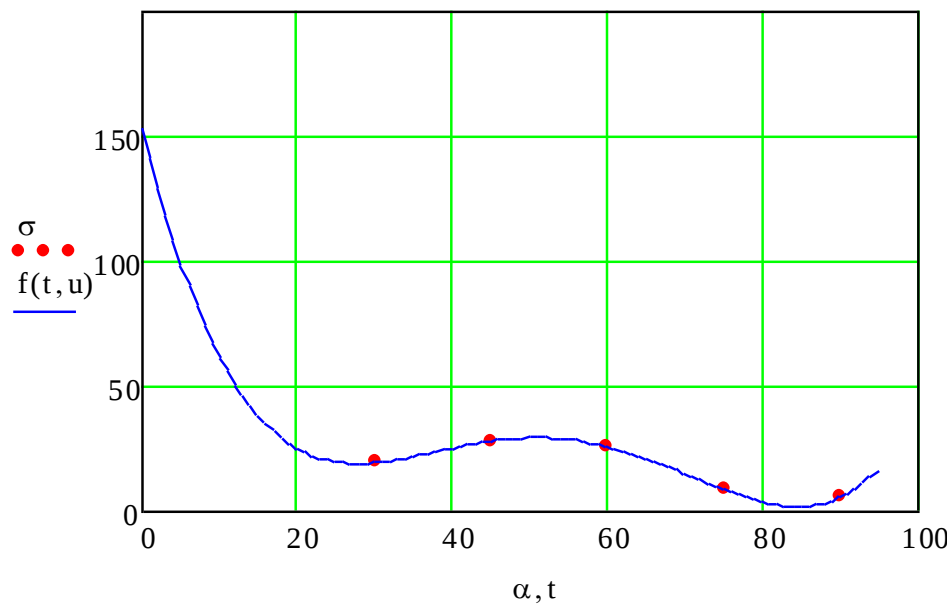


Рисунок 5 – Зависимость максимальных нормальных напряжений по оси «у» в зависимости от угла наклона анкера $\sigma(\alpha) = f(t, u)$

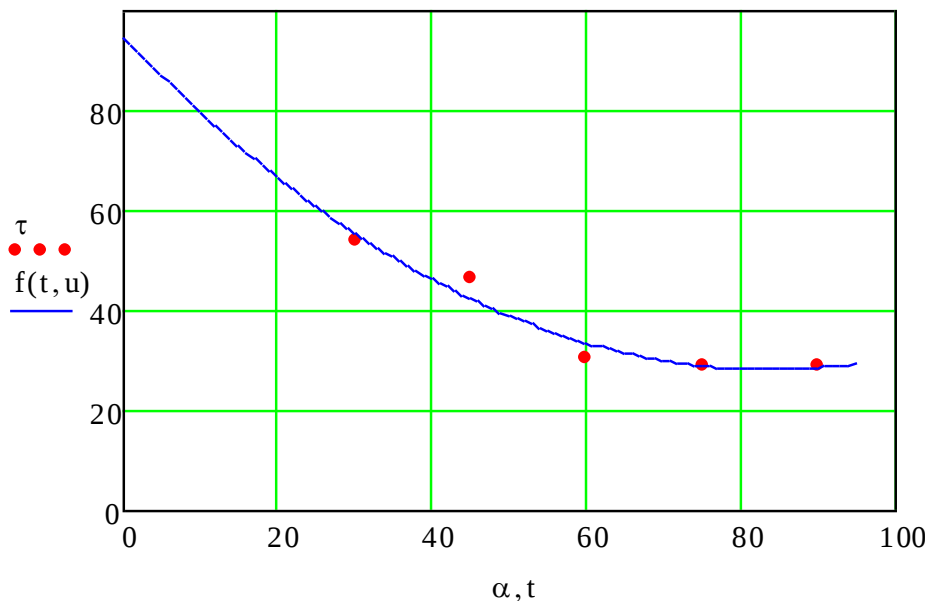


Рисунок 6 – Зависимость максимальных касательных напряжений от угла наклона анкера $\tau(\alpha) = f(t, u)$

Выводы. Оптимальным углом расположения анкеров в кровле является угол $\alpha = \beta = 90^\circ$, а при расположении выработки на границе с выработанным пространством – 70° .

Оценка текущей нефтенасыщенности по данным импульсного спектрометрического нейтронного гамма-каротажа

Ю.Н. ПАК, д-р техн. наук, профессор, и.о. проректора УМО,

Д.Ю. ПАК, канд. техн. наук, доцент кафедры ГРМПИ,

А.Б. СМАГУЛОВА, магистрантка,

Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: нейтронный гамма-метод, гамма-излучение неупругое рассеяние, радиационный захват нейтронов, пористость пород, минерализация пластовых вод, импульсный метод, нефтенасыщенность, углеродно-кислородный каротаж

Дифференциация пород, определение нефтенасыщенности и пористости осуществляется по следующим нейтронным параметрам: среднему времени жизни тепловых нейтронов и коэффициенту диффузии. Известно, что пресная вода и нефть обладают близкими значениями времени жизни тепловых нейтронов, соответственно 204 и 206 мкс. Увеличение солености воды приводит к уменьшению времени жизни. Так, при концентрации NaCl в пластовых водах до 50 г/л среднее время жизни тепловых нейтронов уменьшается до 100 мкс. Такое различие минерализованной пластовой воды и нефти в нейтронно-поглощающих свойствах положено в основу определения нефтенасыщенности пород интегральными импульсными нейтронными методами [1].

Для оценки текущей нефтегазонасыщенности в обсаженных скважинах используется комплекс ядерно-геофизических методов – импульсного спектрометрического нейтронного гамма-каротажа ИНГКС, импульсного нейтрон-нейтронного каротажа ИННК, спектрометрического гамма-каротажа СГК.

Мировой опыт проведения геофизических исследований скважин для оценки нефтенасыщенных пород свидетельствует, что наиболее эффективным является спектрометрический метод импульсного нейтронного гамма каротажа, называемый углеродно-кислородным каротажем С/О. Данный метод позволяет решать поставленную задачу независимо от минерализации пластовых и нагнетаемых вод и измерять непосредственно в околоскважинном пространстве содержание углерода и кислорода, а также ряд сопутствующих элементов, таких как кальций, кремний, хлор и другие. Путем соответствующих методик интерпретации полученных парциальных результатов можно определять параметр насыщенности [2].

Показания С/О каротажа напрямую зависят от содержания углерода и кислорода в пластовом флюиде, по соотношению весовых содержаний которых можно оценить коэффициент нефтенасыщенности пласта. Основным аналитическим параметром для количественного определения коэффициента текущей нефтенасыщенности коллекторов является углеродно-кислородное отношение С/О. Для учета литологического фактора, вносящего свой вклад в содержание

углерода за счет карбонатности пород, используется кальций-кремниевое отношение Ca/Si. Кроме указанных параметров, углеродно-кислородный каротаж позволяет определять основной элементный состав горных пород и пластового флюида, что расширяет возможности метода для оценки объемной модели горной породы и флюидальной модели порового пространства.

Горные породы облучаются потоком быстрых нейтронов (14 МэВ), источником которых служит высокочастотный импульсный нейтронный генератор. В результате различных взаимодействий нейтронов с ядрами среды, окружающей скважинный прибор, образуется вторичное гамма-излучение. Для его регистрации в аппаратуре импульсного нейтронного гамма-каротажа спектрометрического (ИНГК-С) обычно применяются сцинтилляционные детекторы, обладающие, наряду с высокой эффективностью регистрации жесткого гамма-излучения, относительно высоким энергетическим разрешением, например, детекторы NaI(Tl), CsI(Na), BGO, GSO. Гамма-излучение, регистрируемое в пределах импульса генерации нейтронов, состоит из гамма-излучения неупругого рассеяния нейтронов (ГИНР), гамма-излучения радиационного захвата (ГИРЗ) и фонового гамма-излучения (ГИНА), связанного с естественной радиоактивностью горных пород, активацией пород и конструкционных материалов.

Все энергетические спектры определяются индивидуальными характеристиками вещества, подвергнутого нейтронному облучению. В таблице приведены основные линии ГИНР и ГИРЗ основных элементов, входящих в состав исследуемой породы, скважины, скважинного прибора.

В «типичном» разрезе нефтегазовой скважины время замедления быстрых нейтронов изменяется от первых мкс до 20÷30 мкс и время жизни тепловых нейтронов колеблется от 100 до 500 мкс. Процессы неупругого рассеяния нейтронов на ядрах среды, окружающей скважинный прибор, происходят при первых актах соударения. Поэтому спектры ГИНР регистрируются непосредственно в процессе излучения быстрых нейтронов. В большинстве моделей современной аппаратуры ИНГК-С, предназначенной для определения нефтенасыщенности, изучаемую породу

облучают импульсами нейтронов длительностью $10 \div 20$ мкс, следующими через $50 \div 100$ мкс.

Вследствие многократного повторения импульсов излучения одновременно с регистрацией спектров ГИНР регистрируются и фоновые спектры ГИРЗ от текущего и предыдущих импульсов генератора плюс спектры ГИНА. Через несколько мкс после окончания нейтронного импульса ГИНР практически исчезает, и скважинный прибор регистрирует ГИРЗ и ГИНА. Методы временной селекции позволяют из спектров гамма-излучения, зарегистрированного во время нейтронного импульса, путем вычитания фоновых спектров, регистрируемых после окончания нейтронного импульса, получить спектр ГИНР.

Глубинность проводимых исследований относительно невысока – 90% ГИНР собирается с зоны, расположенной на расстоянии до $20 \div 25$ см от оси скважинного прибора. Анализ спектров ГИНР позволяет оценивать массовые содержания углерода и кислорода [3].

Спектры гамма-излучения единичного цикла измерений (на квант глубины) формируются из спектров единичного цикла излучения генератора нейтронов путем их суммирования в пределах кванта глубины. Временной спектр аппаратуры АИМС состоит из 23 каналов (рисунок 1 [2]). Первые 15 каналов имеют длительность 2 мкс, следующие 7 каналов – 6 мкс и последний 23 канал имеет длительность, соответствующую длительности единичного цикла излучения генератора нейтронов минус 72 мкс.

Проходя через породу, скважину и охранный кожух прибора, гамма-кванты радиационного захвата и неупругого рассеяния нейтронов частично поглощаются, частично рассеиваются с потерей энергии. В результате на детектор поступает спектр гамма-излучения, отличающийся от первичного спектра. Поглощенная сцинтилляционным детектором энергия гамма-кванта преобразуется в световые вспышки – сцинтилляции.

Основные породообразующие элементы и их характеристики гамма-излучения неупругого рассеяния и радиационного захвата нейтронов

Элемент	Среднее содержание в горных породах, %	E_n , МэВ	$\sigma_{неупр}$, барн	$\sigma_{захв}$, барн	Энергия ГИНР, МэВ (мбарн)	Энергия ГИРЗ, МэВ (выход на 100 захватов)
^{12}C	0.02298	4.8	0.446	3.4×10^{-3}	4.43 (13,1),	4.95(68), 3.68(32), 1.26(32),
^{16}O	46.89	6.44	0.318	1.2×10^{-3}	6.13(10.4), 7.12(5.0)	2.18(82), 1.09(82), 3.27(18),
^{40}Ca	2.87	4.55	0.38	0.44	3.73(9.0), 3.90(3.8)	1.94(81), 6.42(40), 4.42(15),
^{28}Si	28.54	1.9	0.46	0.16	1.78(29), 2.84(5.3),	3.54(62), 4.93(58), 1.27(12),
^{56}Fe	4.26	0.86	0.9	2.62	1.24(23), 2.61(3.7)	7.63(25.6), 7.65(20.8), 5.9(7.8),
^1H	0.99985	-	0	0.33	-	2.23(100).

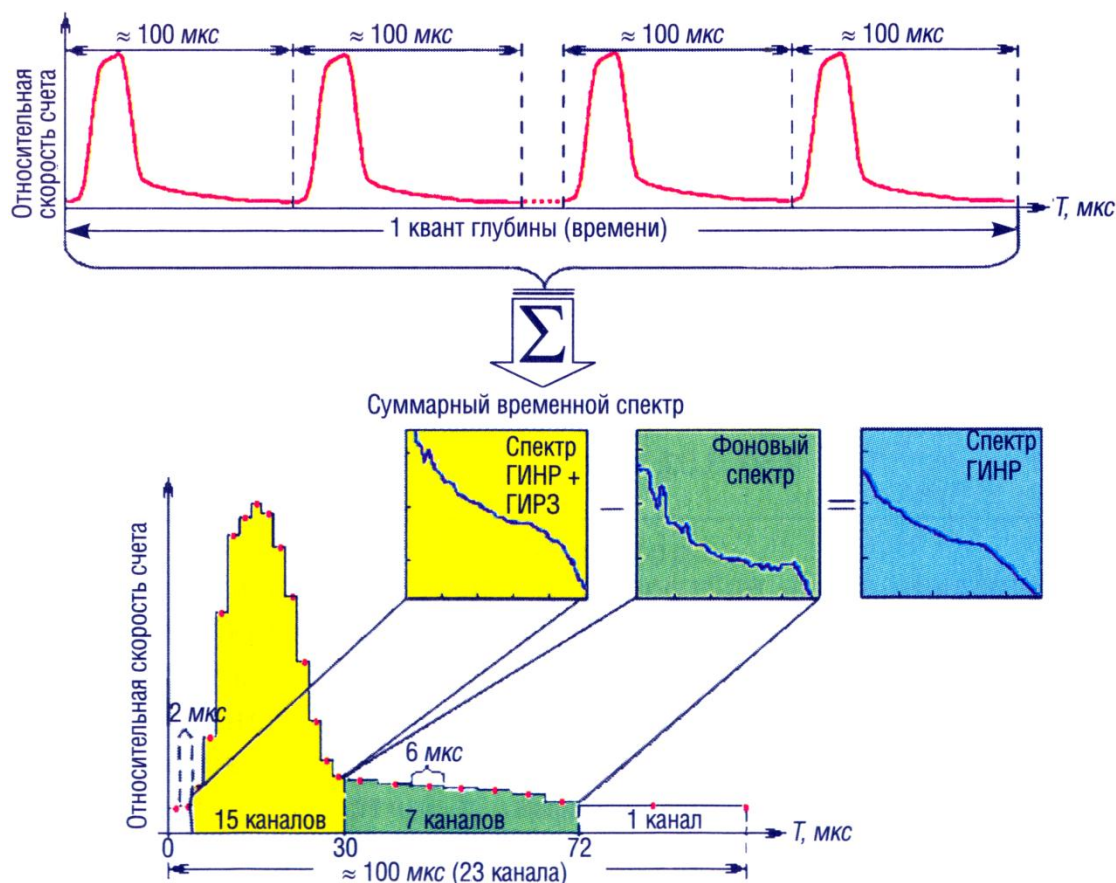


Рисунок 1 – Схема формирования временного спектра ГИНР

При этом суммарная энергия образовавшихся фотонов пропорциональна энергии, оставленной гамма-квантом в детекторе. Далее фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), оптически сочлененный с детектором, конвертирует световой импульс в электрический. Заряд, собираемый с выхода ФЭУ, при прочих равных условиях пропорционален суммарной энергии сцинтилляций люминофора детектора и, следовательно, энергии, оставленной гамма-квантом в детекторе. Спектр (распределение по амплитуде) электрических импульсов, регистрируемых прибором, называется аппаратным спектром. Пример таких спектров приведен на рисунке 2 [2].

Обработка и интерпретация С/О каротажа проводятся по следующей схеме:

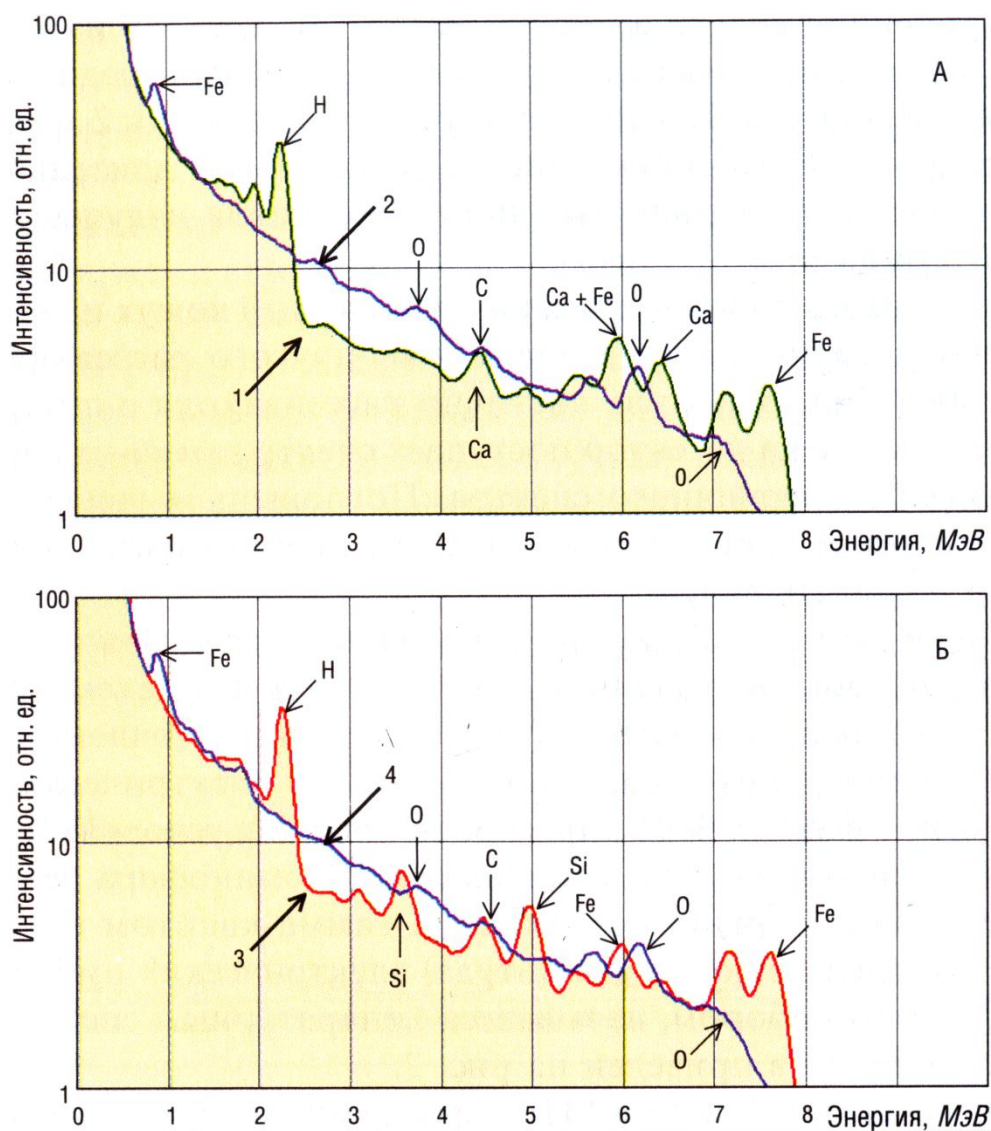
- первичная обработка с оценкой качества первичных данных;
- выделение коллекторов;
- построение интерпретационной модели для комплекса геофизических параметров;
- получение оценок компонентного состава пород

и флюидов;

- интервальная (попластовая) оценка компонентного состава пород и флюидов, получение прогнозных характеристик притоков.

При интерпретации углеродно-кислородного каротажа скважин получила практическое применение методика учета литологии пластов по соотношению кальций/кремний, которое фиксируется регистрацией гамма-излучения неупругого рассеяния быстрых нейтронов ядрами кальция (3,74 МэВ) и кремния (1,74 МэВ). Это соотношение призвано учесть вклад углерода и кислорода в одноименных аппаратных каналах спектрометра, находящихся в скелете пород [4].

Для результатов С/О-каротажа на первом этапе проводится обработка энергетических спектров. На этом этапе с помощью обрабатывающей программы проводится обработка полных спектров гамма-излучения неупругого рассеяния (ГИНР) и радиационного захвата (ГИРЗ). В результате проводится расчет аналитических параметров, главным из которых являются отношения С/О и Ca/Si [5,6].



А – водонасыщенный известняк; Б – нефтенасыщенный песчаник;

1, 3 – спектры ГИРЗ; 2, 4 – спектры ГИНР

Рисунок 2 – Аппаратурные спектры, зарегистрированные скважинным прибором АИМС

Для классификации полученных эффектов С/О-каротажа по скважине, которые могут быть вызваны как нефтенасыщенностью, так и содержанием углерода в его другом проявлении (уголь, битум, органическое вещество), а также недокомпенсацией карбонатов или влиянием мешающих и неучтенных факторов при изменении геолого-технических условий, необходимо провести выделение коллекторов с использованием обоснованных граничных условий для данного типа разреза и сопоставить полученные результаты с начальной нефтенасыщенностью, рассчитанной по результатам электрического каротажа. Расчет начальной нефтенасыщенности проводится по зависимостям, полученным по петрофизическим исследованиям керна.

Количественная интерпретация ведется с использованием таких характеристик пластов, как их общая и эффективная пористость, литологический состав пород и др., поэтому неотъемлемым и важным этапом интерпретации является определение объемной модели породы.

Расчет объемной модели горной породы проводится с использованием информации, полученной по открытому стволу и по комплексу ядерно-геофизических методов.

Интерпретационное обеспечение ИНГКС включает ограниченный набор зависимостей и коэффициентов для учета влияния скважинных факторов (диаметр скважины, диаметр и толщина обсадной колонны, тип и свойства жидкости в скважине и др.) на основные геофизические параметры метода и программно-реализованные методики преобразования первичных каротажных данных. Цепочка преобразований охватывает редактирование и оценку качества первичных дифференциальных данных, увязку их по глубине, градуировку и получение «чистых» спектров ГИНР, ГИРЗ и гамма-излучения наведенной радиоактивности (ГИНА), расчет совокупности геофизических параметров, исправленных за влияние скважинных факторов, и нахождение и обоснование параметров петрофизических уравнений, связывающих геофизические параметры с характеристиками исследуемых объектов. Геофизическими параметрами ИНГКС, кроме основных спектральных отношений, являются относительные содержания в породе элементов (углерода С, кислорода О, кальция Са, кремния Si, водорода Н, хлора Cl, серы S, магния Mg и железа Fe), сечение поглощения тепловых нейтронов, кажущиеся объемные содержания углеводородов по относительному изменению хлора и др.

Учитывая последовательность решаемых задач, результат обработки выглядит следующим образом:

- уточнение объемной модели пласта с учетом природы естественного гамма-излучения и ядерно-геофизических характеристик минералов, составляющих горную породу;
- количественное определение коэффициента текущей нефтегазонасыщенности коллекторов;
- выделение коллекторов по разрезу скважины;
- определение нефтегазонасыщенности коллекторов.

Спектральный гамма-каротаж (СГК) с количе-

ственным определением содержания урана, тория и калия содержит информацию для изучения природы естественной радиоактивности пород по разрезу скважины. В результате по соотношению радиоактивных минералов уточняется минеральный состав глинистых минералов, определяется тип глин, содержащих различное количество связанной воды, в терригенном разрезе выделяются полевошпатовые песчаники, характеризующиеся повышенной радиоактивностью неглинистой природы, а также выделяются битуминозные пласты с повышенным содержанием радиоактивного урана и с высоким содержанием в своем составе углерода. Полученная информация используется для уточнения коллекторских свойств пород и для повышения однозначности интерпретации результатов С/О-каротажа.

В плане совершенствования методики интерпретации, выполненных методами ИНГК-С, ИНГК и СГК, о наиболее эффективной оценке текущей нефтенасыщенности обводненных низко минерализованными водами коллекторов месторождения, необходимо использовать зависимости, полученные по петрофизическим исследованиям керна, также необходимо проводить сравнительный анализ результатов опробования по скважинам.

Известно несколько схем оценки нефтенасыщенности по данным ИНГКС-С/О. Наиболее распространенной является схема оценки нефтенасыщенности по приращению $\langle C/O \rangle_{\text{ГИНР}}$, в которой выражение для расчета коэффициента нефтенасыщенности выглядит следующим образом:

$$K_n = \Delta_{C/O} \times \{ K_n \times (M_{O \text{ вод}} - M_{O \text{ пес}}) + M_{O \text{ пес}} + M_{O \text{ фон}} \} / \{ K_n \times (A_C/A_O \times M_{C \text{ неф}} + \Delta_{C/O} \times M_{O \text{ вод}}) \}, \quad (1)$$

где $\Delta_{C/O}$ – приведенное к нулю в водонасыщенном песчанике и исправленное за литологию отношение каналов углерода к кислороду;

$M_{O \text{ вод}}$, $M_{O \text{ пес}}$ – массовое содержание кислорода в воде и песчанике;

$M_{O \text{ фон}}$ – эквивалентное массовое содержание кислорода в фоновой составляющей излучения;

K_n – пористость породы;

A_C , A_O – некоторые коэффициенты, отражающие в том числе и чувствительность детектора в энергетическом интервале кислорода и углерода.

Другая известная оценка нефтенасыщенности коллекторов с использованием нормализованных отношений $\langle C/O \rangle_{\text{ГИНР}}$ и $\langle Ca/Si \rangle_{\text{ГИНР}}$ предполагает, что для любого значения пористости пласта эффект влияния литологии на $\langle Ca/Si \rangle_{\text{ГИНР}}$ линейно связан с эффектом влияния литологии на $\langle C/O \rangle_{\text{ГИНР}}$ некоторым коэффициентом γ при условии совмещения кривых $\langle C/O \rangle_{\text{ГИНР}}$ и $\langle Ca/Si \rangle_{\text{ГИНР}}$ на водонасыщенном пласте. В этом случае по текущему значению $\langle Ca/Si \rangle_{\text{ГИНР}}$ определяется соответствующее ему минимальное значение

$$\langle C/O \rangle_{\text{min}} = \langle C/O \rangle_{\text{ГИНРопор}} + \gamma \times (\langle Ca/Si \rangle_{\text{ГИНР}} - \langle Ca/Si \rangle_{\text{ГИНРопор}}), \quad (2)$$

где $\langle C/O \rangle_{\text{ГИНРопор}}$ и $\langle Ca/Si \rangle_{\text{ГИНРопор}}$ есть значения $\langle C/O \rangle_{\text{ГИНР}}$ и $\langle Ca/Si \rangle_{\text{ГИНР}}$, приводящие к совмещению указанных кривых на водонасыщенном пласте. Тогда

значение нефтенасыщенности будет определяться выражением $\kappa_n = [C/O] - [C/O]_{\min} / D_{\text{COR}}$. Здесь D_{COR} есть разница значений $[C/O]$ в нефте- и водонасыщенных пластах с пористостью оцениваемого коллектора.

Известным также является способ, когда значения нефтенасыщенности находят путем решения уравнения

$$A\vec{C} + \vec{J} + \vec{E}, \quad (3)$$

где A – калибровочная матрица, $\vec{J} = (J_1, J_2, \dots, J_n)$ – число импульсов, зарегистрированных за единицу времени в каналах захватного и неупругого спектров в интервалах энергий $[E_{1,1}, E_{2,1}], \dots, [E_{1,n}, E_{2,n}]$, $\vec{C} = (C, O, Si, Ca)$ – определяемые содержания (массовые доли) углерода, кислорода, кремния, кальция и т.д., либо $\vec{C} = (V_{\text{неф}}, V_{\text{вод}}, V_{\text{пес}}, V_{\text{кар}})$ – определяемые объемные содержания нефти, воды, песчаника, карбонатов и т.д., $\vec{E}$ – дисперсия случайной ошибки. Матрица A находится при калибровке аппаратуры [2].

Оценка текущей насыщенности пласта в условиях низкой и переменной минерализации пластовых и

нагнетаемых вод по данным электрических методов ГИС является трудной задачей при исследовании открытого ствола пробуренных скважин. Это объясняется низким содержанием в воде солей, необходимых для определения коэффициентов нефтенасыщенности (K_n) по удельному электрическому сопротивлению. Низкая минерализация пластовых вод является ограничением и для эффективного применения интегральных методов импульсного нейтронного каротажа. Задача значительно усложняется при определении текущей нефтенасыщенности в процессе разработки в скважинах, обсаженных стальной колонной. Мировой опыт проведения геофизических исследований по определению текущей нефтенасыщенности показал, что в настоящее время наиболее эффективным является метод импульсного спектрометрического нейтронного (углеродно-кислородного, C/O) гамма-каротажа. Метод позволяет решать поставленную задачу независимо от минерализации пластовых и нагнетаемых вод путем измерения непосредственно в околоскважинном пространстве содержания углерода и кислорода, а также целый ряд других элементов, таких как кальций, кремний, хлор и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физические основы импульсных нейтронных методов исследования скважин / Ю.С. Шимелевич, С.А. Кантор, А.С. Школьников и др. М.: Недра, 1976.
2. Хаматдинов Р.Т., Велижанин В.А., Черменский В.Г. C/O каротаж – перспективная основа современного геофизического мониторинга нефтяных месторождений // НТВ «Каротажник». Тверь: АИС, 2004. Вып. 12-13.
3. Черменский В.Г. Аппаратурно-методический комплекс углеродно-кислородного каротажа для определения текущей нефтенасыщенности эксплуатируемых залежей: Автореферат дисс. ... доктора технических наук. Екатеринбург, 2007.
4. Пак Д.Ю., Пак Ю.Н., Токушева Ж.Т., Гнип Н.В. О повышении информативности импульсной нейтроннометрии в варианте углеродно-кислородного каротажа // Международная научно-практическая конференция «Горно-металлургический комплекс Казахстана: Проблемы и перспективы инновационного развития». Часть 2. Караганда, 2011. С. 101-102.
5. Пак Ю.Н., Пономарева М.В., Пак Д.Ю., Ельшин А.Б. Возможности импульсной нейтронной гаммаметрии при геофизических исследованиях скважин // Труды университета / КарГТУ. – Караганда, 2013. – Вып. 4. С. 23-26.
6. Пак Д.Ю., Пак Ю.Н., Романов А.А., Бычков В.Г. Способ определения водонефтяного контакта: Инновационный патент № 25152, 2011.

УДК 550.8.056

Комплексная инверсия данных сейсморазведки и гравиразведки методом SIRT

К.С. ТРОЙНИЧ, аспирант,

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко (Украина)

Ключевые слова: геофизическая томография, инверсия, моделирование, сейсморазведка, гравиразведка, система уравнений, разрез, глубина.

Введение. Инверсия комплекса геофизических данных позволяет уменьшить неоднозначность решения обратной задачи. Особенно эффективным комплекс геофизических данных может быть при наличии связей между искомыми параметрами.

В работах [1,2,3] изложена история развития геофизической томографии и методологический подход к сейсмической томографии.

В настоящее время активно развивается направле-

ние, основанное на использовании томографии для инверсии комплекса сейсмических и гравиметрических данных [4]. Такая инверсия позволяет улучшить качество интерпретации исследуемой области в случае низкой когерентности данных ОГТ, обусловленной присутствием соляных тел или высокоамплитудных разломов, создающих гравитационные аномалии. На кафедре геофизики Киевского национального университета имени Тараса Шевченко ведутся разработки

инверсии сейсмических и гравиметрических данных для оценки минерального состава и структуры пород в виде решения одной системы линейных алгебраических уравнений с использованием метода одновременной итеративной реконструктивной томографии (SIRT) [5,6,7].

Теория метода. Предложенный метод базируется на том факте, что инверсия времен пробега и значений сил тяжести может быть представлена через систему линейных алгебраических уравнений. Линейная аппроксимация уравнений времен пробега сейсмических лучей и аномалий силы тяжести вполне допустима и широко используется во многих геофизических методах.

Для дискретной модели, состоящей из N ячеек, время пробега t сейсмического луча можно выразить через сумму произведений длин отрезков траектории луча d_i в пределах каждой i -й ячейки на значения медленности s_i (обратной величины к скорости) в соответствующих ячейках:

$$t = d_1 s_1 + d_2 s_2 + \dots + d_N s_N.$$

Для некоторого количества W лучей, проходящих через одну и ту же модель, вектор-столбик t времен пробега равен произведению матрицы D длин отрезков траектории каждого луча в каждой ячейке модели на вектор-столбик s значений медленностей: $t = Ds$.

В этой работе предлагается использовать одновременную итеративную реконструктивную томографию (SIRT), которая базируется на методе Качмажа [6], благодаря своей вычислительной простоте и низкой чувствительности к качеству входных данных. Этот метод является итеративным и решает задачу с точки зрения наименьших квадратов изменения модели первого приближения. На каждой итерации для каждой i -й ячейки модели вычисляются поправки $\Delta^w s_i$ от w -го наблюдения с помощью формулы Качмажа [6]:

$$\Delta^w s_i = D_{wi} \cdot \frac{\delta t_w}{\sum_{j=1}^N D_{wj}^2},$$

где δt_w – разница между наблюдаемым и рассчитанным значением времен пробега w -го сейсмического луча. Эту формулу можно понимать как распределение величины невязки между ячейками пропорционально вкладу этих ячеек в суммарное значение времени пробега. После нахождения предполагаемых поправок на основе всех наблюдений находится средняя их величина в пределах каждой i -й ячейки:

$$\Delta s_i = \frac{1}{W} \sum_{w=1}^W \Delta^w s_i. \quad (1)$$

Гравитационное притяжение g , созданное в некоторой точке дискретной моделью, есть сумма произведений коэффициентов f , зависящих от гравитационной постоянной, размеров ячеек и их удалений до точки наблюдения, на плотности σ в соответствующих ячейках:

$$g = f_1 \sigma_1 + f_2 \sigma_2 + \dots + f_N \sigma_N.$$

Подобно задаче расчета времен пробега сейсмических волн вектор-столбец g значений силы тяжести для

совокупности точек наблюдения, выражающий собой гравитационный эффект, может быть записан в виде произведения матрицы F геометрических факторов каждой ячейки для каждой точки наблюдения на вектор-столбик σ плотностей в ячейках модели: $g = F\sigma$.

Решение обратной задачи для времен пробега сейсмических волн или величин силы тяжести, представляющее собой определение векторов параметров на основе вектора наблюдаемых данных и некоторой матрицы коэффициентов, с математической точки зрения сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений. При этом, если задача инверсии как сейсмических, так и гравитационных данных решается для одной и той же модели, то ширина матриц коэффициентов и размер векторов с параметрами модели будут одинаковыми. Это дает возможность, заменив векторы медленностей и плотностей на некоторый вектор m , элементы которого выражены функцией от типа наблюдаемых данных, объединить сейсмические и гравитационные данные в одну систему уравнений, состоящую из двух блоков:

$$\begin{bmatrix} t \\ g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D \\ F \end{bmatrix} \cdot m. \quad (2)$$

Значения i -х элементов вектора m вычисляются по формуле:

$$m_i = \begin{cases} s_i, & \text{для сейсмометрических данных,} \\ \sigma(s_i), & \text{для гравиметрических данных,} \end{cases}$$

где $\sigma(s_i)$ – плотность в i -й ячейке как функция медленности в этой ячейке.

Применение формулы (1) к системам линейных уравнений позволяет получать поправки, которые вводятся в текущее приближение для получения последующего приближения. В системе уравнений (2) поправки, вычисленные методом SIRT для разных типов входных данных, будут иметь разные размерности. В связи с этим для получения модели m' на каждой новой итерации предлагается вычислять значение модели для каждой поправки, а потом находить среднее значение от моделей, полученных на основе применения формулы (1) к каждому наблюдению:

$$m'_i = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^W (m_i + \Delta m_{wi}), \quad (3)$$

где значения m и Δm являются медленностью для сейсмических данных и оценкой медленности на основе плотности для гравиметрических данных. Таким образом, реализация метода сопряжена с установкой двух функций: для оценки плотности на основе медленности и для оценки медленности на основе плотности.

В формуле (3) вес гравитационных либо сейсмических данных в каждой ячейке будет определяться соотношением количества лучей, проходящих через ячейку, к количеству точек наблюдения силы тяжести. Для изменения веса наблюдаемых данных можно воспользоваться тем, что система (2) состоит из блоков и, следовательно, находить значения модели на каждой итерации сначала для каждого блока отдельно, а потом вычислять средневзвешенное от решений каждого блока:

$$m'_i = a \cdot m_i^{(s)} + (1-a) \cdot m_i^{(g)},$$

где $m^{(s)}$ и $m^{(g)}$ – новое значение моделей полученных путем применения формулы (3) к сейсмическим и гравитационным данным соответственно. Параметр a изменяется от нуля до единицы, определяя таким образом пропорцию влияния тех или иных данных в зависимости от их качества, информативности и других факторов.

Модельный пример. Для проверки правильности работы предложенного метода была использована синтетическая модель, созданная компанией HESS и свободно распространяемая сообществом SEG. Эта модель представляет собой слоистую среду, усложненную присутствием соляного тела и высокоамплитудного разлома. Обе структуры создают области низкой когерентности сигнала трасс ОГТ на сейсмических данных. Также обе структуры способны создать гравитационные аномалии.

Для целей проверки работоспособности предложенного метода комплексной инверсии модель была уменьшена с более чем миллиона ячеек до порядка полутора тысяч ячеек, что позволило значительно уменьшить время расчётов при тестировании разных параметров инверсии, сохранив при этом все основные черты модели. Модель, на основе которой были рассчитаны синтетические времена пробега сейсмических волн и значений аномалий сил тяжести, изображена на рисунке 1.

Синтетическая модель была использована для расчета времен пробега сейсмических лучей, отраженных от заданных горизонтов, а также для аномалий силы тяжести в точках наблюдения. Для большего соответствия синтетических данных реальной ситуации в качестве входной информации брались времена пробега только тех лучей, которые отразились от отбивающих горизонтов, находящихся выше соляного тела не в непосредственной близости с разломом и границами соляного тела, а также для еще одного горизонта на глубине восемь километров. Данный горизонт добавлен с целью повышения устойчивости

инверсии в пределах глубинных интервалов модели.

В случае использования предлагаемого метода инверсии для анализа реальных геофизических данных необходимо было бы снять с сейсмограмм времена отражений сейсмических волн от каждого горизонта для каждой пары источник-сейсмоприемник, а также вычесть из гравитационного поля влияние всех масс, которые находятся за пределами ячеек модели.

Стоит также отметить, что для синтетического теста глубина отражающих горизонтов считается известной. В случае реальных данных глубина отражающих горизонтов изначально неизвестна и должна быть сначала оценена посредством превращения домена времени в домен глубины с использованием модели первого приближения, а потом уточняться через определенное число итераций инверсии путем глубинной миграции сейсмических данных на основе промежуточных скоростных моделей, получаемых в процессе инверсии.

В процессе моделирования была использована правая однофланговая установка с разномом шесть километров и расстоянием между сейсмоприемниками 150 м. Такая геометрия обусловлена пропорциональным уменьшением отношения количества каналов к количеству ячеек, уменьшенному (как отмечалось выше) по сравнению с оригинальной моделью. При расстоянии между источниками в 1 км и восьми отражающих горизонтах были рассчитаны порядка 3600 времен пробега сейсмических лучей, что с математической точки зрения позволило получить переопределенную систему. Последнее обстоятельство является достаточно важным для возможности применения томографии. Гравитационный отклик модели был рассчитан в 240-а гравиметрических пунктах, расположенных на расстоянии 100 м друг от друга. Такого количества входных данных явно недостаточно для того, чтобы самостоятельно решить задачу инверсии гравиметрических данных. Однако, как будет показано ниже, включение этих данных в комплекс с данными сейсморазведки значительно улучшает результаты инверсии.

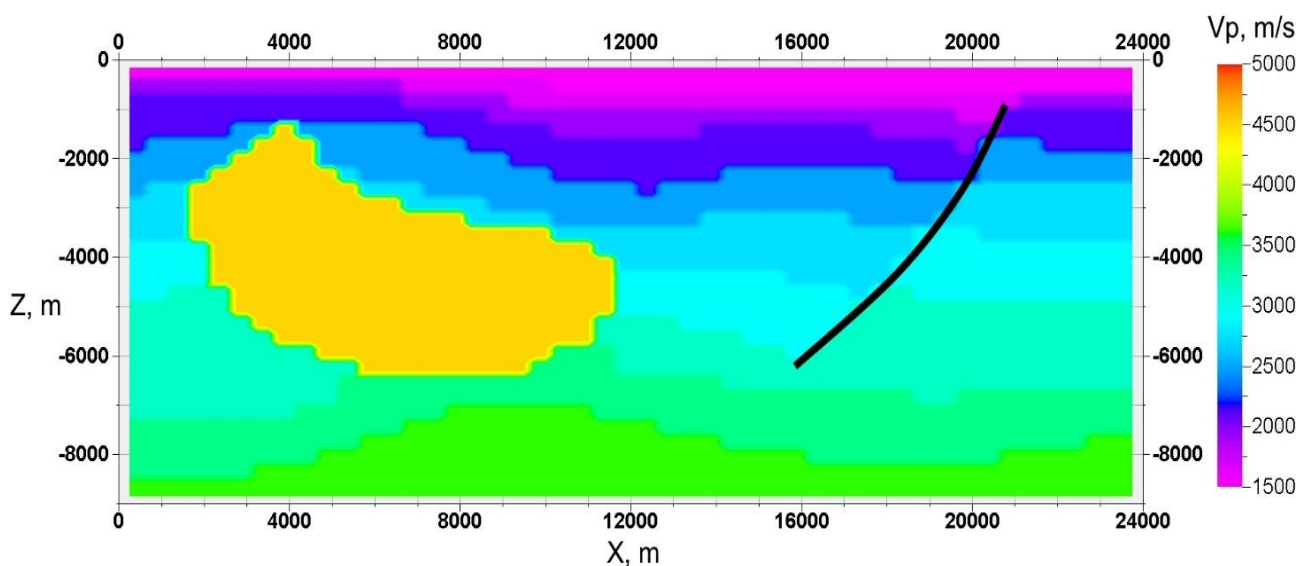


Рисунок 1 – Синтетическая скоростная модель для тестирования метода (черной линией изображен разлом). Модель создана на основе данных компании HESS, свободно распространяемых сообществом SEG

Для построения скоростной модели первого приближения использовалась линейная функциональная зависимость средней медленности от глубины $s(z) = az + b$, где коэффициенты a и b являются коэффициентами линейной регрессии средних медленностей для заданной глубины. Такая аппроксимация часто применяется на практике в случае молодых осадочных пород. Для рассматриваемой модели этот вариант выбора аппроксимации не является лучшим, поскольку необходимо было бы учесть наличие разлома и соляного тела. Однако выбор именно линейного приближения преследовал также цель протестировать зависимость устойчивости инверсии от модели первого приближения.

На рисунке 2 представлен результат инверсии времен приходов лучей с помощью лучевой сейсмической томографии.

В качестве метода инверсии использован метод одновременной итеративной реконструктивной томографии (SIRT). Результат инверсии показал, что в целом верхняя часть разреза восстановлена правильно. Вследствие того, что был добавлен один глубинный горизонт ниже соляного тела, на модели видны «полосы» с высокими скоростями, однако внутри самого соляного тела значения скорости остались неизменными.

Еще одно важное наблюдение касательно томографической инверсии времен пробегов – система наблюдений не обеспечила многократного перекрытия ячеек лучами. К сожалению, на практике мы часто сталкиваемся с подобной ситуацией, когда система наблюдений далека от идеальной. Именно поэтому и возникает потребность в использовании комплекса геофизических данных.

В будущем для улучшения качества инверсии планируется применять следующую методику: начинать инверсию с больших по размеру ячеек и постепенно переходить к ячейкам меньшего размера после определенного количества итераций. Это позволит избежать ячеек, значения параметров которых не изменяются в силу отсутствия в этих ячейках проходящих сейсмических лучей.

Согласно предлагаемому в работе алгоритму инверсии комплекса данных сейсморазведки и гравиразведки сначала необходимо построить функциональную связь между параметрами медленности и плотности. На рисунке 3 приведен график значений плотности σ как функции медленности s (на основе тех же данных была также построена обратная функция скорости от плотности). За исключением двух литотипов соли (а также воды, не показанной на этом графике) соотношение между медленностью и плотностью можно описать в виде степенной функции:

$$\sigma = \alpha s^{\beta}, \quad (4)$$

где $\alpha = 317$; $\beta = -0,25$. Коэффициенты этой степенной функции по величине совпадают с коэффициентами уравнения Гарднера [8], но различаются по знаку показателя степенной функции из-за использования медленности вместо скорости.

Для определения значений плотности соли и воды введено исключение их из установленной функциональной связи.

На рисунке 4 приведен результат инверсии комплекса данных сейсморазведки и гравиразведки, выполненной методом SIRT согласно предложенной в работе методике. Первое, что уместно отметить, – соляное тело достаточно четко просматривается на скоростной модели. Скорость в пределах соляного тела восстановлена правильно как минимум для трети этого тела. Остальная часть имеет значение скоростей, значительно выше, чем у осадочных пород, что позволяет выделить контур соляного тела визуально. Разлом также фиксируется, особенно в верхней его части, постепенно «размываясь» с глубиной. Это связано с недостаточным количеством лучей, проходящих через нижнюю часть разлома (все лучи, кроме одного горизонта ниже соли, были исключены из входных данных для инверсии).

Следует отметить также появление нескольких артефактов в виде горизонтальных полос с низким значением скорости (пикеты 13000-18000, глубины 2-3 км). Вероятнее всего, это связано с функцией, которая переводит скорость в плотность и наоборот, имея

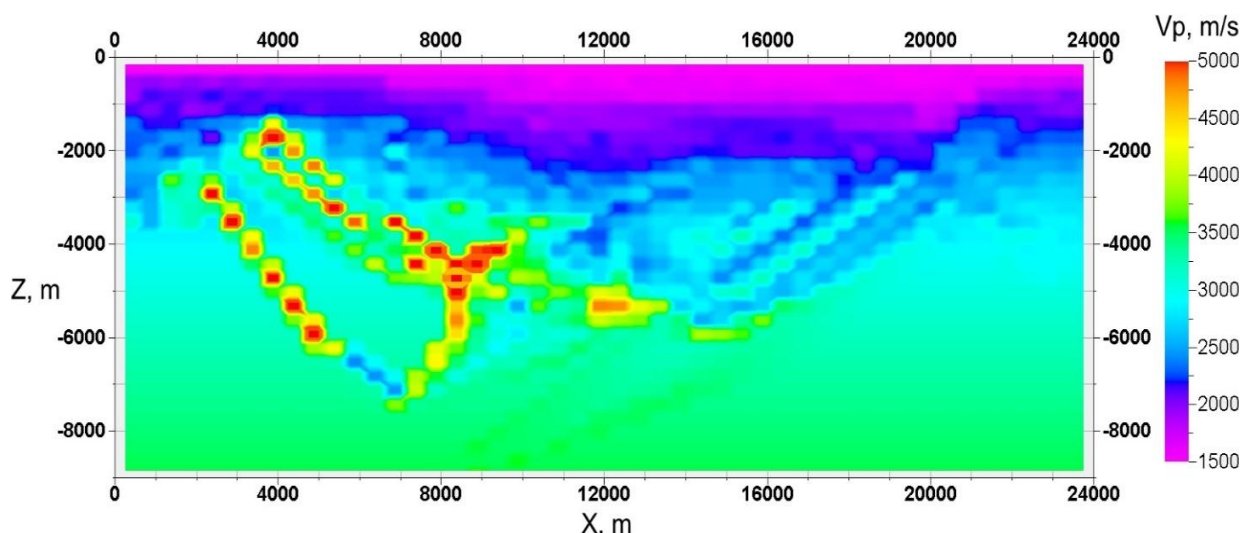


Рисунок 2 – Результат инверсии сейсмических данных. Скоростная модель после ста итераций лучевой томографии

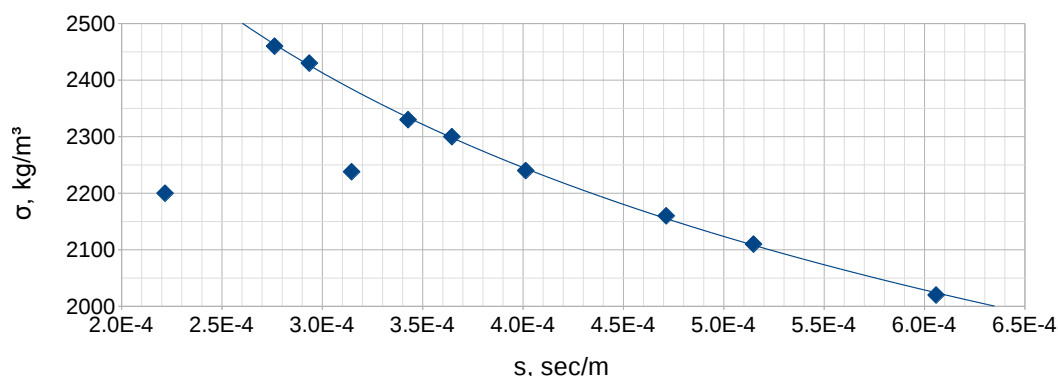


Рисунок 3 – Зависимость плотности от медленности для десяти пород, представленных в синтетической модели (на основе данных компании HESS, свободно распространяемых сообществом SEG)

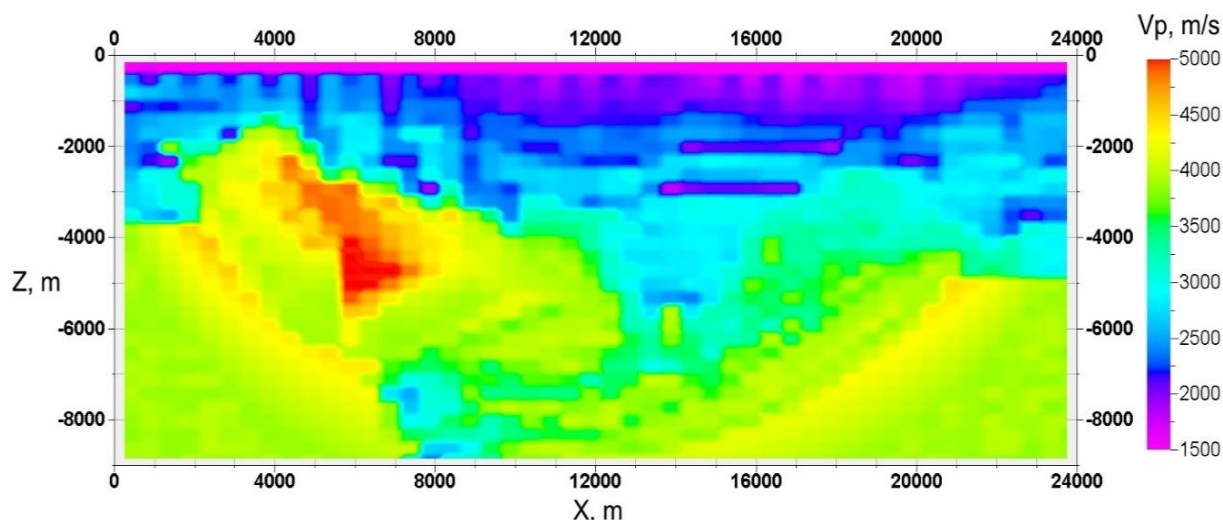


Рисунок 4 – Результат инверсии комплекса сейсмических и гравиметрических данных. Скоростная модель после ста итераций комплексной инверсии методом SIRT

несколько исключений для учета соли и воды, которые выпадают из степенного уравнения. Несмотря на это, тест показывает, что добавление даже незначительного количества уравнений с гравитационными данными в систему уравнений с сейсмическими позволяет значительно улучшить результат инверсии при наличии соляных залежей.

Выводы. Предложенная методика инверсии комплекса данных сейсморазведки и гравиразведки с помощью метода SIRT, использующего функциональные связи между скоростными и плотностными параметрами, позволяет значительно улучшить результаты инверсии сложных моделей с присутствием соляных тел. Основным ограничением методики является пра-

вильность задания функциональной связи между параметрами скорости и плотности, которые могут быть определены статистически или в результате моделирования петрофизических свойств. Качество инверсии также зависит от наличия достаточного количества лучей, проходящих через каждую ячейку. Повышение качества инверсии может быть достигнуто при циклическом выполнении инверсии и глубинной миграции до суммирования.

Дальнейшее развитие метода может быть связано с инверсией не только времен пробега сейсмических волн, но и их амплитуд (рекурсивная инверсия в акустический импеданс или томографическая инверсия параметров поглощения упругой энергии).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aki K., Richards P.G. (1980). Quantitative Seismology, Theory and Methods, Vol. II, W.H. Freeman, San Francisco, 373.
2. Bishop T.N., Bube K.P., Cutler R.T., Langan R.T., Love P.L., Resnick J.R., Shuey R.T., Spindler D.A., Wyld H.W. (1985). Tomographic Determination of Velocity and Depth in Laterally Varying Media // Geophysics, 50(6), 903-923.
3. Woodward M.J., Nichols D., Zdraveva O., Whitfield P., Johns T. (2008). A Decade of Tomography, 73(5), VE5-VE11.
4. Zhou D., Wang W., Zhang J. and D.R.H. O'Connell (2014) 3D Joint Inversion of Seismic Traveltime and Gravity Data: A Case Study. SEG Technical Program Expanded Abstracts 2014: pp. 3148-3152.
5. Vyshva S.A., Prodayvoda G.T., Virshylo I.V. (2010). Methodological and Theoretical Principles of Seismic-Gravity Tomography. Visnyk of Kyiv university «Geology» №48. – Kyiv. – P. 29-33.
6. Lo T., Inderwiessen P. (1994). Fundamentals of Seismic Tomography. SEG, Geophysical Monograph Series, 187.
7. Lines L. R., Schultz A. K., & Treitel S. (1988). Cooperative Inversion of Geophysical Data. Geophysics, 53(1), 8-20.
8. Gardner G.H.F., Gardner L.W., and Gregory A.R. (1974) Formation Velocity and Density-The Diagnostic Basics for Stratigraphic Traps. Geophysics, 39, 770-780.

Оценка системы эффективной борьбы с пылью орошением посредством применения туманообразующих завес

Л.Х. БАЛАБАС, к.т.н., доцент кафедры РАиОТ,
Г.К. САПАРОВА, к.т.н., доцент кафедры РАиОТ,
В.В. ТРИКОВ, ст. преподаватель кафедры ИВС,
Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: пылевой аэрозоль, параметр орошения, фракционный состав, пыль, форсунка, туманообразователь, интенсивность, пылеотложение, распределение, фракция, аэродинамический диаметр.

Технологический процесс добычи, переработки и транспортировки горной массы на предприятиях горно-рудной промышленности характеризуется образованием большого количества пыли. Методы борьбы с пылью позволяют обеспечивать предельно-допустимую концентрацию пыли и создание условий труда в соответствии с требованиями санитарных норм. Однако продолжающаяся интенсификация производственных процессов влечет за собой повышение уровня запыленности атмосферы производственных участков и приводит к необходимости создания новых инновационных способов эффективной борьбы с пылью, учитывающих динамику пылевого потока. Это позволит открыть новую главу в решении экологических проблем, оказывающих влияние на жизнедеятельность человека, его защиту от факторов опасности, функциональности в системе «человек-машина-окружающая среда». Установлено [1], что одним из наиболее эффективных способов борьбы с пылью является орошение. Орошение – это увлажнение и связывание пыли в отбитой горной массе или улавливание и осаждение взвешенной пыли водой, распыленной с помощью специальных устройств-оросителей. Полученный посредством оросителей водяной аэрозоль направляется на источник пылеобразования или пылевое облако. Частицы пыли, взвешенные в воздухе, сталкиваются с каплями воды, улавливаются ими под действием гравитационных, инерционных сил, оседают. Пыль, не успевшая подняться в воздух, смачивается и связывается распыленной водой. Как самый простой, доступный и экономичный способ пылеподавления – орошение применяется при основных технологических процессах, связанных с образованием пыли.

Так, для выработок с высокой интенсивностью пылеобразования на угольных шахтах Карагандинского угольного бассейна [2] наиболее целесообразный способ борьбы с пылью – взаимодействие и осаждение ее с помощью туманообразующих завес. Создаваемый за счет интенсивного турбулентного перемешивания, воздушный поток заполняет все сечение выработки, смешивается с потоком запыленного воздуха и уносится на значительное расстояние. Тонкодиспергированная вода (туман), вступая в контакт с частицами пыли, коагулирует с ними, в результате чего про-

исходят их увлажнение, утяжеление, приводящее к интенсивному осаждению. Интенсификации осаждения способствует также процесс конденсации паров на частицах пыли и на поверхности выработки.

Для эффективного осаждения и непрерывного связывания угольной пыли туманообразователи должны удовлетворять следующим требованиям:

- создавать факел тумана в виде сплошного конуса, основание которого должно быть соизмеримым с поперечным сечением выработки (диаметром 3-5 м);
- работать при давлении и расходе сжатого воздуха соответственно 0,25-0,35 МПа и 1,6-1,8 м³/мин;
- обеспечивать дисперсность капель тумана 10-40 мкм;
- обеспечивать оптимальную водность тумана, равную 5-10 г/м³ проходящего по выработке воздуха;
- иметь приспособления для регулирования расхода воды и сжатого воздуха.

Оптимальные параметры работы туманообразователей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Оптимальные параметры туманообразователей

Параметр и режим работы	Тип туманообразователей		
	ТЗ-1	ФТ	ОП-1
Давление воды, 10 ⁻¹ МПа	2,0	2,0	3,0
Расход воды, л/мин	5,0	4,0	10,0
Давление сжатого воздуха, 10 ⁻¹ МПа	2,5	3,0	3,5
Расход сжатого воздуха, м ³ /мин	1,75	2,0	0,4
Величина кольцевого зазора, мм	0,5	0,5	1,0
Средний радиус капель тумана, мкм	29	18	150

Наибольшая концентрация тумана, наилучшая степень диспергирования и равномерное рассеивание капель воды в факеле наблюдаются при величине кольцевого зазора 0,5 мм для ТЗ-1 и 1 мм – для ОП-1. При уменьшении кольцевого зазора 0,3-0,4 мм (ТЗ-1) и 0,6 мм (ОП-1) степень диспергирования воды увеличивается, диаметр факела уменьшается, а при зазоре 0,2 мм (ТЗ-1) и 0,4-0,5 мм (ОП-1) образование тумана прекращается. При увеличении кольцевых зазоров значительно снижается концентрация тумана и степень диспергирования воды. Количество туманообразователей в завесах определяется из расчета один

туманообразователь ОП-1 на каждые 100 м³/мин или один туманообразователь ТЗ-1 на каждые 500 м³/мин проходящего воздуха. Туманообразователи ОП-1 применяют в выработках с количеством проходящего воздуха не более 300 м³/мин. Количество завес подбирают таким образом, чтобы общая длина участка связывания всеми завесами составляла 200 м. Интенсивность пылеотложения на вентиляционных штреках при работе завес снижается в 1,7 раза, а запыленность воздуха в 1,7-7,3 раза.

Во всех случаях при работе завес наблюдается резкое снижение интенсивности пылеотложения по длине штреков. За зоной действия завес эффективность снижения пылеотложения сначала резко возрастает, затем стабилизируется и на расстоянии 200-300 м от лавы во всех случаях не превышает 2,1 г/(м³ сут).

Таким образом, количественные и качественные показатели эффективности работы туманообразователей показывают, что основные параметры движущегося пылевого аэрозоля влияют на дисперсность частиц пыли.

Время, в течение которого пылинка может находиться в воздухе во взвешенном состоянии, определяется её размерами и плотностью. Витание или осаждение пыли зависит от соотношения силы тяжести, действующей на частицу (F_n), и силы сопротивления газовой среды (F_r) [3].

Если размеры пыли и плотность больше, то пылинка падает с возрастающей скоростью, так как сопротивление газовой среды мало. Если размеры пыли (шарообразной формы) малы, а сопротивление газовой среды велико и наступает такой момент, когда $F_n = F_r$, то пылинка падает с постоянной скоростью в спокойном воздухе, подчиняясь закону Стокса. Обычно эту скорость определяют, приравняв силу тяжести к силе сопротивления газовой среды.

Установлено [4], что при достижении равномерной скорости падения, сила сопротивления среды уравнивает силу тяжести частицы. Равенство этих сил характеризуется отношением скорости u падения частицы определенного диаметра и плотности к вязкости среды

$$u = \frac{\rho g d^2}{18\eta}, \quad (1)$$

где ρ – плотность пыли, кг/м³;

d_p – диаметр частицы, м;

η – вязкость воздуха, Нс/м².

Согласно формуле (1), механизм осаждения пылевых частиц позволяет определить условия взаимодействия их с каплями жидкости, что подтверждается зависимостью

$$d = \sqrt{\frac{18\eta u}{\rho g}}. \quad (2)$$

Закономерности распределения дисперсности частиц определялись при работе угольных комбайнов и передвижке механизированной крепи на разрабатываемых пластах Карагандинского угольного бассейна [5]. Запыленность воздуха замерялась у рабочего места машиниста комбайна. Одновременно, замерялась скорость вентиляционной струи, сечение лавы и скорость

подачи на рабочий орган комбайна. Результаты исследований показали, что запыленность воздуха, создаваемая непосредственно работой комбайна, пропорциональна объему угля, разрушаемого в единицу времени, и обратно пропорциональна скорости воздушного потока. Количественный анализ пылевого потока показал, что запыленность воздуха при работе угольных комбайнов хорошо коррелируется с коэффициентом крепости угля. Влияние факторов пылеобразования на запыленность при передвижке механизированных крепей, исследовалось более чем в 150 очистных забоях. Запыленность воздуха замерялась на расстоянии 5-8 м от места передвижки крепи. Одновременно, из межсекционных зазоров отбирали 2-3 пробы угля и пород для определения их крепости и влажности. Результаты исследований показали, что образование и поступление пыли в вентиляционный поток происходит неравномерно. С увеличением скорости воздушного потока, вынимаемой мощности пласта и мощности пород кровли, запыленность воздуха на расстоянии 5-8 м от передвижки крепи увеличивается. Исследования закономерностей распределения пылевого потока проводились в условиях проведения технологического процесса транспортирования и перегрузки горной массы. Исследования показали, что на выделение пыли из транспортируемого угля в местах перегрузки оказывает влияние скорость воздушного потока, влажность транспортируемого угля, высота перегрузки. При увеличении скорости воздушного потока с 0,5 до 1 м/с, концентрация пыли в воздухе резко уменьшается, так как возрастает объем воздуха, проходящего через сечение выработки. При скорости воздуха 1-2,5 м/с запыленность в местах перегрузки имела минимальное значение. Увеличение скорости воздушного потока более чем на 2,5 м/с, в процессе перегрузки с конвейера на конвейер, приводит к резкому возрастанию запыленности воздуха, вследствие интенсивного сдувания осевшей пыли. С увеличением влажности транспортируемого угля запыленность воздуха значительно уменьшается. При этом оптимальное значение скорости воздушного потока возрастает на 0,5-0,7 м/с по причине того, что влажная пыль значительно труднее переходит во взвешенное состояние. Критическая скорость воздушного потока, при которой начинается сдувание осевшей пыли, для влажной пыли в 1,5-2 раза выше, чем для сухой.

Закономерность изменения запыленности по дисперсному составу пыли в пылевом потоке согласовывалась по наблюдениям в 83 очистных забоях на всех разрабатываемых пластах Карагандинского бассейна при работе широкозахватных и узкозахватных комбайнов. Запыленность воздуха замерялась у рабочего места машиниста комбайна, где одновременно замерялись: скорость вентиляционной струи, сечение лавы и скорость подачи комбайна. Данные о распределении различных фракций и составе пыли приведены в таблице 2.

Исследования изменения дисперсного состава пыли позволяют установить влияние динамики потока на запыленность и использовать соответствующие характеристики.

Частицы пыли, имеющие различную форму, ха-

рактически характеризуются наибольшим размером в поперечнике или эквивалентным радиусом. Эквивалентный радиус шара, имеет одинаковую с частицей скорость оседания в одной и той же дисперсной среде. Размер частицы, эквивалентной d_{st} , находят как диаметр сферической частицы, обладающей той же скоростью оседания, что и частица, равной объемной плотности материала рассматриваемых частиц. Учитывая что, диспергационные аэрозоли образуются из материалов, характеризующихся разными плотностями, для определения размеров частиц используют аэродинамический диаметр d_{pa} . Эта величина представляет собой диаметр сферической частицы, имеющей такую же скорость оседания, что и рассматриваемая частица, соответствующей плотности.

Средний диаметр пыли представлен как диаметр гипотетической частицы, которая является представительной для данной пробы. Практическая проверка условий взаимодействия пыли с водой осуществляется сравнительной характеристикой средних диаметров пылевых частиц, приведенных в таблице 3, которые определены процессами разделения целого на части.

Таким образом, с позиций математической статистики пыль можно рассматривать как статистическую совокупность, в которой на каждую фракцию разме-

ров приходится различная доля массы всех взвешенных частиц. Отдельные частицы пыли – это члены статистической совокупности. Количественный признак, по которому производится разделение пыли на фракции при дисперсионном анализе, есть аэродинамический диаметр частицы, поэтому он является аргументом статистического коллектива. Общее число частиц или общая масса исследуемой пыли составляет объем статистической совокупности. Число частиц в каждой фракции или их массу можно назвать численностью фракции или частотой. Частоты, отнесенные к объему совокупности, есть относительные частоты (или частоты): массовые или численные выходы фракций, выраженные в процентах к общей массе или общему числу частиц пыли.

Учитывая условия влияния характеристик потока на дисперсность пыли, можно установить, что эффективность методов борьбы с пылью связана с параметрами частиц пыли и капель жидкости. Становится возможным учитывать закономерности, характеризующие динамику пылевого потока по законам гидравлики и аэромеханики, а также позволяют определить или принять модель разработки способа борьбы с пылью по качественным и количественным показателям запыленности среды.

Таблица 2 – Распределение фракций пыли по высоте канала

Высота канала, м	Запыленность воздуха, мг/м ³	Содержание частиц пыли (%) размером, мкм				
		<2	2-5	5-10	10-25	>25
на расстоянии 5 м от источника разрушения						
0,5	99	27,43	28,07	22,40	14,50	7,50
0,7	101	26,80	25,90	25,90	14,15	7,25
1	102	27,07	27,30	25,35	13,68	6,60
1,5	112	29,15	28,61	21,73	15,43	5,08
2	89	29,65	27,21	21,41	16,74	4,99
2,5	71	31,45	25,85	23,50	13,40	5,80
на расстоянии 15 м от источника разрушения						
0,5	17	26,97	26,90	14,17	23,73	8,23
0,7	19	24,44	23,99	15,83	22,17	6,43
1	21	22,75	28,65	16,50	25,05	7,05
1,5	21	23,06	26,04	16,46	28,58	5,86
2	21	25,93	30,70	14,60	23,90	4,87
2,5	12,5	29,65	25,95	13,90	24,25	6,25

Таблица 3 – Средние диаметры пылевых частиц

Диаметр	p	q	Порядок	Процесс
d_l – линейный арифметический	0	1	1	испарение
d_s – поверхностный	0	2	2	абсорбция
d_v – объемный	0	3	3	измельчение
d_m – массовый	0	3	3	измельчение
d_{sd} – по диаметру поверхности	1	2	3	адсорбция
d_{vd} – диаметр по объему	1	3	4	испарение, молекулярная диффузия
d_{vs} – объемно-поверхностный	2	3	5	массоперенос
d_{ms} – массово-поверхностный	3	4	7	горение, равновесные процессы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балабас Л. Х. Качественные показатели работы распыливающих устройств и их влияние на процесс пылеулавливания // Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан 2030»: Труды X юбилейной междунар. науч. конф. – Караганда: КарГТУ, 2007. – Вып.2. – С. 190-192.
2. Нецепляев М. И. и др. Борьба со взрывами угольной пыли в шахтах. – М.: Недра, 1992. – 300 с.
3. Медников Е.П. Турбулентный перенос и осаждение аэрозолей. – М.: Наука, 1987.
4. Фукс Н.А. Механика аэрозолей. – М.: Изд. АН СССР, 1955. – 351 с.
5. Балабас Л.Х.. Локализация пылевых потоков орошением для обеспечения условий безопасности технологического процесса и снижения запыленности в рабочей зоне: Дисс. ... канд. техн. наук. – Караганда, 2010. – 101 с.

Өндірісте аспирациялық жүйелердің тиімді жұмыс атқаруы үшін қойылатын техникалық талаптар

Н.Р. ЖОЛМАҒАМБЕТОВ, т.ғ.к., КА және ЕҚ кафедрасының доценті,
Н.Ә. МЕДЕУБАЕВ, т.ғ.к., Қ және ДӨ кафедрасының доценті,
Н.Н. ӘКІМБЕКОВА, т.ғ.к., КА және ЕҚ кафедрасының доценті,
Г.К. САПАРОВА, т.ғ.к., КА және ЕҚ кафедрасының доценті,
С.Р. ЖОЛМАҒАМБЕТОВ, т.ғ.к., ҚазКСЖДІ бөлім бастығы, сарапшы,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

Кілт сөздер: шаңбөлшектері, желдету, аспирация, ауа ағыны, ауақұбырлары, газ, қауіпсіздік, дисперсия.

Сору-желдету жүйесінде дөңгелек және тік бұрышты ауақұбырларын пайдаланады. Дөңгелек құбыр ішіндегі ауа ағыны құбырдың периметрі бойынша біркелкі болады, ал тік бұрышты ауақұбырларының бұрыштарында ауа ағынының біркелкі еместігі байқалады. Сондықтан ауа-шаң ағынын тасымалдау үшін дөңгелек құбырларды пайдаланады. Шаңбөлшектерінің дисперсиясы дегеніміз шаңбөлшектерін ірілігіне байланысты кластарға (фракция) бөлу. Шаңбөлшегінің ірілік өлшемін ең үлкен немесе орташа көлденең өлшемі (диагональ) бойынша анықтайды. Оптикалық және электрондық микроскоптар арқылы шаңбөлшектерін зерттегенде, көптеген өндірістік шаңбөлшектері пішіндерінің біркелкі еместігі байқалған. Мысалы, өткір бұрышты, көпбұрышты, кейбір жағдайларда бу конденсациясы әсерінің салдарынан шар немесе кристалл түрінде болады. Шаңбөлшектері пішіндерінің әртүрлі болуына қарамастан, олардың орташа өлшемін оның диаметрі ретінде қарастырады [1,2].

Өндірістік аспирациялық жүйелердің ұзақ және тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін, оларды жобалау және орналастыру жұмыстары кезінде, мынадай техникалық талаптардың орындалуын қадағалау қажет. Аспирациялық жүйе ауақұбырларын, шанданатын аймақтан шаңды сору үшін, желдеткішпен ауақұбырының бастапқы нүктесі аралығының барынша қысқа арақашықтық бойынша салынуын және ауақұбырларының көлденең жазықтыққа қатысты еңкіштігін $45-60^\circ$ бұрыш аралығында орналастырылғаны дұрыс. Ауақұбырларының шаңбөлшектерін соруға арналған тарамдарының саны алтыдан аспауы керек. Сонымен қатар, аспирациялық жүйелер бір немесе көпсатылы шаңұстағыш аппараттарға қосылады. Мысалы, сорылатын шаңдылық мөлшері $3-5\text{ г/м}^3$ асатын болса, онда екі сатылы шаңұстау жүйесін қолданады.

Желдету жүйелерінде құбырдың ішкі қабырғасын коррозияға ұшырамауы үшін коррозиядан қорғайтын материалдармен (цинк, кадмий т.с.с.) қаптауға немесе бояп қоюға болады. Ал шаң-ауа ағынына арналған құбырлардың ішін бояу қажет емес, себебі, олармен тасымалданатын шаңбөлшектері аз уақыттың ішінде сырланған бетті бұзып тастайды. Ауақұбыры ішімен тасымалданатын шаңбөлшектері концентрациясының дәрежесіне және материалдың түрпілігіне байланыс-

ты, құбыр қабырғасының қалыңдығы мынадай болуы ұсынылады (1-кесте) [1].

Аспирациялық жүйелердің ауақұбырлары арқылы өтетін ауа ағыны жылдамдығының жоғары болуына байланысты ($12-20\text{ м/с}$), құбырдың ішкі қабырғалары тез тозады. Шаңұстағыш аппараттардың ішінде, негізінен циклондар қабырғаларының тез тозуы жиі байқалады. Тозу дәрежесі шаңбөлшектерінің түрпілігі мен өлшеміне байланысты. Шаңұстағыш қондырғылар мен ауақұбырлары арқылы өтетін шаңның ірі бөлшектеріне қарағанда, ұсақ бөлшектері құбыр қабырғаларын соншалықты тоздырмайды. Себебі, өлшемі үлкен шаңбөлшектері, ауақұбырларының бұрылған немесе ажырап, қосылған тұстарында, ауа ағынымен тасымалдануы барысында ұсақ бөлшектер сияқты ауа ағыны бағытымен бұрылып кетпей, шаңбөлшегі салмағының ауыр болуына байланысты, бастапқы жылдамдық бағытынан ауытқып, құбыр қабырғасымен соқтығысады. Сондықтан, тасымалданатын шаңбөлшектерінің түрпілігіне және концентрациясының жоғары болуына байланысты, ауақұбырының көбінесе бұрылған тұсындағы қабырғасының тозуы жиі байқалады. Мысалы, егерде шаңдылық мөлшері 25 г/м^3 көп болса, құбырдың қызмет ету мерзімі 1 жылға таяу, ал $10-15\text{ г/м}^3$ дейін болса, $1,5-2$ жыл деп есептеледі [2].

1-кестедегі көрсеткіштер, құбырдың тік сызықты, үйкеліске аз ұшырайтын аймақтары үшін арналған, ал құбырдың тез тозатын жерлеріндегі құбыр қабырғасының қалыңдығы осы көрсеткіштерден $1,5-2$ есеге қалың болуы керек. Ауақұбырының тез тозатын немесе қол жеткізу мүмкіндігі қиын аймақтарының ішкі қабырғасын сталинит немесе басқа да қатты қорытпалармен қаптауға болады. Сондай-ақ, тозған жерін бөлшектеп немесе кесіп тастап жаңа салу қажеттілігі туындаса, саты қоюға немесе жөндеу жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге арналған алаңшалардың болуы қарастырылады.

Шетелдік тәжірибеде, құбырдың тез тозатын жерлерін күшейту үшін ыстық эмальмен қаптайды. Мұндай желдету жүйесін Белгород цемент зауытында қолдану нәтижесі көрсеткендей, қабырғасы қапталған қалыңдығы 5 мм құбырдың 3 жыл, ал қапталмағаны $8-9$ ай қызмет атқарғаны байқалған [3].

Сондай-ақ, құбырдың тез тозатын аймақтарына шаңбөлшектерін әдейілеп отырғызу арқылы, тасымал-

данатын шаңбөлшектерімен, отырып қалған шаңбөлшектерінің өзара үйкелісі арқылы шешуге болады. Ол үшін, құбырдың бұрылған тұстарына қуыстар жасайды. Осы қуысқа отырып қалған шаңбөлшектеріне, тасымалданатын шаңбөлшектері келіп соқтығысуы нәтижесінде, ауақұбыры бөлігінің тозуға тиіс аймағының қызмет ету мерзімі ұзарады. Алайда, мұндай әдісті қолдану құбырдың аэродинамикалық кедергісін жоғарылатады. Сонымен қатар, мұндай құбырлармен көмір шаңын тасымалдау қауіпті, себебі, жарылысқа әкелуі мүмкін.

Аспирациялық жүйе ауақұбырларындағы ауа ағыны жылдамдығының жоғарғы көрсеткіші 18-20м/сек, ал төмен көрсеткіші 8-10м/сек кем болмағаны дұрыс. Ауақұбырының көлденең орналасқан аймақтарын, белгілі бір бұрыш бойынша еңкіш орналастырған жөн. Құбырларды көлденең жазықтыққа байланысты еңкіш орналастыру бұрышының көрсеткіштері 2-кестеде келтірілген.

Көптеген өндірістік желдету жүйелерінде, ауа ағыны тұрақты тік учаскелерден басқа, ауа ағыны жылдамдығының бағытын немесе көрсеткішін, сондай-ақ бір мезгілде екеуінің де өзгеруіне әкелетін, күрделі гидродинамикалық элементтері бар учаскелерде жиі кездеседі. Мұндай элементтерге, конфузор, дифузор, иін (колена), тарам, бұрғыштарды жатқызға болады.

Шаңдылық дәрежесі жоғары шаң-ауа ағындары өтетін ауақұбырларының көлденең орналасқан бөліктерінде иіндер орналастыру қажет болса, онда оны ауақұбырының үстіңгі немесе астыңғы бөлігіне орналастырған дұрыс.

Аспирациялық жүйелерді өндірісте қолдану нәтижелері көрсеткендей, шаңбөлшектерінің құбыр ішіне отырып қалуы бұрылыстармен, құбырлардың бір-біріне жалғанған немесе ауақұбырларының айырылысып, қосылған жерлерінде жиі байқалады. Осы аймақтарда-

ғы отырып қалған шаңбөлшектерін уақытында тазалап отыру, жүйенің жұмыс істеу уақытын арттыра түседі [1,4].

Егерде, шаң-ауа ағынын құбыр бойымен тасымалдаған кезде, бастапқы және соңғы нүктелері көлденең жазықтықта болса, онда құбырларды тік жазықтық бойынша иір-қиыр орналастырған дұрыс. Себебі, құбырдың аэродинамикалық кедергісі жоғарылайды. Иір-қиыр орналастырылған құбырдың төменгі бөлігіне отырған шаңбөлшектерінде тазалауға және бақылауға арналған тесіктердің немесе люктардың болуы қарастырылады. Көмір шаңын тасымалдау үшін, мұндай иір-қиыр құбырды пайдаланбайды, себебі, жарылысқа әкелуі мүмкін. Сондықтан мұндай жағдайда құбырдың көлденең орналасқан учаскісінің ұзындығын мүмкіндігінше азайтып, ауа ағыны жылдамдығын көбейту қажет. Сондай-ақ, көмір шаңын тасымалдауға арналған ауақұбырларында, жарылыс немесе өз-өзінен жану процесіне әкелуі мүмкін болғандықтан, құбыр ішінде шығыңқы жерлермен тұйықтықтардың болмауын қадағалау керек. Құбырдың бұрылған тұстарында шаңбөлшектерінің отырып қалуы байқалса, онда бұрылу бұрышының өткір болмай дөңгелектеніп, құбыр диаметрі радиусынан көп болмауын қамтамасыз ету қажет.

Егерде ауақұбырларын көлденең орналастыру қажеттілігі туындаса, онда оның ұзындығын мүмкіндігінше қысқа және құбыр ішін бақылауға, тазалауға арналған люктардың болуымен қамтамасыз ету керек.

Диаметрі 0,2м (көмір шаңы үшін 0,3м) ауақұбырларының ішіне шаңбөлшектерінің отырып қалуын болдырмай және құбырдың өзара жалғанған жерінің мерзімінен бұрын тозбауы үшін, сондай-ақ құбырдың аэродинамикалық кедергісінің жоғарыламауы үшін оларды өзара сегменттер көмегімен немесе пісіру арқылы қосады.

1-кесте – Тасымалданатын шаңбөлшектерінің түрпілігіне және шаңдылық мөлшеріне байланысты құбырдың тік сызықты аймағындағы қабырғасының қалыңдығы

Шаңдылық г/м ³	Материалдың түрпілік дәрежесіне байланысты құбыр қабырғасының қалыңдығы		
	аз (көмір, мел, гипс, саз)	орташа (цемент, известь)	жоғары (глинкер, шлак, құм)
Аз мөлшерде 0,3* ке дейін	2,5	2,5	2,5
Орташа 0,3-15**	2,5-3	4	5
Жоғары 20-500***	6	8	8

Ескерту

*ғимараттарды желдету кезіндегі сүзгіден өткен газдарды тасымалдауға арналған құбырлар;

**электр сүзгіден өткізілген, транспортерлермен элеваторларда және шнектарда пайда болатын шаңбөлшектерін тасымалдауға арналған құбырлар;

***шаңдылығы 20-500 г/м³ болатын, домналық шлактарды кептіруге арналған кептіргіш барабандармен, цемент, көмір ұнтақтағыштарынан сорылып тасымалданатын шаңбөлшектері үшін арналған құбырлар.

2-кесте – Тасымалданатын шаңбөлшектерінің түріне байланысты, ауақұбырының көлденең жазықтыққа қатысты орналасу бұрышы

Шаңның түрі	Еңкіштік бұрышы, град аз емес
Айналатын пештерден шығатын клинкерлік шаң (100°C температура кезінде)	40-41
Саз, құм, шамот, шлак, цемент (кепкен шаң, температура 30-80°C)	45
Осы материалдар, тек ылғалдылығы 1%-ға дейін	45-55*
Көмір, известь (кепкен шаң, 40°C температураға дейін)	55
Жарылғыш қауіп жоқ, концентрациясы 0,1 г/м ³ дейінгі шаңдалған ауа немесе таза ауа	0 (газдың жылдамдығы 16-25 м/сек болған кезде)

Ескерту – * Мұндай жағдайда әрбір 4-5м сайын құбырдың ішін бақылауға және тазалауға арналған люктар жасау керек.

Ауақұбырларын өзара фланцтік жалғау түрі қаншалықты тиімді болғанымен, оны өндірісте қолдану барысында байқалғандай, уақыт өте келе жалғанған жерлерінде саңылаулардың пайда болуына байланысты, сырттан ауа сорылуы мүмкін. Фланцтік жалғауды, тек қана ауақұбырларының аппараттарға, желдеткіштерге қосылатын жерлеріне немесе ауақұбыры бойында электрмен пісіру жұмыстарын жүргізу мүмкіндігі қауіпті және қиын тұстарында, сонымен қатар, құбыр ішіне отырып қалған шаңбөлшектерін тазалау үшін құбырларды ажырату қажеттігі туындауы мүмкін жерлерге қолданған орынды [2].

Құбырларды өзара фланцтік жалғау кезінде, жалғанатын беттердің өңделуімен, тасымалданатын газдың температурасына байланысты, фланцтер арасындағы төсемдердің (прокладка) материалдарымен, олардың тиісті қалыңдығы 3-кестеде келтірілген [3].

Жабыспайтын және қатпайтын шаңбөлшектерін ауақұбырлары арқылы тасымалдау кезінде, ауа ағыны көрсеткішін реттеп отыру мүмкіндігі болуы үшін, қиық ысырылмалар мен дроссельдерді қолдануға болады. Егерде шаңбөлшектерінің дроссель бетіне жабысып қалу қаупі болса, онда құбырдың осы дроссель орналасқан тұсын тазалауға және қажет болған жағдайда жөндеу жұмыстарын жүргізуге арналған люктардың болуы қарастырылады.

Сондай-ақ, шаңдылық мөлшері $0,3\text{г/м}^3$ асатын, шаң-ауа ағынын тасымалдауға арналған ауақұбырлары да тазалауға және бақылауға арналған люктармен жабдықталады. Ол үшін ұзындығы 4м ауақұбыры бойында диаметрі 0,12м болатын тесік қалдырса жеткілікті. Осы тесік арқылы сыпырғыш, щетка немесе болат сымның көмегімен, құбыр ішін отырып қалған шаңқабатынан тазартуға болады.

Циклондарды немесе басқада үлкен құрылғыларды және диаметрі 0,8м жоғары құбырлардың ішін тазалап, жөндеу жұмыстарын жүргізу үшін кісі кіріп-шыға алатындай люктар жасалады. Бұл люктардың қақпағын жауып, бекітуге арналған болттар санының мүмкіндігінше аз болғаны дұрыс. Себебі, қазіргі уақытта зауыттарда шығарылатын циклондар люктарындағы, диаметрі 16-24мм болттар саны 18-30 дейін болады. Бұл люктарды шешіп қайта орнына қою үшін 1 сағатқа таяу уақыт қажет. Сондықтан, көп жағдайда бұл люктар сирек ашылып, уақытында тазаланбайды.

Аспирациялық жүйелерді жобалау барысында, жүйенің сырттан ауа сору шегі, желдеткіштің жалпы өнімділігінің 5% жоғары аспайды деп есептеліп, желдеткішті таңдау кезінде осы сырттан ауа сору шегін ескере отырып, оған кететін кедергінің орнын толтыру мақсатында желдеткіш өнімділігін қажетті көрсеткіштен 10% жоғары етіп таңдайды.

Бірақ аспирациялық жүйені қолдану барысында, мұндай талапты қанағаттандыру өте қиын. Себебі, кейбір өндірістік желдету жүйелеріндегі бұл көрсеткіш 50-60%-ға дейін болып, қажетті жерлерден сорылатын ауа көлемі бар жоғы 40-50%-ды құрайды. Сондықтан 4-кестеде сырттан ауа сорылуының ақырғы шекті көрсеткіштері келтірілген. Егерде аспирациялық жүйедегі сырттан ауа сору шегі кестедегі көрсеткіштен жоғары болса, онда желдету жүйесін жедел тоқтатып, жөндеу жұмыстарын жүргізу қажет. Себебі, технологиялық режим бұзылып, желдеткішке шамадан тыс жүк түсуіне байланысты электрқозғағыш орамдарының оқшаулағышы істен шығуы мүмкін. Жөндеу жұмыстарынан кейінгі, желдету жүйесін іске қосар алдындағы тексеру көрсеткіштері 4-кестеде келтірілген ақырғы шекті көрсеткіштен кем дегенде екі есеге аз болуы керек [3].

3-кесте – Газдың температурасына және фланцтік беттердің өңделуіне байланысты төсемдердің қалыңдығы

Жалғану орындарындағы фланц беттерінің ерекшеліктері	Газ температурасы (град) кезіндегі төсем материалының қалыңдығы (мм)	
	80 С төмен	80 С жоғары
Сүргіленген немесе тура келтірілген	Картон (қатырма қағаз 4-3)	Асбестілік картон немесе клингерит 4-3
Сүргіленбеген, жазықтыққа қатысты ауытқуы 400мм диаметріне 2мм	Жұмсақ резина 4-6 Киіз 8-6	сол сияқты, клингерит 4-6 сол сияқты 8-6
Сол сияқты ауытқуы 3-4мм	Резина 8 Киіз 10-12	8 8

4-кесте – Аспирациялық жүйелердегі сырттан ауа сорылуының ақырғы шегі

Құрылғының атауы	Құрылғыдағы газдың таралуы, кг/м^3	Сырттан ауа сорылуының ақырғы шегі, $\text{м}^3/\text{сағ}$
Кровельдік темірден жасалынған құбырлар, диаметрі 200 мм, ұзындығы 150 м	100	200*
Құрылғыларға фланцтер немесе пісірілу арқылы қосылған, диаметрі 200 мм, ұзындығы 150 м ауақұбырлары	250	100*
Цемент диірмендеріндегі аспирациялық камералар 2,2х13 м	20	3500
72 жендік сүзгі	250	1500
108 жендік сүзгі	250	3000
Электр сүзгі Ц-13	80	3000
Кептіргіш барабандардың түсіргіш камералары 2,2х20 м	2,5-8	4000
Ауақұбырларындағы, диаметрі 200 мм дроссельдер	100	10
сол сияқты 250-400 мм дейін	100	15
Диаметрі 600 мм циклондар, пісірілу арқылы немесе алмалы-салмалы қосылған	200	15
сол сияқты 1000 мм диаметр кезінде	200	30

Ескерту: *Құбырдың ұзындығымен диаметрінің өзгеруіне байланысты, сырттан сорылатын ауа көлемі де пропорционалды өседі.

Талдау жасай келе, мынадай тұжырым жасауға болады, аспирациялық жүйені жобалау және қолдану барысында әр өнеркәсіптің өндірген өніміне сәйкес, шаңбөлшектерінің өзіне тән қасиеттерін (жабысқақтығы, тығыздығы, дымқылдығы, химиялық құрамы т.б.) және аспирациялық жүйенің техникалық көрсеткіштерін (құбырдың диаметрі, ұзындығы, еңкіштік бұрышы, конфузор, дифузор, иірімдермен бұрылыстар т.б.) ескере отырып, бөлшектерді тасымалдауға қажетті ауа ағыны жылдамдығының қажетті көрсеткішін қамтамасыз ету қажеттілігі туындайды. Себебі, шаң-ауа ағыны

жылдамдығы көрсеткішінің төмен немесе жоғары болуынан, көптеген зерттеулер нәтижелері көрсеткендей, шаңбөлшектерінің құбыр ішіне отырып қалуы жиі байқалады.

Сонымен қатар, аспирациялық жүйенің тиімді және ұзақ жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін, оны жобалау және орналастыру жұмыстарын атқару кезінде, жоғарыда келтірілген нұсқаулармен, техникалық талаптардың орындалуын қадағаласа, ауақұбырының ішіне шаңбөлшектерінің отырып қалуын болдырмауға немесе шоғырлану қарқындылығын азайтуға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Наладка и регулирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Справочное пособие. – М.: Стройиздат, 1980. – 448 с.
2. Медников Е.П. Турбулентный перенос и осаждение аэрозольей. – М.: Наука, 1981. – 173 с.
3. Акимбеков А.К., Акимбекова Н.Н. Математическая модель влияния пылевых отложений на аэродинамическое сопротивление трубопроводов // Труды университета / КарГТУ. Выпуск 3. Караганда, 1998. – С. 172-173.
4. Харьковский В.С., Акимбекова Н.Н. К вопросу осаждения угольной пыли в горных выработках и трубопроводах // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири: Материалы X международной научно-практической конференции. – Кемерово, 2004. – С.91-93.

УДК 620.22

Методы определения поверхностной энергии (натяжения) твердых тел

В.С. ПОРТНОВ¹, д.т.н., профессор кафедры ГРМПИ,

В.М. ЮРОВ², к.ф.-м.н., доцент, директор Научно-исследовательского центра

«Ионно-плазменные технологии и современное приборостроение»,

Св.С. КВОН¹, к.т.н., доцент кафедры НТМ,

А.Д. МАУСЫМБАЕВА¹, к.т.н., преподаватель кафедры РМПИ,

А.Р. ДАРИБАЕВА¹, магистрант кафедры НТМ,

¹Карагандинский государственный технический университет,

²Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова

Ключевые слова: минерал, диэлектрик, магнитный материал, дефект, кристалл, температура, дробление, наночастица, проминистенция.

Введение. Поверхностное натяжение определяет свободную энергию (работу), которую необходимо затратить, чтобы образовать единицу площади поверхности или раздела фаз. Это основная характеристика процессов, связанных с участием поверхностей или границ раздела фаз.

Наличие поверхностного натяжения обусловлено тем, что атомы на поверхности жидкости или твердого тела обладают большей потенциальной энергией, чем атомы или ионы внутри их, поэтому поверхностную энергию обычно рассматривают как избыток энергии, приходящейся на единицу площади [1].

Связь между величиной поверхностной энергии (w_s) и поверхностным натяжением (σ_s) определяется известным соотношением:

$$w_s = \sigma_s + S \frac{\partial \sigma_s}{\partial S}. \quad (1)$$

Для жидкостей между величинами (w_s) и (σ_s) не

делают различия в силу того, что равновесная плотность жидкой пленки в приповерхностном слое устанавливается практически мгновенно, следуя за деформированием пленки, т.е. процесс деформирования

идет так, что $\frac{\partial \sigma_s}{\partial S} = 0$, а для вязких жидкостей $\frac{\partial \sigma_s}{\partial S}$,

то различие между (w_s) и (σ_s) может оказаться заметным в случае жидкостей и быть пренебрежимо малым для кристаллических тел, если измерения над ними производить при высоких температурах в течение длительного времени.

Анализ экспериментальных методов определения идеи метода «нулевой ползучести» заключается в следующем [1]. При высокой температуре под влиянием сил поверхностного натяжения произвольная форма твердого тела должна преобразовываться в направлении уменьшения суммарной поверхностной энергии. Так, в частности, свободно подвешенный образец из тонкой проволоки или фольги должен со-

кращаться по длине. В указанном смысле «длинной» следует считать нить, у которой давление, обусловленное силой тяжести (hgq), превосходит давление сжатия капиллярными силами, направленными вдоль оси ($\approx \frac{\sigma_s}{R}$), т.е. такую нить, для которой выполняется

неравенство $\sigma/R \leq hgq$ или $hR \geq \sigma_s/gq$. В записанных соотношениях h – длина нити, R – ее радиус, g – плотность.

Идея метода определения σ_s , основанная на раскалывании кристалла [3], заключается в отделении пластинки от кристалла по плоскости спайности, которая под влиянием момента сил, действующего против сил поверхностного натяжения, частично изгибается (рисунок 1).

В работе [4] для σ_s получено выражение:

$$\sigma_s = \frac{Et^2}{24(1-X^2)} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2}, \quad (2)$$

где E – модуль Юнга;

X – коэффициент Пуассона;

φ – угол между касательной к изогнутому контуру отщепившейся пластинки и направлением движения устья развивающейся трещины.

Усилие (F) измеряется с помощью динамометрического устройства. При раскалывании кристалла в области низких температур ($T = -195^\circ\text{C}$) энергия, затрачиваемая на удлинение трещины на величину dL , состоит из двух слагаемых – прироста упругой энергии откалывающихся половинок кристалла и свободной энергии образовавшихся поверхностей. Учитывая эти слагаемые в работе [3, 4]:

$$\sigma_s = \frac{6F^2 L^2}{Ew^2 t^3}. \quad (3)$$

Удобство соотношения (3) заключается в том, что измерение величины σ_s сводится к измерению F и L .

В методе растворения порошка величина σ_s находится по данным калориметрического определения разности теплоты растворения дисперсного порошка (q_r) и массивного кристалла той же массы (q_0). Связь между поверхностной энергией вещества порошинок и дополнительным теплом, выделившимся при рас-

творении дисперсных порошков ($\Delta q = q_2 - q_0$), записывается в виде:

$$\sigma = \frac{\Delta q}{S}, \quad (4)$$

где S – исходная суммарная поверхность растворяющихся порошинок.

В формуле (4) предполагается, что порошинки монокристалльны, свободны от внутренних пор и границ раздела (типа межзеренных границ). Источник существенной погрешности заключается в неточности определения суммарной поверхности порошинок. Кроме описанных методов, могут быть указаны еще и другие, основанные на изучении кинетических явлений в твердых телах (метод ступеней роста и испарения, метод конического образца, метод залечивающейся царапины, метод нейтральной капли и др.).

Теоретические исследования. Обобщая результаты экспериментальных данных в работе [5], предложена эмпирическая зависимость относительной интенсивности I от размера r зерен люминофора:

$$I = (1 - d/r)^3, \quad (5)$$

где d – толщина «мертвого» слоя, из которого выходят на поверхность термализованные (горячие) носители заряда.

Выход носителей заряда с глубины d конкурирует с их рекомбинацией на центрах свечения, что приводит к тушению люминесценции в «мертвом» слое.

В работе [6] рассмотрен вопрос отклика подсистемы дефектов в твердых телах на внешнее воздействие (температура, давление, свет и т.д.) с позиций неравновесной статистической термодинамики. Дефекты кристалла (примесные ионы, центры окраски и т.д.) рассматривались как система невзаимодействующих частиц, погруженная в термостат. Квантовые переходы, обусловленные взаимодействием дефектов с термостатом, будут диссипативными (с вероятностью P) в отличие от взаимодействия с внешним полем (с вероятностью F).

Для интенсивности люминесценции получено выражение [6]:

$$I/I_0 = 1 / \left[1 + C \exp \left(-\frac{E_m - G^0/N}{kT} \right) \right], \quad (6)$$

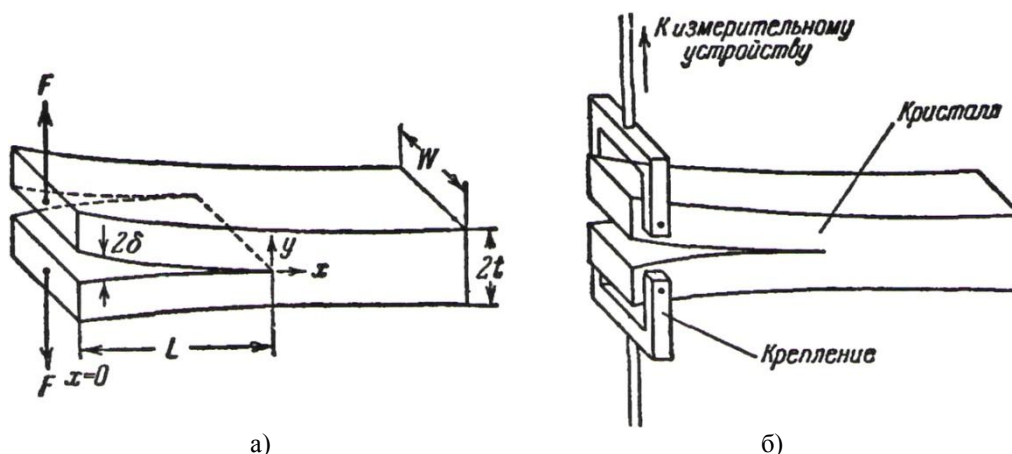


Рисунок 1 – Схема отщепления слоя от кристалла [4]

где E_m – энергия основного состояния центра свечения;
 G^0 – энергия Гиббса кристаллической (без примеси) основы;
 N – концентрация центров свечения;
 $C = \text{const}$;
 E – температура.

По форме соотношение (6) совпадает с известной формулой Мотта:

$$I/I_0 = 1/[1 + C \exp(-Q/kT)], \quad (7)$$

где энергия активации безызлучательного перехода

$$Q = E_m + G^0/N. \quad (8)$$

Здесь мы учли, что энергия Гиббса имеет отрицательный знак.

Разлагая экспоненту в (6) в ряд и ограничиваясь существенными членами, получим:

$$I = \text{const} \cdot \frac{N}{G^0}. \quad (9)$$

Из уравнения (9) следует очевидный факт увеличения интенсивности свечения с ростом числа N центров свечения до тех пор, пока они не начнут взаимодействовать и образовывать агрегаты (концентрационное тушение).

Изменение радиуса зерна люминофора приводит к изменению давления P на межфазной границе, которое можно описать уравнением Кельвина:

$$P/P_0 = \exp(2\sigma g/rRT), \quad (10)$$

где σ_5 – межфазное поверхностное натяжение;

g – молярный объем;

P_0 – давление над плоской поверхностью,

k – газовая постоянная.

Поскольку $G^0 = U - TS + PV$ (U – внутренняя энергия, S – энтропия, T – температура, V – объем, изменением которого можно пренебречь), то с учетом (10) выражение (9) можно переписать в виде:

$$I = \text{const} \cdot \exp\left(-\frac{2\sigma g}{rRT}\right) \approx \text{const} \cdot \left(1 - \frac{d_1}{r}\right), \quad (11)$$

где глубина «мертвого» слоя d_1 равна:

$$d_1 = 2\sigma g/RT. \quad (12)$$

Поскольку $\left(1 - \frac{d}{r}\right)^3 \approx \left(1 - \frac{3d}{r}\right)$, то уравнения (5) и

(11) совпадают с точностью до постоянного множителя, причем $d_1 = d/3$.

Эксперименты. Уравнения (12) и (13) использовались для разработки метода определения поверхностного натяжения твердых тел [7]. Способ применяли для определения поверхностного натяжения диэлектрических кристаллов KCl, с примесью ионов таллия в качестве люминесцирующего зонда. Интенсивность рентгенолюминесценции определялась стандартным фотоэлектрическим методом. Размер зерна диэлектрика определялся с помощью металлографического микроскопа типа МИМ-8. Результаты показаны на рисунке 2.

В координатах $I \sim 1/r$ экспериментальная кривая спрямляется в соответствии с (11), давая значение

$d = 0,02$ мкм. Для KCl $g = 37,63$ см³/моль и из (13) для поверхностного натяжения получено: $\sigma = 0,221$ Дж/м².

Зависимость электрической проводимости σ , магнитной восприимчивости α и диэлектрической проницаемости ϵ материала от толщины пленки h также описывается формулой (11) (рисунок 3).

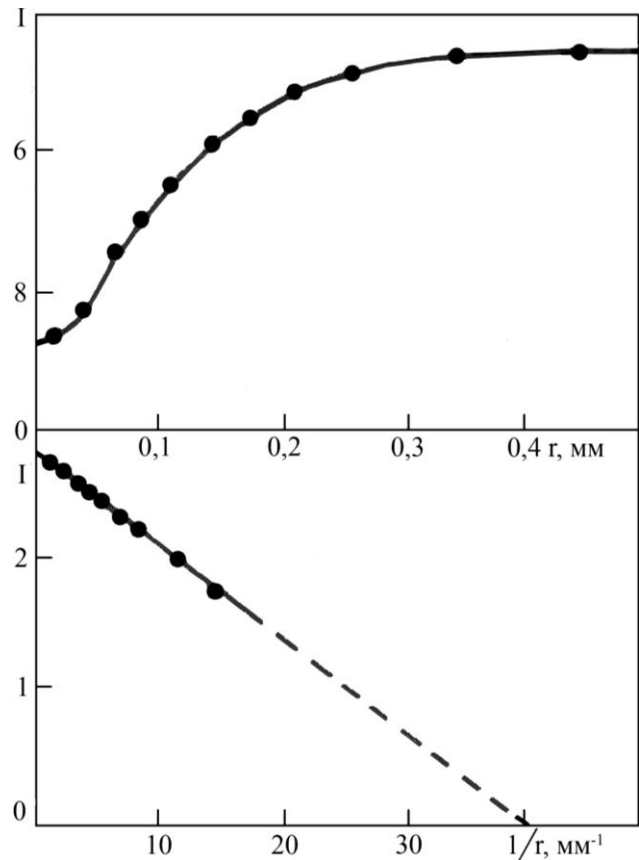


Рисунок 2 – Зависимость интенсивности рентгенолюминесценции KCl–Tl от размера зерна люминофора

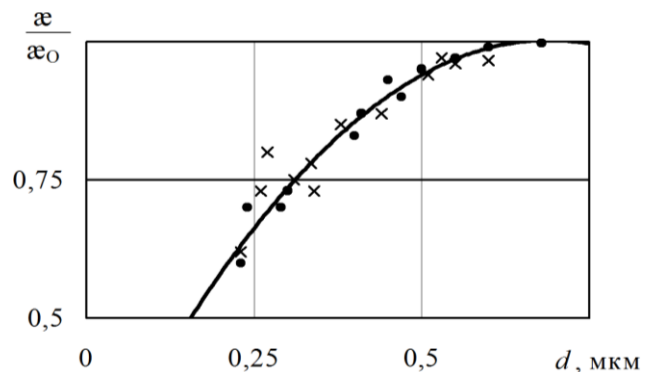


Рисунок 3 – Зависимость относительной магнитной восприимчивости (α/α_0) от размера малой частицы

Построенная зависимость в координатах $\epsilon \sim 1/h$ ($1/h$ – обратная толщина пленки диэлектрика) получается прямая, тангенс угла наклона, который определяет d , и по формуле (12) рассчитывается поверхностное натяжение диэлектрика (σ_5).

Способ применяли для определения поверхностного натяжения диэлектрических кристаллов KCl [7]. Пленки получали на кварцевой подложке на вакуумной установке ВУП-5. Толщина пленки диэлектрика

определялась с помощью металлографического микроскопа. Диэлектрическая проницаемость определялась стандартным емкостным методом. В результате для KCl получено: $\sigma = 0,192 \cdot \text{Дж/м}^2$. Это значение незначительно отличается от полученного нами люминесцентным методом.

Практическое использование. Разработанные нами новые методы экспериментального определения поверхностного натяжения твердых тел были апробированы на различных материалах и дали неплохое согласие с другими методами и экспериментальными данными. В основе этих методов лежит закономерность, которая описывает изменение физического свойства твердого тела от его размера:

$$A(r) = A_0 \cdot \left(1 - \frac{d}{r}\right). \quad (13)$$

Здесь A_0 – физическое свойство массивного образца; $A(r)$ – физическое свойство малой частицы или тонкой пленки; d – размерный фактор (12).

$$d = \frac{2\sigma_s v}{RT}. \quad (14)$$

Здесь σ – поверхностное натяжение массивного образца; v – молярный объем; R – газовая постоянная; T – температура.

Из формулы (5) следует линейная зависимость поверхностного натяжения от температуры:

$$\sigma = \alpha T. \quad (15)$$

Поверхностное натяжение минералов. Используя экспериментальные результаты величины σ для золота, алюминия и ряда других металлов, нами получено, что при температуре, близкой к температуре плавления, величина поверхностного натяжения определяется формулой:

$$\sigma = 10^{-3} \cdot T_m, \quad (16)$$

где T_m – температура плавления металла. Результаты расчета σ (кДж/м²) по формуле (16) Al = 0,933; Na = 0,371; Si = 1,808; Ca = 1,1184; Fe = 1,686.

Из приведенных данных следует, что поверхностное натяжение металла, а значит, и работа диспергирования, тем больше, чем больше его температура плавления. Анализ экспериментальных результатов показал выполнение соотношения:

$$\sigma_{Me} / \sigma_{MeH} = c = const, \quad (17)$$

где σ_{Me} – поверхностное натяжение чистого металла; σ_{MeH} – поверхностное натяжение оксидного соединения металла.

Разрушение твердого тела, так же, как и его плавление, начинается с поверхностного слоя, под которым понимается сверхтонкая пленка, находящаяся в равновесном состоянии с кристаллической подложкой свойства, структура и состав которой отличны от объемных. Однако вопрос о «толщине» этой пленки для различных веществ до настоящего времени остается открытым. При r меньше d формула (13) преобразуется к виду:

$$A(r) = A_0 \cdot \left(1 - \frac{d}{d+r}\right). \quad (18)$$

Оказалось, что для оксидов постоянная равна – 2,58; для хлоридов 2,40; для бромидов – 2,75 и для иодидов – 3,00. На основе полученных констант рассчитаны величины поверхностного натяжения для оксидов металлов (таблица 1).

Таблица 1 – Поверхностное натяжение оксидов минералов

Соединение	σ_s , Дж/м ² (T = 300K)	m , г/моль	ρ , г/см ³	V , см ³ /моль	d
Na ₂ O	0,143	61,98	2,27	27,30	3,131
SiO ₂	0,655	60,08	2,65	22,67	11,907
Fe ₂ O	0,707	159,69	5,24	30,46	17,269
Al ₂ O ₃	0,360	101,96	3,90	25,55	7,376
CaO	0,436	56,08	3,37	16,64	5,817
MgO	0,384	153,34	5,72	26,81	8,254

Величину d естественно назвать толщиной поверхностного слоя, что дает основание использовать методику экспериментального определения толщины поверхностного слоя твердого тела, используя соотношения (13) и (18) и экспериментально найденные значения поверхностного натяжения. Используя уравнение (14) и полученные данные о поверхностном натяжении можно определить толщину поверхностного слоя металла. Эти значения равны: Fe = 3,1; Na = 2,1; K = 7,0; Mg = 3,1; Ca = 3,7 нм.

Из приведенных результатов следует, что поверхностный слой чистого металла представляет собой наноструктуру, физические свойства которой существенно отличаются от объемных свойств металла и его толщина не превышает 10 нм. Однако размерные эффекты начинают проявляться при толщине пленки металла равной около $10d$, так что к объемной фазе прилегает переходной слой этой толщины. Именно на этом масштабе разыгрываются процессы разрушения твердого тела.

Показано, что температура плавления малых частиц понижается с уменьшением их размера согласно соотношению (18). В таблице 2 представлены результаты расчета температуры плавления частиц металлов размером 1, 10 и 50 нм.

Таблица 2 – Температура плавления наночастиц чистых металлов

M	T_0 , К	T_m , К $r = 1$ нм	T_m , К $r = 10$ нм	T_m , К $r = 50$ нм
Mg	923	225,1	704,6	869,1
Ca	1118	139,8	657,6	980,7
Na	371	119,7	306,6	356,1
K	337	71,70	246,1	314,1
Al	933	291,6	764,8	933,0
Si	1686	285,8	1131,5	1535,9
Fe	1808	441,0	1380,2	1702,5

Из таблицы 2 следует, что наночастицы металлов размером 1 нм нестабильны при обычной (300К) температуре. Большинство наночастиц металлов размером 10 нм стабильны при обычных условиях. Для частиц размером 50 нм и выше температура плавления практически совпадает с температурой плавления массивного образца (M).

В работе [15] определена эффективность дробления (η):

$$\eta = \frac{kT}{C_1} \cdot \frac{A}{G^0} \cdot \bar{N}, \quad (19)$$

где A – работа (энергия) дробления, T – температура, G^0 – энергия Гиббса массивного образца минерала, $\bar{N}$ – среднее число элементарных носителей разрушения (пропорциональное числу дефектов), C_1 – постоянная.

Из (19) следует прямая пропорциональность от числа элементарных носителей разрушения, от температуры, работы (энергии) разрушения и обратно пропорциональная зависимость от энергии Гиббса. Таким образом, чем больше энергия Гиббса минерала, тем большую энергию разрушения надо подвести для его дробления. Таблица 2 может быть использована для представления данных по энергии Гиббса шихты, используемая для получения чугуна.

Здесь, не делая большой ошибки, принято $G^0 \approx |-\Delta G^0|$.

Энергия Гиббса в большинстве случаев является величиной аддитивной:

$$G^0 = X_1 G_1^0 + X_2 G_2^0 + \dots + X_n G_n^0 = \sum_{i=1}^n X_i G_i^0, \quad (20)$$

где X_i , G_i^0 – соответственно количество i -го компонента в руде и энергия Гиббса.

По формулам (19) и (20) возможно рассчитать распределение дробленой руды по размерам в зависимости от минерального состава руды, а также работу диспергирования:

$$A = \sigma \cdot S, \quad (21)$$

где σ – поверхностное натяжение, S – удельная поверхность твердого тела, которая возрастает при дроблении и измельчении.

Выводы. Оценивать и управлять процессами дробления и измельчения возможно тогда, когда будет известно поверхностное натяжение твердых тел, включая горные породы и минералы. Для этой цели разработаны новые способы измерения поверхностного натяжения твердых тел. Проведены исследования по определению поверхностного натяжения диэлектриков, магнитных материалов (магнетит Соколовского и Сарбайского месторождений). Закономерности изменения физических свойств малых частиц от их размера положены в основу определения их поверхностного натяжения, температуры плавления и диспергирования. Сопоставление полученных результатов с ранее известными данными дает основание считать их достоверными и новыми.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Joost H. Weijss, Jacco H. Snoeijer and Bruno Andreotti. Capillarity of Soft Amorphous Solids: A Microscopic Model for Surface Stress // PHYSICAL REVIEW E 89, № 042408, 2014, pp. 1-8.
2. Samsonov V.M., Zhukova N.A., Dronnikov V.V. Molecular-Dynamic Simulation of Nanosized Droplet Spreading Over a Continual Solid Surface // Colloid Journal, 2009, Vol. 71, Issue 6, pp. 835-845.
3. Steven Abbott // Adhesion Science: Principles and Practice, DEStech Publications, Inc., 2015, pp. 202.
4. Gilman J. Direct Measurements of the surface energies of crystals // J. Appl. Phys., 2004. – Vol. 31. – №2. – P. 2208-2216.
5. Дробчик А.Н. Радиолуминесценция азида серебра при возбуждении импульсами высокоэнергетических электронов: Дисс. ... канд. физ.-мат. наук: 02.00.04. Кемерово. 2003. С. 67. М. Термодинамика люминесцирующих систем // Вестник КарГУ, сер. Физика, 2005. – №3(39). – С. 13-15.
6. Юров В.М., Ещанов А.Н., Кукетаев А.Т. Способ измерения поверхностного натяжения твердых тел // Патент РК №57691. Оpubл. 15.12.2008, Бюл. № 12.
7. Юров В.М., Портнов В.С., Ибраев Н.Х., Гученко С.А. Поверхностное натяжение твердых тел, малых частиц и тонких пленок // Успехи современного естествознания. – 2011. – №11.

УДК 624.042

Оценка рисков и опасностей на промышленном предприятии

К.С. КАКЕНОВ, к.т.н., профессор,

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

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

Ключевые слова: взрыв, предприятие, промышленность, опасность, риск, профилактика.

Статистические данные свидетельствуют о том, что ущерб от взрывов в производственных зданиях во всем мире остается довольно большим и имеет тенденцию ежегодного увеличения. Этому способствуют интенсификация и концентрация производств, повышение их энерговооруженности, разработка и использование новых веществ, взрывоопасные свойства ко-

торых подчас недостаточно изучены.

Признаки отнесения предприятия к опасным производственным объектам приведены в статье 70 Закона РК «О гражданской защите» [1].

В настоящее время чрезвычайно актуальным является оценка риска опасности взрывов на предприятии как совокупности аналитических мероприятий,

позволяющих спрогнозировать возможность возникновения таких опасностей, определения их масштабов, возможных последствий и определить величину ущерба от возникшей рискованной ситуации и несвоевременного принятия мер по предотвращению риска.

Следует отметить, что несмотря на оснащение производственных объектов со взрывоопасными производствами современными средствами защиты, взрывы в объемах до сих пор имеют место. Одной из распространенных причин взрыва является отказ оборудования.

Для оценки риска применяют некоторые модели теории надежности. Среди них модели высоконадежных систем, для которых аварийные ситуации представляют редкие события, а также модели стареющих систем, качество которых в процессе эксплуатации ухудшается вследствие ползучести, различных видов усталости, износа и других видов повреждений [2, 3].

Прогнозирование аварийных ситуаций возможно на основе элементарной статистики и дискретного распределения Пуассона, часто применяемого к редким событиям.

Вероятность отказа как функцию риска аварии из-за отказа нормального функционирования объекта определяют по формуле:

$$H(t) = 1 - P(t), P(t) = \exp\left(-\int_0^t \lambda(\xi) d\xi\right), \quad (1)$$

где $P(t)$ – вероятность работы (функция надежности); $\lambda(t)$ – интенсивность отказов, равная вероятности того, что после безотказной работы до момента времени t авария произойдет в последующем малом отрезке времени.

Принимая для периода нормального (спокойного) функционирования $\lambda(t) = \text{const}$, из (1) получаем экспоненциальное распределение:

$$P(t) = \exp(-\lambda \cdot t), \quad (2)$$

причем $\bar{\theta} = I / \lambda$ – математическое ожидание срока службы (ресурса) или средняя наработка на отказ. Функцию риска теперь может записать в виде:

$$H(t) = I - \exp\left(-t / \bar{\theta}\right). \quad (3)$$

При функции надежности в виде (4) частота отказов в системе однотипных объектов (поток случайных событий) соответствует дискретному распределению Пуассона:

$$Q(N, \lambda \tau) = \frac{(\lambda \tau)^N}{N!} \cdot \exp(-t / \bar{\theta}), N = 0, 1, 2, \dots, \lambda \tau > 0. \quad (4)$$

Согласно данной формуле, аварии на временном интервале τ ($t, t + \tau$) произойдут N раз с вероятностью $Q(N, \lambda \tau)$, а отсутствие аварийных ситуаций (отсутствие отказов) – с вероятностью:

$$Q(0, \lambda \tau) = \exp(-\lambda \tau). \quad (5)$$

Вероятность того, что аварии произойдут n раз при $n < N$ (т.е. менее N раз), определяется функцией распределения:

$$Q_0(n < N) = \sum_{i=0}^{N-1} Q(i, \lambda \tau) = 1 - \phi(N, \lambda \tau), \quad (6)$$

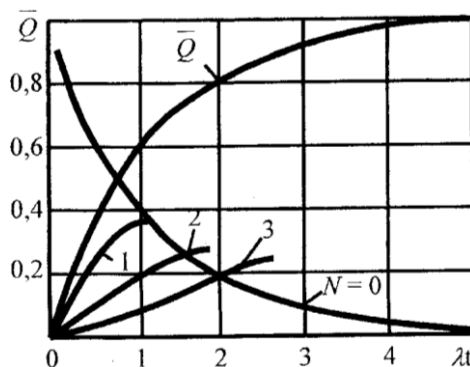
$$\phi(N, \lambda \tau) = Q_0(n \geq N) = \sum_{i=N}^{\infty} Q(i, \lambda \tau).$$

Вероятность $\bar{Q}$ возникновения хотя бы одной аварии представляет оценку риска на объектах в период τ :

$$\bar{Q} = 1 - Q(0, \lambda \tau) = 1 - \exp(-\lambda \tau). \quad (7)$$

Для математического ожидания $\hat{N}$ дисперсии D и стандарта (среднеквадратического отклонения) σ имеет место равенство $\hat{N} = D = \sigma^2 = \lambda \tau$, т.е. имеется возможность экспериментальной проверки правдоподобия гипотезы применимости закона Пуассона к конкретному виду по факту хотя бы приблизительного соблюдения равенства $\hat{N} = D$.

Значения вероятности аварий $Q(N, \lambda \tau)$ и риска возможной аварии $\bar{Q}$ для числа $N \leq 5$ приведены в таблице 1 и на рисунке.



Вероятность аварий и оценка риска $\bar{Q}$ аварийности в зависимости от параметра $\lambda \tau$

Таблица 1 – Вероятность N аварий и оценка риска аварийности $\bar{Q}$ в зависимости от параметра $\lambda \tau$ согласно распределению Пуассона

	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0	0,905	0,819	0,741	0,607	0,368	0,135	0,050	0,018	0,007
1	0,091	0,164	0,222	0,305	0,368				
2	0,0045	0,016	0,033	0,076	0,184	0,271			
3	0,0002	0,001	0,003	0,013	0,061	0,018	0,224		
4		10^{-4}	$3 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	0,015	0,09	0,168	0,195	
5				$2 \cdot 10^{-4}$	0,003	0,036	0,101	0,156	0,176
$\bar{Q}$	0,095	0,181	0,259	0,393	0,632	0,865	0,950	0,982	0,993

Рассмотрим альтернативный подход с привлечением модели, учитывающей некоторые физические процессы, полагая, что авария на взрывоопасном объекте возникает в результате накопления элементарных повреждений y при достижении некоторого предельно допустимого износа M . Процесс накопления повреждений фиксируется функцией износа $\eta(t)$. Отказ наступает при условии $n(t) \geq M$ и числе элементарных повреждений $r = M/y$.

Для объектов с высокой однородностью начального качества (обеспечивается жестким контролем качества и технологии производства, что обычно реализуется при изготовлении труб, сосудов, резервуаров и газгольдеров) расчет вероятности отказа (аварии) возможен с использованием модели монотонно стареющих систем, т.е. с накапливающимися повреждениями, на основе гамма-распределения времени T функционирования:

$$F(t) = \frac{1}{\Gamma(r)} \cdot \lambda^r \cdot T^{r-1} \cdot \exp(-\lambda T), \quad (8)$$

где $\Gamma(r)$ – гамма-функция;

$\lambda = y^{-1} \cdot dM[\eta(t)]/dt$ – скорость износа.

Для целых значений r гамма-функция $\Gamma(r) = (r-1)!$, λ – средняя скорость износа и функция распределения гамма-распределения имеет вид:

$$Q(N, \lambda \tau) = 1 - \sum_{k=0}^{r-1} \frac{(\lambda \tau)^k}{K!} \exp(-\lambda \tau) = 1 - \exp(-\lambda \tau) \times \\ \times [1 + \lambda \tau + (\lambda \tau)^2 / 2! + \dots + (\lambda \tau)^{r-1} / (r-1)!]. \quad (9)$$

При $r = 1$ выражение (9) соответствует плотности экспоненциального распределения (мгновенный выход из строя при однократном повреждении).

Методы определения параметров λ и r приведены в работе [4]. Один из методов основан на данных о времени безотказной работы τ_i для N однотипных объектов. Средняя для $\bar{\tau}$ и дисперсия S_τ^2 времени безотказной работы вычисляется по формулам:

$$\bar{\tau} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \tau_i, S_\tau^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\tau_i - \bar{\tau})^2. \quad (10)$$

Значения искомых параметров определяют из соотношений:

$$\lambda = \bar{\tau} / S_\tau^2; r = \bar{\tau}^2 / S_\tau^2. \quad (11)$$

Прогноз аварийности объектов, эксплуатируемых после истечения срока службы, возможен и на основе распределения Зайбулла.

Например, на объекте за 20 лет произошло 4 аварии, т.е. среднее число аварий равно $\lambda = 4/20 = 0,2$ лет⁻¹. Тогда за период $\tau = 2$ года две аварии ($N = 2$) могут произойти с вероятностью $Q(2; 0,2 \times 2) = 0,4^2 \exp(-0,4)/2! = 0,054$, а одна авария – с вероятностью $Q(1; 0,4) = 0,227$.

Вероятность безаварийного функционирования объекта $Q(0, \lambda \tau)$ в течение двух лет равна $Q(0; 0,4) = \exp(-0,4) = 0,67$, а в течение одного года $Q(0; 0,2) = \exp(-0,2) = 0,82$, т.е. риск аварийных ситуаций за двухлетний период составит $1 - 0,67 = 0,33$, а за один год $0,18$.

Нами был проведен анализ аварий на основании актов расследования аварий, результатов натурных обследований производств, с использованием материалов, опубликованных в открытой печати.

Основные задачи анализа:

- установление главных причин аварий с позиции взрывоопасности эксплуатируемого производства;
- выявление основных элементов оборудования, являющихся источниками образования взрывоопасных смесей в объеме помещения;
- установление статистики взрывов в зависимости от источников воспламенения газовоздушной смеси.

Результаты анализа распределения причин взрывов в производственных объемах приведены в таблице 2.

При разрыве трубопровода происходит истечение горючей среды струей и возможно образование взрывоопасной концентрации в объеме помещения в течение нескольких минут.

При медленной утечке газа, например, через запорную арматуру, взрывоопасная смесь образуется в течение времени, которого вполне достаточно для приведения в действие вытяжной вентиляции и других противопожарных и противовзрывных мер защиты.

В каждом случае количество газа, попавшего в атмосферу помещения, может быть определено с некоторым допущением, если известен аппарат или группа аппаратов, которые относятся к вероятным источникам аварийного образования взрывоопасной смеси.

При расследовании аварий зачастую трудно установить действительный источник воспламенения взрывоопасной смеси. В имеющихся материалах по аварийным взрывам в большинстве случаев указывается вероятный источник воспламенения, что в значительной мере затрудняет разработку обоснованных профилактических мероприятий. Наиболее вероятные источники воспламенения, установленные на основании изучения материалов расследования аварий, приведены в таблице 3.

Применение статистических данных об интенсивности отказов (аварий) на предприятиях позволяет построить более эффективные модели оценки риска аварии.

В таблицах 4 и 5 приведены значения среднестатистической интенсивности λ тяжелых аварий со взрывами. Предполагается, что указанные в таблице объекты распределены по территории равномерно. Кроме того, чтобы прогнозировать аварийность, следует предположить, что плотность объектов существенно не изменилась. Необходимость установления таких предпосылок связана с ограниченностью информации об авариях со взрывами в конкретных городах, не охваченных судопроизводством.

Как видно из данных таблицы 4, взрывы в различных емкостях и в цехах промышленных предприятий являются одной из наиболее распространенных причин аварий.

Значения среднестатистической интенсивности λ тяжелых аварий по видам энергоносителей и источников взрыва приведены в таблице 5.

Таблица 2 – Анализ причин аварий в производственных помещениях

Причины аварий	Количество взрывов в год, %			
	1995-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015
1. Некачественно выполненный монтаж технологического оборудования	8,0	6,8	4,9	5,3
2. Неисправность контрольно-измерительной аппаратуры	9,2	5,8	7,5	7,2
3. Ошибки, допущенные в проектной документации	4,2	6,8	8,5	7,5
4. Дефекты в элементах оборудования	3,6	5,8	6,6	6,7
5. Неисправность элементов основного технологического оборудования	4,2	1,9	2,5	3,1
6. Ошибки в разработке технологического режима	2,0	1,9	2,6	2,2
7. Нарушение правил безопасности эксплуатации технологического оборудования	32,3	29,1	27,1	28,3
8. Некачественно выполненный профилактический ремонт оборудования	10,5	13,8	14,3	14,1
9. Нарушение правил ремонта оборудования	14,3	11,6	12,8	12,5
10. Коррозия стенок элементов оборудования и трубопроводов	3,5	7,7	4,2	4,7
11. Другие причины	8,2	8,8	9,0	8,4

Таблица 3 – Вероятные источники воспламенения

Источник воспламенения	Количество взрывов в год, %			
	1995-1999	2000-2004	2005-2010	2011-2015
1. Открытый технологический огонь	12,8	19,4	15,8	16,2
2. Открытый огонь при ремонтных работах	4,2	3,9	6,3	5,9
3. Искры, возникающие при электросварочных работах	4,4	3,9	3,0	3,3
4. Искры в электрооборудовании и от короткого замыкания	6,7	5,8	8,5	9,3
5. Искры при разрядах статического электричества	2,0	1,0	2,5	2,3
6. Нагретые поверхности технологического оборудования	10,2	10,7	14,2	14,8
7. Самовоспламенение при взаимодействии с кислородом	20,1	19,4	15,7	17,2
8. Прочие	11,0	8,7	11,7	9,4
9. Не установленные или не указанные в документации	28,6	27,2	22,3	21,6

Таблица 4 – Статистика аварийных взрывов газопылевоздушных смесей за 1990-2015 годы

Виды аварий	λ , лет ⁻¹
1. Аварии на городских газопроводах (трубопроводах)	1,52
2. Взрывы в цехах взрывоопасных производств	0,86
3. Взрывы на установках технологического оборудования взрывоопасных производств	2,03
4. Взрывы в резервуарах, котлах и различных емкостях со взрывоопасными продуктами	0,34
5. Взрывы в жилых и общественных зданиях	2,05

Таблица 5 – Распределение 150 аварийных взрывов по видам энергоносителя или видам аварий за 1990-2015 годы

Энергоноситель или вид взрыва	λ , лет ⁻¹
1. Газопаровоздушные смеси:	
- углеводородные газы	3,21
- пары легковоспламеняющихся жидкостей	1,17
- водород	1,37
2. Пыль органических продуктов	0,42
3. Конденсированные нестабильные ВВ	0,91
4. Взрывы в атмосфере	3,32
5. Аварийные взрывы, вызвавшие серьезные разрушения зданий, сооружений и оборудования	3,65
6. Взрывы в технологической аппаратуре	4,21
7. Выбросы токсичных веществ	2,42

По результатам проведенного анализа можно заключить, что для эффективного использования моделей теории надежности для оценки риска аварии необходимо располагать статистической информацией

об интенсивности отказов (аварий) на предприятиях. Такого рода данные представляют значительный интерес при принятии решений о мерах по снижению степени риска аварий на объектах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон РК от 11 апреля 2014 года № 188-V ЗПК «О гражданской защите» – www.online.zakon.kz
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и математическая статистика – М.: Высшая школа, 1999. – 576 с.
3. Болотин В.И. Применение методов теории вероятностей к теории надежности в расчетах сооружений – М.: Стройиздат, 1971. – 164 с.
4. Герцбах И.В., Корденский Х.Б. Модели отказов – М.: Советское радио, 1966. – 214 с.

УДК 691.327

Исследование влияния гидрофобно-пластифицирующих добавок на прочность сцепления «старого» бетона с «новым»

Д.О. БАЙДЖАНОВ¹, д.т.н., профессор кафедры СМиТ,

О.А. МАЛЫШЕВ², к.т.н., генеральный директор ООО «Инновационный ресурс»,

П.А. КРОПАЧЕВ¹, к.т.н., доцент кафедры СМиТ,

Б.Е. АЯПБЕРГЕНОВА¹, ст.преподаватель кафедры СМиТ,

Л.А. ДИВАК¹, преподаватель кафедры СМиТ,

¹Карагандинский государственный технический университет,

²ООО «Инновационный ресурс», г. Москва, РФ

Ключевые слова: бетон, модификатор, пластификатор, комплексная добавка, прочность сцепления, монолитный бетон, гидрофобизатор, удобоукладываемость.

При ремонтно-восстановительных работах, а также при монолитном способе возведения сооружений часто возникает необходимость обеспечения прочного сцепления «нового» бетона со «старым». Например, когда бетонные работы проводятся с некоторыми перерывами между укладкой отдельных слоев бетона. Монолитность бетонных и железобетонных конструкций является одним из основных показателей их прочности. Она может быть обеспечена сцеплением между уже затвердевшим и вновь укладываемым бетоном в сооружениях, возводимых из монолитного бетона, или же между двумя затвердевшими бетонами при строительстве из старого железобетона.

В условиях ремонтно-восстановительных работ предприятия это положение приобретает особое значение, так как является определяющим в обеспечении коррозионной стойкости восстанавливаемых участков конструкции.

Прочность сцепления нового бетона со старым

или двух старых бетонов зависит от целого ряда факторов, среди которых важная роль отводится добавкам [1,2,3]. Поэтому в данной работе были выполнены исследования, позволяющие установить влияние разработанных комплексных гидрофобно-пластифицирующих добавок на прочность сцепления «старого» бетона естественного твердения с «новым».

Исследовано влияние различных комплексных гидрофобно-пластифицирующих добавок на прочность сцепления «нового» бетона со «старым». В исследованиях были использованы следующие жидкие добавки ГС – 3 и КОД – С.

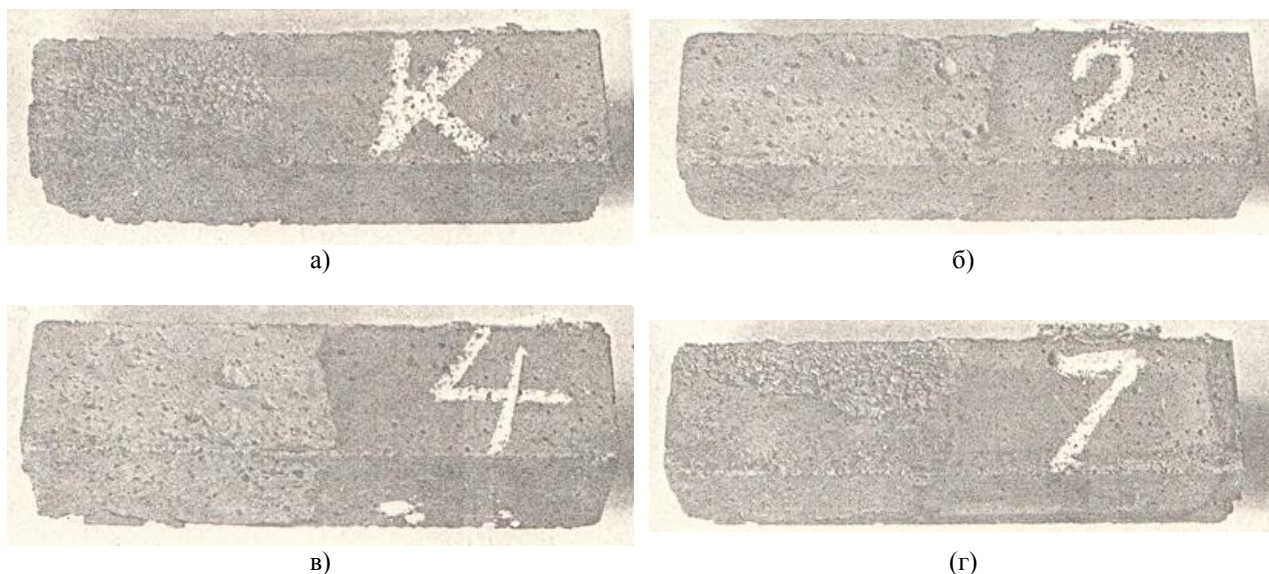
Для эксперимента в качестве старого бетона были использованы цементно-песчаные образцы балочек (соотношение цемента к песку 1:3) размером 4х4х16 см, предварительно твердевшие в течение двух лет в естественных условиях. Затем концы полученных половинок образцов обрабатывались гидрофобно-пластифицирующими добавками, после чего образцы

– половинки помещали в металлические формы для балочек размером 4х4х16 см для наращивания новым бетоном с добавками. Укладку бетонной смеси проводили с вибрированием на лабораторной виброплощадке. Образцы показаны на рисунке 1 (а,б,в,г).

Прочность сцепления «старого» бетона с «новым»

определяли испытанием балочек на изгиб по известной методике. Результаты испытания приведены в таблице.

Полученные результаты доказывают, что сцепление старого бетона и нового с разработанными добавками в 1,2...1,5 раз выше (кривая 2 и 3), чем сцепление бетонов без добавок (кривая 1).

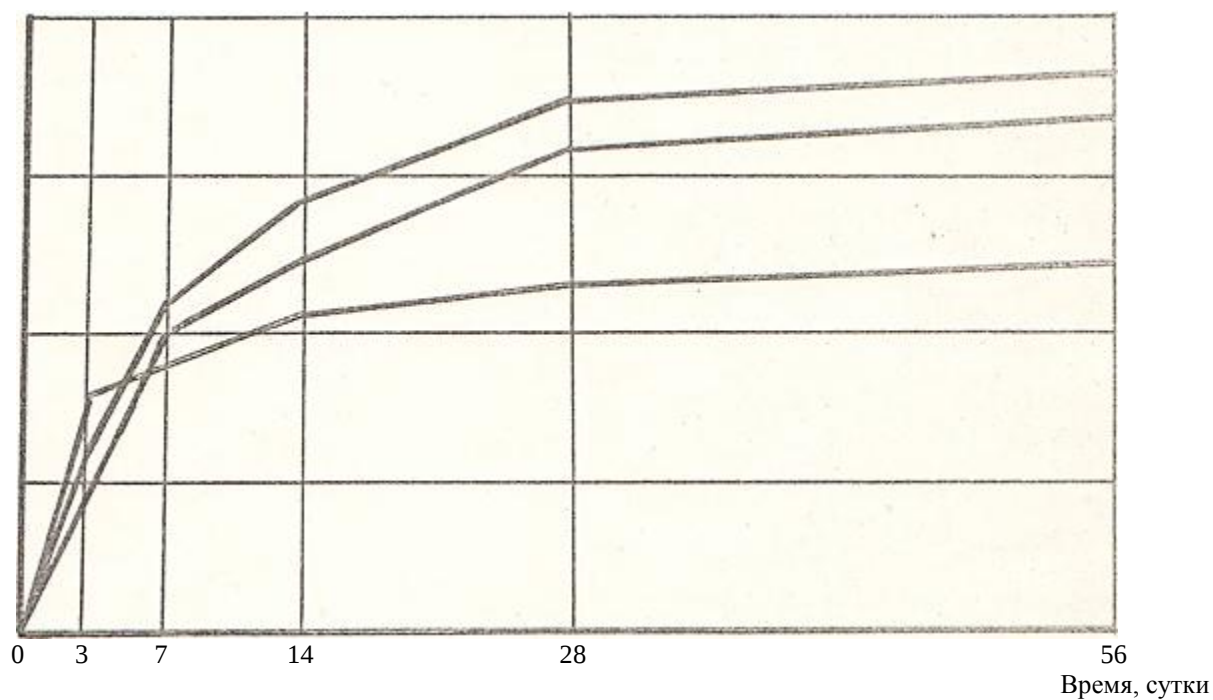


1 – контрольная, 2 – с добавкой КОД-С, 3 – с добавкой С-3, 4 – с добавкой ГС-3

Рисунок 1 – Опытные образцы-балочки для определения прочности сцепления «старого» бетона с «новым»

Результаты испытания прочности сцепления «старого» бетона с «новым»

№	Соотношение цемента к песку	Вид добавок	Расход добавок %	Расплав конуса, мм	Предел прочности при изгибе, МПа			
					3	7	14	28
1	1:3	-	-	106	1,5	1,84	2,06	2,36
2	1:3	КОД-С	0,2	125	1,3	2,18	2,74	3,14
3	1:3	ГС-3	0,4	132	1,36	2,22	2,86	3,27



1 – без добавок, 2 – КОД-С, 3 – ГС-3

Рисунок 2 – Влияние добавок на сцепление старого бетона с новым

По нашему мнению, это объясняется уменьшением воды в составе бетонной смеси, повышением ее удобоукладываемости и регулированием ее пластичности во времени с помощью гидрофобизирующей комплексной добавки, что обеспечило контакт (прочность) нового бетона со старым.

Приведенные результаты согласуются с результатами ранее выполненных исследований [1,2,4,5,6], в которых указывается положительное влияние гидрофобных, гидрофильных и воздухововлекающих добавок на повышение прочности сцепления бетонов.

Для изучения контактной зоны старого бетона с новым была применена сканирующая электронная микроскопия (см. рисунок 3 (а,б,в)).

Состояние контакта визуально оценивалось с помощью микроскопа.

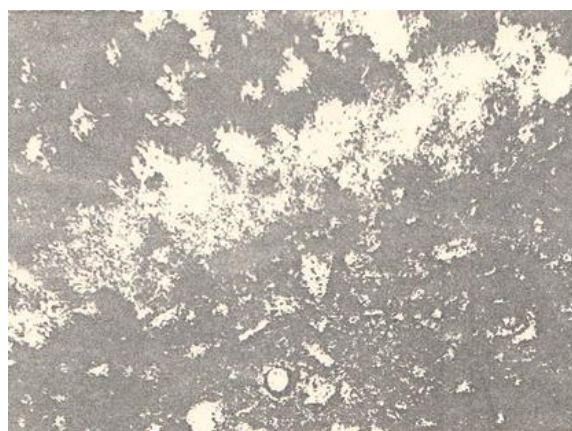
В начальный период видна четкая граница нового бетона со старым. Предполагаем, что в дальнейшем

происходит химическое взаимодействие между старым и новым бетоном. Границы довольно размываются, образуется контакт, что подтверждено снимком на электронном микроскопе.

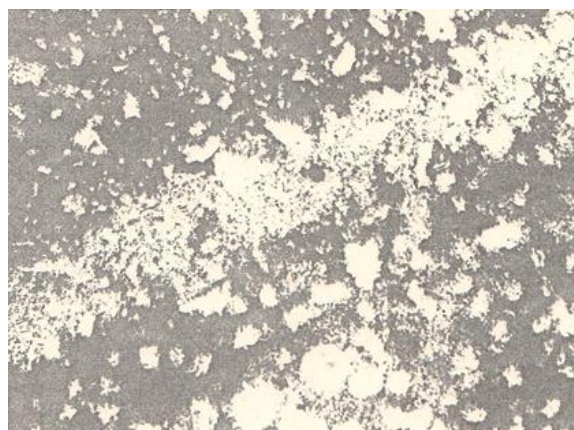
Процесс срастания бетонов по шву имеет физико-химический характер и требует для своего завершения длительного времени, а также определенных условий. Например, при стыковании бетонов на портландцементе в результате химических реакций, происходящих в плоскостях стыкования, образуются кристаллы $\text{Ca}(\text{OH})_2$, связывающие оба бетона в одно целое и служащие «сшивкой». Сила сцепления, обуславливаемая этим явлением, в первое время весьма невелика, поэтому в начальный период необходим уход за бетоном, обеспечивающий полноту реакции его твердения, а также применение мероприятий, способствующих плотному контакту бетонов.



а)



б)



в)

а) без добавкой; б) с добавкой ГС-3; в) с добавкой КОД-С.

Рисунок 3 – Микроструктура контактного слоя «старого» бетона с «новым» (x1000)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микульский В.Г., Игонин Л.А. Сцепление и склеивание бетона в сооружениях. – М.: Стройиздат, 1965. – 127 с.
2. Строительные материалы. (Материаловедение. Строительные материалы): учебник для вузов / В.Г. Микульский, В.Н. Куприянов, Г.П. Сахаров и др.; Под общ. ред. В.Г. Микульского, В.В. Козлова. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 536 с.
3. Микульский В.Г., Козлов В.В. Склеивание бетона. – М., 1975. – 236 с.
4. Соловьев В.И. Бетоны с гидрофобизирующими добавками. – Алма-Ата: Наука, 1990. – С. 37-44.
5. Байджанов Д.О., Малышев О.А. Экструзионный бетон. Модифицированный (Теория и практика). – Караганда, 2013. – 228 с.
6. Соловьев В.И., Ергешев Р.Б. Эффективные модифицированные бетоны. – М., 2004. – 284 с.

Перспективы применения базальтового волокна в бетон с использованием нанокремнезема

Г.М. РАХИМОВА, к.т.н., доцент кафедры СМиТ,
А.С. АРИНОВА, магистрант кафедры СМиТ,
А.М. РАХИМОВА, магистрант кафедры НТМ,
М.А. ХАН, магистрант кафедры СМиТ,
 Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: нанокремнезем, базальтовое волокно, микроструктура, портландцемент, гидратация.

При производстве фибробетонов перспективным в силу ряда преимуществ является применение базальтового волокна. Формование минерального волокна осуществляется центробежно-дутьевым способом, являющимся наиболее распространенным для производства минеральных волокон благодаря высокой производительности и относительной экономичности по сравнению с другими. Применение для дисперсного армирования фибробетона базальтового волокна, обладающего менее однородными и стабильными качественными характеристиками, по сравнению с базальтовым и тонким штапельным волокном, и повышение его коррозионной стойкости представляется интересным.

При использовании базальтовых волокон, имеющих химическое родство с минералами портландцемента, необходимо учесть возможное взаимодействие, которое приведет к разрушению базальтового волокна и снижению армирующего эффекта [1]. Для снижения негативного влияния среды портландцемента на коррозию неметаллических волокон применяют различные кремнеземсодержащие добавки. В технологии производства бетона актуально использование нанодисперсных добавок различного состава и структуры, в частности нанокремнезема, применение которых позволяет существенно улучшить свойства композиций.

Применение нанокремнезема в технологии производства базальтофибробетонов является перспективным, поскольку по сравнению с известными и широко изученными микроразмерными добавками интервал дозирования наноразмерных добавок на один или

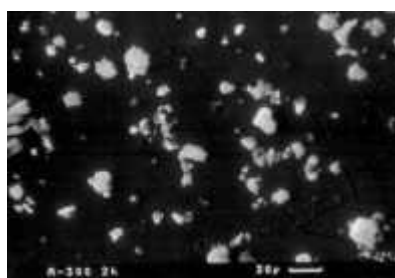
несколько порядков ниже при обеспечении улучшенных или сопоставимых физико-механических характеристик, а именно лежит в пределах 0,02...0,1% в составе бетона.

В ходе исследований были выявлены закономерности и количественные зависимости прочности цемента и бетона от дозировки нанокремнезема, его способа введения и определены его основные физико-механические и эксплуатационные свойства. Установлено, что при введении нанокремнезема микроструктура бетона становится более равномерной и плотной.

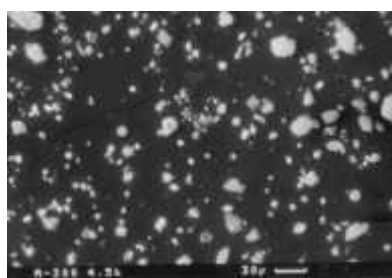
Для проведения эксперимента добавка размалывалась в планетарной мельнице, т.к. необходима высокая степень измельчения. При скорости вращения главного диска – 100-1100 об/мин и времени измельчения – 3 мин нанокремнезем был получен с < 0.1 мкм степенью измельчения.

Микрофотографии частиц нанокремнезема были получены с помощью электронного микроскопа. Микрофотографии частиц нанокремнезема представлены на рисунке 1 [2].

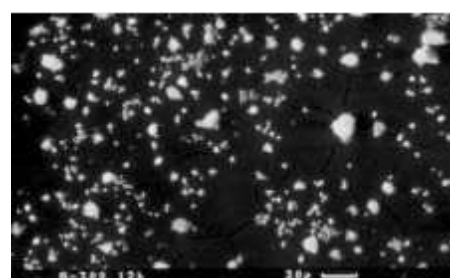
Исследуемый нанокремнезем состоит из первичных частиц, которые обладают склонностью к образованию вторичных структур – агрегатов размером 100...500 нм, которые создают новые образования вплоть до микрометровых молекул. Дробление твердых тел при механическом воздействии на них происходит только до образования частиц размером не менее 0,1 мкм, а затем имеет место только их пластическая деформация. В нашем случае размеры молекул после механической обработки в шаровой мельнице уменьшаются.



а)



б)



в)

Рисунок 1 – Микрофотографии частиц нанокремнезема после механической обработки в течение:
 а) 2 ч; б) 4,5 ч; в) 12 ч

В различных сериях испытаний удалось получить порошки с высокой удельной площадью поверхности от 110...170 до 300...400 м²/г, удельным объемом пор 0,2...0,3 см³/г. Насыпная плотность порошков составила 0,035...0,010 г/см³. Средние диаметры пор были в пределах от 3,0 до 7,1 нм. Нанокремнезем состоит более чем на 99% из аморфного кремнезема, содержание примесей, в мас.% : Al – 0,01, Fe – 0,01, Ti – 0,03 [3].

Были проведены исследования влияния нанокремнезема на прочность цементного камня.

Исследуемые образцы в форме балочек с размерами 40х40х160 мм готовили из раствора, содержащего цемент и песок с массовым отношением 1:3 и В/Ц равным 0,4.

Перед смешиванием с цементом и песком водный раствор нанокремнезема был подвергнут механической обработке с целью однородного распределения частиц порошка в объеме жидкости. Цементный раствор заполняли в формы и уплотняли на вибростоле.

Испытания образцов на прочность при сжатии проводили в 3-, 7- и 28-дневном возрасте. Балочки предварительно испытывали на прочность при изгибе и сжатии. Диаграмма испытания цементного камня на сжатие представлена на рисунке 2.

Диаграмма испытания цементного камня на изгиб изображена на рисунке 3.

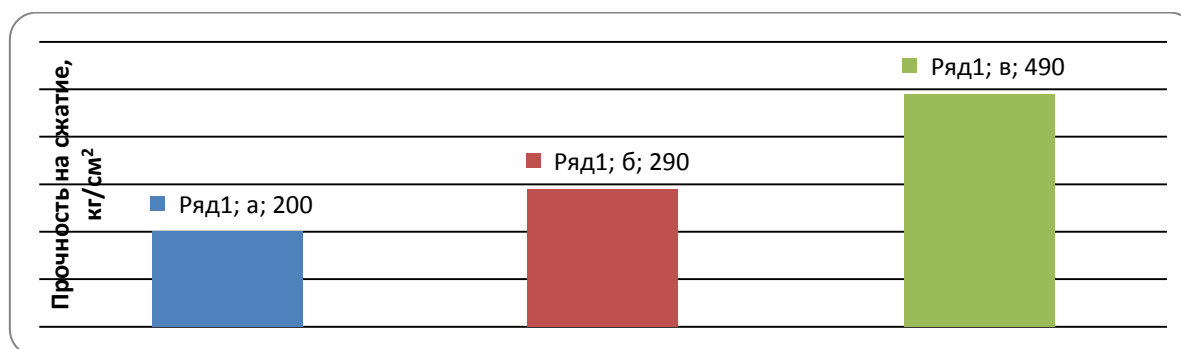
Анализируя прочностные характеристики, следует отметить, что эффект увеличения прочности при сжатии по сравнению с образцом без добавки с приме-

нием базальтового волокна возрос в 1,4 раза, а с введением нанокремнезема – более чем в 2 раза. Прочность при изгибе с добавлением базальтового волокна увеличилась на 13%, а с нанокремнеземом на 13,5% по сравнению с контрольным [4]. Следует отметить, что введение базальтового волокна положительным образом сказывается на повышении прочности при изгибе.

Таким образом, нанокремнезем, обладая развитой удельной поверхностью и повышенной химической активностью, реагирует с образующейся при гидратации цемента известью, что ведет к увеличению прочности цементного камня.

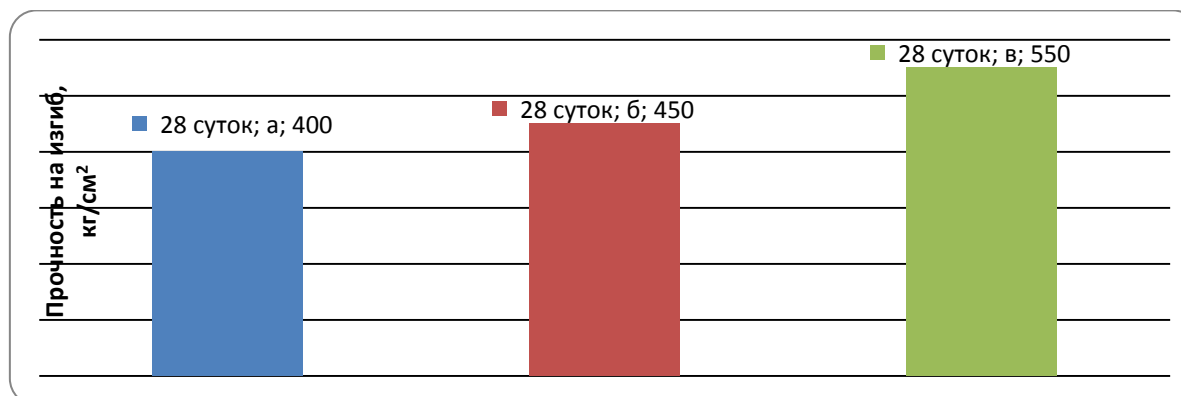
В начальный период гидратации при соприкосновении частиц цемента с водой на контактной поверхности начинают идти реакции растворения безводных минералов клинкера. В результате происходит насыщение воды затворения и контактной зоны ионами Ca²⁺, OH⁻ и др. Быстрое насыщение водного раствора ионами Ca²⁺ происходит за счет гидролиза клинкерного минерала алита C₃S, сопровождающегося последующим выделением.

Исследованиями доказано, что нанокремнезем активно влияет на гидратацию портландцемента: его присутствие изменяет концентрацию ионов Ca²⁺ в жидкой фазе цементной пасты уже в первые минуты гидратации. Образование продуктов гидратации в ранний период происходит при участии поверхности нанодисперсных частиц, и поверхность цементных зерен оказывается в меньшей степени блокирована [5].



а – без добавок, б – с добавлением базальтового волокна;
в – с добавлением базальтового волокна и нанокремнезема

Рисунок 2 – Прочность при сжатии цементного камня



а – без добавок, б – с добавлением базальтового волокна;
в – с добавлением базальтового волокна и нанокремнезема

Рисунок 3 – Прочность при изгибе цементного камня

При добавлении нанокремнезема установлено изменение микроструктуры цемента. Введение нанокремнезема позволило дополнительно получить низ-

коосновные гидросиликаты кальция типа CSH (I).

Рентгенограммы фиброцементных композиций представлены на рисунке 4.

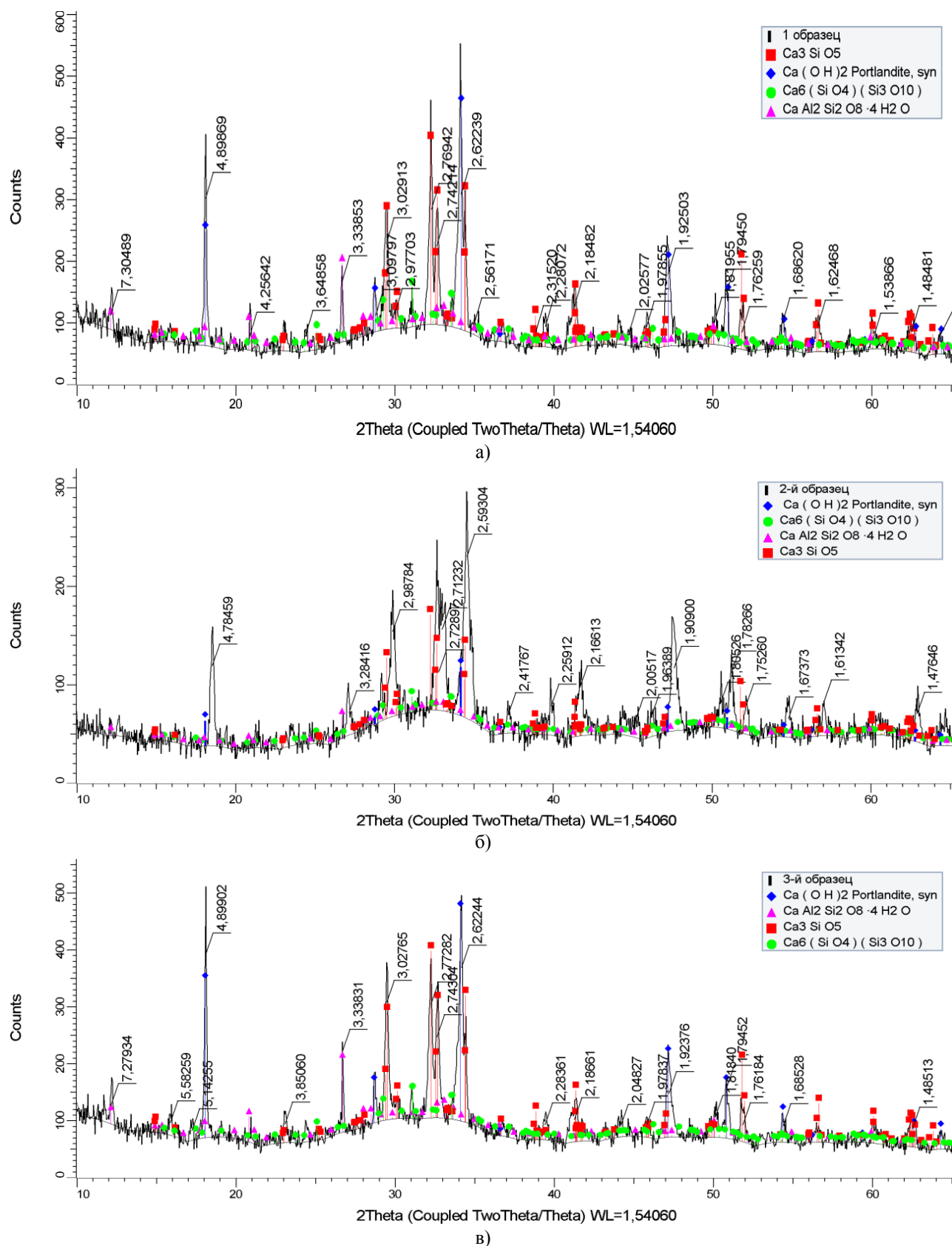


Рисунок 4 – Рентгенограммы цементного камня после 28 сут. твердения

При введении базальтового волокна гидратация портландцемента указывает на снижение интенсивности пиков портландита $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $d/n = 0,489, 0,263, 0,193$ нм по сравнению с контрольным составом.

Рентгенограмма показала, что это связано со взаимодействием волокна с гидратирующимися минералами цемента и отличается количественным изменением содержания Si и Ca.

Однако введение нанокремнезема позволило дополнительно получить низкоосновные гидросиликаты кальция типа CSH (I), образование которых привело к улучшению физико-механических характеристик дисперсно-армированного материала.

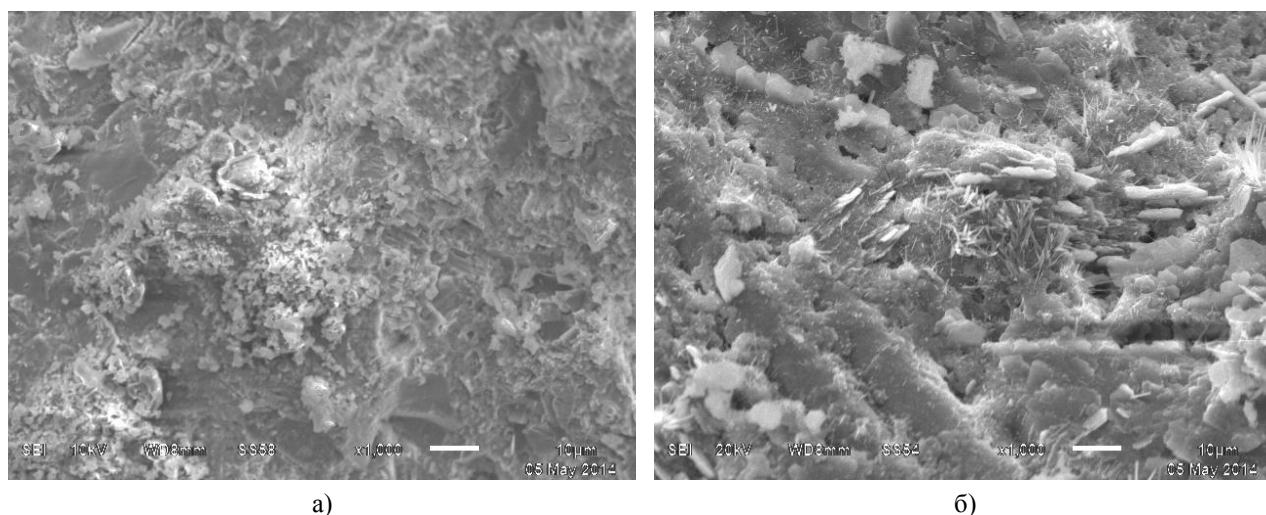
Это подтверждается результатами электронно-микроскопического анализа, изображенного на рисунке 5.

На поверхности скола состава с нанокремнеземом наблюдается большее количество игольчатых новообразований гидросиликатов кальция [6].

В исходном цементном камне из-за неплотной

укладки частиц цемента имеются поры, в процессе твердения это пространство заполняют кристаллы извести $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Микроструктура образцов при введении базальтового волокна и нанокремнезема более плотная по сравнению с контрольным составом. Введение нанокремнезема приводит к снижению капиллярной пористости и в то же время приводит к увеличению количества мельчайших гелевых пор, входящих в состав кальцийвосиликатного гидрогеля.

При дальнейшем твердении в модифицированном составе на поверхности просматривается прорастание игольчатых спицеобразных кристаллов гидросиликатов кальция. Результаты исследования показали, что состав базальтофибробетона с применением нанокремнезема препятствует разрушению базальтовой фибры, имеющей химическое сродство с минералами портландцемента, изменяет структуру цементного камня и увеличивает прочностные характеристики базальтофибробетона.



а) портландцемент 28 суток; б) с добавлением базальтового волокна и нанокремнезема 28 суток

Рисунок 5 – Микроструктура цементного твердения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пономарев А. Н. Высококачественные бетоны. Анализ возможностей и практика использования методов нанотехнологии / А. Н. Пономарев // Инженерно-строительный журнал. – 2009. – № 6. – С. 25-33.
2. Шабанова Н.А., Саркисов П.Д. Основы технологии нанодисперсного кремнезема. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. 208 с.
3. Патент 2067077. Способ получения ультрадисперсной двуокиси кремния, устройство для его осуществления и ультрадисперсная двуокись кремния / Лукашов В.П., Бардаханов С.П., Салимов Р.А., Корчагин А.И.
4. <https://esstu.ru/uportal/dissertation/downloadFile.htm?type=dissertation&typeId=4696>.
5. Баженов Ю.М. Технология наномодифицирования строительных материалов/ Ю.М. Баженов, Е.В. Королев: Сб. докладов участников круглого стола «Наносистемы в строительстве и производстве строительных материалов. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – С. 33-38.
6. Пухаренко Ю.В. Структура и свойства наномодифицированных цементных систем / Ю.В. Пухаренко, И.У. Аубакирова, В.А. Никитин// Наука и инновации в строительстве. Современные проблемы строительного материаловедения и технологии: сб. трудов междунар. конф. – Воронеж, 2008. – Т.1. – Кн.2. – С. 424-429.
7. Чернышов Е.М. Модифицирование структуры цементного камня микро- и наноразмерными частицами кремнезема / Е.М. Чернышов, Д.Н. Коротких // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2008. №5. С. 30-32.

Контроль состояния тросов резинотросового тягового органа

И.В. БЕЛЬМАС¹, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Технология машиностроения»,

Н.А. ДАНИЯРОВ², д.т.н., профессор, кафедра «Транспорт, транспортная техника и технологии»,

А.И. ТАНЦУРА¹, к.т.н., доцент, кафедра «Технология машиностроения»,

Е.И. БЕЛОУС¹, к.т.н., доцент, кафедра «Машиностроение»,

О.Т. БАЛАБАЕВ³, к.т.н., ст. преподаватель, кафедра «Промышленный транспорт им. проф. А.Н. Даниярова»,

¹Днепродзержинский государственный технический университет, г. Днепродзержинск, Украина,

²Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан,

³Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Республика Казахстан

Ключевые слова: плоский канат, подъемная машина, резинотросовый канат, трос, тросовая основа, электрическое сопротивление.

В резинотросовых канатах выбором числа тросов, их диаметров можно обеспечивать незначительную изгибную жесткость при достаточной прочности. Наличие резиновой оболочки защищает тросы от воздействия внешней среды и от механического взаимодействия тросов между собой и с другими конструктивными элементами, например с барабанами. Такая защита предупреждает износ тросов.

Указанные преимущества обуславливают их широкое использование в приводах лифтов [1], скважинных насосных установках [2] с увеличенной длиной хода плунжера. Вместе с тем оболочка каната исключает возможность визуального контроля состояния тросов, что влияет на безопасность их эксплуатации и ставит задачу разработки иного способа контроля.

Количество тросов в тяговых органах таких машин незначительно и, как правило, не превышает восьми. С участием авторов разработана система автоматического непрерывного контроля состояния тросов для подъемно-транспортных машин с резинотросовыми тяговыми органами значительной прочности и длины. Работа системы базируется на электрической проводимости резины, расположенной между тросами которая, незначительна, но имеет место. В системе контролируется состояние каждого троса. Применение такой системы для контроля незначительного числа тросов, по нашему мнению, не целесообразно. Упростить систему контроля можно путем последовательного соединения всех тросов в единую электрическую цепь (рисунок 1) и контроля ее входного сопротивления.

В соответствии с принятой схемой резинотросовый канат рассмотрим как систему последовательно соединенных дискретных проводников тока – тросов, параллельно соединенных между собой резиной с распределенным сопротивлением. Распределение токов, электрических потенциалов определяется системой дифференциальных уравнений. Тогда распределение электрических потенциалов будем искать в следующем виде:

$$u_i = \sum_{m=1}^M (A_m e^{\beta_m x} + B_m e^{-\beta_m x}) \cos(\mu_m (i - 0.5)) + cx + s, \quad (1)$$

где A_m, B_m, c, s – постоянные интегрирования;

$$\beta_m = \sqrt{rq} \sqrt{2(1 - \cos(\mu_m))}; \quad \mu_m = \frac{\pi m}{M}; \quad r, q - \text{элек-}$$

трическое сопротивление отрезка троса и величина, обратная электрическому сопротивлению резиновой прослойки, расположенной между двумя смежными тросами единичной длины, соответственно. Принятая форма решения позволяет найти и распределение токов

$$I_i = \frac{1}{r} \left[\sum_{m=1}^{M-1} (A_m e^{\beta_m x} - B_m e^{-\beta_m x}) \beta_m \cos(\mu_m (i - 0.5)) + c \right]. \quad (2)$$

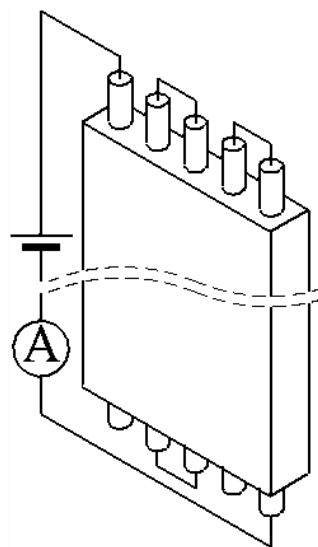


Рисунок 1 – Схема соединения тросов каната

Отнесем канат к системе координат x . Первым сечением каната будем считать сечение $x = l_1$. Вторым – $x = l_2$. Тросам присвоим номера от единицы до M . Граничные условия в сечении $x = l_1$.

$$\begin{aligned} I_1 &= 1, \\ U_{2n} &= U_{2n+1}, \\ I_{2n} &= -I_{2n+1}, \end{aligned} \quad (3)$$

где $n=1, 2, \leq \frac{M}{2}$.

Граничные условия в сечении $x=l_2$.

$$\begin{aligned} U_M &= 0, \\ U_{2n-1} &= U_{2n}, \\ I_{2n-1} &= -I_{2n}. \end{aligned} \quad (4)$$

Подставив выражения для потенциалов (1) и токов (2) в граничные условия (3) и (4), получим систему алгебраических уравнений. Она позволяет определить неизвестные постоянные в зависимостях (1, 2) и получить закономерности распределения токов и потенциалов. На рисунках 2 и 3 приведены распределения потенциалов и токов в канате из четырех тросов длиной 10 м.

Необходимо отметить, что противоположные знаки токов соответствуют их противоположному направлению в смежных тросах соединенных в последовательную цепь.

Приведенные зависимости отображают распределения потенциалов и токов по длине образца. Так, токи, передаваемые тросами образцов малой длины, практически постоянны. Анализ показывает практически пропорциональное возрастание приложения необходимых потенциалов к концам образцов для обеспечения тока единичной величины при увеличении длины образца и количества тросов в нем. Указанное является следствием малости электрической проводимости резины, расположенной между тросами, и позволяет рассматривать порывы любого из тросов как порывы электрических проводников, которые соединяют концы тросов. Без нарушения общности задачи будем считать, что имеет место порыв проводника, соединяющего первый и второй тросы рассмотренного выше образца каната. В таком случае граничные

условия в сечении $x=l_2$ примут вид:

$$\begin{aligned} U_M &= 0, \\ U_{2n-1} &= U_{2n} (n \neq 1), \quad I_1 = I_2 = 0 (n=1), \\ I_{2n-1} &= -I_{2n}. \end{aligned} \quad (5)$$

Подставим выражения для потенциалов (1) и токов (2) в граничные условия (3) и (5) и получим систему уравнений. Определим неизвестные постоянные в зависимостях (1, 2), соответствующие потенциалы и токи. Результаты расчетов для каната из четырех тросов длиной 10 м показаны на рисунках 4 и 5.

Приведенные графики распределения потенциалов и токов показывают линейность их распределения по длине тросов, как и для случая целостности электрической цепи. В то же время разность потенциалов между первым и вторым тросами практически равна приложенной разности и превышает соответствующую разность более чем на порядок. Ток в первом тросе изменяется вдоль троса от единицы до нуля. Во втором – от нуля до минус единицы. Токи в третьем и четвертом тросах практически неизменны. Расчеты, выполненные для каната из шести тросов длиной 100 и 1000 м показали, что порыв второго троса приводит к увеличению входного сопротивления образца на 100 % и 1 %, соответственно.

Полученные результаты показывают возможность контроля состояния тросовой основы резинотросового каната по одному диагностическому параметру – входному сопротивлению тросов, соединенных в последовательную цепь; величина диагностического параметра как относительное изменение входного сопротивления каната в результате порыва троса уменьшается с увеличением количества тросов в канате и его длины.

Предложенная система контроля состояния тросов как цепи, образованной их последовательным соединением, может работать в автоматическом режиме и тормозить подъемно-транспортную машину при аварийной остановке, что, соответственно, повысит безопасность ее эксплуатации.

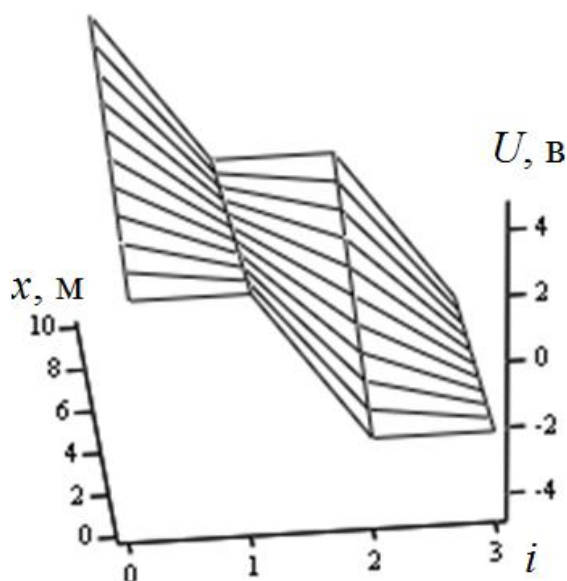


Рисунок 2 – Распределение потенциалов между и тросами вдоль тягового органа длиной 10 м

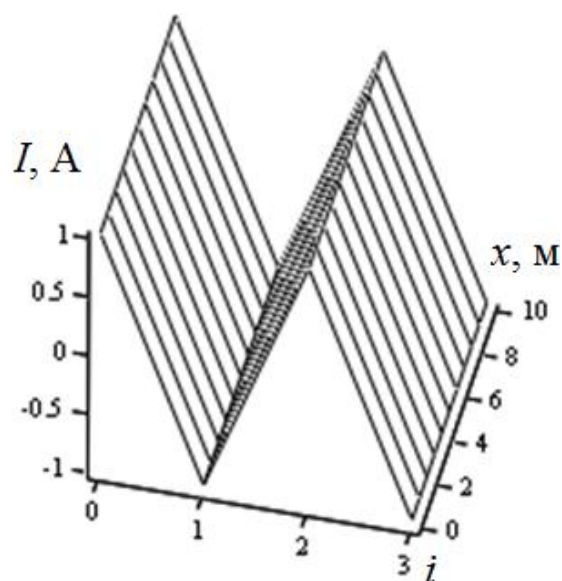


Рисунок 3 – Распределение токов в тросах тягового органа длиной 10 м

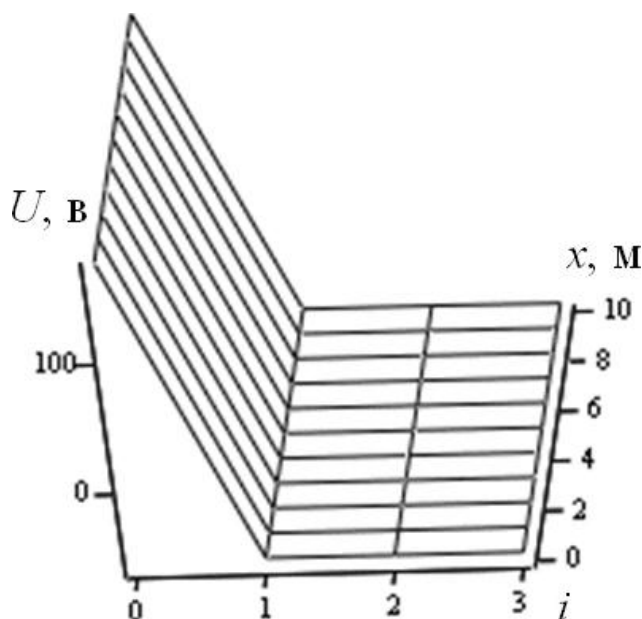


Рисунок 4 – Распределение потенциалов между тросами вдоль тягового органа длиной 10 м с поврежденным вторым тросом

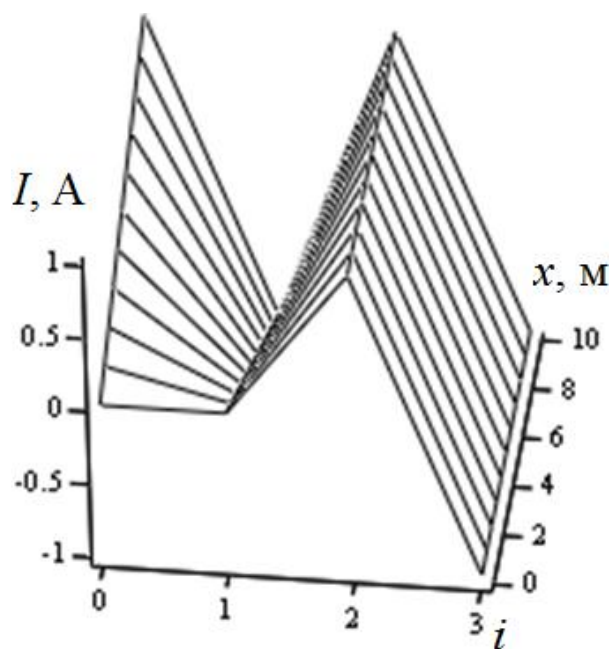


Рисунок 5 – Распределение токов в тросах тягового органа длиной 10 м с поврежденным вторым тросом

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колосов Д.Л. Розвиток теорії створення шахтних підйомних установок з гумотросовими канатами: Дисс. ... д-ра техн. наук спец. 05.05.06 – «Горные машины» / Колосов Дмитрий Леонидович / Национальный горный университет. – Днепропетровск, 2015. – 385 с.
2. Ажикенов Н.С. Обоснование параметров гибкого резинотросового тягового органа длинноходовой скважинной насосной установки: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук спец. 05.05.06 – «Горные машины» / Ажикенов Нурлан Сатымович / Московский государственный горный университет. – Москва, 2002. – 18 с.

УДК 624.131

Расчет оснований зданий по критическим предельным состояниям (Еврокод)

А.А. ЖАКУЛИНА, к.т.н., доцент,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра СМиТ

Ключевые слова: грунт, основание, фундамент, нагрузка, расчет, сопротивление, несущая способность, предельное состояние.

Расчет оснований по критическим предельным состояниям (несущей способности – предельного состояния основания STR и GEO) производится исходя из условия [1]:

$$E_d \leq R_d, \quad (1)$$

где E_d – расчетная величина результата воздействия (вертикальная нагрузка или компоненты суммарного воздействия, направленной перпендикулярно подошве фундамента) и учитывает вес фундамента, вес всего материала засыпки и давление всего грунта;

R_d – расчетное значение сопротивления основания воздействию этой нагрузки.

Расчет оснований по критическим предельным со-

стояниям (несущей способности) является окончательным для выбора размеров фундамента (ширины подошвы, площади и глубины заложения). При определении несущей способности по Еврокоду [1] расчет оснований ведут по несущей способности, а затем проверяют допустимость деформаций.

Расчетные формулы определения критического предельного состояния оснований Терцаги – Прандла, Meyerhof, Hansen, J.B., Das Braja, Craig, Terzaghi [2,3,4], где грунт моделируется телом Кулона (для основания, обладающего трением и сцеплением) и телом Сен – Венана (для идеально связного основания), рассматривают фундамент, передающий основаниям равномерно распределенную нагрузку. Расчетная схема разрушения основания, обладающего тре-

нием, предполагает, что нарушение устойчивости основания возникает в результате смещения выпираемого массива грунта по заданной поверхности скольжения. Область выпирания состоит из трех зон: зона ABC непосредственно под подошвой фундамента образует клин из уплотненного грунта, который продавливается вниз. Клин и фундамент за счет трения по подошве перемещаются как единое целое. Перемещающийся клин распирает примыкающие к нему зоны BCG криволинейного сдвига. В свою очередь, от зоны BCG давление передается зонам BGF прямолинейного сдвига. Грунт принимается несжимаемым в области выпора (рисунок 1).

Расчетное значение сопротивления основания, воспринимающего равномерно распределенную нагрузку от фундамента, в соответствии с решением складывается из трех составляющих пассивного сопротивления грунта: компонента E_γ , вызванного весом грунта в зонах BCG и BGF области отпора; компонента E_q , который вызывается весом грунта, залегающим между подошвой заглубленного фундамента и поверхностью грунта, а также компонента E_c , определяемого сцеплением грунта [2,3,4].

Расчетное значение сопротивления основания без учета коэффициента надежности:

$$R_d = R/A = (\gamma B)/2 \cdot N_\gamma + cN_c + \gamma' D_f N_q, \quad (2)$$

где γ – удельный вес грунта под подошвой фундамента;
 γ' – удельный вес грунта выше подошвы фундамента;
 B – ширина подошвы фундамента;
 $A = B \cdot 1$ – площадь подошвы 1 м ленточного фундамента;
 D – глубина заложения фундамента;
 N_γ, N_c, N_q – безразмерные коэффициенты несущей способности, зависящие от угла внутреннего трения – φ .

С учетом систем коэффициентов расчетная формула по определению расчетного значения сопротивления основания без учета коэффициента надежности имеет универсальный вид.

Расчетное значение сопротивления основания без учета коэффициента надежности в условиях без дренирования определяется:

$$R/A' = (\pi + 2) \cdot c_u b_c s_c i_c + q, \quad (3)$$

где $A' = B'L'$ – проектная эффективная площадь фундамента;

B' – эффективная ширина фундамента;
 L' – эффективная длина фундамента;
с безразмерными коэффициентами:
– для наклона подошвы фундамента:
 $b_c = 1 - 2\alpha/(\pi + 2)$;
– формы фундамента: $s_c = 1 + 0,2 \cdot (B'/L')$ для прямоугольной формы;
 $s_c = 1,2$ для квадратной или круглой формы;
 q – пригрузка или давление на уровне подошвы фундамента;
 i – коэффициенты наклона нагрузки с нижними индексами для сцепления c , пригрузки q и удельного веса грунта γ ;
– наклона нагрузки с горизонтальной составляющей H :

$$i_c = \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A'c_u}} \right), \quad (4)$$

где $H \leq A'c_u$.

Расчетное значение сопротивления основания в условиях с дренированием определяется:

$$R/A = c'N_c b_c s_c i_c + q'N_q b_q s_q i_q + 0,5\gamma' B'N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma, \quad (5)$$

где $A = BL$ – проектная площадь фундамента;
 B – ширина фундамента и L – длина фундамента;
 q' – расчетное эффективное давление от чрезмерной нагрузки на уровне основания фундамента и α – наклон подошвы фундамента к горизонтالي;
 i – коэффициенты наклона нагрузки с нижними индексами для сцепления c , пригрузки q и удельного веса грунта γ ;
 s – коэффициенты формы подошвы фундамента с нижними индексами для c , q и γ ;
 b – проектные значения коэффициентов для наклона подошвы фундамента с нижними индексами c , q и γ ;
 γ' – проектный эффективный удельный вес грунта ниже подошвы фундамента;
С проектными значениями безразмерных коэффициентов N с нижними индексами для c , q и γ .

Расчет оснований по несущей способности по [7,8] производится в случаях, если:

а) на основание передаются значительные горизонтальные нагрузки (подпорные стены, фундаменты распорных конструкций дымовые трубы, башни, подпорные стены, и т.п.), в том числе сейсмические;

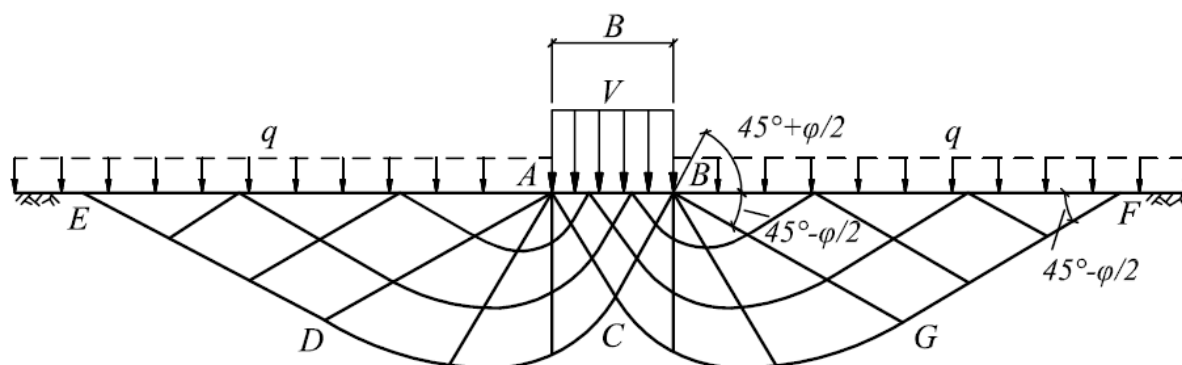


Рисунок 1 – Схема расчетной модели несущей способности основания

б) сооружение расположено на откосе или вблизи откоса;

в) основание сложено водонасыщенными глинистыми грунтами при степени влажности $S_r > 0,5$;

г) основание сложено скальными грунтами;

д) при проверке устойчивости естественных склонов.

В используемой нормативной литературе при проектировании в Казахстане первичным является расчет по деформациям, и только в определенных случаях проводится проверка несущей способности основания. Сравнивая методы определения предельного давления на грунт, отметим, что нашими нормативными документами используются решения Герсегова, Польшина, Пузыревского, Малышева, Соколовского, Березанцева с применением теории предельного равновесия, предполагая, что весь грунт под подошвой фундамента находится в стадии пластического течения – Ухов С.Б. и др. [5]

Расчет оснований по несущей способности [6] производят исходя из условия

$$F \leq \frac{\gamma_c F_u}{\gamma_n}, \quad (6)$$

где F – расчетная нагрузка на основание, кН;

F_u – сила предельного сопротивления основания, кН;

$\gamma_c = 0,8 - 1,0$ коэффициент условий работы зависит от вида грунта;

$\gamma_n = 1,1 - 1,25$ коэффициент надежности по назначению сооружения.

Расчет оснований по несущей способности в общем случае выполняют методами теории предельного равновесия, основанными на поиске наиболее опасной поверхности скольжения и обеспечивающими равенство сдвигающих и удерживающих сил. Возможные поверхности скольжения, отделяющие сдвигаемый массив грунта от неподвижного принимают круглоцилиндрическими, ломаными, логарифмической спирали или другой формы (рисунок 2).

Вертикальную составляющую силы предельного сопротивления $F_u = N_u$ основания, сложенного дисперсными грунтами, определяют

$$N_u = b'l'(N_\gamma \xi_\gamma b' \gamma_I + N_q \xi_q \gamma'_I d + N_c \xi_c c_I), \quad (7)$$

где b' и l' – приведенная ширина и длина фундамента; N_γ, N_q, N_c – безразмерные коэффициенты несущей способности, определяемые в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта φ_1 и угла наклона к вертикали δ равнодействующей внешней нагрузки на основание в уровне подошвы фундамента;

γ_I и γ'_I – расчетные значения удельного веса грунтов, находящихся в пределах возможной призмы выпирания соответственно ниже и выше подошвы фундамента;

c_I – расчетное значение удельного сцепления грунта;

d – глубина заложения фундамента;

ξ_γ, ξ_q, ξ_c – коэффициенты формы фундамента.

Анализ результатов расчетов

Для сравнения и анализа расчетов по несущей способности основания рассмотрен пример проектирования фундаментов мелкого заложения. Фундамент ленточный шириной подошвы $b=1.5$ м. Глубина заложения $d=2.0$ м. На грунтовое основание приложено воздействие с учетом веса фундамента и пригруза $F=170$ кПа. Основание однородное из суглинка, уровень грунтовых вод находится на глубине 4,55 м. Фундаменты не имеет наклон относительно подошвы. Произведены расчеты несущей способности основания по принципам Еврокода и положениям СНиП РК, и результаты занесены в таблицу.

Анализ результатов расчета по несущей способности основания на примере проектирования фундаментов мелкого заложения показывает, что существуют расхождения: по воздействиям, по формулам определяющие несущую способность основания, по коэффициентам безопасности.



а – зона развития пластических деформаций;

б – потеря несущей способности основания

Рисунок 2 – Схема расчетной модели несущей способности основания

Несущая способность оснований

Методы	грунт	$F, (kPa)$	$\gamma N/m^3$	φ^1	C^1 kPa	A^1 m^2	N_c	N_q	N_γ	R_d	E_d	γ_n
BN RK	суг	170	19	21	12	1.5	16	7.9	6.0	249	229	1.35
EN	суг	170	19	21	12	1.5	15.4	7.6	6.8	233	170	1.25

Выводы

Приведенные формулы для расчета по несущей способности основания нормативными документами Республики Казахстан и Еврокода показывают, что расхождения существуют при принятии расчетных схем и трактовке постановки задачи. В международных стандартах приняты за основу решения Терцаги, Прандтля и Мейерхофа, а в строительных нормах

Казахстана решения Герсеванова, Соколовского и Березанцева. Анализ результатов расчета фундаментов мелкого заложения показывает, что величины показателей несущей способности основания и коэффициентов безопасности достаточно близки. Таким образом, переход на принципы проектирования Еврокода для проектирования оснований и фундаментов требует определенной корректировки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. EN1997 Eurocode 7. Geotechnical design. 2012.
2. Terzaghi K. Theoretical Soil Mechanics. PWS Publishing Company, Boston, p. 507, 2006.
3. Das, M. Braja. Principles Geotechnical Engineering. Third Edition. PWS Publishing Company, Boston, p. 672, 2008.
4. Craig R.F. Soil Mechanics. Fifth Edition. Department of Civil Engineering University of Dundee, London, p. 427, 2012
5. Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В., Тер-Мартirosян З.Г., Чернышов С.Н. Механика грунтов, основания и фундаменты. Москва: Высшая школа, 2009.
6. СНиП РК 5.01-01-2007 Основания зданий и сооружений.

УДК 34.06.:656.826:656.136

Обоснование показателей тормозных свойств седельных автопоездов в горных условиях эксплуатации (на примере перевала «Тоо-Ашуу»)

О.Т. ШАТМАНОВ¹, д.т.н., профессор, Директор Института транспорта и коммуникаций,
Ж.М. ОМУРОВ², доцент,

Т.Ы. МАТКЕРИМОВ², д.т.н., профессор, декан факультета транспорта и машиностроения,
Т.К. БАЛГАБЕКОВ³, к.т.н., доцент кафедры ПТ им. проф. А.Н. Даниярова,

¹Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры
им. Н. Исанова, Кыргызстан,

²Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан,

³Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: седельный автопоезд, тормозная система, устойчивость движения, антиблокировочная система (АБС), вписываемость, модулятор давления, маневренность.

Автопоезда, эксплуатируемые в горных условиях перевала «Тоо-Ашуу» и перевозящие нефтепродукты, должны иметь рабочую, запасную, стояночную и вспомогательную тормозные системы.

Вспомогательная тормозная система новых автомобилей должна без применения иных тормозных систем обеспечить движение со скоростью $V = 30 \pm 2$ км/ч на уклоне 7% протяженностью 6 км, а для автомобилей полной массы, находящихся в эксплуатации при $V = 30 \pm 5$ км/ч, должно быть обеспечено $j_{уст} \geq 0,5$ м/с² и для автомобилей в снаряженном состоянии $j_{уст} = 0,8$ м/с².

Тормозные системы седельных автопоездов, кроме обеспечения минимального тормозного пути, должны гарантировать устойчивость движения в процессе торможения. Причем последнее во многих случаях оказывается более важным, чем достижение минимального пути.

Одним из эффективных способов повышения безопасности движения является применение высокочув-

ствительных быстродействующих автоматических антиблокировочных систем, включаемых в тормозную систему.

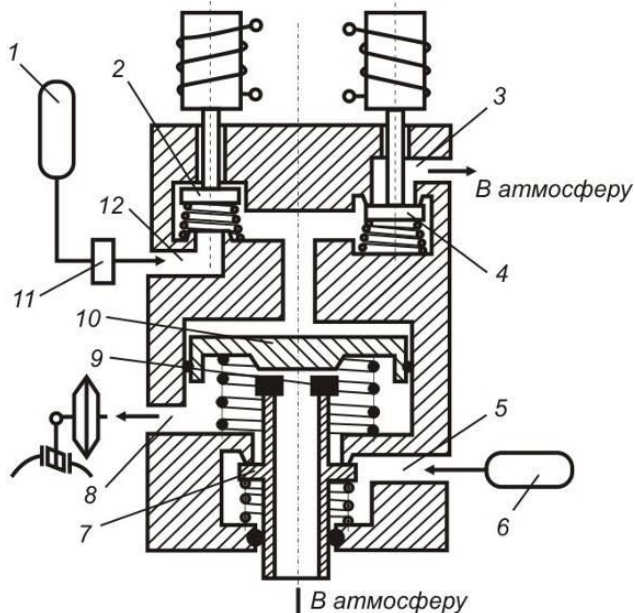
Тормозная система с АБС работает в циклическом режиме торможения и оттормаживания колеса. Изменение давления рабочей среды в колесном тормозном цилиндре зависит от характеристик всех звеньев тормозной системы автомобиля и дорожных условий.

Регулирование давления в колёсных цилиндрах осуществляется с помощью модуляторов давления. На рисунке 1 приведена схема модулятора давления.

Принцип модуляции можно представить в виде:

$$p_i = \begin{cases} p_{Hi}, & \text{если } US_i = 0 \text{ и } t < t_{Ti} + \tau_{zi}, \\ p_{Hi} + \dot{p}_{Ti} \cdot t, & \text{если } US_i = 0 \text{ и } t_{Ti} + \tau_{zi} \leq t < t_{OTi} + \tau_{zi}, \\ p_{Ti} + \dot{p}_{OTi} \cdot t, & \text{если } US_i = 1, UW = 0 \text{ и } t_{OTi} + \tau_{zi} \leq t < t_{Bi} + \tau_{zi}, \\ p_{Bi}, & \text{если } US_i = 1, UW = 1 \text{ и } t > t_{Bi} + \tau_{zi}, \end{cases} \quad (1)$$

где p_{Hi} – начальное давление в пневмоприводе;
 p_{Ti} – максимальное давление фазы торможения;
 p_{Bi} – давление при фазе выдержки;
 p_{Ti}, p_{OTi} – изменение давления при торможении и оттормаживании;
 t_{Ti} – продолжительность фазы торможения;
 t_{OTi} – продолжительность фазы оттормаживания;
 t_{Bi} – продолжительность фазы выдержки;
 τ_{zi} – время запаздывания привода.



1 – основной ресивер; 2, 4 – управляющие клапаны;
 3, 5, 8 и 12 – каналы; 6 – дополнительный ресивер;
 7 – клапан сжатого воздуха; 9 – атмосферный клапан;
 10 – поршень; 11 – тормозной кран
 Рисунок 1 – Модулятор давления

Рассматривается процесс торможения автомобиля в циклическом режиме с помощью зависимости коэффициента сцепления i -го колеса с дорогой ϕ_i от коэффициента проскальзывания S_{ki} , построенной при заданной нормальной реакции $R_{zi}(i=1...12)$. Эту зависимость можно представить в виде

$$\phi_i = \begin{cases} a_1 \cdot S_i, & \text{если } S_{kp} < S_i < 1, \\ \phi_{\max}, & \text{если } S_i = S_{kp}, \\ \phi_{\max} - a_2 \cdot (S_i - S_{kp}), & \text{если } 0 < S_i \leq S_{kp}, \end{cases} \quad (2)$$

где a_1, a_2 – угол наклона « $\phi - S$ » диаграммы до и после критической зоны;

S_{kp} – критическое проскальзывание колеса;

$\phi_{\max}$ – максимальный коэффициент сцепления колеса с опорной поверхностью.

Уравнение динамики равновесия моментов, действующих на колесо относительно оси его вращения при торможении, имеет вид:

$$M_{Ti} + M_{fi} - M_{\phi i} - J_{ki} \dot{\omega}_{ki} = 0, \quad i=1...12, \quad (3)$$

где M_{Ti} – тормозной момент i -го колеса;

J_{ki} – момент инерции i -го колеса.

$$\dot{\omega}_{ki} = \frac{M_{Ti} + M_{fi} - M_{\phi i}}{J_{ki}}. \quad (4)$$

Замедление колеса:

Замедление автомобиля описывается уравнением:

$$\dot{V}_a = - \frac{\sum M_{Ti} + M_{fi}}{r_{gi} m_a}, \quad (5)$$

где m_a – масса автомобиля.

Характеристика тормозного момента M_{Ti} на режиме торможения описывается полиномами 2-й степени, на режиме оттормаживания – полиномами 3-й степени:

$$M_{Ti} = \begin{cases} a_{T0} + a_{T1} \cdot 10^{-3} \cdot p_i + a_{T2} \cdot p_i^2, & \text{при } US_i = 0, \\ a_{OT0} + a_{OT1} \cdot p_i + a_{OT2} \cdot p_i^2 + a_{OT3} \cdot p_i^3, & \text{при } US_i = 1, \end{cases} \quad (6)$$

где a_{Ti} – коэффициенты регрессии зависимости

$M_T = f(p_i)$ при торможении;

a_{OTi} – коэффициенты регрессии той же зависимости при оттормаживании;

p_i – давление воздуха в колёсном тормозном цилиндре, определяется из характеристик пневматического тормозного привода.

Работа тормозного привода с АБС в режиме циклического регулирования тормозного момента определяется последовательным чередованием фаз торможения и оттормаживания, время переходных процессов которых зависит от параметров сигналов управления электронно-решающего блока (ЭРБ) АБС.

Релейные сигналы US_i , UW_i , вырабатываемые ЭРБ на сброс, выдержку и повышения давления, можно представить как:

$$US_i = \begin{cases} 0, & \text{если } S_i \leq S_{kp} - k_1 (\dot{S}_i - a_{O1i}), \\ 1, & \text{если } S_i \geq S_{kp} - k_2 (\dot{S}_i - a_{O2i}), \end{cases} \quad (7)$$

$$UW_i = \begin{cases} 0, & \text{если } \dot{\omega}_{ki} < 0, \\ 1, & \text{если } \dot{\omega}_{ki} \geq 0, \end{cases} \quad (8)$$

где $\dot{S}_i = (V_a \cdot \dot{V}_{ki} - \dot{V}_a \cdot V_{ki}) / V_a$ – скорость изменения проскальзывания колеса, V_{ki} – скорость i -го колеса;

$$a_{O1i} = V_a \cdot J_{ki} \cdot \dot{M}_{Ti} / (r_{gi}^2 \cdot R_{zi}^2 \cdot a_1^2), \quad (9)$$

$$a_{O2i} = V_a \cdot J_{ki} \cdot \dot{M}_{OTi} / (r_{gi}^2 \cdot R_{zi}^2 \cdot a_1^2), \quad (10)$$

ширина зоны нечувствительности при коррекции в до и после критической области; M_{Ti} – скорость изменения тормозного момента; k_1, k_2 – коэффициент коррекции производной относительно проскальзывания.

Используя полученные данные в математической модели и программе расчета процесса торможения в циклическом режиме, нами получены следующие результаты (рисунок 2).

Сопоставление полученных теоретических значений параметров торможения с результатами экспериментальных данных показало их адекватность. Максимальное отклонение не превышает 13%.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований показали, что рассматриваемые автопоезда удовлетворяют требованиям, предъявляемым к тормозным системам.

Определены условия буксования седельного автопоезда при различных уклонах дороги в зависимости от коэффициента сцепления шин с дорогой. «Укладывается» габаритная полоса движения подвижного состава.

«Вписываемость» седельного автопоезда на поворотах определено расчетно-графическим методом. Определен фактор маневренности для горных дорог с радиусом поворота $R = 10$ м.

Начертив схему определения габаритной полосы

движения седельного автопоезда (рисунок 3) можно получить кривую (рисунок 4), которая и является характеристикой маневренности или «вписываемости» анализируемого седельного автопоезда. Эта кривая разделяет поле графика на две области: над кривой – область «вписываемости» автопоезда в прямоугольный проезд (например, для самых узких участков дороги перевала «Тоо-Ашуу», точка «А»), под кривой – область «невписываемости».

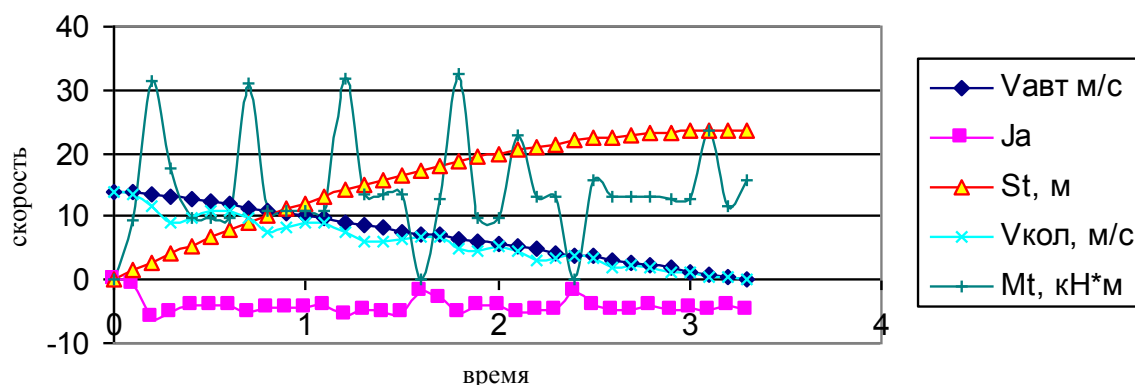


Рисунок 2 – Изменение основных параметров автопоезда при торможении с АБС

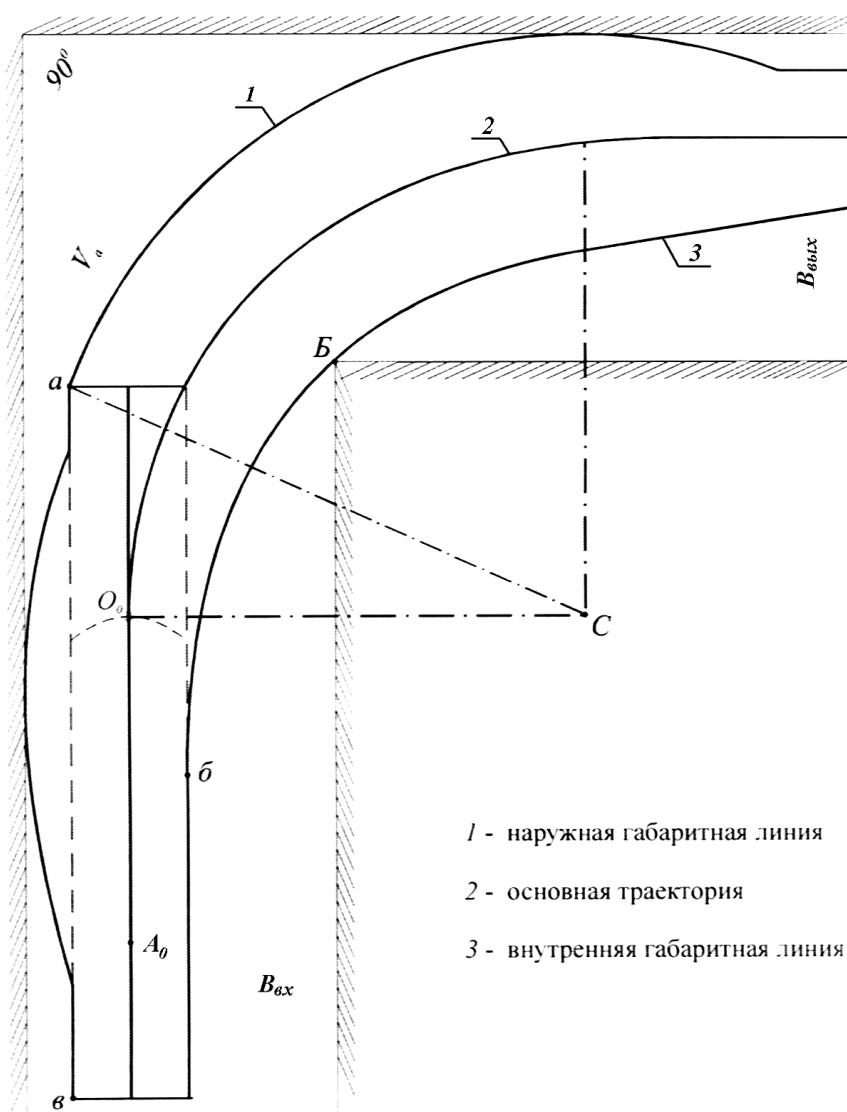


Рисунок 3 – Габаритная полоса движения седельного автопоезда

Фактор маневренности для седельного автопоезда с тягачом MANTGS

$$M = \frac{B_0}{B_T} = \frac{2,5}{7,1} = 0,357, \quad (11)$$

где B_0 – габаритная ширина автопоезда по наиболее широкому звену;

B_T – ширина равноширокого прямоугольного проезда.

Таким образом, фактор маневренности для седельного автопоезда с тягачом MANTGSWW и полуприцепов – цистерн ФРЮЕХАУФ-TF34T13RBA составил 0,357.

Из полученных результатов расчётной характеристики маневренности седельного автопоездов в составе рассматриваемых тягачей и полуприцепа – цистерны ФРЮЕХАУФ-TF34T13RBA, следует, что автопоезд может двигаться по участкам с крутыми поворотами дороги перевала «Тоо-Ашуу».

Выводы: Полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований показали, что рассматриваемые автопоезда удовлетворяют требованиям, предъявляемым к тормозным системам. Из полученных результатов расчётной характеристики маневренности седельного автопоезда в составе рас-

сматриваемых тягачей и полуприцепа – цистерны ФРЮЕХАУФ-TF34T13RBA, следует, что автопоезд может двигаться по участкам с крутыми поворотами дороги перевала «Тоо-Ашуу». Поэтому дальнейшие исследования с использованием этих параметров, безусловно, являются актуальными.



Рисунок 4 – Характеристика маневренности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литвинов А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля. – М.: Машиностроение, 2001. – 324 с.
2. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 2003. – 271 с.
3. Кулаковский Б.Л. Исследования поперечной устойчивости автомобильных цистерн для перевозки жидких грузов: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.05.03 / Б.Л. Кулаковский. – Минск, 2008. – 20 с.
4. Левитин К.М. Безопасность движения автомобилей в условиях ограниченной видимости. – Москва: Транспорт, 2006. – 166с.

УДК 656.13.05

Совершенствование деятельности по обеспечению безопасности движения на транспортных предприятиях

А.А. МАКЕНОВ¹, к.т.н., доцент, кафедра «Машиностроение»,

А.А. ДАВЫДОВ¹, ст. преподаватель, кафедра «Технологические машины и транспорт»,

С.Ж. КАБИКЕНОВ², к.т.н., доцент, зав. кафедрой ТТнЛС,

Н.Б. ЖАРКЕНОВ², докторант, кафедра ТТнЛС,

¹Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,

²Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, автоматизированное рабочее место, обеспечение, безопасность, правила дорожного движения, документоборот, система электронного документооборота, автоматизация, транспорт.

Автомобильный транспорт Республики Казахстан в последнее десятилетие активно развивался, что предопределило его существенное значение в структуре транспортных услуг. В республике ежегодно наблюдается пополнение парка легковых и грузовых автомобилей, автобусов, развивается сеть автомо-

бильных дорог и услуг автосервиса, предпринимаются радикальные меры по гармонизации автомобильного транспорта и его инфраструктуры к международным требованиям [1]. На долю автомобильного транспорта приходится значительная часть перевозок грузов и пассажиров.

Основные проблемы автомобильного транспорта в Республике Казахстан, которые нуждаются в радикальном разрешении, связаны с несбалансированным его развитием, отсталым техническим состоянием инфраструктуры и парка автотранспортных средств, недостаточным обеспечением отрасли квалифицированными кадрами. Существующее техническое состояние автотранспортных средств также способствует ухудшению экологической обстановки, особенно в крупных городах, и создает высокий риск аварийности [2].

Развивающаяся экономика Республики Казахстан способствует развитию и расширению автомобильных перевозок, с одной стороны, и с другой стороны способствует усилению негативных последствий, которые выражаются в увеличении числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП), количества погибших и раненых, загрязнении окружающей среды и росте экономического ущерба.

Согласно сведениям банка данных учета ДТП и лиц, в них пострадавших, за 2013 год по республике зарегистрировано 23359 ДТП, в то время как за 2012 год – 14168 происшествий [3]. Следовательно, наблюдалось увеличение числа зарегистрированных ДТП на 64,9 %. В результате ДТП погибли более 3 тысяч человек, 29 тысяч получили телесные повреждения различной степени. Все это свидетельствует о тревожной ситуации в сфере обеспечения безопасности дорожного движения.

За 2014 год по республике зарегистрировано 20378 ДТП, в которых погибли 2585 человек и ранены 25942 человека. По сравнению с предыдущим годом, количество ДТП снизилось на 14%, число погибших в них людей на 15%, что свидетельствует об определенных результатах планомерной профилактической работы по обеспечению безопасности дорожного движения.

Основной причиной большого количества ДТП, по-прежнему, является низкая дисциплина водителей транспортных средств, допускающих такие нарушения Правил дорожного движения Республики Казахстан, как превышение допустимой скорости движения, выезд на встречную полосу движения, нарушение правил проезда перекрестков и проезда пешеходных переходов. По вине водителей транспортных средств зарегистрировано 18 923 ДТП, что составляет 93% всех происшествий.

В связи с этим перед государством возникает важнейшая задача обеспечения эффективности транспортного процесса при гарантированном уровне безопасности дорожного движения, что обуславливает необходимость разработки действенных и обоснованных мер по снижению уровня аварийности и совершенствованию перевозочных услуг.

В современных условиях одним из основных инновационных направлений по обеспечению безопасности дорожного движения является активное использование в сфере автомобильного транспорта информационных технологий.

При этом использование информационных технологий в деятельности транспортных предприятий может реализоваться по следующим направлениям [4-6]:

- внедрение информационной системы поддержания принятых решений;

- внедрение системы спутниковой навигации;
- внедрение системы электронного документооборота (СЭД);
- расширение номенклатуры АРМ специалистов.

Одним из основных направлений деятельности по совершенствованию работы транспортных предприятий по обеспечению безопасности движения является разработка и активное внедрение автоматизированных рабочих мест (АРМ) специалистов.

Для повышения эффективности работы по обеспечению безопасности движения нами предлагается расширить номенклатуру АРМ специалистов транспортного предприятия, дополнительно включив в нее АРМ сотрудника службы безопасности движения, АРМ сотрудника медицинского пункта и АРМ механика контрольно-пропускного пункта (КПП) [7]. Общая структурная схема информационной системы транспортного предприятия приведена на рисунке 1.

В перечень фрагментов предметной области, которые подлежат автоматизации, входят накопление, хранение и обработка информации о водителях транспортных средств (ТС), медицинских обследованиях водителей транспортных средств, своевременном прохождении медицинского переосвидетельствования водителями транспортных средств, статистических данных о ДТП, нарушениях Правил дорожного движения (ПДД) Республики Казахстан, данных по учету подвижного состава, по техническому состоянию транспортных средств, техническому обслуживанию и текущему ремонту подвижного состава. При этом реализации подлежит автоматизированный поиск информации по различным критериям.

В рамках данной задачи будут реализованы следующие функции:

- учет водителей транспортных средств транспортного предприятия;
- учет прохождения ими медицинского освидетельствования;
- учет водителей транспортных средств, которые состоят на диспансерном учете;
- учет водителей транспортных средств, которые не допущены к работе;
- учет административных мер, принимаемых к водителям транспортных средств;
- учет статистических данных о ДТП;
- учет нарушений ПДД РК водителями транспортных средств, правил эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта;
- учет подвижного состава транспортного предприятия;
- учет своевременного проведения технического обслуживания и текущего ремонта транспортных средств;
- учет закрепления транспортных средств за водителями;
- редактирование данных;
- поиск информации по запросам пользователя;
- формирование и печать выходных документов.

Главной задачей является правильное распределение процессов между клиентом и сервером, а также уменьшение загрузки сети, которая связана с пересылкой информации.

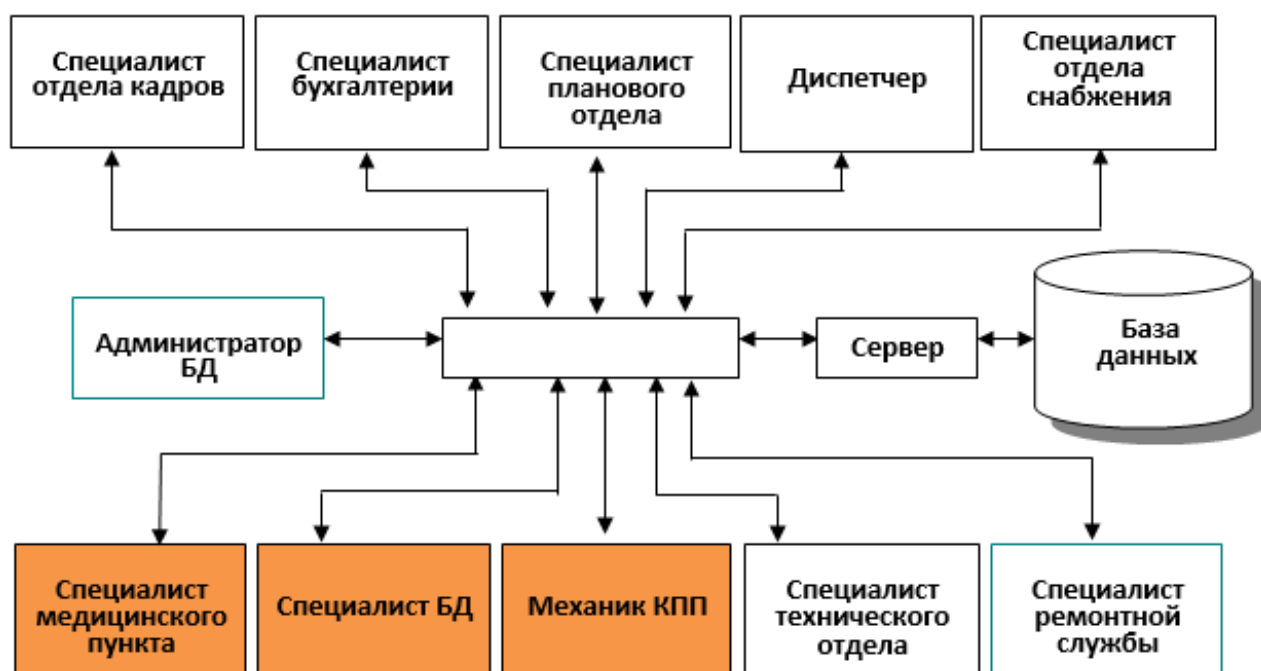


Рисунок 1 – Структура информационной системы транспортного предприятия

В основе функционального подхода лежит тщательное проектирование базы данных, которое затрагивает как структуру таблиц, так и процедуры проверки корректности данных и накладываемые на них ограничения.

АРМ должно удовлетворять следующим требованиям: минимальное время ответа на аналитические запросы, своевременное удовлетворение информационных потребностей специалиста, возможность представления выходной информации в виде отчетов, предоставление необходимой справочной информации, редактирование данных, простота приемов работы на АРМ и взаимодействия оператора с ПЭВМ.

Для автоматизированного рабочего места создается нормативная база данных: по техническим средствам, нормативным документам, по водителям ТС, программное обеспечение для работы специалистов. При этом следует обеспечить возможность редактирования оперативно-учетной и нормативно-справочной информации. В целях поддержания целостности данных средствами пользовательского интерфейса необходимо предусмотреть возможность просмотра данных специалистов других отделов предприятия.

Рассмотрим фрагменты предметной области первой группы пользователей. Эти процессы относятся непосредственно к функциональным обязанностям специалиста по безопасности движения и являются основными в данной информационной системе.

Для создания модели АРМ, которая позволяет повысить эффективность работы специалиста безопасности движения, необходимо, чтобы программа выполняла следующие основные функции: обеспечение ввода необходимых исходных данных и заполнение баз данных; хранение и корректировка информации; представление информации в удобном для восприятия виде; формирование карточек учета ДТП; заполнение журналов; выдача справочной информации. В связи с этим использована следующая структура программно-

го обеспечения АРМ специалиста по безопасности движения (рисунок 2).



Рисунок 2 – Структура программного обеспечения АРМ специалиста по безопасности движения

Для АРМ специалистов транспортного предприятия используется электронная версия базы данных, которая имеет взаимосвязь данных между всеми подразделениями и можно использовать оптимальным образом для одного или нескольких приложений в определенной предметной области рабочей деятельности предприятия. В программе 1С-Предприятие разрабатываются информационные базы, в составе которых имеются такие документы, как карточка учета ДТП и медицинская карточка (рисунок 3 и 4).

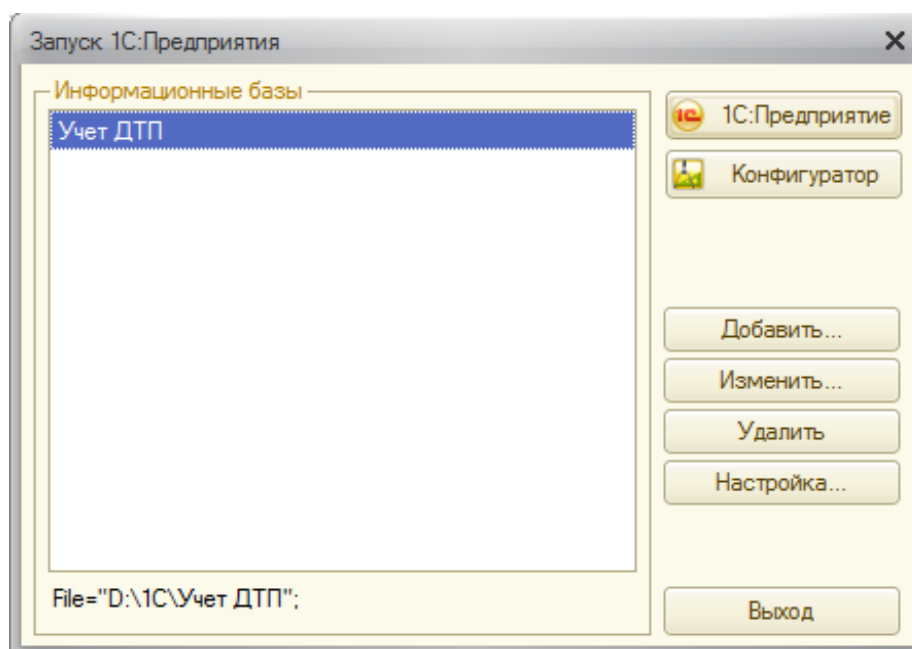


Рисунок 3 – Фрагмент «Загрузка информационной базы учета ДТП»

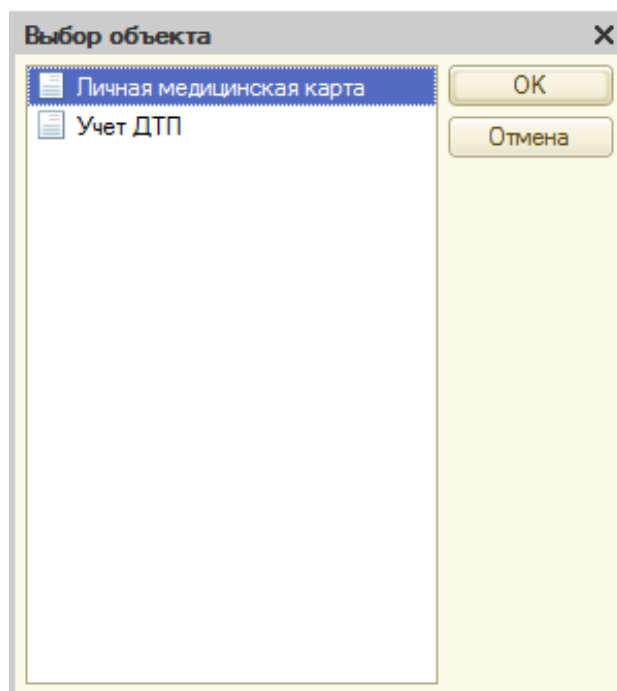


Рисунок 4 – Фрагмент «Выбор объекта»

Для учета и анализа статистических данных о ДТП используется «Карта учета ДТП» (рисунок 5). При этом все сведения накапливаются и используются для их последующего детального анализа и разработки профилактических мероприятий по обеспечению безопасности движения.

Также можно рассмотреть фрагмент второй предметной области – работника медицинского пункта. Основные задачи сотрудника медицинского пункта на транспортном предприятии при стабильном рабочем процессе: контроль физического здоровья работников и отслеживание своевременного прохождения ими медицинских осмотров, ведение рабочей медицинской документации и отчетности, проведение санитарно-

просветительской работы.

Учет медицинских обследований водителей транспортных средств осуществляется непосредственно медицинским сотрудником. При этом к основным процессам данного фрагмента относится учет данных при поступлении водителя транспортного средства на работу или сведения о профилактическом первичном осмотре, учете медицинских ограничений и др. Рабочим документом является личная медицинская карта (рисунок 6). Вместе с тем имеется возможность просматривать личные данные медицинских карточек и отслеживать состояние работников в локальном режиме из базы данных, например, за определенный период времени.

Учет ДТП: Учет ДТП 000000001 от 23.10.2013 22:42:29 *

Номер карточки учета ДТП

Введите номер водительского удостоверения:

Фамилия	Имя	Отчество	Бригада

Марка ТС	Госномер ТС	Классность

Общие сведения Место ДТП Дорожные условия Обстоятельства ДТП Последствия ДТП

Дата происшествия: .. : : Время: : : ... День недели:

Вид ДТП: Пункт ПДД:

Час работы водителя: Состояние водителя:

Вина водителя АТП:

Рисунок 5 – Фрагмент карточки учета ДТП

Личная медицинская карта: Личная медицинская карта (Создание)

Введите номер водительского удостоверения:

Фамилия	Имя	Отчество	Бригада

Общий осмотр Нервная система Сердечно-сосудистая проба Заключение Другие заключения

Жалобы:

Перенесенные заболевания в прошлом:

Рисунок 6 – Карточка учета медицинских сведений

Аналогичным образом осуществляется организация работы по разработке и внедрению АРМ специалистов других служб и подразделений транспортного предприятия.

Разработанные АРМ специалистов транспортного предприятия представляют собой клиент-серверное приложение, однако они могут существовать и как

локальный самостоятельный элемент системы обработки статистической информации, которая обеспечивает реализацию основных функций специалистов в области обеспечения безопасности движения. При этом ввод данных будет осуществляться с клиентских приложений, которые устанавливаются на компьютерах пользователей.

Положительными применением автоматизированных рабочих мест для специалистов транспортного предприятия являются:

- сокращение потерь времени за счет рациональной организации и ведения рабочей документации;
- сокращение времени и трудоемкости на получение статистической и справочной информации по ДТП, нарушениям ПДД РК и т.д.;
- повышение производительности труда при выполнении учетных и расчетных операций;

- сокращение числа сотрудников, которые заняты на данном участке работы при автоматизированной обработке информации;

- повышение уровня информационной культуры работников предприятия.

При этом следует отметить возможность интеграции разработанных программных средств с подобными системами, которые используются в подразделениях административной полиции, медицинских учреждениях и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бекмагамбетов М.М. Проблемы развития автомобильного и городского транспорта Республики Казахстан. – Алматы: Изд-во «Print-S», 2009. – 520 с.
2. Можарова В.В. Транспорт в Казахстане: Современная ситуация, проблемы и перспективы развития. – Алматы: КИСИ при Президенте РК, 2011. – 216 с.
3. Сайт Комитета по правовой статистике и специальным учетам Генеральной Прокуратуры Республики Казахстан <http://pravstat.prokuror.kz/rus>
4. Власов В.М., Николаев А.В., Постолиит А.В., Приходько В.М. Информационные технологии на автомобильном транспорте. – М.: Наука, 2006. – 283 с.
5. Постолиит А.В., Власов В.М., Ефименко Д.Б. Информационное обеспечение автотранспортных систем: Учеб. Пособие / МАДИ (ГТУ); Под ред. В.М. Власова. – М., 2004. – 242 с.
6. Сапков В.В. Информационные технологии и компьютеризация делопроизводства. – С-Пб.: Академия, 2006. – 288 с.
7. Макенов А.А., Климов К.В. Использование информационных технологий в деятельности транспортного предприятия по обеспечению безопасности движения // Вестник ВКГТУ. – 2013. – №3. – С. 293-299.

УДК 338.01.36

«Директ-костинг» как эффективный инструмент ценообразования в условиях экономического кризиса

Б.А. АХМЕТЖАНОВ, д.э.н, профессор, зав.кафедрой,

Г.Н. КАЗАКОВА, ст. преподаватель,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭП

Ключевые слова: кризис, экономика, ценообразование, директ-костинг, себестоимость, калькулирование, затраты, учет.

С 2008 года в мировой экономике наблюдается самый значительный спад, какого не было в истории развитых финансовых рынков с 1930-х годов прошлого века. По оценкам МВФ, глобальный экономический рост замедлился с 5,2% в 2007 году до 3,2% по итогам 2008 года.

Казахстан, несмотря на предшествовавшее кризису десятилетие быстрого роста, обеспеченного в первую очередь добычей и экспортом углеводородных ресурсов, в 2007-2009 годах также пережил воздействие глобального финансового кризиса. Накануне кризиса экономика страны демонстрировала очень хорошие макроэкономические показатели: значительный профицит консолидированного бюджета, быстрый рост золотовалютных резервов и средств в Национальном фонде, аккумулирующем доходы от нефтяного сектора. Но, несмотря на хорошие показатели, уже стали очевидны негативные признаки: рост инфляции, сокращение безработицы, а также быстрый рост заработной платы при низкой производительности труда.

В период с 2008 по 2014 годы усилиями Правительства Республики Казахстан поддерживалась стабильность экономики страны, но рост её значительно снизился.

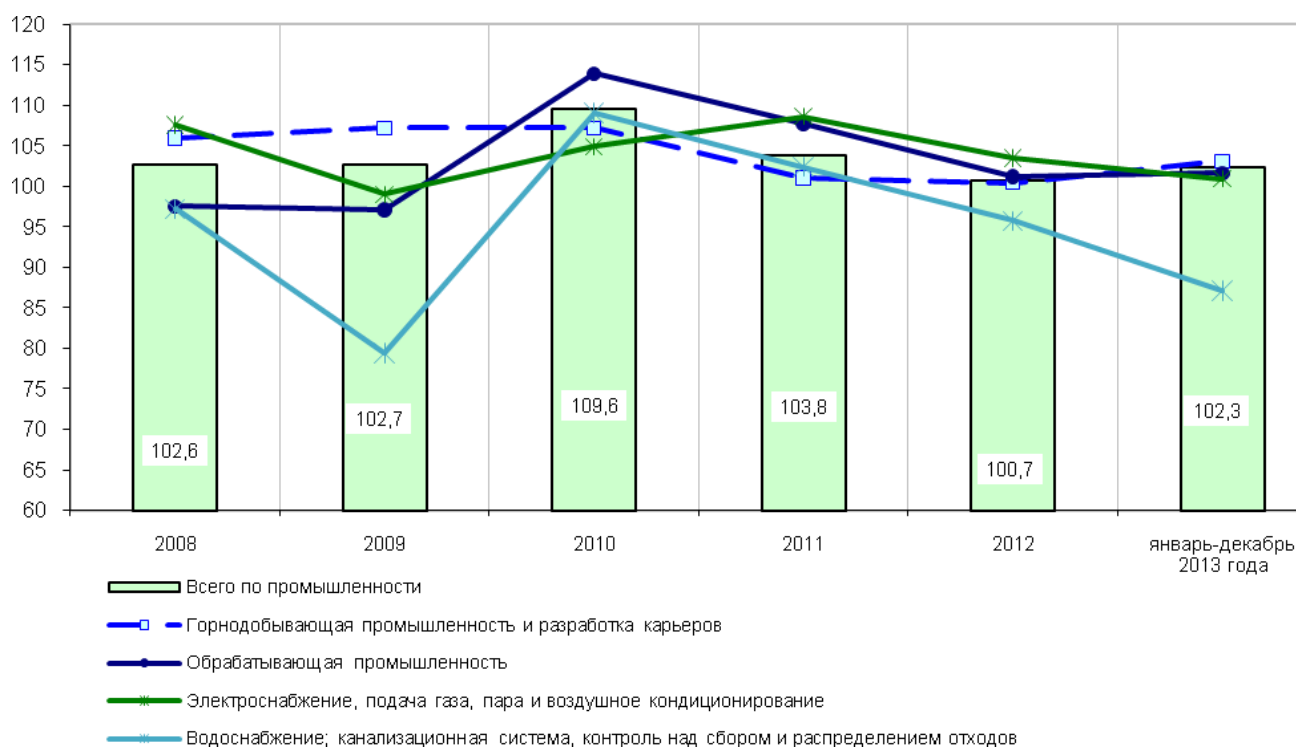
Из диаграммы, приведенной на рисунке, видно, что прирост производства во всех сферах экономической деятельности крайне незначителен, в среднем 2-3% в год.

Новый виток экономического кризиса в 2015 году является продолжением кризиса 2008 года, обострившегося под влиянием таких факторов, как:

- западные санкции против России;
- девальвация российского рубля и перманентная слабость казахского тенге;
- падение цен на нефть;
- внутренние проблемы управления экономикой.

По прогнозам экспертов на 2016-2020 годы в связи с неблагоприятной динамикой цены нефти на мировых товарных рынках и текущей негативной экономической ситуацией в России, которая является крупнейшим торговым партнером Казахстана, динамика социально-экономического развития страны будет характеризоваться умеренными темпами роста.

Основным инструментом контрциклической экономической политики на среднесрочный период станет реализация Государственной программы инфраструктурного развития «Нұрлы Жол», которая обеспечит нивелирование влияния негативных внешних факторов.



Индексы промышленного производства в Республике Казахстан по основным видам экономической деятельности (в % к предыдущему году) [1]

Темпы роста экономики в 2016-2020 годы составят 2,1-3,6%. Номинальный рост ВВП на душу населения в среднем будет составлять 3,9% и к концу 2020 года оценивается на уровне 13 232,8 долл. США.

Экономика будет развиваться в условиях умеренных темпов роста мировой экономики и восстановления спроса и цены на сырьевые товары. В то же время ожидается устойчивая и поступательная экономическая динамика за счет возрастания государственных инвестиций в инфраструктуру и потребления населения.

Поскольку возможно усиление кризисных явлений в мировой экономике с сопутствующим сокращением внешнего спроса, рост экономики в 2016 – 2020 годы будет в основном опираться на внутренний спрос, который за отмеченный период будет расти темпами в среднем 2,7% [2].

Таким образом, для успешного развития производства и реализации продукции на внутреннем рынке предприятиям Казахстана необходимо искать эффективные экономические инструменты, обеспечивающие выживание бизнеса в непростых условиях неопределенности и конкуренции.

Одним из важных моментов жизнедеятельности производственного предприятия является вопрос ценообразования на товары, работы или услуги собственного производства. Цена является одним из наиболее важных синтетических показателей, существенно влияющих на финансовое положение предприятия. Поэтому, рассчитывая цену изделия, предприниматели стремятся к тому, чтобы она была оптимальной с точки зрения соответствия интересам собственника и рынка.

Уровень устанавливаемой предприятием цены на продукцию во многом определяется тем, какие цели

ставит предприятие на ближайшее время и перспективу. В теоретических источниках по маркетингу и управленческому учету наиболее часто рассматриваются следующие ценовые стратегии предприятия:

1. сохранение стабильного положения на рынке при умеренной рентабельности;
2. получение сверхприбыли путем «снятия сливок» с рынка;
3. вытеснение конкурентов;
4. обеспечение выживаемости в условиях рынка и предотвращение банкротства;
5. внедрение на рынке новой продукции;
6. завоевание лидерства по показателям качества и др.

Очевидно, что в условиях кризиса наиболее актуальными для предприятия являются стратегии, обозначенные в пунктах один и четыре данного перечня. Выбор политики цен при нестабильной ситуации в экономике основан именно на указанных приоритетах деятельности предприятия.

Цель политики ценообразования – определить такую цену на реализуемую продукцию, которая позволит достичь объема продаж, максимизирующего прибыль. Прибыль – это функция цены, объема, себестоимости и ассортимента продукции. Установление цены – это сложный процесс, требующий анализа значительного количества факторов. Все факторы, влияющие на ценообразование, можно разделить на две большие группы – внешние и внутренние (см. таблицу).

Из таблицы видно, что внешние факторы определяются рынком, на котором действует компания. Если на рынке сильная конкуренция и большое количество товаров такого же качества, то предприятию для завоевания рынка целесообразно установить более низкие цены, уровень которых может быть даже ниже полной

себестоимости. Если продукция предприятия абсолютно новая, в определенной степени уникальная, то при установлении цены не нужно учитывать конкуренцию на рынке, но следует иметь в виду, что покупатель должен привыкнуть к новому продукту, то есть сформировать покупательский спрос. В этом случае также необходимо установить достаточно гибкие цены на продукцию.

Внешние и внутренние факторы, влияющие на ценообразование

Внешний фактор	Внутренний фактор
Общий покупательский спрос на продукцию	Себестоимость продукции
Объем конкурирующей продукции на рынке	Необходимость покрытия долгосрочных капитальных вложений
Качество конкурирующей продукции	Качество материалов и труда
Текущие цены	Трудоемкость производства
Предпочтение покупателем высокого качества или низкой цены	Использование ограниченных ресурсов
Сезонность покупательского спроса	

Среди внутренних факторов наиболее значимым является себестоимость продукции.

На практике в зависимости от конкретных условий и целей предприятия используются различные методы расчета предполагаемой цены на товар. Современная методология ценообразования и управленческого учета предлагает использовать следующие методы:

1. анализ затрат – в данном методе принимаются за основу фактические издержки на производство, а также реализацию и последующий сервис;
2. «директ-костинг» («direct-costing»);
3. ориентацию на конкурентов – используется тактика и стратегия успешно работающих в аналогичной сфере конкурентов;
4. методы, ориентирующиеся на спрос, – обеспечивают прибыльность за счет получения оптимального соотношения ценностей и затрат.

Наиболее простым и популярным в практической экономике является затратный метод ценообразования. Его суть заключается в учете затрат и установлении такой стоимости на продукцию и услуги, которая бы обеспечила полную окупаемость затрат и оптимальный уровень прибыли. В качестве затрат рассматриваются капитальные, частичные и полные издержки. Основным преимуществом данного метода является простота и гарантированный размер прибыли, но простота в данном случае – относительное понятие, так как метод расчета предусматривает полную и достоверную информацию о затратах на единицу продукции. Так как такого рода информацию бухгалтер не дает, необходима налаженная система управленческого учета. Также сложность возникает при определении адекватного носителя единицы стоимости, а также стоимости работы.

Альтернативой методу затрат является метод «директ-костинг». Ценообразование с применением этого метода заключается в том, что планируется и учиты-

вается себестоимость только в части переменных издержек – по носителям издержек распределяются переменные затраты. Оставшиеся постоянные расходы отражаются в бухучете на специальном счете, их не включают и в калькуляцию, как затраты отчетного периода их списывают при расчете финансовых результатов.

Используемая выше система классификации текущих расходов на постоянные и переменные базируется на разном их поведении под влиянием масштабов деловой активности предприятия (в зависимости от количества изготовленной и реализованной продукции, количества отработанных специалистами часов, количества выполненных транспортными средствами километров пробега и т.п.).

Переменными называют затраты, размер которых меняется прямо пропорционально изменениям объемов деятельности. Типичными переменными затратами являются расходы на закупку и доставку сырья и материалов; технологические расходы материально-энергетических ресурсов, сдельная оплата труда производственных рабочих, комиссионные продавцам, расходы на доставку продукции покупателю и т.п.

К постоянным относят затраты, которые для принятых условий операционного анализа можно считать не зависящими от объема производства (продажи) товаров, работ, услуг. Следовательно, их размер не изменяется с ростом или уменьшением масштабов бизнеса. Важным свойством постоянных затрат является их обязательность, то есть они существуют и при нулевом производстве, когда предприятие ничего не производит и не реализует. Например, простаивающие мощности необходимо охранять, отапливать, осуществлять их профилактическое обслуживание, содержать необходимый минимум административных работников и так далее.

При рассмотрении удельных затрат на единицу продукции характер постоянных и переменных затрат меняется. Переменные затраты на единицу продукции остаются неизменными при изменении объемов выпуска или реализации (поскольку не меняется удельный расход трудовых, материальных и других ресурсов на каждое изделие). И, напротив, постоянные затраты, отнесенные на единицу продукции, при увеличении объемов выпуска снижаются, а при снижении объемов выпуска удельный вес постоянных затрат предприятия в каждой единице продукции увеличивается.

Как показывает практика, в настоящее время, в условиях нестабильной экономики и наличия неопределенности в развитии предприятия, применение формулы цены, основанной на фиксации суммы полных затрат и определенного процента прибыли, приводит предприятия к тупиковым ситуациям. Стремясь привести свои доходы в соответствие с уровнем инфляции, сохранить норму и массу получаемой прибыли, предприятия повышают цены, тем самым делая свою продукцию неконкурентоспособной. Вместе с тем экономическая теория и практический опыт показывают, что завоевание и удержание рынков сбыта возможно при реализации более дешевой продукции и получении нужной массы прибыли за счет больших

объемов продаж. Именно с учетом по системе «директ – костинг» связана возможность проведения демпинговой политики, расчета и выбора различных комбинаций цены на товар и объемов его реализации. Частыми для предприятий, работающих в условиях рынка, являются ситуации, связанные с недогрузкой производственных мощностей. Возникают так называемые «холостые издержки» – часть постоянных затрат, приходящихся на долю неиспользованных производственных мощностей. В таких случаях к правильным решениям может привести только информация, получаемая в системе учета «директ-костинг».

В западноевропейской и американской практике управленческого учета «директ-костинг» применяется в нескольких вариантах:

- классический «директ-костинг», предполагающий калькулирование по прямым затратам;
- система переменных затрат – калькулирование осуществляется по переменным затратам, в которые входят прямые расходы и переменные косвенные расходы;

- система учета затрат в зависимости от загрузки производственных мощностей – в калькуляцию включаются все переменные расходы и часть постоянных, определяемых в соответствии с коэффициентом использования производственной мощности.

По степени дифференциации затрат «директ-костинг» может иметь два основных варианта:

1. простой, одноступенчатый «директ-костинг», основанный на использовании в расчетах данных только операционных затрат, учтенных единым блоком;
2. развитый «директ-костинг», при котором постоянные затраты подразделяются не по видам продукции и услуг, а по местам формирования накладных расходов, т.е. уровням управления предприятием.

При обоих вариантах системы «директ-костинга» общую выручку за период сравнивают с величиной переменных затрат и определяют величину маржинального дохода за отчетный период [3].

На предприятиях Республики Казахстан «директ-костинг» практически не применяется. Чем это вызвано – можно объяснить на основании исследований российских экономистов. Несколько лет назад компанией ЦБА совместно с Объединением контроллеров России был проведен опрос более ста российских компаний. Это были представители и крупного, и среднего, и малого бизнеса. Главный вопрос, задаваемый в ходе исследования: «Применяется ли вами си-

стема «директ-костинга»? Как выяснилось, от 40 до 90% российских компаний применяют в своей управленческой практике «директ-костинг». Успешную статистику несколько омрачает то, что это применение носит или сугубо формальный, или очень ограниченный характер. Одна из ключевых проблем состоит в том, что «собственники» системы управленческого учета – экономисты-финансисты – не всегда интересуются пожеланиями своих нефинансовых коллег, а последние не всегда готовы четко озвучить свои потребности. Главная причина такой управленческой апатии, по всей вероятности, состоит в том, что менеджеры еще не привыкли смотреть на свою деятельность и деятельность вверенных им подразделений через призму эффективности, когда получаемый результат необходимо сверять с затратами на его достижение [4].

Кроме того, налоговое законодательство Республики Казахстан в некоторых своих положениях пока препятствует применению метода «директ-костинг» для принятия решений по ценам на свои товары, работы, услуги. Так, если предприятие в целях выхода на новые рынки, или в целях увеличения объемов продаж, или в иных целях устанавливает цены на уровне «усеченной себестоимости» плюс небольшой доход, то есть при установлении цены исходит только из переменных затрат на изделие, у него могут возникнуть проблемы с налоговыми органами.

Таким образом, в настоящее время, к сожалению, не используются все потенциальные возможности «директ-костинга». А ведь именно сейчас, в условиях кризиса в экономике, в деятельности компании возникла ситуация, в которой требуется применить данные об ограниченной себестоимости, так как использование «директ-костинга» позволит:

- обратить особое внимание на изменение маржинального дохода как по предприятию в целом, так и по различным изделиям, работам, услугам, секторам рынка их продажи;
- выявить изделия и услуги с большей рентабельностью, чтобы перейти в основном на их выпуск, так как разница между продажной ценой и суммой переменных расходов не затушевывается в результате списания постоянных расходов на себестоимость конкретных изделий и видов работ;
- быстро переориентировать производство в ответ на меняющиеся условия рынка;
- проводить эффективную политику ценообразования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальная статистическая информация (по отраслям) / Комитет по статистике Министерства Национальной экономики РК http://stat.gov.kz/faces/wcnav_externalId/
2. Прогноз социально-экономического развития Республики Казахстан на 2016-2020 годы; одобрен на заседании Правительства РК (протокол № 35 от 29. 08. 2015 г.) // http://economy.gov.kz/files/PSER_2016-2020_etap_2_29.08.15_ru.doc
3. Макоева М.Б. «Директ-костинг» и система управленческого учета. http://science-bsea.bgita.ru/2010/ekonom_2010/makova_direkt.htm
4. Рассказова-Николаева С. Директ-костинг: правдивая себестоимость // Экономика бизнеса. №50 (9264). 2008 // <http://www.eg-online.ru/article/51932/>

Қарағанды облысының инновациялық белсенділігі

К.Б. ТАЖИБЕКОВА, э.ғ.к., доцент,

А.Ж. КОНУРБАЕВА, магистрант,

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

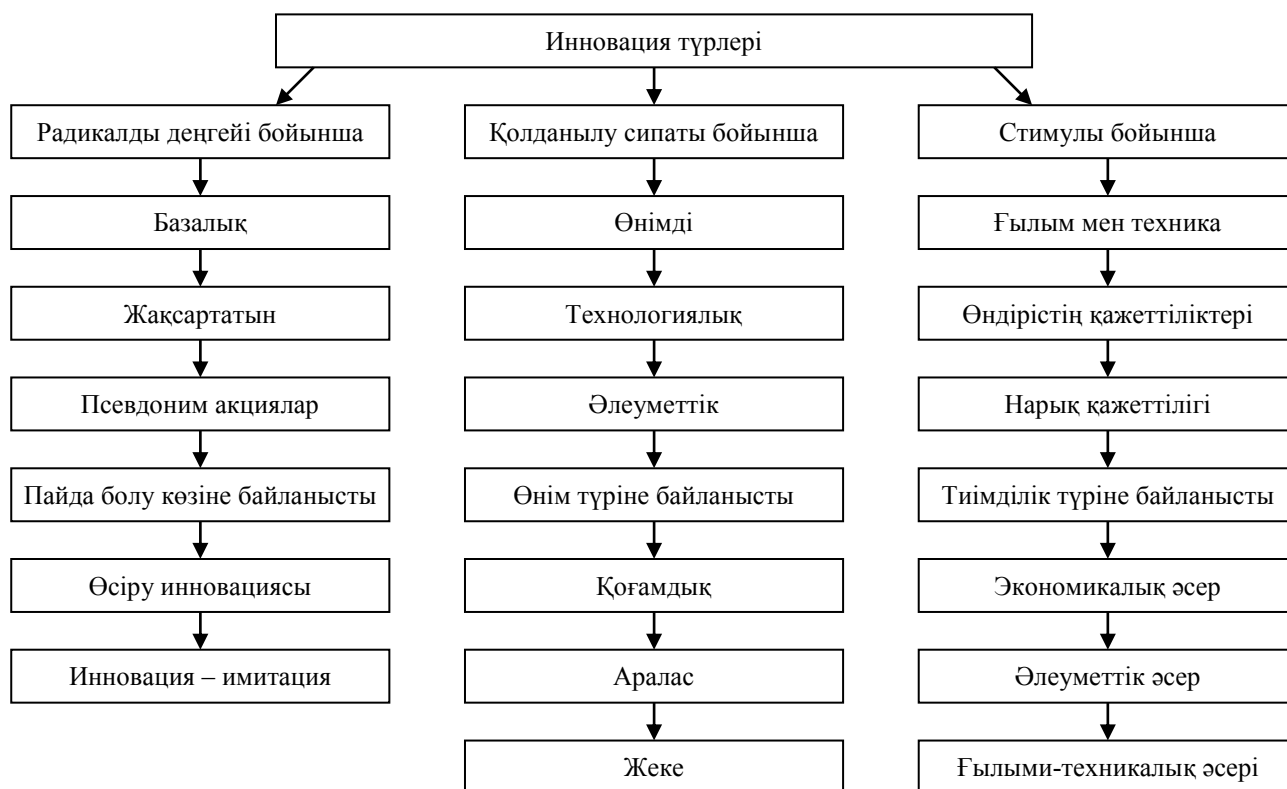
Кілт сөздер: аймақ, инновация, даму, өнім, үдеріс, облыс, белсенді, шығын, көлем, талдау, көрсеткіш, динамика, бағдарлама, мемлекет, қолдау.

Бүгінгі күні Қазақстанда мемлекеттік экономикалық саясатты іске асыру барысында инновацияның маңызына баса назар аударылады. Арнайы экономикалық аймақтар және технопарктер түріндегі инновациялық инфрақұрылымды дамыту бойынша бірқатар шаралар жүзеге асырылып, ұлттық жоба шеңберіндегі инновациялық бағдарламаларды қаржыландыру бойынша ғылыми және білім беру мекемелерінің арасында конкурстар өткізілуде. Ғылыми-техникалық қызметтер нәтижелеріне деген құқықтарды реттеу саласындағы құқықтық қалыптарды өзгерту әрекеттері жасалып жатыр. Шілде айының аяғында Үкімет осы бағыттар арнасында Қазақстан Республикасының 2020 жылға дейінгі инновациялық даму тұжырымдамасын мақұлдады. Бірақ, бұл шаралардың барлығы үзінді түрінде жасалып, аймақтардағы қалыптасқан инновациялық әрекеттегі ерекшеліктер мен үрдістерді толық есепке алмайды. Инновациялық іс-әрекеттерді қолдау және ынталандыру саласындағы үйлестірілген мемлекеттік аймақтық саясатты отандық ғылыми және білім беру

мекемелерінің, өнеркәсіптік кәсіпорындар мен ғылымды қажет ететін шағын компаниялардың қазіргі кездегі бар ресурстық әлеуетіне сүйеніп іске асыру қажет.

«Инновация» термині, көп ғалымдардың айтуы бойынша, XV ғ. пайда болған. Жалпы алғанда, «инновация» сөзі ағылшын тілінен аударғанда «innovation» «жаңарту», «заттарды бөлудің жаңа жолы», «жаңалық енгізу» деген сөздерді білдіреді.

XX ғасырдың 30-шы жылдарында австриялық ғалым Й. Шумпетер инновация түсінігін экономика ғылымына енгізген. Ол инновацияны жаңа туынды тауарларын пайдалану, жаңа өндірістік және транспорттық қорларды ұйымдастырудың формалары мен нарықты өндіріске енгізу мақсатында қолданды. Й. Шумпетер бойынша, нарықтағы анықтаушы рөл болып, экономикалық теңдікке, технологиялық үрдістерге өнім ассортименттерінде және экономиканың ұйымдастырушылық құрылымдарға, өзгеріс енгізетін кәсіпкерліктің қызметтерінде болады. 1-суретте инновацияның түрлері көрсетілген.



1-сурет – Инновация түрлері

Әлемдік экономикалық әдебиеттерде, «инновация» жалпы қабылданған термин ретінде қолданылады.

Й. Шумпетер бойынша, инновация – тек жаңалық енгізу емес, сонымен қатар, өндірістің жаңа қызметі болып табылады.

Инновацияның эволюциялық әдістемесін Дж. Ст. Милль, К. Маркс және Й. Шумпетер қолданған.

Й. Шумпетердің айтуы бойынша, кәсіпкерлік – бұл кәсіп емес, ол тәуекел бизнес арқылы инновация нарығына жылжу қабілеті. Кәсіпкерлік технологиялық дамумен, инновациямен және экономикалық өсуімен тығыз байланысты. Инновациялар бар дәстүрлерді бұзып қоймайды, олар басқа тәуекелді кәсіпорындардан қарағанда көбірек пайда әкеледі.

Кәсіпорындардың инновациялық белсенділіктерінің төмендігі ұлттық проблема болып табылады. Республика деңгейінде инновациялық белсенділік 8,1%-ды құраса, инновациялық даму бойынша көшбасшы – Қарағанды облысында – 8,5%.

Қарағанды облысы Қазақстан Республикасының

индустриялық аймақтарының бірі болып табылады. Бұл жерде түсті және кара металлургияның, машина-жасау, тамақ, жеңіл және ағаш өңдеу өнеркәсібінің, құрылыс индустриясы мен энергетиканың ірі кәсіпорындары шоғырланған.

Қарағанды облысында экономиканың негізі тау-кен және өндіруші өнеркәсіп болып табылады, оларда өндіріс 41%-дан жалпы артық қосылған құны құрылады.

2010-2014 жылдарда инновациялық өнім көлемі қолданыстағы баға бойынша 113,9 млрд. теңге болды.

2014 жылдың қорытындылары бойынша Қарағанды облысының 1957 кәсіпорындарында инновациялық қызметті статистикалық бақылау жүргізілді. 2014 жылы инновациялық көрсеткіштерді 159 кәсіпорын көрсетті (2013 жылы – 148 кәсіпорын) (2-сурет).

Инновацияның барлық түрлері бойынша инновациялық белсенділік 2013 жылы – 7,6% құраса, 2014 жылы – 8,5 пайыз құрады, технологиялық инновациялар бойынша (азық – түліктік және процестік) инновациялық белсенділік – 4,3% құрайды (3-сурет).



2-сурет – Қарағанды облысының инновациялық белсенді кәсіпорындарының динамикасы



3-сурет – Қарағанды облысының инновациялық белсенділік деңгейінің динамикасы

Барынша жоғары инновациялық белсенділік ірі кәсіпорындар арасында байқалды, инновациялық қызметті 21 кәсіпорын атқарды (15,2%).

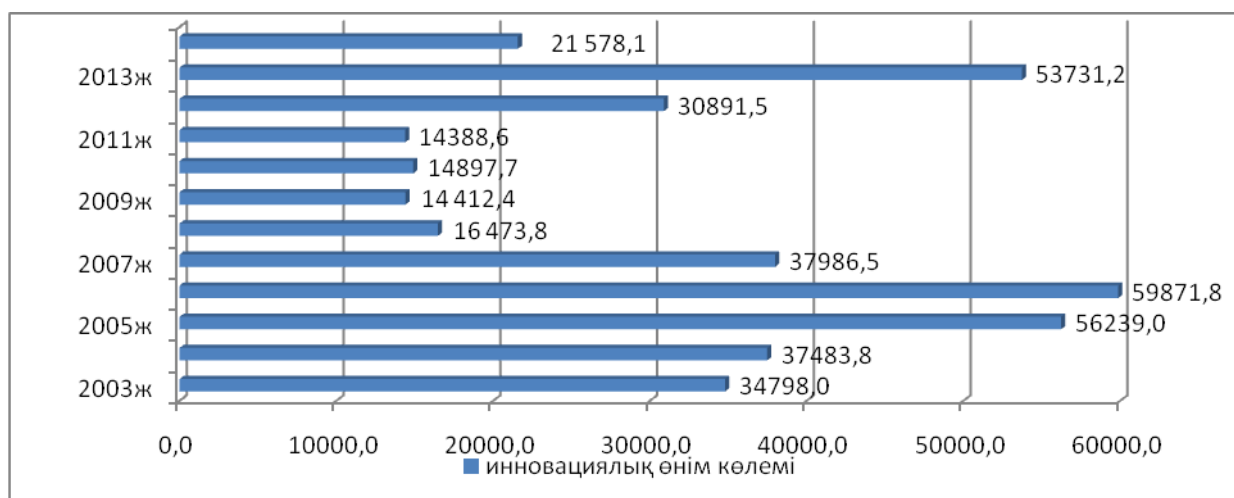
2013 жылы 2012 жылмен салыстырғанда инновациялық өнім көлемі 73,9% ұлғайды және 53731,2 млн. теңгені құрастырды. Сонымен қатар, сатылған өнім көлемі 34123,8 млн. теңгені (өндірілген инновациялық өнімнің жалпы көлемінің 63,5%), экспортқа шығарылған инновациялық өнім көлемі 8721,9 млн. теңгені құрайды (жалпы көлемнің 16,2%). 2014 жылы 2013 жылмен салыстырғанда, инновациялық өнім көлемі қысқарып, 21578,1 млн. теңге құрап отыр, ол өткен жылмен салыстырғанда, екі еседей кем (4-сурет).

Жалпы аймақта инновациялық дамудың өсуіне жүргізіліп жатқан бағдарламалар өз әсерін тигізеді, соның ішінде, инновацияға жұмсалған өнімдік және үдерістік шығындар көлеміне тәуелді болады.

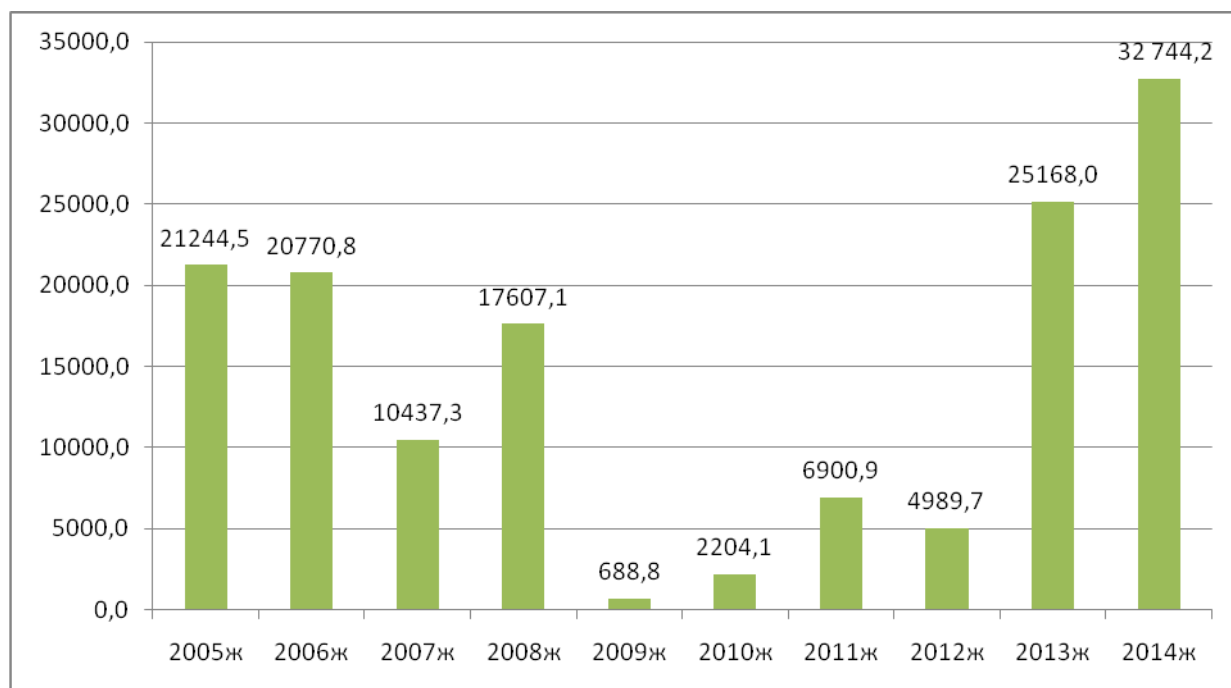
Азық – түліктік және процестік инновацияларға

шығын 32782,7 млн. теңгені құрастырды (2012 жылы – 9319,1 млн теңге). Соның ішінде, кәсіпорындардың өз қаражаты есебінен шығындар 29608,6 млн. теңгені құрастырды, бұл инновациялық қызметті іске асыруға жалпы шығындардың 90,3%-ын құрды.

Өнеркәсіптегі өнімдік және үдерістік инновацияларға жұмсалған шығындар көлемі бірқалыпсыз деңгейде жұмсалғанын байқауға болады, ең аз шығын 2009 жылға келсе, ол жылдағы инновациялық өнім көлемі сәйкесінше ең төменгі деңгейлердің бірін сипаттайды, ал 2014 жылы ең жоғары шығын болғанымен 32744,2 млн. теңге, инновациялық өнім көлемі 2013 жылға қарағанда екі есе аз өндірілген. Бұл осы инновациялық шығындардың жаңа өнімдерді шығаруға жағдай жасағанын және ол өнімдер әлі толық шығарылмағанын көрсетеді, яғни ғылыми зерттеулерге, өнімдерді сынауға жұмсалғанын айта кету жөн болады (5-сурет).



4-сурет – Қарағанды облысының инновациялық өнім көлемінің динамикасы



5-сурет – Қарағанды облысының өнеркәсіптегі өнімдік және үдерістік инновацияларға жұмсалған шығындар көлемінің динамикасы

Өткізілген зерттеу деректері бойынша азық – түліктік, процестік, ұйымдық және маркетингті инновациялары бар барынша көп кәсіпорындар Қарағанды қаласында (56,1%), Теміртау қаласында (16,9%) және Балқаш қаласында (5,4%) әрекет етеді.

Облыста инновациялық қызметті өңірлік «Сары-Арқа Технопаркі» ЖШС және «Сарыарқа» ӘКК» ҰК АҚ жүргізеді.

«Сары-Арқа Технопаркі» ЖШС миссиясы – бар өндірістерді, ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарды жаңғыртуға, жоғары қосылған құнмен жаңа өндірістерді құруға бағытталған ғылыми зерттеу нәтижелерін коммерциализациялауды жүргізетін шағын инновациялық компанияларды дамытуға көмек көрсету.

Аймақтарды дамытудағы мемлекеттің міндеттері экономика мен еңбек ресурстарын экономикалық тұрғыдан болашағы бар аудандарға және тыныс-тіршілік үшін қолайлы табиғи-климаттық аймақтарға шоғырландыруды ынталандыруға, нарық субъектілерінің экономикалық белсенділігін өсіру үшін жағдайлар жасауға және әлемдік шаруашылық жүйесіне үйлесімді кіріктірілген біртұтас ішкі экономикалық кеңістікті қалыптастыруға келіп тіреледі. Осы негізгі міндеттерді шешу аймақтың барлық табиғи, экономикалық, демографиялық, географиялық және тағы басқа ерекшеліктері мен жағдайларын жан-жақты қатаң есепке алуды және әрбір аймақтардың мүмкіншіліктері мен ерекшеліктеріне байланысты әртараптандыру бағытын қолдануды көздейді. Аймақтардың аталып өткен барлық ерекшеліктерін ескере отырып, аймақ экономикасын әртараптандыру олардың тұрақты экономикалық өсуіне мүмкіндіктер жасау негізінде бүкіл республика экономикасының өркендеуіне жол ашатын негізгі бағыттардың бірі болып табылады. Аймақтардың экономикасын әртараптандыруда мемлекеттік және аймақтық мүдделердің бірлігін, олардың ұштастырылуын көздей отырып, индустриалды-инновациялық жобаларға басымдық беру негізінде бизнес саласының өркендеуі үшін өндіріс саласын дамыту қажет.

Өнеркәсіптік индустрияны дамытудың 2015-2019 жылдарға арналған бағдарламасы оның мықты және әлсіз жақтары, мүмкіндіктері мен қауіп-қатерлерін талдаудың арқасында өңделіп жасалды. Зерттеу барысында әлі де жеткіліксіз инвестициялық белсенділік, квалификацияланған мамандар жетіспеушілігі, кіші мен орта бизнестің аз үлесі тәрізді тосқауылдар анықталды. Олардың бәрін бағдарлама ресурстық секторларда өндірудің сапасын жақсарту, Кедендік Одақ, Қытай, Орта Азия елдері мен Каспий маңы елдері нарығына қол жеткізу тәрізді мүмкіндіктерді пайдаланып шешпек.

Үдемелі индустриялық-инновациялық дамытудың 2015-2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасының тұжырымдамасы «Қазақстан – 2050» стратегиясының қағидаттары мен мақсаттарымен сәйкес және республикамыздың ең дамыған елдер қатарына жату тұжырымдамасымен сәйкес жасалды.

Бағдарлама өзіне тәріздес табысты жүзеге асырылған осыдан бұрын өткен бесжылдықтың логикалық жалғасы болып табылады. Жаңа бағдарламаның басты мақсаты – әртараптандыру мен өндіру саласындағы мемлекет бәсекелестігін арттыру.

Бағдарлама өзінің екінші, дамуды анықтаушы бағыты бойынша инновацияларды енгізуді мақсат етті. Осы инновациялық белсенділік 3,6% өсті, ал инновациялық өнімнің көлемі – 240% өсті.

Жалпы, индустриалды-инновациялық даму бағдарламасы келесі жағымды нәтижелерге әкеп соқты:

- көптеген нормативтік құқықтық актілерді қабылдаумен өндірістік саясаттың негізі салынды;

- Қазақстан өндірісінің әртараптануына негіз салынды: шикізатты емес экспорт, шикізатты емес сектор инвестициялары;

- 500-ге жуық жаңа өнеркәсіп ашылды, олардың өңдеуші өнеркәсіптегі бөлігі 9,4% құрады;

- индустриядағы жұмыспен қамтамасыз ету осы 4 жыл ішінде 9%-ға өсіп, 1млн-нан астам адам құрады;

- еңбек өнімділігі өсті;

- тура шетелдік инвестициялардың 90 млрд доллары жұмылдырылды;

- өнеркәсіпті дамыту институттарының жүйесі жасалды.

Жүзеге асыру барысында, бағдарламаның 2015-2019 жылдардағы екінші сатысында ескеретін сабақтар алынды:

- салалардың кең спектрі мемлекеттік қолдауды тиімді жұмсауға жол бермейді;

- жүзеге асыру барысының сапасыз мониторингі;

- мемлекеттік, жергілікті орындаушы органдардың дамыту институттарымен баяу өзара әрекеттесуі, ал ол уақыттық шығындарға әкеп соқтырады;

- тиімділігі жетімсіз инвестициялау мен қаржылау жүйесі.

Жоғарыда аталған тәжірибеге сүйенумен қазіргі индустриялық-инновациялық даму бағдарламасы жүргізілмек.

Қорыта келе, Қарағанды облысында әлі де инновациялық белсенділікті арттыру, кәсіпорындарды инновациялық өнім өндіруге ынталандыру, мемлекеттік қолдау шараларының тиімділігін жоғарылату қажеттілігі туындап отыр.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Н.Ә. Назарбаев. Қазақстан – 2050 Қазақстан халқына Жолдауы.
2. Стратегия / «Қазақстан Республикасының Индустриялы-инновациялы дамуының 2015-2020 жылдарға арналған ұзақ мерзімді стратегиясы». – Алматы, 2013 ж.
3. Әбдіжапар Сапарбаев Инновация – негізгі қозғаушы күш // Егемен Қазақстан, 24 наурыз. – 2008 ж.
4. Қуат Бораш Инновация, оның еліміз экономикасы үшін маңызы қандай // Егемен Қазақстан, 23 ақпан. – 2013 ж.
5. Купешова С.Т. Ғылыми-технологиялық және инновациялық саладағы мемлекеттің орны // Саясат. – №2. – 2014 г.

Финансовый инжиниринг – основное направление развития казахстанского рынка финансовых деривативов

А.К. УРАЗБЕКОВ, к.э.н., доцент кафедры ЭП, Карагандинский государственный технический университет,

Е.И. БОРИСОВА, к.э.н., доцент кафедры БД, Карагандинский экономический университет

Ключевые слова: фондовый рынок, ценные бумаги, дериватив, опцион, фьючерс, операция, риск, управление.

В современных условиях на мировом финансовом рынке появляются и развиваются новые финансовые инструменты, благодаря чему формируются самостоятельные сегменты финансового рынка. Рынок финансовых деривативов – тому яркий пример.

Естественным процессом при активном использовании и применении финансовых деривативов является управление рисками, возникающими в ходе проведения финансовых и валютных операций. Огромная роль отводится новому направлению в развитии рынка финансовых деривативов и управлении рисками – финансовому инжинирингу.

Финансовый инжиниринг – это управление финансовых деривативов и новых финансовых инструментов для управления рисками [1, с. 2], одно из наиболее важных направлений использования производных финансовых инструментов, в основе которого находится управление риском. Некоторыми видами риска легко управлять при помощи финансовых деривативов, однако для управления другими требуются такие решения, которые применимы только для каждого конкретного случая.

Финансовый инжиниринг обычно понимается как разработка специальных решений комплексных проблем управления риском. Финансовый инженер может использовать комбинацию из фьючерсов, опционов и свопов, чтобы приспособить предстоящее решение к какой-либо конкретной проблеме управления риском [2, с. 46]. Рассмотрим простой пример управления рисками при помощи финансовых деривативов для обозначения значимости и важности финансового инжиниринга.

Предположим, что некий пенсионный фонд ожидает получить через три месяца 1 млн долларов для осуществления инвестиций в акции. Если управляющий фондом будет ждать момента, когда эти деньги окажутся у него в руках, пенсионному фонду придется платить за акции по тому курсу, который установится в тот период времени. Это подвергает данный фонд риску: неизвестно, какой окажется стоимость акций через три месяца. С другой стороны, управляющий фондом может прибегнуть к помощи финансовых деривативов для управления этим риском. Управляющий может купить фьючерсные контракты на основе фондового индекса, по которым должна быть произведена через три месяца. Если управляю-

щий пенсионным фондом купит фьючерсные контракты на основе фондового индекса в данный день, фьючерсная сделка выступит в роли заменителя покупки акций за наличный расчет и сразу же установит реальную цену, которую фонд выплатит за акции через три месяца. Предположим, что фьючерсный контракт на основе фондового индекса котируется по 100.00 индексных единиц, при этом каждая единица стоит 1 долл., а управляющий пенсионным фондом берет на себя обязательство купить 10 000 единиц. Теперь этот управляющий имеет позицию в фьючерсах на основе фондового индекса на сумму в 1 млн долл. Обязательство по срочной сделке не несет с собой осуществления реальной покупки за наличные. Покупка фьючерсного контракта возлагает на покупателя обязательство в отношении будущего обмена наличных денежных средств на лежащий в основе товар.

Допустим, что по истечении трех месяцев котировка фондового индекса составит 105.00, в результате у управляющего фондом будет фьючерсная позиция на сумму 1 050 000 долл., и он получит прибыль за счет её реализации в размере 50 000 долл. Управляющий может соответственно закрыть эту позицию и получить прибыль в размере 50 000 долл. Сложив прибыль от фьючерсной операции в размере 50 000 долл. с 1 млн долл., которые фонд получит для осуществления капиталовложений, управляющий по-прежнему сможет, как и планировал, купить акции. Если же управляющий пенсионным фондом не станет прибегать к помощи фьючерсного рынка, он не сможет купить все запланированное количество акций, поскольку, несмотря на наличие 1 млн долл. в виде предназначенных на новые инвестиции средств, стоимость акций увеличится до 1,05 млн долл. Проведя покупку фьючерсного контракта, данный управляющий пенсионным фондом успешно уменьшает риск, связанный с планируемой покупкой акций, и фонд оказывается способным купить акции, как он и планировал.

В приведенном примере с пенсионным фондом котировка индекса на фондовой бирже возросла на 5% и фонд получает на фьючерсном рынке прибыль в размере 50 000 долл., которая компенсирует этот рост курса акций. Однако на бирже за указанный трехмесячный промежуток времени с такой же легкостью могло произойти и падение курса акций на 5%. Если

котировка фондового индекса опустится с 100,0 до 95,00, то занимаемая фондом фьючерсная позиция принесет убытки в размере 50 000 долл. Управляющий пенсионным фондом купит позицию стоимостью 1 млн долл. при величине индекса, равной 100,0, поэтому снижение котировки этого индекса до 95,00 означает, что занимаемая этим управляющим позиция будет стоить всего 950 000 долл., то есть принесет убытки в размере 50 000 долл.

В данном случае управляющий получит на инвестиции тот же самые 1 млн долл. Акции, которые планировал купить управляющий фондом, теперь будут стоить всего 950 000 долл. вместо ожидаемых 1 000 000 долл. Следовательно, управляющий выплатит 950 000 долл. за акции и использует оставшиеся 50 000 долл. для покрытия убытков, которые понесет на фьючерсном рынке. В случае понижения цен фьючерсных контрактов пенсионному фонду было бы выгоднее вообще не выходить на рынок срочных сделок. Если бы он не купил фьючерсы, фонд смог бы купить требуемые ему акции за 950 000 долл. И остаться при этом с 50 000 долл. [3, с.100].

Проводя торговые операции с фьючерсными контрактами на основе фондового индекса, управляющий пенсионным фондом фиксирует цену акции на уровне 1 млн долл. Если на фондовом рынке произойдет повышение курса акций, то, как мы видели, пенсионный фонд получает прибыль от фьючерсов, а акции обходятся дороже, чем прогнозировалось ранее. В этом случае доход от операции на срочном рынке компенсируется увеличением стоимости акций, и пенсионный фонд по-прежнему выплачивает 1 млн долл., которые получает в виде вновь привлекаемых денежных средств, плюс доход от операции на фьючерсном рынке, с тем, чтобы приобрести нужные акции. Если же на фондовом рынке произойдет понижение котировок акций, пенсионный фонд понесет убытки на фьючерсном рынке, а акции будут стоить ему меньше, чем ожидалось. В случае тенденции к понижению на фондовом рынке убытки по фьючерсам компенсируются уменьшением стоимости акций. Пенсионный фонд по-прежнему вынужден будет выплатить целиком весь 1 млн долл., которые он получит для приобретения акций, а также для покрытия убытков на фьючерсном рынке. Таким образом, можно сказать, что указанный пенсионный фонд использует фьючерсный рынок для фиксации реальной цены в размере 1 млн долл. за акции. Заключив срочную сделку, пенсионный фонд будет уверен, что сможет купить нужные ему акции через три месяца, когда получит 1 млн долл., что у него не останется при этом никаких денежных средств. Следовательно, таким способом пенсионный фонд использует фьючерсный рынок для уменьшения риска, связанного с колебаниями курсов акций.

Пример с пенсионным фондом служит хорошей иллюстрацией того, насколько полезны финансовые деривативы в качестве инструмента управления риском. В момент выхода на рынок фонд не мог знать, возрастут или уменьшатся котировки акций. Если пенсионный фонд купит фьючерсные контракты в соответствии с описанной выше процедурой, а на фондовом рынке произойдет повышение курсов ак-

ций, фонд получит доход от операции на фьючерсном рынке. Однако если пенсионный фонд купит фьючерсные контракты, а на фондовом рынке произойдет снижение курсов акции, фонд понесет оттого, что проведет операцию на фьючерсном рынке. Проводя сделку с фьючерсами, данный фонд реально гарантировал, что выплатит 1 млн долларов за акции, которые желал приобрести. Это решение уменьшило риск. Оно защитило от повышения курсов акций, но и свело на нет, шанс получить прибыль от понижения биржевых котировок.

В рассмотренном выше примере с пенсионным фондом проблема управления риском была довольно проста. Одного-единственного дериватива – фьючерса – хватило для обеспечения практически полного решения проблемы управлением риском, связанного с ожидаемым приобретением акций. На самом деле проблемы управления риском часто бывают значительно более сложными.

Обращающиеся на биржах фьючерсы и опционы, как правило, обладают довольно коротким временным горизонтом. Финансовые фьючерсы продаются со сроком действия до четырех лет с момента заключения сделки. Срок действия продаваемых на биржах фондовых опционов обычно истекает в течение года. Финансовый же риск, с которым сталкиваются фирмы, часто имеет значительно более длительный временной промежуток. К примеру, фирма, выпускающая облигационный займ с фиксированной процентной ставкой, может взять на себя обязательства, скажем, на 30 лет. Чем более длителен промежуток времени, тем менее пригодны находящиеся в биржевом обороте деривативы для использования в качестве орудий управления рискам.

На биржах ведется торговля производными инструментами, которые основаны на ограниченном выборе инструментов. Фирмы же часто сталкиваются с финансовыми рисками, которые лежат в основе финансовых фьючерсов или находящихся в биржевом обороте опционов. В подобной ситуации купля и продажа какого-то отдельного финансового дериватива оказывается наилучшим средством решения проблемы управления риском, равна, как и комбинация находящихся в биржевом обороте инструментов. К примеру, американская автомобильная компания может рассматривать вопрос о строительстве завода в Германии и финансировании его в течение 10 лет, которые потребуются для сооружения завода. Подобная сделка несет с собой риск изменения долгосрочных процентных ставок, а также риск, связанный с валютными курсами. Управлять этими видами риска при помощи только обращающихся на биржах инструментов было бы затруднительно.

На биржах ведут операции с финансовыми деривативами, в основе которых лежат хорошо известные и относительно простые, взятые в отдельности инструменты. Между тем фирмам приходится зачастую иметь дело с финансовыми рисками, для которых характерно сложное распределение сумм платежей на протяжении более длительных, чем на биржах, промежутков времени. Например, фирма может произвести эмиссию конвертируемых облигаций, которые

могут быть погашены досрочно. Подобный финансовый инструмент может быть погашен по требованию эмитента согласно условиям договора об облигационном займе. Однако те же самые облигации могут быть конвертированы в акции по выбору владельца облигаций согласно другим условиям договора об облигационном займе. Подобные «сложные» ценные бумаги несут с собой и сложные виды риска как для эмитента, так и для покупателя. Для того чтобы в полной мере отдать себе отчет в различных видах риска, связанного с подобными инструментами, могут потребоваться услуги финансового инженера. Управление рисками, связанными с такими облигациями, по-видимости, потребует целого ассортимента из обращающихся на биржах финансовых деривативов, а также одного или более соглашений о свопе [4, с. 52].

Многие финансовые компании в организационную структуру включают специальные отделы по финансовому инжинирингу и имеют финансовых инженеров для управления рисками.

Не всякий финансовый риск является злом, и не всякого финансового риска следует стремиться избежать. Тем не менее, необходимо, чтобы инвесторы понимали, с какими рисками имеют дело, а также умело управляли этими рисками. Инвестирование средств в финансовые инструменты, осуществление займов и привлечение средств при помощи предложения к продаже акций – все это несет с собой финансовый риск. Однако, оперируя небольшими суммами, применяя простые инструменты, человек легко отдает себе отчет относительно финансовых рисков. Тем не менее управление сложными видами риска, которому подвергаются значительные денежные суммы, как правило, заставляет прибегать к услугам финансовых инженеров.

С другой стороны, финансовый инжиниринг необходим и для социальной оценки финансовых деривативов. С финансовыми деривативами связаны два традиционных социальных блага. Во-первых, финансовые производные инструменты полезны с точки зрения управления риском. Во-вторых, заключение сделок с финансовыми деривативами приводит к установлению цен, которые может наблюдать и оценивать все общество, а это дает информацию лицам, ведущим наблюдение за рынком, в отношении реальной стоимости определенных активов, а также направления будущего развития экономики. Таким образом, рынки операций с финансовыми деривативами представляют собой не только место для рискованной спекулятивной игры, как кажется некоторым. Хотя заключение сделок с финансовыми деривативами действительно дает огромные возможности для спекулятивной игры, эти рынки приносят реальную пользу и всему обществу.

С точки зрения общества, взятого во всей своей совокупности, выполняемые финансовыми деривативами функции управления и перенесения риска приносят значительную пользу. Поскольку производные финансовые инструменты пригодны для управления риском, фирмы могут приступать к выполнению проектов, которые в противном случае оказались бы невозможны.

Возьмем, в частности, рассмотренный нами ранее пример с управляющим пенсионным фондом. Он сможет уменьшить риск, связанный с инвестированием средств в акции, а следовательно, окажется в состоянии повысить благосостояние членов данного пенсионного фонда. Соответственно автомобильная компания, которая стремится построить в Германии завод, может пойти на отмену этого проекта, если окажется не в состоянии управлять финансовыми рисками, связанными с ним. Частные лица, вступающие в экономические взаимоотношения, также получают выгоду от выполняемого финансовыми деривативами переноса риска.

Например, большинство людей, желающих профинансировать покупку дома, имеет выбор между закладной с фиксированной или изменяемой ставкой процента. Способность финансового учреждения предложить заемщику подобный вариант выбора зависит от способности этого учреждения управлять своим собственным финансовым риском посредством операций на рынке финансовых деривативов.

Еще раз подчеркивая важность хеджирования финансового и валютного рисков в процессе финансового инжиниринга, нами предлагается экономикоматематическая (биномиальная) модель развития хеджирования и ценообразования опционов на основе исследований американских ученых Кокса – Росса – Рубинштейна [5, с. 160].

Следует отметить, что реализовать самофинансируемую стратегию репликации не всегда возможно. Финансовые рынки, обладающие свойством, когда платежная функция всякого опциона воспроизводима в виде капитала некоторой самофинансируемой стратегии, называются полными. Указанное свойство позволяет противопоставить опциону эквивалентный набор базовых активов, что чрезвычайно удобно на практике.

На рисунке приведена классификация моделей хеджирования и нахождения цены производных инструментов. Ее ядро образуют модели полного рынка, к которым, к примеру, относится знаменитая модель Блэк-Шоулса.

Снятие некоторых предположений этой модели (относительно постоянной волатильности, постоянных процентных ставок) приводит к тому, что не для всех производных инструментов может быть найдена единственная стратегия репликации, то есть рынок становится неполным. В целях дальнейшего приближения к реальности в модели могут вводиться дополнительные ограничения, что позволяет выделить их в отдельный класс. Рассмотрение в моделях транзакционных издержек еще сильнее приближает их к реальности.

Если взглянуть на совокупность моделей под несколько другим углом, а именно с точки зрения успеха самофинансируемой хеджирующей стратегии, то все многообразие видов хеджирования можно разделить на две группы. Первую группу составляют методы совершенного хеджирования (perfect hedge), направленные на воспроизведение выплат производного инструмента в каждый момент времени и в полном размере. В отсутствие арбитража капитал стратегии

совершенного хеджирования определяет стоимость производного инструмента. Ко второй группе относятся методы несовершенного хеджирования (imperfect hedge). В них выплаты производного инструмента сознательно не воспроизводятся в некоторых случаях. За счет риска возникновения потерь достигается выигрыш в стоимости реализации стратегии хеджирования.

В настоящее время стратегии совершенного хеджирования утвердились в качестве стандартного подхода финансовой инженерии, нашедшего широкое признание в теории и практике управления риском. На основании предположений модели капитал таких стратегий задается особенностями рынка и характеристиками производного инструмента. К примеру, в рамках модели Блэка-Шоулса опцион может быть совершенно защищен от риска при помощи динамического хеджа. Для его построения требуется знание шести параметров – процентной ставки, цены и срока исполнения опциона, цены и волатильности базового актива, и, если имеются, выплат базового актива в течение срока исполнения (например, дивиденды). Все эти параметры достаточно просто оцениваются.

Несомненное достоинство стандартных методов совершенного хеджирования состоит в том, что если выполняются предположения модели, они позволяют найти стоимость срочной позиции вне зависимости от характеристик ее владельца. Однако не учитывают

ожидания держателя срочной позиции, его отношение к риску, а также особенности его инвестиционной стратегии.

Новый подход к управлению риском срочной позиции предлагают методы несовершенного хеджирования. Их главная особенность состоит в том, что при осуществлении хеджирующей стратегии сознательно допускается возможность потерь. За счет этого риска достигается экономия затрат на хеджирование производного инструмента. Методы несовершенного хеджирования позволяют защищать срочную позицию от риска в зависимости от ожиданий ее владельца, его склонности к риску и особенностей его инвестиционной стратегии. Хеджирующий портфель может формироваться на основании представлений держателя о будущей динамике базового актива. Экономия капитала хеджирующей стратегии открывает новые возможности для управления риском совокупной инвестиционной стратегии. Снижение стоимости защиты от риска позволяет на контролируемом уровне риска высвободить капитал для новых вложений, что увеличивает степень диверсификации портфеля инвестиций.

Иными словами, методы несовершенного хеджирования открывают новые возможности для более эффективного управления риском срочной позиции с учетом ожиданий ее владельца, его отношения к риску и особенностей его инвестиционной стратегии.



Классификация методов хеджирования производных инструментов

Таким образом, рынки финансовых деривативов играют важнейшую роль в предоставлении обществу экономической информации. Существование финансовых деривативов повышает интерес трейдера к ведению операций, а также активность по заключению сделок с производными инструментами и инструментами наличного рынка. В результате большего внимания общественности цены тех и других приобретают тенденцию приближаться к своей реальной стоимости. Таким образом, заключение сделок с производными финансовыми инструментами помогает участникам экономических отношений получить точную информацию о ценах. А если стороны заключают сделки, основываясь на точных ценах, экономические ресурсы могут быть распределены более эффективно. Кроме

того, даже те, кто только осуществляет наблюдение за состоянием рынка, получает информацию, полезную им при заключении собственных сделок. Цены производных финансовых инструментов дают некоторую информацию относительно будущего направления изменения процентных ставок, курсов валют, а также уровня инфляции. Фирмы и частные лица могут использовать информацию, обнаруженную на рынках финансовых деривативов, для повышения качества своих экономических решений даже в том случае, если они сами не занимаются заключением сделок с финансовыми деривативами. Все вышесказанное еще раз подчеркивает необходимость разработки и развития на финансовом рынке Казахстана важного процесса – финансового инжиниринга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельничук Г.В. Сделки на срочных рынках // Законодательство. – 1999. – № 10. – 14 с.
2. Афанасьев М.М. Риски, связанные с производными финансовыми инструментами // Сборник трудов молодых ученых: по Материалам 37-й ежегод. науч. конф. – Волгоград, 2010. – 46 с.
3. Денисов М.Ю. Вывод уравнения модели Блэка-Шоулса цены опциона колл // Проблемы проектирования и управления экономическими системами: инвестиционный аспект. – Ростов-на-Дону, 1998. – С. 100-104.
4. Нейштадт А., Селезнева Т., Тутубалин В., Угер Е. Хеджирование опционов по Блэку-Шоулсу: Теория и реальность // Рынок ценных бумаг. – 1997. – № 5. – С. 52-56.
5. Ведяхин А.А. Коэффициенты, следующие из формулы Блэка-Шоулса, как основа для выбора оптимальной стратегии на рынке опционов // Сборник трудов молодых ученых: по Материалам 36-й ежегод. науч. конф. – Волгоград, 2009. – С. 160-162.

УДК 338.31:553.04(574)

Вопросы экономического регулирования недропользования в Казахстане

А.К. ЖАРЫЛКАСЫНОВА, ст. преподаватель,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра МП

Ключевые слова: недропользователь, ресурсы, платежи, налоги, политика, регуляторы, дифференция, бонусы, роялти, рентальс, бюджет, акцизы, аукцион, сверхприбыль, налогообложение, рента.

В рыночной экономике регулирование происходит путем применения рыночных регуляторов, под которыми подразумеваются экономические рычаги, косвенно воздействующие через механизмы интересов, на участников экономических процессов, хозяйствующих субъектов (недропользователей), например, с помощью цен, налогов, норм, банковских процентов и т.д.

В настоящее время основой экономической мощности Казахстана является добывающая промышленность, доля которой составляет почти половину национального ВВП, в свою очередь она обладает высокой чувствительностью к внешним потрясениям и колебаниям цен на сырьевые товары.

Конкурентоспособность страны зависит прямо пропорционально от конкурентоспособности каждого составляющего хозяйственного субъекта на территории, так как динамично развивающиеся, конкурентоспособные регионы являются источником роста эко-

номики государства, основой реализации национальной политики уменьшения региональных диспропорций и поддержки сбалансированному развитию.

Основные отрасли экономики Казахстана по степени конкурентоспособности на рынке в мировом масштабе можно разбить на такие категории:

- очень сильная конкурентная позиция – цветная металлургия, связь, телекоммуникация, атомная промышленность;
- сильная конкурентная позиция – черная металлургия;
- средняя конкурентная позиция – оборонная промышленность, химическая и приборостроение;
- слабая конкурентная позиция – электронная, авиационная, аграрная, текстильная.

Стратегическими направлениями конкурентоспособности из большого множества, которые способствуют созданию конкуренции экономики Казахстана, являются: повышение уровня квалификации кадров,

совершенствование технологий производства и обслуживания, развитие финансовой структуры, развитие и инвестирование сектора науки, развитие легкой и текстильной промышленности и другие.

Если анализировать факторы экономического роста, которые наметились в Казахстане, то определяющие из них обусловлены благоприятной конъюнктурой рынка сырьевых ресурсов и производственным потенциалом, полученным в наследство от советской экономической системы.

Недра Казахстана богаты ресурсами, территория закреплена границами, за что народ должен хранить благодарную память своим предкам. Казахстан унаследовал от советской экономической системы достаточно сбалансированную экономическую систему (крупные базовые предприятия, разведанные недрa, подготовленные национальные кадры), стопроцентная грамотность населения, склонность к образованию, стремление к карьерному росту [1].

Государство должно заниматься налаживанием действий рыночных механизмов, контроля за соответствием этого действия законам.

В Казахстане рыночные регуляторы не привели к автоматическому росту производства, повышению его качества и эффективности, необходимо государству брать рычаги регулирования и управления производством в свои руки. Универсальным инструментом государственного воздействия на производство являются – налоговая политика, структура налогов и величины налоговых ставок, которые оказывают сильное влияние на состояние производства.

Платежи за пользование недрами должны быть основными экономическими регуляторами в системе между государством и недропользователем для стимулирования рационального использования природных ресурсов, в частности недровых.

По мере развития рыночных отношений в экономике РК принципы платного недропользования во все большей степени используются на практике, но пока не работают в полную силу, так как отсутствуют конкретные научно обоснованные методы и соответствующие инструкции определения оптимальных величин основных видов платежей и налогов за пользование недрами ресурсами.

По нашему мнению, обеспечение рационального недропользования, связанного с рыночными основами экономического механизма недропользования, гарантирующими конкурентоспособность отечественных природных ресурсов, то есть минеральных ресурсов, заключается в реформировании сферы недропользования.

Принцип бесплатного недропользования, существовавшего в условиях бывшего СССР, изжил себя, так как ни недропользователь, ни собственник этих ресурсов экономически не заинтересован в рациональном использовании «бесплатного» производственного, недрового ресурса. Отсюда бесплатное пользование недрами ресурсами объективно экономически поощряет и стимулирует их неэкономное, нерациональное использование недр. Главным экономическим рычагом платного, рационального недропользования выступают платежи за пользование недрами.

В условиях Республики Казахстан эффективное использование экономического механизма платного недропользования заключается в оптимальном установлении платежей. Наиболее важными среди платежей и налогов за пользование недрами ресурсами являются бонусы, роялти, ренталс, рентные платежи.

Все же, когда речь идет о платежном недропользовании, вопрос стоит не о производственных отношениях людей по поводу объективного распределения результатов производства, а о рациональном оптимальном использовании недровых ресурсов как одного из решающих факторов производства – производственных ресурсов, об оптимизации параметров недропользования с точки зрения достижения наилучших социально-эколого-экономических результатов. При этом принцип объективного распределения результатов использования недровых ресурсов выступает как один из факторов повышения социально-экономической эффективности производства.

Необходимость и целесообразность введения платного недропользования в Республике Казахстан обуславливались исходя из опыта применения его в условиях стран с развитой рыночной экономикой. В связи с этим должны разрабатываться нормативы и экономические механизмы платного недропользования. При функционировании рыночной экономики возникает необходимость усиления товарно-денежных отношений в области недропользования, что обуславливает установление оптимальных величин платежей за пользование недрами ресурсами.

Большинство применяемых в Республике Казахстан законов в настоящее время не реализуется в абсолютном значении из-за неразработанности многих положений платного принципа недропользования в детальности, из-за неразработанности методики установления платежей за пользование недрами ресурсами.

Здесь можно отметить, что платежи за пользование недрами ресурсами и налоги на производственные объекты природопользования выступают в настоящее время в качестве главных инструментов огосударствления части национального дохода, являющегося материальной и финансовой базой социально-экономической системы республики. В будущем платежи за пользование недрами ресурсами будут действительно главными регулирующими нормативами при передаче недровых ресурсов в пользование отечественным юридическим и физическим лицам при осуществлении купли-продажи объектов недропользования.

Для обоснования целесообразности применения в нашей стране платного принципа недропользования, касаясь здесь возможности применения теории эффективности производственных ресурсов, можно подчеркнуть, что различные теории эффективности производственных ресурсов применительно к определению эффективности использования недровых ресурсов и условий в конечном счете преобразуются в теорию ренты и рентных отношений.

Формально разработкой теоретических и методических платежей платного природопользования в «бывших» СССР и Казахской ССР практически не

занимались в научно-исследовательских институтах, так как при СССР господствовало марксистско-ленинское положение о бесплатности пользования природными ресурсами.

Некоторые элементы платного природопользования, в частности проблема установления платежей, поднимались в трудах таких ученых, как М.И. Агошков, А.А. Канторович, В.С. Немчинов, Л.В. Минц, Н.П. Федоренко, Ю.В. Яковец.

Как известно, в создании теории налогообложения и ее осуществлении на практике особая роль отводится Министру финансов Франции А. Терре и английскому экономисту и философу А. Смит, жившим в 18 веке [3]. Они показали, что создание справедливого налогообложения имеет особую трудность, по сравнению с их полным своевременным взиманием. Принцип справедливого налогообложения предполагает единый подход ко всем налогоплательщикам на одинаковых условиях и в 18 веке, и в 19 веке.

В настоящее время различные авторы вкладывают разное значение в содержание и роль налогов и налоговой системы, в связи с этим существует большой перечень концептуальных моделей налоговых систем, зависящих от экономической политики государства. И поэтому в мире существует много подходов к решению проблемы налогообложения. Представители устойчивого развития признают гармоническое взаимодействие кейнсианской и неолиберальной концепции, рассматривая налогообложение как фундаментальный экономический процесс, охватывающий все уровни экономики. Но они выдвигают свою концепцию налогообложения, ведущую к устойчивому развитию экономики, обеспечивающую гармоничное развитие интересов государства и налогоплательщиков.

По мнению сторонников устойчивого развития экономики, которого придерживаемся и мы, в условиях рыночной экономики варьирование налоговыми ставками, льготами, их дифференция дает возможность воздействия на структуру и динамику производства, распределение доходов и занятость населения, на динамику капиталовложений, ведущих к стабильному, устойчивому развитию экономики.

В Казахстане первые научные исследования по платному принципу природопользования и установление основных видов платежей за недропользование начаты в 1988 году в Институте экономики АН Казахской ССР под научным руководством З.К. Каргажанова и продолжены до 2000 года.

По мере поиска и анализа работ нами установлено, что в зарубежных странах, в том числе в странах с развитой рыночной экономикой, на деле не существует логичной и единой системы платного природопользования, в частности налогообложения и платежей за пользование недровыми ресурсами. В каждой стране существуют разнообразные типы и системы налогообложения и платежей с учетом специфики ее экономики и законодательства. По данным работы [3], основными элементами налоговой системы, касающимися горнодобывающей промышленности, могут быть следующие виды специфических платежей недропользования:

- сбор за участие в конкурсе (аукционе) и выдачу лицензий;
 - отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы;
 - платежи за пользование недрами (бонусы, роялти, рентальс)
 - акцизы (за рубежом похожую с акцизами роль изъятия сверхприбыли играют налоги на дополнительный доход от добычи нефти или налоги на превышение цены продажи нефти над нормативной).
- Дополнительно к специфическим платежам недропользователи уплачивают налоги, сборы и другие платежи, предусмотренные законодательством для коммерческих структур, такие как:
- налог на доходы предприятия;
 - налог на добавленную стоимость (в Казахстане играет более существенную роль, чем в практике за рубежом).
 - налог на имущество предприятия;
 - социальные налоги и отчисления;
 - платежи за природные ресурсы (землю, воду, лес);
 - экологические платежи;
 - пошлины на импортируемые средства производства;
 - квазиналоги (на содержание школ, правоохранительных органов и пр.);
 - налоги на возвращенные (репатрируемые) прибыли и дивиденды;
- Отличие в структуре налогов и несходство удельного веса отдельных видов налогов в сумме налоговых обязательств горного предприятия затрудняет сравнение налоговых систем зарубежных стран. А развитие налогового законодательства в странах СНГ, Казахстана похоже по направлениям. Но с соблюдением всех формальностей аналогия видов налогов, ставок, налоговых вычетов и льгот не всегда отражает специфику Казахстана. И опыт стран с развитой рыночной экономикой нельзя механически переносить в условия Республики Казахстан.
- Основным понятием платного недропользования являются платежи, которые отличаются от налогов. Налоги – это отчисления от доходов физических и юридических лиц, направляемые в доходную часть бюджета для его пополнения. Платежи – форма изъятия абсолютной природной ренты за природные ресурсы, в частности недровые. В процессе эксплуатации месторождений полезных ископаемых, горнодобывающие предприятия используют недра, которые принадлежат всему обществу. Поэтому они должны оплачивать аренду или покупку этих ресурсов, возмещать ущерб (в том числе и упущенную выгоду), приносимый горными работами окружающей среде. Платежи за природные ресурсы (за землю, недра, воду и др.) естественным образом относятся на себестоимость продукции, они являются формой изъятия абсолютной природной ренты – арендной платы за природные ресурсы. Эти платежи нецелесообразно называть ни налогами, ни акцизами. Акциз (изъятие) неразработанной части прибыли, сверхприбыли, горнодобывающего предприятия, возникающей вследствие эксплуатации месторождений с благоприятными

природными условиями, является экономическим инструментом обеспечения прав общества на дифференциальную горную ренту, как и все другие виды ренты [3]. Объективен полный или неполный акциз любой сверхприбыли – ренты независимо от источника и механизма ее образования. Сверхприбыль (рента) – это часть прибыли предприятия, существенно превышающая средний уровень банковской процентной ставки, сложившийся в экономике страны. Черту между прибылью и дифференциальной рентой должны ставить соответствующие государственные органы и утверждать законом о бюджете на базе среднерыночной кредитной ставки, в виде норматива предельного уровня эффективности основного капитала предприятия, который необходимо дифференцировать по отраслям. Плата за недра (потонная горная рента) есть арендная плата за используемый природный ресурс недр – месторождение полезных ископаемых, а не налог. Налоги, по сути – экономической природе, никакого отношения к рациональному использованию недровых ресурсов, даже к стимулированию или уменьшению объема производства, не имеют.

Платежи за пользование недровыми ресурсами в условиях Республики Казахстан должны, согласно существующим законодательным и нормативным документам, служить главным экономическим регулятором, экономически стимулирующим их рациональное использование. Решающая функция платежей за пользование недровыми ресурсами – повышение эффективности и полноты их использования, то есть рационализация. Косвенная функция платежей за пользование недровыми ресурсами – организация одинаковых начальных финансово-экономических конкурентных условий работы отдельных производственных предприятий, основывающихся на запасах месторождений одноименного сырья, и так далее.

Положение налогообложения в Республике Казахстан вообще характеризуется тем, что многие виды налогов нечетко выделены функционально и не придерживается принцип однократности налогообложения, эластичности налоговых ставок, позволяет выборный подход к установлению налоговых льгот и санкций, необоснованная ставка акцизов и пересмотр их величин отрицательно отражались на развитии промышленности. Примером этого был налог с оборота, который неоднороден по своему экономическому содержанию. Налог с оборота представлял форму изъятия денежных средств, собрал накопления, возникающие в результате действия разнообразных по своей экономической природе факторов: элементы акцизного характера и элементы косвенного налогообложения, связанные с перераспределением денежных доходов населения; денежные накопления, представляющие собой по экономической природе часть прибавочного продукта; денежные накопления рентного характера. Налог с оборота сгруппировал кроме разнообразных по своим экономическим источникам денежных накоплений и другие формы, осуществляющие похожие функции (фиксированных или рентных платежей и отчислений от прибыли), что привело к лишним, сложным связям между организацией денежных аккумуляций и хозрасчетными ин-

тересами предприятий.

Разрушительное воздействие стихийного образования ренты и возникновения рентных отношений в нерегулируемом рыночном хозяйстве в условиях Казахстана может оказаться более серьезным и объемным, негативным результатом, по сравнению со странами с развитой рыночной экономикой. В нашей стране такая связь существует с вариацией природных факторов, влияющих на величину затрат производства единицы одноименной продукции, добываемой от применения особых одноименных источников данного вида сырья, которая огромная и не имеет сравнения со сходными показателями в странах с развитой рыночной экономикой.

На современном этапе в Казахстане за счет использования сырьевых ресурсов образовывается большая часть доходов, причем доля налогов и платежей от применения недровых ресурсов ниже, чем во многих странах – недродобывающих.

Начальной точкой отсчета для определения размеров налоговых платежей должна стать задача увеличения доли данного источника в государственный бюджет. Конкретные значения налогов и платежей зависят от многих факторов, в том числе от того, какой объем продукции недроресурсного сектора будет охвачен планом изъятия рентных доходов.

Особенно близким по экономической природе и по методу подсчета горной ренты среди существующих налогов и платежей является налог на нормативную прибыль недропользователя. Согласно статье 306 «Кодекса РК о налогах и других платежах в бюджет» объектом обложения на сверхприбыль является часть чистого дохода недропользователя по каждому отдельному контракту за налоговый период, в котором отношение накопленных доходов к накопленным расходам выше 1,2 [2, с. 153]. Эти отношения у недропользователей имеют дифференциальный характер в зависимости от деятельности в относительно лучших природных и экономических условиях. В связи с этим объект обложения имеет более высокую норму прибыли, а порядок, размеры и другие условия взимания налога на сверхнормативную прибыль определяются контрактом. Следовательно, более высокая норма прибыли заменена на внутреннюю норму прибыли, что не одно и то же, а договорные условия установления налога на сверхнормативную прибыль заменяются жестко установленными ставками, порогом. Ставки налога на сверхприбыль устанавливаются в следующих размерах:

Полученное значение отношения накопленных доходов к накопленным расходам	Ставка, %
менее 1,2	0
от 1,2 до 1,3	10
от 1,3 до 1,4	20
от 1,4 до 1,5	30
от 1,5 до 1,6	40
от 1,6 до 1,7	50
свыше 1,7	60

Это означает, что объектом налогообложения является не только дифференциальная рента I, но и дифференциальная рента II, что лишает платеж сти-

мулирующей функции: увеличивать эффективность производства за счет повышения уровня организации производства и внедрения высокопроизводительной прогрессивной техники и совершенной эффективной технологии. При имеющейся в экономике системе взимания горной ренты ее величина скрыта, определенно не устанавливается, неясно выделяется в предстоящей или фактической прибыли недропользователя, что, естественно, снижает эффективность регулирования рентных отношений, усложняет измерение подлинной эффективности производства и правильное нахождение его рентабельности.

Принимая во внимание вышеперечисленные принципиальные недостатки учета, выявления ренты и регулирования рентных отношений, мыслится разумным перейти от завуалированной, деформированной формы рентных отношений к фактической, и горную ренту следует взимать через рентные платежи с использованием единых цен стоимостного уровня,

по принципу «полярности» [3]: избыточная прибыль предприятий, эксплуатирующих лучшие источники, не связанная с трудовыми усилиями хозяйствующего коллектива, должна передаваться в виде дотаций (субвенций) предприятиям, эксплуатирующим худшие источники.

Такой путь к регулированию рентных отношений допускает назначать цены на продукцию базовых отраслей на относительно низком уровне и гарантирует эффективный обмен продукции разных отраслей в государственном масштабе по количеству затраченного на ее воспроизводство живого и овеществленного абстрактного труда.

Основная часть того, что создается производственной деятельностью в недропользовании, в виде налогов должна поступать в бюджет. Такое объективное и результативное общественное применение ее недровых ресурсов должно обеспечить устойчивость и благополучие РК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тулегенова М. Перспектива повышения конкурентоспособности Казахстана // Аль-Пари, 2006.
2. Кодекс РК о налогах и других обязательных платежах в бюджет (налоговый кодекс): учебно-практическое пособие. – Алматы: Издательство Норма-К, 2008. 304 с.
3. Каргажанов З. К., Айтекенов К. М., Карибаев Е. Г. Платежи и налоги за недропользование в РК. – Алматы, 2001. – 139 с.

ӘОЖ 004:658.3=512.122

Шағын өндірістерде кадрлармен басқару жүйесін автоматтандыру

Б.К. СУЛТАНОВА, п.ғ.к., АЕЖ кафедрасының доценті,
Ғ.С. ТОЛЫМБЕКОВА, АЕЖ кафедрасының магистранты,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

Кілттік сөздер: қызметкерлер, басқару, инновация, шағын бизнес, құралдар, әдістер, бәсекеге қабілеттілік, нарық, кәсіби маман, экономика, жүйе, қаржы, ресурс, үрдіс, менеджмент.

Кез келген өндірістің басшысы өзінің қызметкерлерін басқаруға тиісті. Бірақ та тәжірибе көрсеткендей, көптеген басшылар оған арнайы білім алмайды. Ерте ме, кеш пе, табысты компаниялар мен фирмалардың басшылары басқа экономикасы дамыған елдерде қолданылатын қызметкерлерді басқарудың моделіне көшеді. Өкінішке орай, кателердің бағасымен олар бұл жолға қиын және баяу жолмен келеді.

Ал басшыға қызметкерлерді басқаруды үйрену керек пе? Дегенмен, сәйкес маманды жұмысқа алып немесе кадрлық қызметті құруға болады, егер компанияның кадрлық қызметі болса, қолдануға болады. Бірақ та сол маман немесе кадрлық қызмет барлық методика және әдістерді қолданып дұрыс жұмыс істеп жатқанына кім кепіл?

Негізінен кепіл болады, егер басшыға салыстыратын нәрсе болса, ол үшін минимум, қазіргі заманғы өндірістің қызметкерлерді басқарудың негізін білу керек.

Басқарушылық білімнің аздығы басшының өз қыз-

метін қызметкерлерге көрсете алмайды, қызметкердің жұмысының мақсатын қоюда қиыншылықтар туады. Нәтижесінде қызметкерге әсер етудің бір ғана әдісі, ол – жалақыны көтеру. Бұл мәселенің шешімі кәсіпкерлердің қазіргі заманғы қызметкерлерді басқарудың психологиялық және ұйымдастырушылық оқып қабылдауында болуы мүмкін. Бірақ ол үшін психологиялық стереотиптерден өту үшін қаншама уақыт кетеді.

Компанияның басшысы кез келген инновациялық үрдістің орталық және негізгі жүргізуші күші болып табылады. Оның жұмысы барлық басқару қадамдарын қамтиды, инновациялық ой мен жобалаудан бастап, инновацияны ендіруді бақылауға дейін болады.

Өндірістің негізгі бір белсенді жұмысы оның басшысының тиімділігіне байланысты болады [1]. Сонымен қатар, компанияның жұмысын жетілдіру үшін, басшының өзіне сенімділік, кәсіби маман, тәжірибе және де жетілген ой сияқты жеке мінездемелері болуы тиіс. Өзгерген шарттарға байланысты фирманың есептерін шешуде, басшыларға басқару стилін толығымен

өзгертіп, жаңа шарттарға өздері үйрену тиіс. Бірінші орында болу керек: көшбасшылық, сенім, дербес екпінділік және табысқа сенімділік. Қазіргі заманғы шарттарда басшы болу дегеніміз қауіп пен сараптама-ның негізін білу, қызметкерлердің сыртқы ортадағы ауысымдардың дұрыс түсуіне көмектесу, қолайлы шарттарды туғызуға жетелеу болып табылады.

Нарықта өндіріс қалыптасатын инновациялық үрдістердің рөлі кенет өсіп жатыр. Бұл салада барлық қажетті резервтерді жандандыру керек, оның ішінде осыған дейін аз көңіл бөлінген басқару облысын да жандандыру керек. Ол ауданның бірі қызметкерлермен жұмыс болып табылады.

Нарықта шарттарда адамгершілік қорларға салулардың бірнеше рет тиімділігі дәлелденіп отыр, басқару ғылымының бірі болып негіздерден адамгершілік қорлармен басқарулар жүйесі болады. Экономикалық жүйелердің сараптамасына адамгершілік қорлармен басқарулар жүйелері, инновациялық дамытулары ұйымдардың ұлттық экономикалық жүйесі деңгейінде ғана емес, сонымен қатар, дүниежүзілік шаруашылық деңгейінде қарастырылады.

Қызметкерлерді басқару экономикалық жүйенің негізі болып табылады, тек ғана адамдар мемлекеттің және өндірістің бағалы қоры болып табылады. Қызметкерлерді басқару мазмұны әлеуметтік қатынастармен, өндірістің көлемі және технологиямен және басқа факторлармен анықталады. Қызметкерлерді басқару барлық үлкен және шағын, коммерциялық және коммерциялық емес, өнеркәсіптік ұйымдар үшін ерекше мән алып жатыр [2].

Адамдарсыз ұйым жоқ. Қажетті арнайы мамандарсыз ешбір ұйым өзінің өмір сүруіне де, мақсатына да жете алмайды. Адам кәсіпорынның өндірістік үрдісінің негізгі элементі, процестің ең маңызды элементі болып табылады.

Қызметкерлерді басқару заттық, еңбектік, қаржы нақтылы санына қатысты бейімделуіне және өндірістің мақсатын бақылауды талап етеді. Өндірістерде қызметкерлерді басқару кәсіпкердің мақсатының тепе-теңдікке қол жеткізгені тәрізді, қызметкер және қоғаммен, өндіріс өмірінің әрбір қадамында қызметкерлерді басқарудың барлық функцияларын қамтиды.

Сонымен, қызметкермен жұмыс істеу кадрлық саясатты, іріктеу, сарапшылықты, орналастыруды, кадрларды оқыту және кәсіпорынның басты нормативті құжаттарын кесінді уақыт бойынша басқару әдістерін қосып, жүйе ретінде қарастырылуы тиіс.

Инновациялық қызмет етуде қызметкерді басқару әрекеттері дәстүрлі менеджментпен салыстырғанда, жоспарлау кезеңінен және мамандарды тандаудан бастап елеулі өзгерістерді бастан кешіріп отыр, сондықтан олар терең ғылыми зерттеуді талап етеді.

«Нәтиже бойынша» мақсаттық басқарудың жаңа парадигмасы, соның ішінде қызметкерді басқарудың негізінде, қоғамның және экономиканың дағдарыстан шығуын басқару концепциясын қарастыратын отандық ғалымдардың болашақтағы зерттеулерінің мақсаты болуы тиіс [3].

Инновацияны қарастыру кезінде басты назар қоғамға, қызметкерді басқару ұйымына, ұжымға енгізілетін жаңа кіріспелерге аударылады [4]. Инновация-

ның әлеуметтік мағынасын ашу кезінде қызметкерді басқару жүйесіндегі жанжалға және оның қызығушылығына деген мәмілеге басты назар аударылады. Осы мәселеге сәйкес, инновация өз алдына білімнің өндірушілік, басқарушылық және әлеуметтік технологияларға айналуын ұсынады. Бұл жағдайда инновация – бұл қызметкерлерді басқару бойынша білімнің қаржылануы.

Қазіргі уақытта – заманның ауысуы, дәстүрлі қоғамнан ақпараттық қоғамға айналуы барысында, қызметкерді басқару бойынша инновация мен инновациялық-әлеуметтік технологияның атқаратын рөлі айтарлықтай өсуде. Алайда, инновация барлық жұмыстың тиімділігін арттыра бермейді және кәсіпорындардың талаптарына сай келмейді. Себебі, қызметкерді басқару жүйесі жұмысты алдын ала сараптамасыз, ғылыми негіздемесіз және қандайда бір қызметкерді басқару жүйесіндегі өзгерістердің қажеттілігін түсінбеушіліктен жиі ауысады.

Қызметкерлерді басқару, бұл – кешенді, мақсатты бағытталған ұжымға және жеке қызметкерлерге оптималды шығармашылық, бастамалық және еңбекті жасау шарттарына кәсіпорынның мақсатына жетуі үшін әсер ету керек.

Кез келген ұжымның менеджменті, оның қызметіне тәуелсіз, ол өзіне негізгі тең мағыналы екі аспектіні қосады:

– Кәсіпорынның мақсатын анықтау, олардың орындалуы бойынша іс-шара ұйымдастыру және нәтижелерді бақылауды жүзеге асыру;

– Кәсіпорында ұйымның нәтижесінің себебі болатын жұмыстың қолайлы шарттарымен қамтамасыз етілген жұмыскерлерді басқару.

Тұрақсыз ішкі және сыртқы экономикалық ортадағы шағын ресурстық, уақыттық және финанстық мүмкіндікте ұйымның шағын кәсіпорындық мамандандырылған өндірістің жұмысын бағдарлайды. Бұл жағдай жұмыскерлерден техника және технология саласында өндірістік өнімнің жүзеге асырылуында білімнің жоғары деңгейін талап етеді [4].

Бірақ, бір жағынан, жұмыскерлердің аз бөлігі олардан кешенді сипатты қызметті және еңбектің жағымды ұйымдастырылуын талап етеді. Жұмыскерлердің біліміне сай келмейтін функцияларды жиі орындауы керек болғандықтан, басқарушылар әмбебап жұмыскерлерді іріктеп алуға тырысады.

Қызметкерді ұйымдастыру және адамдарды жұмыстың өзге де түрлеріне жиі ауысуына байланысты ұйым ішінде «әмбебаптық» тәрбиеленеді. Бұл жағдай барлығын, әділ басқарушылардан бастап қарапайым жұмыскерлерге дейін, қамтиды. Шағын және орта кәсіпорындарды басқарушылар, мұндай біліктілікке және жұмыскерлердің белсенділігіне жету үшін көп уақыт және қызметкерді оқытып үйретуге едәуір қаражат жұмсайды.

Дәл осы жағдай шағын кәсіпорын жұмыскерлерінің білім деңгейі жеткілікті жоғары (зерттеулерге байланысты, 67 пайызға жуық жұмыскерлер жоғарғы білімді, ал 18 пайызы орта білімді екені анықталды) және одан басқа олар салалық, кәсіпқойлық және аймақтық мобильділікке ие, себебі, бұл қасиет олар үшін өте маңызды.

Кәсіп түрінің өзгеруі (кәсіпкер, жалдамалы жұмыскер үшін), басқа жерге көшу, көбінесе жұмыс орынының ауысуы, өз біліктілігінің жоғарылауы, өзге байланысқан мамандықтарды меңгеруі және өзге осы тәрізді үрдістер қазіргі заманға сай тиімді және мобилді еңбек нарығының дамуына үлес қосады [5].

Ішкі және сыртқы шарттарға байланысты үнемі өзгеріп отыратын шағын және орта кәсіпорындардың жұмысы жұмыскерлерді үзіліссіз жақсартуларды және жұмысқа деген шығармашылық амалдарды іздестіруге итермелейді. Сондықтан ондағы өнертабыс және өнертапқыштық ұсыныстардың саны зор. Әйгілі ағылшын экономисі, шағын және орта кәсіпкерліктің мәселелері маманы Г. Бенноктың деректері бойынша, XX ғасырдағы маңызды өнертабыстардың жартысынан көбі тәуелсіз өнертапқыштармен немесе ұсақ фирмалармен жасалған.

Шағын мекемелердің ресурстық мүмкіндіктері сыртқы нарықтық конъюнктураның өзгеруі қызметкерлерді үздіксіз жақсартуларды іздеуге ынталандырады, шығармашылық еңбек процесіне амал жасау. Бұл жағдай ұйымның басқарушылығы, шағын кәсіпкерліктің барлық түрдегі ресурстардың мобилділігін, сонымен қатар, қызметкерді қайта бағдарлауға және нарықтық қажеттіліктерін қанағаттандыруды қолдайды.

Шағын кәсіпкерліктің қызметінің әртүрлілігі кәсіпорынға шаруашылық бастамасы үшін, талаптылыққа тиімді жеке және топтық қызметкерлердің ынталарын пайдалануға кең ауқымды мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижесінде, қызметкерлерді арнайы оқыту тиімділігі және қызметкерлер жұмысы нақты нәтижелерінің артуы тек қана үйренушілердің оқу үрдісіне белсене тартылуы мен инновациялық белсенділікке көңіл бөлгенде ғана артады деп көрсетті. Сондықтан бүгінде, осындай оқыту жүргізе алатын ұстаздар даярлау және оқушыларға тәжірибе алу мен білім арттыруға негізделген бағдарлама өңдеу көкейкесті мәселе болады.

Сұхбаткерлердің ойынша, оқытудың тиімді жүйесі жұмыстан толық үш айдан астам уақыт аралығында босатылып, сырттай оқу үлгісінде, сонымен қатар, оқудың ұзақтығы мен әртүрлі нысанды ұжымдарда алуан түрлілік пен икемділіктің қажеттілігіне ерекше көңіл аудару керек [6].

Инновация мен мекеме мәдениетін ішкі ұжымдас-тырудың өзара байланысының принципі түрде аса

маңызды екі тұжырымын жасауға болады.

Біріншіден, басшылықтың сыртқы ортадағы өзгерістерге бейімделудің сыртқы тәсілдерін таңдау корпоративті мәдениеттің типі мен оның инновациялық дәрежесіне байланысты. Инновациялық қызметті дамыту үшін шығармашылықтың инициациялық жүйесінің болуы және біліктілік дәрежесін жоғарылатудың бүгінгі жағдайда жемісті әлеуметтенудің басты факторы болып табылатын дәлме-дәл жүйесінің болуы қажет.

Екіншіден, сол және өзге де жаңа әдетті сіңіре отырып, жаңа мақсаттар мен міндеттерге қол жеткізілуіне бейімдей отыра, нұсқаулықтар компанияның дәстүрлік мәдениетін өзгертіп отыруға міндетті.

Осы қалыппен, шағын және орта кәсіпорынның қызметкерін инновациялық басқаруды қамтамасыз ету методологиясы мен теориясына бағытталған зерттеулер өзекті және кәсіпорынның тиімді қызмет ету мәселелерін тек қана қысқа мерзімде емес, сонымен қатар, ұзақ мерзімді келешекке де шеше алу мүмкіндігі үшін, бұл шаруашылық маңызды болып табылады.

Заманауи жағдайдағы қызметкерді тиімді басқару үшін – қызметкердің қажеттіліктері мен жоспарларын жүргізуге мүмкіндік беретін, ресурстардың барлық түрлерін үнемдеу үшін оңтайлы құрам қалыптастыратын, кәсіпорынның мақсаттарына жету мен жұмыскерлердің ынтасын қанағаттандыруға қызметкерлердің еңбектері мен дамуын табысты ұйымдастыратын, сол аймақтағы тұрақты жұмыс қажет [6].

Қызметкерді инновациялық басқаруда мекеме мен қызметкердің ынталарын түйістіруге мүмкіндік беретін, қызметкердің жоғары тиімді табысына бағыттауды және әлеуметтік кепіл мен экономикалық ынталандыруды құру қажет, сонымен қатар, әлеуметтік кепілдерін қайта бөлу мен қайта ұсынуға табыстарын алуында қоғамның талаптарын қанағаттандыруға қол жеткізу керек.

Қызметкерді отандық шағын және орта кәсіпкерлікте тұтас инновациялық басқару, дұрыс ойланып істелмеген және дәйекті саясатты емес, аз ретті іс-әрекеттер жиынын ұсынады. Дегенмен, кешенді еңбек сипаты және барлық міндеттің бір ғана адамға жүгінушілігі, еңбек процесінде заңнамалық реттеу дәрежесіндегі қызметкерді басқаруда кешенді және жүйелік ыңғайдың пайда болуы үшін алғышарттарды құрайды [7].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Друкер П.Ф. Инновации и предпринимательство. – М., Экономика, 1992.
2. Фрайлингер К., Фишер И. Управление изменениями в организациях. / Пер. с нем. Н.П. Береговой, И.А. Сергеевой. – М.: Книгописная палата, 2002.
3. Дрофа В.В., Половинко В.С. Управление персоналом научно-производственных организаций. – М.: Информ-Знание; Омск: Изд-во «Наследие». Диалог-Сибирь, 2001. – 208 с.
4. Овчинникова Т. Новая парадигма управления персоналом в условиях переходной экономики // Управление персоналом. – 2001. – №7. – С. 34-39.
5. Маслов Е.В. Управление персоналом предприятия. – М.: ИНФРА-М; Новосибирск: НГАЭиУ, 2000. – 312 с.
6. Донцова Л.В., Никифоров Н.А. Анализ финансовой отчетности: Учеб. пос. – М.: Дело и сервис. – 2004. – 336 с.
7. Комаров Е.И. Стимулирование и мотивация в современном управлении персоналом // Управление персоналом. – 2002. – №1. – С. 38-41.

Қазақстандағы шағын кәсіпкерліктің рөлі

Л.Б. БАЙМҰРАТҚЫЗЫ, магистрант,

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, КЭ кафедрасы

Кілт сөздер: кәсіпкерлік, табыс, жұмыссыздық, сұраныс, еңбек өнімділігі, экономикалық өсім, шағын және орта кәсіпкерлік.

Кәсіпкерлік – ел экономикасының жандануы мен одан әрі қарай дамып, тұрақты өсуінің қамтамасыз етілуін іске қосушы тұтқасы ретінде бизнестің әр алуан түрлері мен ұйымдық формаларынан тұратын нарықтық шаруашылықты қалыптастыру мен оның жұмыс істеуінде үлкен маңызға ие. Ол өзінің икемділігіне және өзгермелі нарықтық жағдайларға тез бейімделуіне байланысты теңдессіз артықшылықтарының негізінде нарықтық экономиканың мобильді және нәтижелі секторына, сонымен қатар, маңызды құрылымдық және бәсекелестік нарықтық механизмнің маңызды интеграциялық элементіне жатады. Шағын кәсіпкерлікті дамытудың нәтижесінде ұсақ және орта сериялы өндірістер негізінде нарықты тауар және қызметтермен толтыру, жергілікті шикізат ресурстары мен өндіріс қалдықтарын кеңінен пайдалану, қоғамның «орта сыныбын» қалыптастыру және халықты жұмыспен қамту мақсатында қосымша еңбек салаларын және жұмыс орындарын көбейту мәселелері тез арада шешімін табады.

Қазақстан Республикасында кәсіпкерлік алғашқы рет кооперативтік бастамада шағын кәсіпорындар түрінде 1992 ж. пайда болды. Ол кезде олар 34506 бірлікті құрады. Олардың үлесіне республикадағы жұмыспен қамтылған жалпы жұмысшылар санының 6%-ы және ЖІӨ 7%-ы қамтиді.

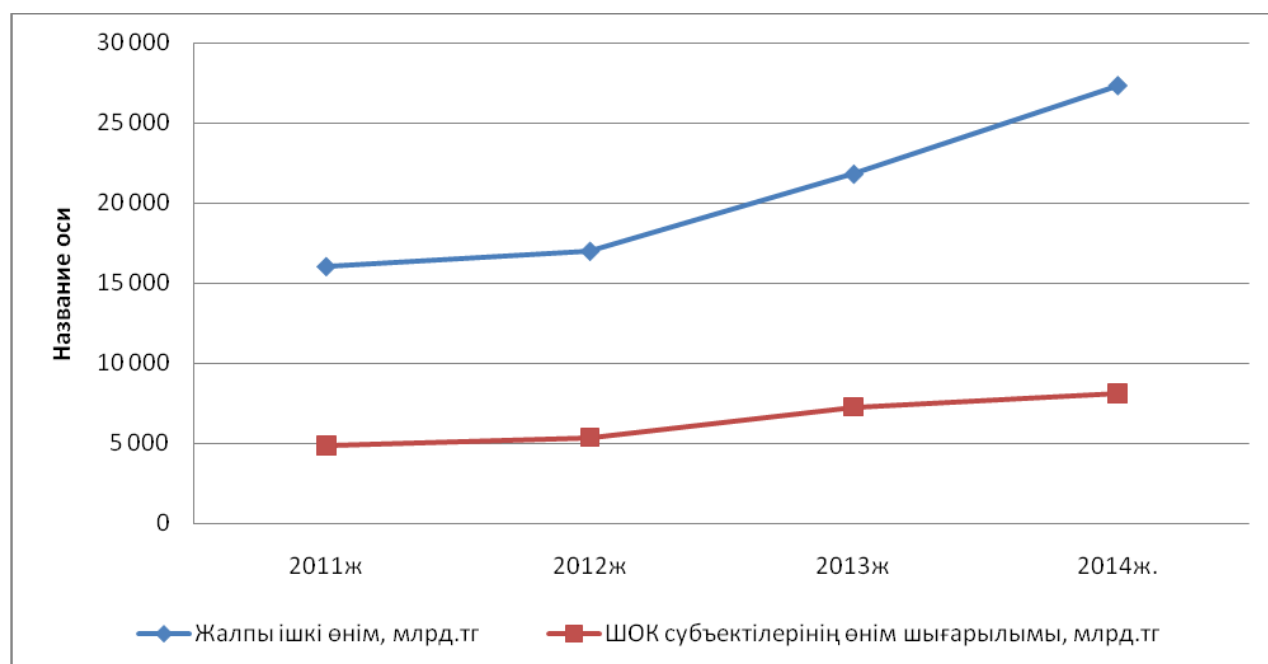
Қазіргі уақытта жүзеге асырылып жатқан үдемелі индустриялық-инновациялық дамуға көшу, бір жағы-

нан, жұмыспен қамтудың одан әрі өсу мүмкіндіктерін кеңейтеді, екінші жағынан – еңбек нарығына жұмыс күшінің ішкі қорларын тартудың, еңбек ресурстарының сапасы мен экономикалық белсенділігін арттырудың жаңа тәсілдерін әзірлеуді және іске асыруды талап етеді. Шағын және орта кәсіпкерліктің рөлін анықтайтын негізгі көрсеткіш жалпы ішкі өнімдегі шағын және орта кәсіпкерліктің үлесі болып табылады. 1-сурет бойынша 2011-2014 жылдар аралығында оның көлемі үнемі өзгеріп отырды, яғни, 2011 жылмен салыстырғанда ЖІӨ-дегі шағын және орта кәсіпкерліктің үлесі 2011 жылы 2,7%-ға артқанын байқауға болады. Алайда, 2013 жылы бұл көрсеткіш керісінше 2011 жылғы көрсеткіш деңгейіне, яғни 17,5%-ға төмендеген.

Келесі кестеде көрсетілген деректер 2011-2014 жылдары Қазақстан Республикасындағы жалпы ішкі өнімнің (ЖІӨ) 40%-ға өскенін (2011 ж. – 10 214 млрд. теңге, 2013 ж. – 27 334 млрд. теңге.), сонымен бірге, шағын және орта кәсіпкерлік субъектілерінің өнім шығарылымы 4 есеге өскенін көрсетеді.

2013 жылы өндірілген Жалпы ішкі өнімнің көлемі 5 838 280,5 млн. теңгені құрап, 2012 жылдың тиісті кезеңімен салыстырғанда (5 162 325,0 млн. теңге) нақты көлемінің өзгеру қарқыны 5,6%-ға ұлғайды.

Тауарлар өндірісі мен қызмет көрсетулер өндірісінің 2014 жылғы қаңтар-наурызда ЖІӨ-гі үлестері тиісінше 39,9% және 55,0% құрады. ЖІӨ-нің өндірісіндегі негізгі үлесті өнеркәсіп – 33,5% құрайды.



1-сурет – Жалпы ішкі өнімдегі шағын және орта кәсіпкерліктің үлесі

Дамыған елдерде жұмыспен қамтылған барлық еңбекке жарамды халықтың 50-80%-ы және жалпы ішкі өнімнің 50%-дан астамы шағын және орта кәсіпкерліктің үлесіне тиеді. Ал біздің елімізде шағын кәсіпкерлік саласында жұмыспен қамтылғандар үлесі 22% құрайды, ал шағын кәсіпкерліктің елдің жалпы ішкі өнімдегі үлесі 20%-дан аспайды.

1-кесте – 2011-2014 жылдары Қазақстан Республикасындағы жалпы ішкі өнімнің (ЖІӨ) өзгеруінің көрсеткіштері

Көрсеткіш	2011ж.	2012ж.	2013ж.	2014ж.
Жалпы ішкі өнім, млрд.тг	16 053	17 008	21 816	27 334
ШОК субъектілерінің өнім шығарылымы, млрд.тг	4 873	5 367	7 276	8 105

Ел президенті Н.Ә. Назарбаев Кәсіподақ Федерациясының съезінде алдағы он жылдың ішінде жалпы ЖІӨ-дегі шағын және орта кәсіпкерліктің үлесі 40%-ды құрау керек және «Халықтың 60%-ы шағын және орта кәсіпкерлікте жұмыспен қамтылса ғана елде тұрақтылық орнайды», – деп болжады.

ҚР басшылығы осы сұрақ төңірегінде Сингапур, Қытай, Корея және Жапония мемлекеттерінің тәжірибелеріне қызығушылық танытуда. Бірақ, Ресейге қарағанда еліміздегі шағын және орта кәсіпкерлік бірнеше міндетті атқарады, осыған сәйкес демографиялық жағдайымыз әлдеқайда жоғары.

Нарықтық экономика жүйесінде әртүрлі меншікке негізделген кәсіпорындардың ұйымдық-құқықтық нысандары жұмыс істейді. Кез келген кәсіпорынның құқықтық негізі кәсіпкерлік болып табылады.

Оның ішінде меншік нысандары бойынша мемлекеттің қатысуымен құрылған шағын кәсіпорындар 666, орта кәсіпорындар 188 және ірі кәсіпорындарда бұл көрсеткіш 90 бірлікті құрайды. Бірлескен (шетелдің қатысуымен) кәсіпорындардың оның ішінде шағын, орта және ірі кәсіпорындарды қоса алғандағы көрсеткіш деңгейі 9 777 бірлік. Жалпы шетелдің қатысуымен құрылған кәсіпорындардың саны 16 564 бірлік

құрады.

Әрекет ететін шағын бизнес кәсіпорындарының (заңды тұлғалар) саны тұрақты өсіп келеді. Санак бойынша Республикада 1.01.2015 жылы 145,1 мыңға жуық шағын бизнес кәсіпорындары тіркелген, бұл 1.01.2014 жылмен салыстырғанда 10,9% жоғары. Тіркелген кәсіпорындардың ішінде 71,2% әрекет ететін болып табылады, яғни экономикалық қызметін жүзеге асырғандары және асыра алатындары. 51 мыңнан астам кәсіпорын (әрекет ететіндердің 49,7%) 2014 жылдың желтоқсанында белсенді болды.

Белсенді кәсіпорындардың көбі (40,5%) сауда, автокөлік, тұрмыс жабдықтарын жөндеуде маманданған, себебі, бұл қызмет түрі шағын бизнес кәсіпорындарына қол жетерлік болып табылады. Өндірістік қызметпен белсенді кәсіпорындардың 12,8%-ы шұғылданады, соның ішінде қайта өңдеу өндірісі кәсіпорындарының саны ең жоғары (өндірістік кәсіпорындардың 88,9%-ын құрайды (2-кесте).

Аймақ бойынша сан жағынан ең белсенді кәсіпорындар Алматы қаласына келеді (28,7%), Астана (9,8%), Оңтүстік-Қазақстан облысы (8,6%) және Шығыс-Қазақстан облысы (7,5%) (3-кесте).

Шағын бизнес кәсіпорындарының динамикасын 2-суреттен көруге болады.

Әлемдік тәжірибеде шағын кәсіпкерліктің дамуының негізгі көрсеткіштерінің бірі шағын бизнес кәсіпорындарының 1000 тұрғынға шаққандағы саны болып табылады. Әрекет ететін шағын бизнес кәсіпорындары және ауылшаруашылық (фермерлік) қожалықтардың аймақтар бойынша Қазақстанның әр 1000 тұрғынына шаққандағы саны 4-кестеде көрсетілген.

Ең жоғары кәсіпкерлік белсенділік 1000 тұрғынға шаққанда Алматыда (26,6 кәсіпорын) және Астанада (18,9 кәсіпорын), Маңғыстау облысында (9,1 кәсіпорын) және Атырау (7,0 кәсіпорын) облысында көрсетті. Ауыл-шаруашылық (фермерлік) қожалықтар бойынша 1000 ауыл тұрғынына шаққанда Оңтүстік Қазақстан (4,4 қожалық), Алматы (31,5 қожалық) және Шығыс-Қазақстан (22,3 қожалық) облыстары ерекшеленді.

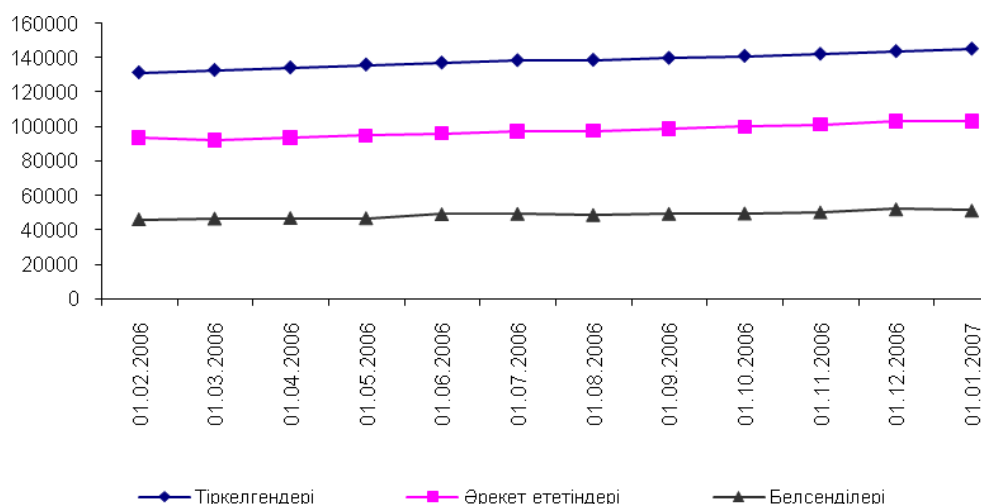
2-кесте – Шағын бизнес кәсіпорындар саны.

Экономикалық қызметі түрі бойынша 01.01.2015ж.

	Тіркелгендері		Әрекет ететіндері			
			Барлығы		Соның ішінде белсенділері	
	бірлік	% мөлшері	бірлік	% мөлшері	бірлік	% мөлшері
Қазақстан Республикасы	145087	100,0	103291	100,0	51339	100,0
Соның ішінде:						
Ауыл шаруашылығы, аңшылық және орман шаруашылығы	10005	6,9	7539	7,3	3647	7,1
Балық аулау, балық өсіру	324	0,2	242	0,2	97	0,2
Өндіріс	16325	11,3	11526	11,2	6591	12,8
Тау-кен өндірісі	969	0,7	704	0,7	335	0,7
Қайта өңдеу өндірісі	14377	9,9	10106	9,8	5862	11,3
электроэнергия, газ және су өндіру мен бөлу	979	0,7	716	0,7	394	0,8
Құрылыс	18234	12,6	14652	14,2	6768	13,2
Сауда, автомобиль және тұрмыстық бұйымдарды жөндеу	68029	46,9	44984	43,6	20817	40,5
Мейрамханалар мен қонақүйлер	2343	1,6	1503	1,5	864	1,7
Көлік және байланыс	7460	5,1	5370	5,2	2932	5,7
Қозғалмайтын мүлікпен жұмыс, аренда және кәсіпорындарға қызмет көрсету	16091	11,1	12747	12,3	6922	13,5
Білім беру	1221	0,8	926	0,9	511	1,0
Денсаулық сақтау және әлеуметтік қызметтер	2083	1,5	1667	1,5	1023	2,0
Басқа да коммуналдық, әлеуметтік, жеке қызметтер	2972	2,0	2135	2,1	1167	2,3

3-кесте. Шағын бизнес кәсіпорындар саны
Аймақ бойынша 01.01.2015ж.

	Тіркелгендері		Әрекет ететіндері			
			барлығы			
	бірлік	% мөлшері	бірлік	% мөлшері	бірлік	% мөлшері
Қазақстан Республикасы	145087	100,0	103291	100,0	51339	100,0
Ақмола облысы	4790	3,3	3534	3,4	2473	4,8
Ақтөбе облысы	5487	3,8	4298	4,2	1952	3,8
Алматы облысы	6108	4,2	4574	4,4	3,84	6,0
Атырау облысы	3735	2,6	3245	3,1	1375	2,7
Шығыс Қазақстан облысы	9569	6,6	6838	6,6	3845	7,5
Жамбыл облысы	4206	2,9	2990	2,9	1161	2,3
Батыс Қазақстан облысы	3039	2,1	2586	2,5	1141	2,2
Қарағанды облысы	9129	6,3	6649	6,4	3116	6,1
Қызылорда облысы	5551	3,8	4332	4,2	2275	4,4
Қостанай облысы	2762	2,0	2349	2,4	1513	2,9
Маңғыстау облысы	3936	2,7	3282	3,2	1181	2,3
Павлодар облысы	6962	4,8	4749	4,6	2635	5,1
Солтүстік Қазақстан облысы	3496	2,4	2725	2,6	1442	2,8
Оңтүстік Қазақстан облысы	13248	9,1	9194	8,9	4407	8,6
Астана қ.	11953	8,2	9950	9,6	5010	9,8
Алматы қ.	51116	35,2	31996	31,0	14729	28,7



2-сурет – Шағын бизнес кәсіпорындарының мөлшерлі динамикасы

4-кесте – Шығын бизнес кәсіпорындарының және ауылшаруашылық (фермерлік) қожалықтардың 1000 тұрғынға шаққандағы саны

	Бизнес кәсіпорындарының 1000 тұрғынға шаққандағы саны		Ауыл шаруашылық (фермерлік) қожалықтардың 1000 тұрғынына шаққандағы саны	
	Әрекет ететіндері	Соның ішінде белсенділері	тіркелгендері	Соның ішінде әрекет ететіндері
Қазақстан Республикасы	6,9	3,4	26,9	22,5
Ақмола облысы	4,7	3,3	11,4	7,1
Ақтөбе облысы	6,3	2,9	16,6	12,5
Алматы облысы	2,9	1,9	36,7	31,5
Атырау облысы	7,0	3,0	8,0	5,1
Шығыс Қазақстан облысы	4,7	2,7	23,6	22,3
Жамбыл облысы	3,0	1,2	22,9	17,7
Батыс Қазақстан облысы	4,3	1,9	11,5	8,4
Қарағанды облысы	5,0	2,3	26,1	22,0
Қызылорда облысы	4,8	2,5	18,4	11,9
Қостанай облысы	3,8	2,5	8,2	3,3
Маңғыстау облысы	9,1	3,3	9,2	4,3
Павлодар облысы	6,4	3,5	14,4	9,4
Солтүстік Қазақстан облысы	4,1	2,2	14,7	10,6
Оңтүстік Қазақстан облысы	4,2	2,0	49,1	44,4
Астана қ.	18,9	9,5	0,0	0,0
Алматы қ.	26,6	12,3	0,0	0,0

Ұлттық экономиканы жаңғыртудың қозғаушы күші ретіндегі кәсіпкерліктің дағдарыстық кезеңнен кейінгі жаңа қарқында жандануын қамтамасыз ету мақсатында 2010 жылдан бастап өңірлерде кәсіпкерлікті дамыту жөнінде бірыңғай бюджеттік бағдарлама енгізілетін болады. Елбасының тапсырмасымен «Бизнесің жол картасы – 2020» бағдарламасы әзірленетін болады. Оның негізгі мақсаты өңірлерде шағын және орта бизнестің жаңа топтамаларын дамыту арқылы жаңа жұмыс орындарын құру болып табылады.

Отандық экономиканы, оның ішінде нақты секторды жаңғырту бүгінгі заманның талабы. Өйткені, соңғы жылдардағы әлемдік қаржылық-экономикалық дағдарыс салдарынан тұралап қалған экономикамызды жаңа бағытта, тіптен тың бағдарда тиімді әрі қауіпсіз жолмен өркендету міндеті тұр. Осыған байланысты Қазақстанның жаңа онжылдықтағы жаңа мүмкіндіктерді қалыптастыруда жаңғырту үрдісінің маңыздылығы зор саналады.

Жалпы қорытындылай келсек, елімізде әлі де болса жетілмеген мәселелер бар. Кәсіпкерлік субъектіле-

рінің санының тұрақты өсуі және онда жұмыс істейтіндердің көлемінің артуына қарамастан, кәсіпкерлік саласы мемлекет экономикасының мәселелерін шешуде айтарлықтай үлесі көп емес. Ол осы экономика секторының мәселелерімен түсіндіріледі. Атап айтсақ, салық салу, несиелендіру, мемлекеттік органдармен өзара әрекеті және тағы басқа салалардағы мәселелер. Сондықтан кәсіпкерлер алдында несиені алу кезіндегі немесе қаржылық көмек жағдайында әртүрлі кедергілер орын алады. Бұл кедергілермен қатар, кәсіпкерлік қызметті бақылайтын салық инспекциясы, жергілікті әкімшілік бөлімдері, санитарлық – экологиялық инспекциялар, өрттен қорғау бөлімшелері, тұтынушылардың құқығын қорғау орталықтары және тағы басқасы кәсіпкерлердің мүдделері мен көзқарасын кеміте отырып, көп жағдайда заңдық және заң шығарушылық пен сот органдарының қызметтері мен өкілеттіліктерін иемденіп алады. Бұл өз кезегінде бюрократизмге ұштасады, яғни ол дегеніміз заңсыз ақша талап етудің тиімді құралы болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Аубакирова Ж.Б. Поддержка малого и среднего бизнеса // АльПари. 2015. №2-3. 99-101 с.
2. Деятельность малых предприятий Республики Казахстан за 2012-2015 гг.: Статистический сборник / Под ред. Ю.К. Шокашанова. Алматы, 2015.
3. «Даму» кәсіпкерлікті дамыту қоры» акционерлік қоғамының ресми сайты // <http://www.damu.kz/>
4. Қазақстан Республикасының үдемелі индустриялық-инновациялық дамуының 2010-2014 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы // kz.government.kz

ӘОЖ 33.332

Қарағанды облысындағы ауылшаруашылығының даму деңгейін талдау

К.К. АУЕСБАЕВА, магистрант,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

Кілт сөздер: агроөнеркәсіп, инфрақұрылым, индустриялық, инновациялық, кешен, экспорт, импорт, алқаптар, ынталандыру, нарықтық, жаңғырту, тамақ өнеркәсібі.

Аграрлық өнеркәсіптік өндірістің қазіргі және болашақтағы дамуы тек ауылшаруашылығының тікелей даму деңгейіне ғана емес, сонымен бірге, оған қызмет көрсететін ауылшаруашылығының даму дәрежесімен де айқындалады, яғни, ауылшаруашылығының инфрақұрылымына да байланысты.

Агроөнеркәсіп кешенінің инфрақұрылымы дегеніміз – салалар, өндірістер, тікелей негізгі өндіріске де, өндірістен тыс (әлеуметтік) салаларға да қызмет ететін қызметтер және қызмет түрлері формасындағы өндіріш күштер элементтерінің жиынтығы.

Агроөнеркәсіп кешен инфрақұрылымы: өндірістік, әлеуметтік және нарықтық инфрақұрылымдардан құралады.

Республика Президенті Н.Ә. Назарбаев өзінің әлемге белгілі «Нұрлы жол – болашаққа бастар жол» атты Жолдауында агроөнеркәсіп кешені саласы ал-

дында үлкен міндеттер тұрғанын атап өтті. Мемлекет басшысы жаңа Жолдауында әсіресе тамақ өнеркәсібін дамытуды атай отырып, басталған бағдарды жалғастырудың қажеттілігін атап көрсетті.

2015–2019 жылдарға арналған индустриялық-инновациялық дамытудың мемлекеттік бағдарламасында шағын және орта бизнес пен іскерлік белсенділікті қолдау шаралары қарастырылған. Оның ішінде, ауылшаруашылығы өнімін өңдейтін кәсіпорындар үшін ауылшаруашылығы шикізаты мен қаржы қызметтеріне қол жеткізу міндеттерін шешуге, саладағы өндірістік инфрақұрылымдық кедергілерді төмендетуге бағытталған. Бұдан басқа отандық азық-түлік тауарларын өткізуді кеңейту, тағам өнімдерін тұтыну мәдениетін және тамақ индустриясы саласында техникалық реттеуді дамыту, экспорт/импортты саудалық реттеуді жетілдіру, сондай-ақ білікті кадрлармен

қамтамасыз ету бойынша ауқымды қызмет жалғаспақ. «Тағам өнімдері» бағытын қаржыландыру үшін Министрлікпен Индустриялық-инновациялық дамытудың мемлекеттік бағдарламасына тиісті өзгерістерді енгізу жоспарланып отыр.

Шағын және орта бизнеске, сондай-ақ, тамақ өнеркәсібі саласындағы ірі кәсіпкерлікке жеңілдікпен несие беру үшін, тамақ және химия өнеркәсібіне, машинажасауға, сондай-ақ, қызмет көрсетулер саласындағы жобаларға жеңілдікпен несие беруге бағытталған 100 млрд. теңге бөлінеді [1].

Аграрлық сектор қай кезден де күрделі сала болып табылады. Ел реформасын жаңғыртудағы аграрлық саланың реформалары әрдайым қиындықпен келеді. Мұндай реформаның негізгі мақсаты – жалпы экономикадағы сияқты, отандық өндірістің тиімділігін көтеру, оның көлемін өсіру, өнім сапасын жақсарту және өзіндік құнын әлемдік нарықтағы бәсекелестік дәрежесіне дейін төмендету.

Бүгінгі күнде ауылшаруашылығының болашағы фермерлердің қолында екендігі белгілі және олар барынша ірі әрі материалды – техникалық ресурсы мықты, бәсекеге жарайтын өнім шығаратын фермерлер болуы керек. Ауылшаруашылық өндірісін дамыту және оның тиімділігін көтеруде ауылшаруашылық өнімдерін өндеуді ұйымдастырудың маңызы зор. Облыс бойынша қазіргі кезде облыста 290 ауылшаруашылығы кәсіпорындары, 6238 фермерлік және шаруа қожалықтары, 1155 халықтың жеке қосалқы 2014 жылдың қорытындысы бойынша, ауылшаруашылығының жал-

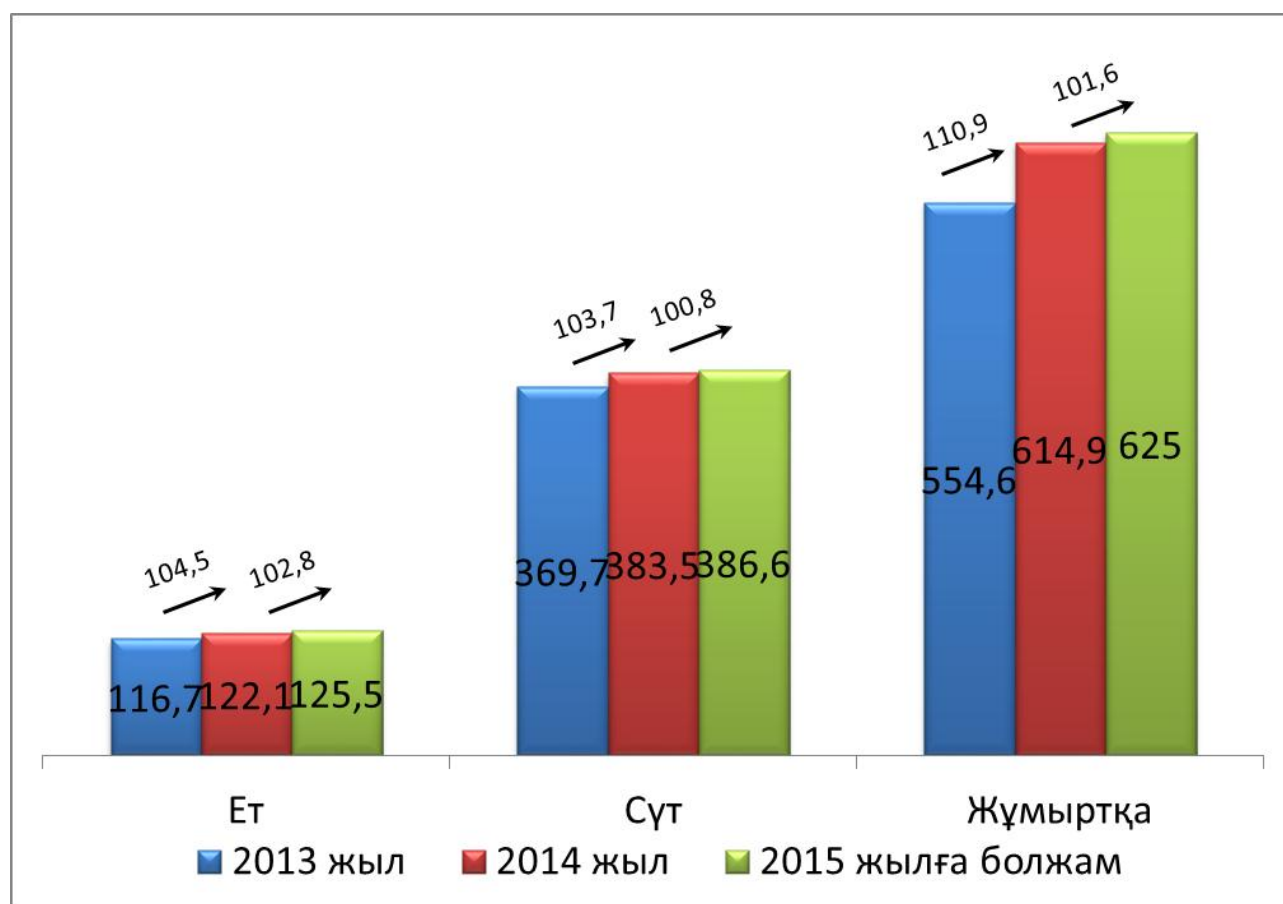
пы өнім көлемі 142,8 млрд. теңгені құрады, ауылшаруашылығының физикалық көлем индексі 2013 жылдың сәйкес мерзімімен салыстырғанда 99,4 пайызды құрады [2].

Ауылшаруашылығы саласында мал шаруашылығы өнімі өндірісінің өсуі байқалып отыр, сонымен қатар, құс басы мен мал басы өсті.

Ауылшаруашылығы Қарағанды облысы экономикасының маңызды секторларының бірі болып табылады. Облыс экономикасының құрылымында ауылшаруашылығы үлесіне аймақтың жалпы өнімінің 2,6 пайызы және облыс тұрғындарының жалпы санының 34,4 пайызы келеді. Облыста 6,5 мың ауылшаруашылығы құрылымы және 125 мың жеке қосалқы шаруашылық жұмыс істейді. Қазіргі уақытта ұсақ шаруашылықтарды ірілендіру жұмыстары жүргізіліп жатыр. Ауылшаруашылығы өнімінің жыл сайынғы жалпы өнім көлемі құнға шаққанда орташа есеппен 110 млрд. теңгені құрайды. Ауылшаруашылығының жалпы өнім көлемі 2013 жылы өткен жылға 121,4 млрд. теңгені құрап, 7,2 пайызға өсуі болжануда.

Еңбек өнімділігі 11 пайызға өсіп, 1 жұмыскерге шаққанда 1120,3 мың теңгені құрайды. Соңғы бес жылда Қарағанды облысының АӨК субъектілерін мемлекеттік қолдау 17,9 млрд. теңгені құрады, оның ішінде республикалық бюджеттен 14,7 млрд. теңге, облыстық бюджеттен 3,2 млрд. теңге бөлінді.

Өсімдік шаруашылығының саласы Қарағанды облысының ауылшаруашылығы дақылдарының барлық егістік алқабы 996,9 мың га. құрайды [4].



1-сурет – Мал шаруашылығы саласындағы өсу қарқыны

Болжам бойынша дәнді-дақылдардың жалпы түсімі 820 мың тоннаны, картоп 271 мың тонна, көкөністер 94,3 мың тонна, жабық топырақтағы көкөністер 4 мың тонна құрайды. Егістік алқаптарын әртараптандыру және жем-шөп дақылдарын өсіруді ынталандыру мақсатында республика бойынша біздің облысымыз алғашқылардың бірі болып 1 гектар бидай өндіруді субсидиялауды тоқтатты, босатылған қаражаттар 267,5 млн. теңге жем-шөп дақылдарына бағытталды – сұлы және арпаның 1 гектарына 2 мың теңгеден. Сонымен қатар, бір жылдық және көп жылдық шөптердің 1 гектарына 4500 теңгеге субсидия көлемін ұлғайтты, бұл өткен жылмен салыстырғанда 9 және 3 есе ұлғайды. Ағымдағы жылы алғашқы рет сүрлемдік дақылдары субсидиялана бастады – 1 гектарға 9200 теңге (61\$) төленуде. Облыстық бюджеттен көпжылдық шөптердің тұқымы 80 пайызға субсидияланып: еркек шөптің тоннасы 400 мың болғанда, шаруа тоннасына 80 мың теңге немесе 1 гектарға 800 теңге төлейді.

Елбасының Қазақстанның әлемнің бәсекеге барынша қабілетті 30 елдің қатарына қосылу стратегиясында белгіленген басымдылықтарға сүйене отырып, «Аграрлық кредиттік корпорация» АҚ арқылы ауылшаруашылығы өнімдерін өндірушілерін орта және ірі әлеуметтік даму және кәсіпкерліктің аймақтық құрылымдарына біріктіруді ынталандыру мақсатында дайындау-өткізу кооперативтерін құру жоспарланған.

Соңғы жылдарда мал және құс басының өсуі, сонымен қатар, өнім өндірісінің артуы бойынша мал шаруашылығы саласында тұрақты өсу қарқыны байқалады.

2014 жылы тірі салмақтағы мал және құстың барлық түрін сою 122,1 мың тоннаны құрады және 2013 жылмен салыстырғанда 104,5%, сүт 383,5 мың тонна немесе 103,7%, жұмыртқа 614,9 мың дана немесе 110,9% артты. 2015 жылы облыстың мал өсірушілеріне 125,5 мың тонна ет өндіру қажет, 2014 жылдың деңгейіне қарағанда 2,8%, 386,6 мың тонна сүт және 625 дана жұмыртқа, 1,6% артық [3].

1-кесте – Аудандар бойынша ет өндіру 2014 жыл

Аудандардың атауы	Шаруашылықтың барлық түрлері		
	2014 жыл	2013 жыл	2014 жыл 2013 ж. % көрсеткішпен
Абай	6 389,0	5 751,7	111,1
Ақтоғай	9 338,1	9 064,5	103,0
Бұқар Жырау	25 230,2	24 303,7	103,8
Жаңаарқа	12 120,3	11 608,3	104,4
Қарқаралы	17 250,8	16 468,2	104,8
Нұра	11 303,5	10 859,8	104,1
Осакаров	6 089,8	5 887,3	103,4
Ұлытау	11 810,6	11 311,1	104,4
Шет	16 965,4	16 233,0	104,5
Қарағанды қ.	814,7	757,6	107,5
Балхаш қ.	83,9	81,4	103,0
Жезказған қ.	1 286,9	1 168,8	110,1
Қаражал қ.	1 701,1	1 621,1	104,9
Приозерск қ.	34,5	31,0	111,3
Саран қ.	319,3	313,8	101,8
Сатпаев қ.	340,2	329,5	103,2
Теміртау қ.	372,7	367,4	101,4
Шахтинск қ.	554,7	547,1	101,4
Барлығы:	122 005,7	116 705,3	104,5

2-кесте – Аудандар бойынша сүт өндіру 2014 жыл

Аудандардың атауы	Шаруашылықтың барлық түрлері		
	2014 жыл	2013 жыл	2014 жыл 2013 ж. % көрсеткішпен
Абай	21 867,4	20998,5	104,1
Ақтоғай	24 344,4	22 540,1	108,0
Бұқар жырау	56 485,1	53 649,8	105,3
Жаңаарқа	43 294,9	42 115,7	102,8
Қарқаралы	47 955,3	46 855,0	102,3
Нұра	37 398,9	36 024,1	103,8
Осакаров	37 958,0	37 511,6	101,2
Ұлытау	24 522,7	23 748,1	103,3
Шет	62 422,1	59 677,2	104,6
Қарағанды қ.	3 949,0	3 944,3	100,1
Балхаш қ.	2 092,2	2 061,3	101,5
Жезказған	4013,4	4422,7	90,7
Қаражал қ.	8784,0	8473,7	103,7
Приозерск қ.	641,5	616,5	104,1
Саран қ.	1610,3	1438,0	112,0
Сатпаев қ.	1942,7	1503,6	129,2
Теміртау қ.	2538,9	2661,2	95,4
Шахтинск қ.	1642,6	1435,9	114,4
Барлығы	383463,4	369677,3	103,7

3-кесте – Аудандар бойынша жұмыртқа өндіру 2014 жыл

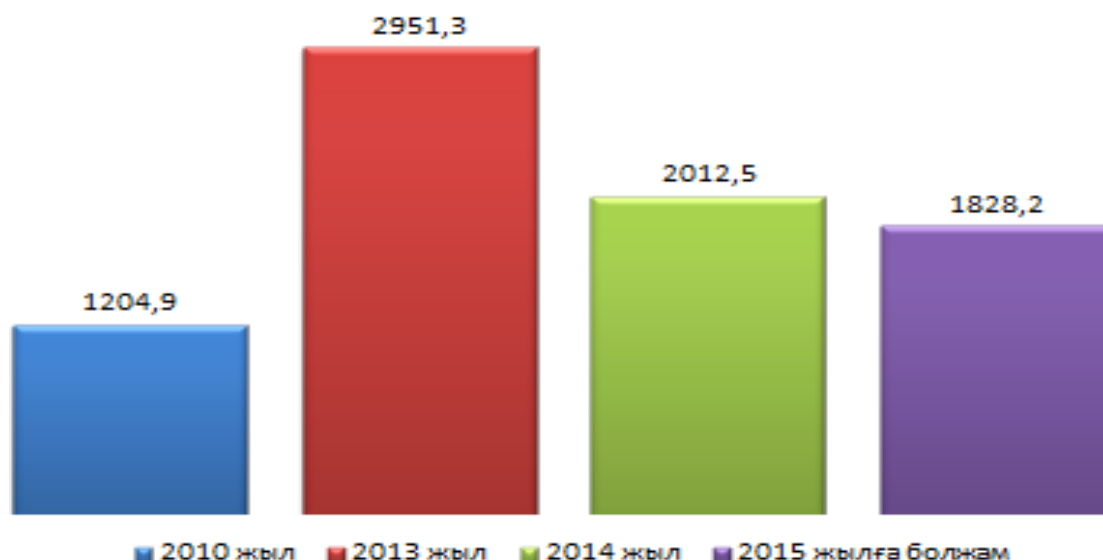
Аудандардың атауы	Шаруашылықтың барлық түрлері		
	2014 жыл	2013 жыл	2014 жыл 2013 ж. % көрсеткішпен
Абай	203 696,8	186 768,2	109,1
Ақтоғай	1 810,7	1 769,7	102,3
Бұқар жырау	357 294,8	323 589,7	110,4
Жаңаарқа	1 980,0	2 044,4	96,8
Қарқаралы	7811,0	7 471,5	104,5
Нұра	7 827,4	6 802,3	115,1
Осакаров	8 994,7	8 860,7	101,5
Ұлытау	824,3	811,6	101,6
Шет	8 057,2	7 735,4	104,2
Қарағанды	2 360,8	2 113,0	111,7
Балхаш қ.	612,0	605,7	101,0
Жезказған	8 620,1	2 121,3	4,1 есе
Қаражал	569,5	473,6	120,2
Приозерск қ.	133,9	119,6	112,0
Саран қ.	772,7	677,0	114,1
Сатпаев қ.	1 667,6	1 645,9	101,3
Теміртау қ.	722,6	332,4	2,2 есе
Шахтинск қ.	1 124,9	660,9	170,2
Барлығы:	614 881,0	554 602,9	110,9

Мал шаруашылығы өнімдерін өткізу және өнім көлемдері артуының негізгі факторы мемлекеттік жыл сайын субсидия көлемін көбейтіп, мал шаруашылығын дамытуға қолдау көрсетуі болып табылады.

2014 жылы мал шаруашылығы өнімдері сапасын және өнімділігін арттыру мақсатында бюджеттен 2012,5 млн. теңге бөлінген [5].

Субсидиялар облыстың 254 АШТК төленген. «Мал шаруашылығы өнімдері сапасын және өнімділігін арттыру» бағдарламасы бойынша субсидиялау аудандар қимасында көрсетілген.

Ірі қара мал етінің экспорттық әлеуетін дамыту мал шаруашылығын дамытудың басым бағыттарының бірі «Ірі қара мал етінің экспорттық әлеуетін дамыту» жобасы болып табылады.



2-сурет – Мал шаруашылық өнімдерінің сапасы мен өнімділігін арттыруға бөлінген қаржы, млн.тг

4-кесте – Аудандар бойынша шетелдік сұрыптан әкелінген мал басының жоспарлы көрсеткіштерінің орындалуы

№	Аудандардың атауы	Жоспарлық көрсеткіш 2010-2015 жж.	Нақты әкелінді 2010-2013	2014 жыл		2015 жылға жоспар
				Жоспар	Факт	
1	Абай	550	292	100		100
2	Ақтоғай	200		100		100
3	Бұхар жырау	700		150	117	150
4	Жаңаарқа	800	155	100		150
5	Қарқаралы	550	26	100		150
6	Нұра	800		150		150
7	Осакаров	800		100		100
8	Ұлытау	200		100		100
9	Шет	700	266	100	415	100
	Барлығы	5 300	739	1 000	532	1 100

2011-2015 жылдары шетелдік сұрыптан 5,3 мың бас тұқымдық, асыл тұқымды ІҚМ жеткізу жоспарланған.

Есептік кезеңде Қарқаралы, Шет, Абай, Жаңаарқа, Бұқар жырау аудандарының шаруашылықтары 1271 бас тұқымдық мал басын жеткізген.

Анықтама: 2014 жылы Шет ауданы: «Жолқұтты» ШҚ – 187 бас және «Жандос» – 212 бас, «Қараш» – 16 бас симментальді тұқым; Бұқар жырау ауданы: «Оспанбек» ШҚ – 60 бас симментальді тұқым, «Нұр» ШҚ – 57 бас голштинофриз тұқымы. Барлығы 532 бас жеткізілген.

2015 жылы аудандарға шетелдік селекцияланған 1100 бас мал жеткізу туралы тапсырма берілген.

Ауылшаруашылығында дамудың негізгі проблемалары:

- өсімдік шаруашылығындағы бытыраңқылық және жер үлесінің шағын болуы ғылыми негізделген егіс айналымын сақтауға, заманауи технологияларды кеңінен пайдалануға мүмкіндік бермейді;

- суару жүйелерінің техникалық жағдайының нашарлауы суарылатын егістік жерлердің тиімсіз пайдаланылуына және ауылшаруашылығы дақылдары түсімінің азаюына әкеліп соғады;

- ауылшаруашылығы техникаларының 87%-ы тозған.

- мал шаруашылығында орта және ірі тауар өндірістерінің дамуы жеткіліксіз;

- мал шаруашылығында орта және ірі тауар өндірушілердің жеткіліксіз дамуы, ірі масштабты селекциялық жұмыстарды ауылшаруашылығы малдарын теңгерімді жемдеуді және бар мал қамау орындарын тиімді пайдалануды, өнім өндірісінің механизациялануы мен автоматтандырылуын тежейді;

- ауылшаруашылығы өнімін қайта өңдеу кәсіпорындарының технологиялық жабдықтары тозған, сапалы шикізаттың жоқтығынан және дайындау-өткізу желілері нашар дамығандықтан, жұмыс қуаттылығы төмен.

Облыстағы ауылшаруашылығының жағдайын талдау нәтижесінде төмендегідей қорытынды жасауға болады:

1) аграрлық өнеркәсіп өндірісінің қазіргі және болашақтағы дамуы тек ауылшаруашылығының тікелей даму деңгейіне ғана емес, сонымен бірге, оған қызмет көрсететін ауылшаруашылығының даму дәрежесімен де айқындалады, яғни, ауылшаруашылығының инфрақұрылымына байланысты.

2) қазіргі кезеңдегі Қазақстандағы терең әлеуметтік-экономикалық өзгерістер ауылшаруашылығын мемлекеттік реттеудің теориялық және практикалық мәселелерін алға қойып отыр. Қазақстандағы аграрлық секторды мемлекеттік реттеу бағалық, қаржылық, несиелік және салықтық құралдарды пайдалану арқылы экономикалық әдіспен шешіледі.

3) ауылшаруашылық өндірісін басқаруда ұйымдастыру механизмін жетілдіру ауылшаруашылығының өзіндік ерекшелігінен туындайды. Себебі, ішкі және сыртқы факторлар ауылшаруашылығындағы өндірістік басқару қызметіне тікелей әсер етеді, сондықтан да бұл факторларды ауылшаруашылық өндірісін басқару жүйесін қалыптастырғанда үнемі ескеру қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сәбденов Қ.С., Құлатаев Б.Т., Байбатшанов М.Қ. Қой және ешкі шаруашылығы // I-том. – Алматы: Нұр-Принт, 2012. – 402 б.
2. Белгібаев Қ. Ауылшаруашылық экономикасы. – Алматы, – 215-220 б.
3. Нұрғазы Қ.Ш. Мал шаруашылығы: Оқулық / Агроуниверситет, Алматы, 2011. – 350 б.
4. Нұрғазы Б.Ө. Сойып –зерттеу және соттық ветеринария: Оқулық. – Алматы, 2012. – 382 б.
5. Нұрғалиев Б.Е. Мал және құс өнімдерін ветеринариялық-санитарлық сараптау: Оқу құралы. – Алматы: Нұр-Принт, 2011 – 165 б.

ӘОЖ 004.02

Оқу процесін басқарудың автоматтандырылған ақпараттық жүйе «Электрондық оқу бөлімі»

С.С. СЕЙДЫГАЛЫМОВ, ВТМ-14-1 тобының магистранты,
Т.Г. ДАНЕНОВА, к.т.н., доцент,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университет

Кілт сөздер: басқарудың автоматтандырылған ақпараттық жүйесі, құжат айналымы, оқу процесі, ақпараттық ағынның құрылымы, деректер қоры

Жоғарғы білім саласындағы нарықтық қатынастарды дамыту, білім беру нарығында оқу орындар арасында бәсекелестікке әкеледі. Білім сапасы оқу орындарының бәсекеге қабілеттілігін анықтайтын маңызды сипаттамасы болып табылады. Бұл жағдайда білім беру сапасын арттыру міндеті оқу процесін тиімді басқару тапсырмасымен және білім беру мекемесі ресурстарымен тығыз байланысты.

Зерттеудің өзектілігі оқу процесін басқаруда жаңа тәсіл ұсынылады, зерттеудің тәжірибелік маңыздылығы, Шахтинск технологиялық колледжін арналған оқу процесін басқарудағы ақпараттық жүйе әзірленеді. Бұл жүйе арқылы оқу процесін сапалы және шапшаң басқару керек. Жұмыстың мақсаты – оқу процесін басқарудағы автоматтандырылған ақпараттық жүйесін әзірлеу және хатшының еңбек сыйымдылығын арттыру (мысал ретінде Шахтинск технологиялық колледжі).

Автоматтандырылған ақпараттық жүйе автоматтандырылған ақпараттық технологиялар жиынтығы болып табылады, ақпараттық қызмет көрсетуге – ұйымдастырылған үздіксіз технологиялық процессті дайындауға арналған және тұтынушыларға зерттеулер, басқару және тағы басқа ақпараттарды беру, тиімділігін қолдау мақсатында қажеттіліктеріне сәйкес шешім қабылдау үшін қолданылады. Осылайша, негізгі

мақсаты – ақпараттық қызметтерді автоматтандыру «ААЖ» термині ретінде келесі анықтама беруге болады [1]:

Автоматтандырылған ақпараттық жүйені енгізу инновациялық және классикалық оқу орнының алдында тұрған міндеттерді шешу үшін кешенді көзқарас мүмкіндік береді, атап айтқанда [1]:

- оқу процесін жоспарлау, мамандық бойынша оқу жоспарын әзірлеу және жаңарту, бөлімшелерге мұғалімдер жүктемесін бөлу, топ кестелерін қалыптастыру;

- бірыңғай ақпараттық ортасын құру, оқу процесін ұйымдастыру үшін инновациялық көзқарасты қамтамасыз ету;

- ішкі процестерді стандарттау және реттеу, рәсімдеу және оқу орнының ұйымдастырушылық құрылымын айқын басқару;

- іріктеу комиссиясының, декандар, кадр бөлімі, студенттердің жеке үстелі, оқу-әдістемелік жүктемесін автоматтандыру;

- электронды құжаттарды ұйымдастыру;

- автоматтандырылған құжаттарды стандартты жиынтығымен қоса дайындау, шарттар, сауалнама, тізімдеме, өтініш, қолхаттар, бұйрықтар, және басқа да құжаттар;

– талапкерлер мен студенттердің жеке істерін жүргізу және техникалық қызмет көрсету;

– кітапхана, әкімшілік бөлімінің және оқу орнының басқа бөлімшелерін ақпараттық қызметтермен қамтамасыз ету;

– оқу орнының филиалдар мен өкілдерінің жұмысын ұйымдастыру;

– мұрағаттық құжаттардың толық қалпына келтіру мүмкіндігі бар деректерінің сақтық көшірмесін жасау жүйесін ұйымдастыру;

– жалпы деректерге қашықтықтан қол жеткізу және тиісті ақпаратты жедел алу (жергілікті, статистикалық, жоспарлау, т.б.).

Егер басқарудың автоматтандырылған ақпараттық жүйесін іске асырсақ, онда осы шарттар тиімді болады. Алайда, коммерциялық себептер бойынша оқу орындарының ақпараттық жүйелерін дамыту бойынша шектеулер болады, оқу процесінің толық кешенін автоматтандыруға мүмкіндік бермейді. Талдау көрсеткендей, оқу процесі бойынша барлық құжаттарды дайындау және өңдеуді автоматтандыру, қазіргі таңда орташа білім беру орындарына экономикалық тұрғыда тиімді емес, ол мемлекеттің жоғарғы оқу орындарында материалдық ресурстары немесе оқу орындарының бірқатар ынтымақтастығы барларға тиімді.

Қазіргі уақытта, деректер қорының пән саласын үлгілеу мақсатында бағдарламалық қамтамасыз ету нарығына жататын CASE – құралдарының кең спектрі ұсынылады. Біздің елімізде ең танымал CASE – құралдары Rational Rose, ErWin, BPwin, Silverrun, Process Analyst болып табылады. Бұл құралдардың пән саласын үлгілеу кезіндегі айырмашылықтан гөрі, ортақ нәрселер көп. Алайда, кешенді тәсілді және бірыңғай біртұтас белгілерді пайдалану, пән саласын үлгілеу кезеңінде ғана маңызды емес, сондай-ақ, бағдарламалық жүйенің әзірлену кезеңінде де маңызды болып табылады.

Деректер қорын семантикалық үлгілеудің көптеген тәсілдері бар. Соңғы 10 жыл ішінде семантикалық үлгілеудің ең танымал тілдерінің бірі UML болып табылады. Реляциялық деректер қорын жобалау – бұл тілдің қолдану аясы тек біреу емес және тым көп емес, оның мүмкіндіктері әлдеқайда кең болып табылады, бірақта UML ішкі жиыны (топ диаграммасы) дәл осындай мақсаттар үшін сәтті пайдаланылады.

Қазіргі уақытта, қандайда бір деректерді сақтау және өңдеуге байланысты, кез келген елеулі ақпараттық жобаны деректер қоры технологиясын қолданбай істей алмайды. Бүгінгі жетекші бағдарламалық қамтамасыз ететін әзірлеу компаниялары (Microsoft, IBM, Oracle және т.б.) олар деректер қоры негізінде автоматтандырылған ақпараттық жүйелерін құру құралдарының өте кең спектрін ұсынады, жоғары мамандандырылған тегін бағдарламалардан бастап, терең автоматтандырылған ақпараттық жүйелерін әзірлеуге дейінгі құралдар (CASE – құралдары). Алайда, ақпараттық технологиялар мен деректер қорының мұндай қарқынды дамуы жаңадан бірқатар мәселелерге әкеліп соқтырды және осы саладағы алдағы зерттеулердің бағытын анықтады [2].

Деректер қоры кез келген ақпараттық жүйенің негізгі құрамдас бөлігі болып табылады. Кез келген де-

ректер қорының құрылу мақсаты кез келген пән саласындағы ақпаратты сақтау және пайдалану болып табылады. Кез келген деректер қорының негізі, онда деректер үлгісінің жүзеге асырылуы, деректік құрылымдардың жиынтығы болып табылатын, деректердің тұтастығы мен шектеулері және манипуляциялау операциялары болып табылады. Деректерге үлгі көмегімен пән саласының объектілері және олардың арасындағы қарым-қатынас ұсынылуы мүмкін [4].

Деректер қорын жобалау кезінде мынадай кезеңдерге бөлуге болады, пән саласынан нақты іске асырылуына [4]:

1. Пән саласын зерттеу және пән саласының үлгілерін әзірлеу.

2. Деректер қорының логикалық үлгісін әзірлеу.

3. Деректер қорының физикалық үлгісін әзірлеу.

4. Нақты ДҚБЖ-ның физикалық үлгісін әзірлеу.

Автоматтандырылған ақпараттық жүйе – кейбір практикалық аясы бар сақтау, іздеу, өңдеу және ақпаратты үлкен көлемде берілетіндерге арналған компьютерлік технологияларға негізделген жүйе.

Кез келген ақпарат жүйесінің негізгі компоненттері болып табылатын:

– бағдарламалық қамтамасыз ету, ақпаратты іздеу үшін деректер қорымен жұмыстарын жүргізу (бағдарламалар), деректер, деректерді өзгерту, шығыс құжаттарын алу, т.б.;

– пайдаланушы интерфейсі – пайдаланушы ақпараттық жүйесімен қарым-қатынас құралы.

ААЖ-мен жұмыс істеу кезінде белгілі бір процестер жүзеге асырылады.

Қазақстанның ЖОО-да басқарудың автоматтандырылған ақпараттық жүйелері белгілі бір аспектілер бойынша жұмыс істейді. Электронды оқу орын ҚарМУ, мысалы: «Оқу жоспарлары», «Тестілеу», «Кадрлар», «Кредиттік жүйе» ретінде жергілікті басқару жүйелері. ААЖ ҚарМТУ, «Сабақ үлгерімі», ИРБИС біріктірілген кітапхана ақпараттық жүйесі. ААЖ кредиттік және қашықтықтан оқыту жүйесін автоматтандырылған процестерді бірқатар пайдаланады. Мысалы, Рудный индустриалдық институты үшін «Доцент» автоматтандырылған жүйесі, ҚарМТУ, Эл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті объектілі-бағытталған басқару жүйесі «Moodle» оқытуын қолданады. Кейбір университеттер өз деректер базасын, электронды каталогтар мен сандық кітапханаларды өңдейді, бірақ университеттер арасында қарым-қатынас жоқ, басқа жоғары оқу орындарының білім беру ресурстарына сілтемелер жоқ, жоғары оқу орындарының білім беру ресурстары негізінен жабық, олар студенттер мен оқытушылар үшін ғана қол жетімді [2].

Бағдарламалық қамтамасыз ету ААЖ «Platonus» 2006 жылы жүзеге асырылды. Бағдарламалық қамтамасыз ету университеттің тапсырмаларын орындауға бейімделген. Қазіргі уақытта, Қазақстанның 25 ЖОО, ААЖ білім беру процесінде пайдаланады, мысалы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қарағанды «Болашақ» университеті, Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті және тағы басқалары [2].

Шахтинск технологиялық колледжінің оқу бөлімін автоматтандырудың алдындағы ақпараттық ағын

және құжат айналымның құрылымы 1-суретте көрсетілген.

Схемада көрсетілгендей оқу бөлімін автоматтандыру алдында ақпараттық ағындар келесі түрде орындалады:

– талапкер қабылдау комиссиясына келесі мәліметтерді ұсынады: аты-жөні, туған күні, жынысы, ұлты, білімі туралы құжат, мектебі, бітірген жылы, жеке куәлік, т.б;

– қабылдау комиссиясы талапкерді қабылдап, оқу бөліміне оқуға түскен студенттердің мәліметтерін жібереді;

– оқу бөлімі академиялық топтарды құрып және оларды MS Excel файл түрінде сақтайды (ақпарат 3);

– студенттер оқу бөліміне қосымша мәліметтерді және ата-анасы немесе қамқоршысы жайлы ақпаратты жібереді, оларда MS Excel файл түріне енгізеді (ақпарат 2).

– кез келген оқушылардың қозғалыс контингенті (оқудан шығару, басқа топқа ауысу немесе басқа бөлімге, т.б) MS Excel файл түрінде белгіленеді;

– әкімшілік оқу бөлімінен кез келген студент, топ жайлы ақпаратты сұрай алады, оқу бөлімі сол ақпаратты кестеден іздеп және әкімшілікке жауап қайтарады.

Құжат айналым автоматтандыру алдында келесі процестер бойынша көрсетіледі:

– сессия кезінде мұғалімдер оқу бөліміне емтихан бағаларының тізімін жібереді, сол арқылы емтихан тізімдемелері, топ бойынша жинақты тізімдемелер мен жалпы тізімдемелер құрастырылады.

– әкімшілік оқу бөлімінен қандай да бір оқушылардың контингенті бойынша сапасы мен саны жайлы

есеп берулерді сұрайды, оқу бөлімі бұл сұраққа MS Excel файл мәліметтер түрінде жауап қайтарады (ақпарат 1).

Автоматтандырудан кейін ақпараттық ағын және құжат айналымының құрылымы 2-суретте көрсетілген.

Автоматтандырудан кейін жалпы ақпараттық ағынның схемасы бастапқы түрде қалады. Олардың айырмашылығы, оқу бөлімі қабылданған мәліметтерді автоматтандырылған ақпараттық жүйе «Электрондық оқу бөлімі» деректер қорына енгізеді. Әрі қарай ақпараттың өңделу процесі автоматтандырылған: академиялық топтың құрылуы, студенттердің жеке карточкалары. Студенттің жағдайы ауысса, сол ауысу тіркеледі және автоматты түрде топ тізімі түзетіледі. Сондай-ақ, жүйе есеп беруді шығару мен тізімдемелерді автоматтандырады.

Әзірленген жүйе бөлігінің жұмысын автоматтандыруға арналған бағдарлама ұсынылып отыр.

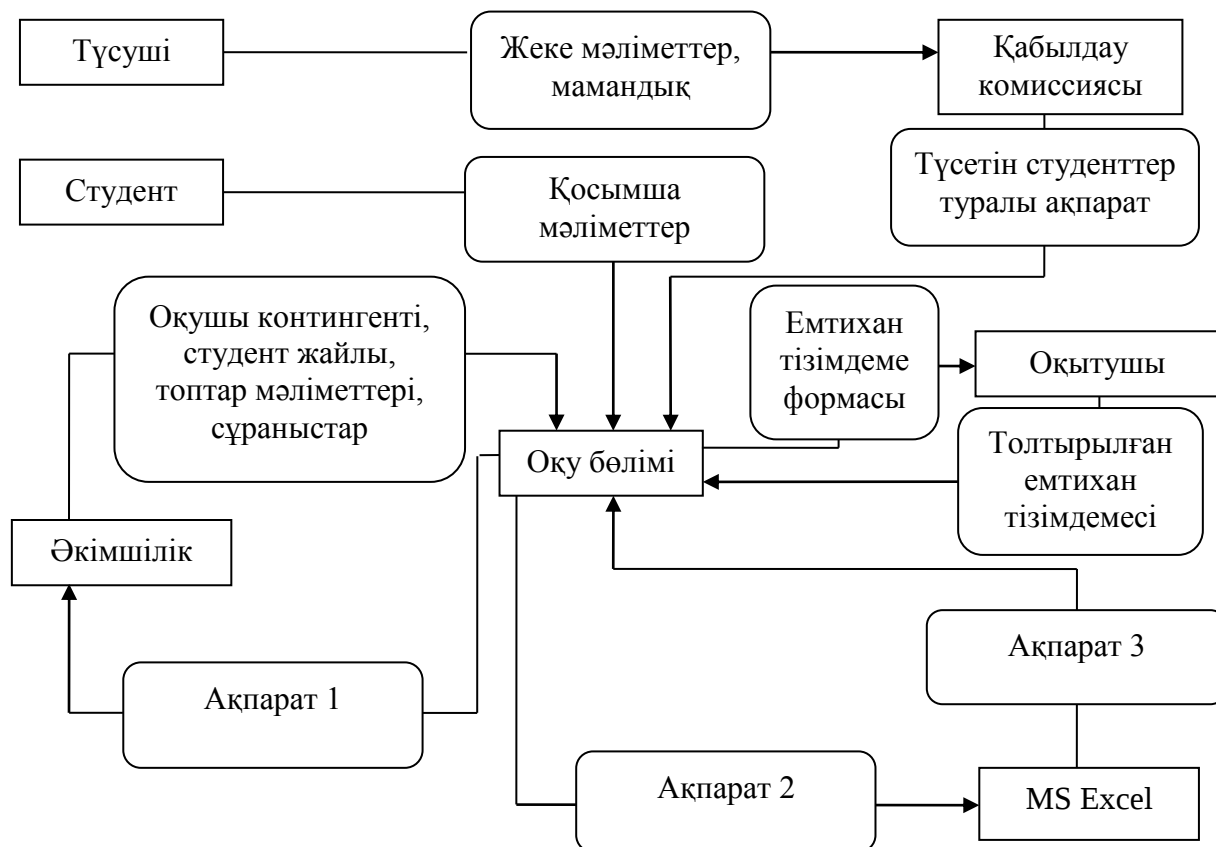
Бұл жүйенің орнату мүмкіншілігі:

– оқу бөлім хатшысының жұмысының тиімділігін жоғарылатады, яғни ақпаратты іздеу және өңдеуге кететін уақыттың қысқартылуы;

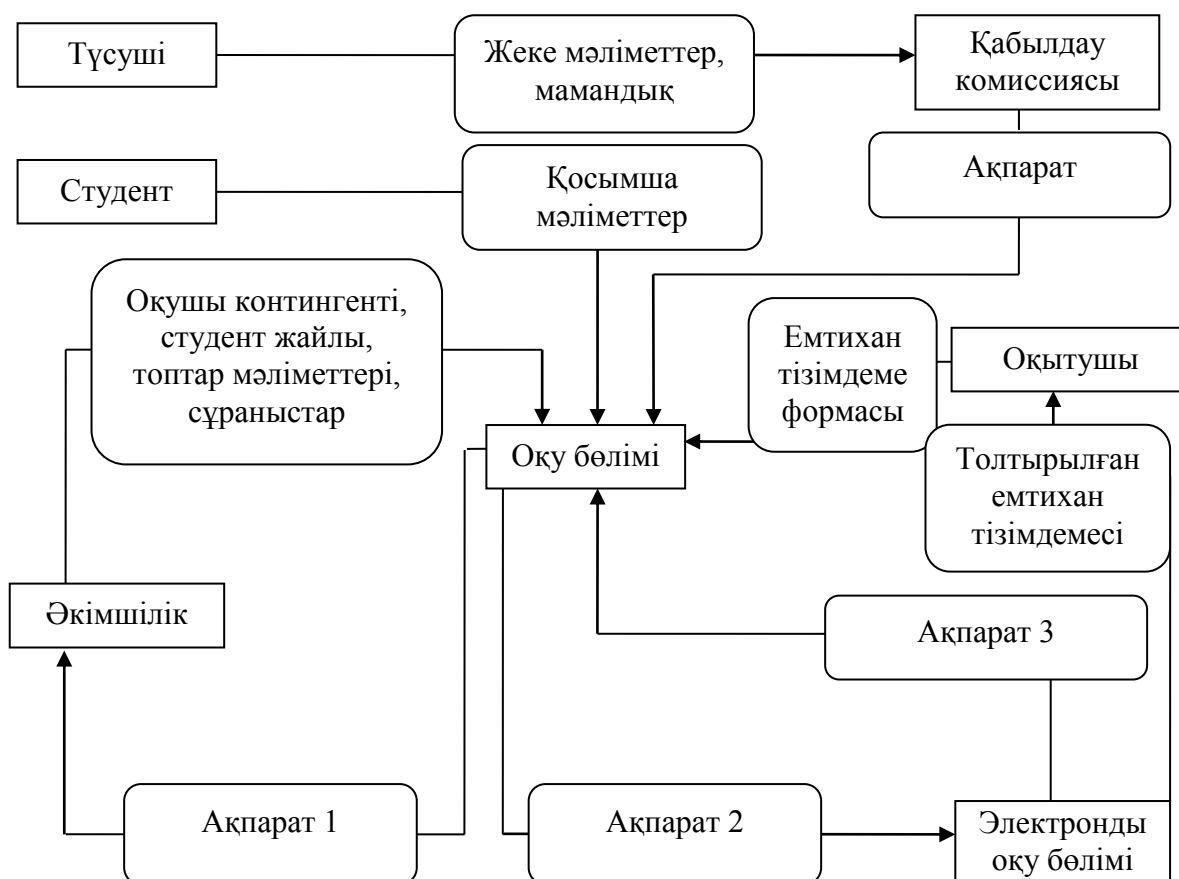
– хатшының жұмысын жайлы қылдырады;

– ақпараттың жоғалып кету мүмкіншілігін азайтады.

Жүйе жақын және интуитивті-түсінікті интерфейске ие. Бұл программамен тиімді және сауатты жұмыс істеуіне, компьютердегі негізі жүйені білетін адамға ешқандай қиындық тудырмайды. Мысал ретінде, 3-суретте бағдарламаның басты формасы көрсетілген.



1-сурет – Автоматтандырудың алдындағы ақпараттық ағын және құжат айналымының құрылымы



2-сурет – Автоматтандырудан кейін ақпараттық ағын және құжат айналымының құрылымы

Электронная учебная часть

Файл Сортировка Справочники Отчеты Защита Справка

Студенты Группы Движение студентов Ведомости Архив

Отмена

ФИО	Группа	Специальность	Форма обучения	Язык обучения	База	Школа	Окончание шк
Беднякова Юлия Владимировна	Группа 2	Ремонт бытовой радио	Дневная	Русский	11		
Грехова Александра Владимировна	Группа 4	Правоведение	Дневная	Русский	11		
Измер Александр Сергеевич	Группа 2	Ремонт бытовой радио	Дневная	Русский	11		
Карпызин Антон Сергеевич	гр 4	Правоведение	Дневная	Русский	9		
Кравчук Павел Викторович	Группа 4	Правоведение	Дневная	Русский	11		
Крамер Максим Юрьевич	гр 3	Правоведение	Дневная	Русский	9		
Кузькин Илья Игоревич	гр	Ремонт бытовой радио	Дневная	Русский	9		
Лебедева Алевтина Валентиновна	гр	Ремонт бытовой радио	Дневная	Русский	9		
Литвиненко Иван Владимирович	Группа 2	Ремонт бытовой радио	Дневная	Русский	11		
Маулетов Ильяс Рашитович	гр 4	Правоведение	Дневная	Русский	9		
Михновец Михаил Константинович	Группа 4	Правоведение	Дневная	Русский	11		
Недилько	Группа 2	Ремонт бытовой радио	Дневная	Русский	11	# 5 г. Экибастуз	
Постников Леонид Степанович	гр 3	Правоведение	Дневная	Русский	9	СШ №1 г. Шахтинска	
Постников Тимофей Леонидович	Группа 4	Правоведение	Дневная	Русский	11	СШ №3 г. Шахтинска	
Постникова Татьяна Леонидовна	гр 4	Правоведение	Дневная	Русский	9	СШ №3 г. Шахтинска	
Сгибнев Максим Михайлович	гр 4	Правоведение	Дневная	Русский	9	СШ №1 г. Шахтинска	
Федотов Алексей Андреевич	гр	Ремонт бытовой радио	Дневная	Русский	9		

Всего: 17

Добавить Удалить Поиск Печать

3-сурет – Бағдарламаның басты формасы

«Электрондық оқу бөлімі» сынақтан өткізіліп, қолдану жүйесінің барлық түрлерін дамытып, қорытып, оның нәтижелері тиімділік пен пайдалану қарапайымдылығын көрсетті.

Бұл жүйе өзінің мақсатына жетті деп те айтуға болады, яғни оқу бөлімінің оқушылары мен олардың оқу жетістіктерінің ақпараты, өңдеу үдерісін жеделде-

ту, күрделілікті азайту мен хатшы өнімділігін арттыру, ақпаратты өңдеу кезінде қателерді және шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Жүйе оқу бөлімінің барлық аспектілерін қамтымайды, сондықтан болашақта жүйені дамытып, жаңа мүмкіндіктерге ие болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Баранов В.В., Калянов Г.Н., Попов Ю.Н., Титовский И.Н. Информационные технологии и управление предприятием. – М.: Компания АйТи, 2006. – 328 с.
2. Материалы сайта «RUSNAUKA» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/15_NPN_2013/Informatica/3_137996.doc.htm, свободный.
3. Фаронов В. Программирование баз данных в Delphi 7. СПб: Издательский дом «Питер», 2006. 459 с.
4. Михеева В., Харитонов И. Microsoft Access 2010. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2011. 1072 с.

УДК 003.26

Новый итерационный потоковый криптоалгоритм RISE

Д.В. ШАТОХИН, инженер,
ИП «Шатохин Д.В.»

Ключевые слова: криптография, криптоалгоритм, потоковый шифр, псевдослучайная последовательность, криптостойкий генератор, гамма-последовательность, итерационный криптоалгоритм, синхронный шифр, трехэлементная перестановка.

1. Общее описание алгоритма

Итерационный алгоритм потокового шифрования, названный аббревиатурой RISE (*Rapid Iterative Stream Encryption* – *быстрое итерационное потоковое шифрование*) – это потоковый байт-ориентированный криптоалгоритм, выполняющий задачу шифрования и расшифровывания потоков данных. По своей сути он является алгоритмом генерации криптостойкой псевдослучайной последовательности (ПСП), которая затем используется для шифрования в качестве гамма-последовательности [1].

Как и в большинстве потоковых шифров, при операции шифрования очередной байт открытого текста (P_i) складывается по модулю 2 (операция XOR) с очередным байтом гамма-последовательности (K_i), при этом получается очередной байт шифротекста (C_i):

$$C_i = P_i \text{ XOR } K_i, \quad (1)$$

где P_i – очередной байт открытого текста,

K_i – очередной байт гамма-последовательности.

При операции расшифрования повторно генерируется та же самая гамма-последовательность, и производится операция XOR очередного байта гамма-последовательности с очередным байтом шифротекста, в результате чего получается очередной байт открытого текста:

$$P_i = C_i \text{ XOR } K_i. \quad (2)$$

Таким образом, ядром криптоалгоритма RISE яв-

ляется собственно генерация криптостойкой гамма-последовательности.

Данный криптоалгоритм имеет следующие основные характеристики:

- длина используемого ключа шифрования равна 256 бит. Допускается использование ключа меньшей длины, но не менее 128 бит, так как использование ключа длиной менее 128 бит приводит к значительному ухудшению криптостойкости алгоритма;

- длина используемого вектора инициализации (*Initialization vector, IV*) равна 64 бит. Использование вектора инициализации в данном алгоритме является обязательным, так как в противном случае для шифрования каждого нового потока данных потребуется использовать новый ключ, что весьма трудно выполнимо на практике. Для каждого нового сообщения либо нового потока данных используется новый уникальный вектор инициализации. Он не является секретным параметром алгоритма и может передаваться с каждым новым сообщением либо с каждым новым потоком данных в открытом виде – например, в заголовке сообщения или каким-либо иным способом. Как правило, вектор инициализации представляет собой случайное или псевдослучайное 64-битное число;

- алгоритм работает в режиме OFB (*Output FeedBack* – *обратная связь по выходу*). Это означает, что каждый байт генерируемой гамма-последовательности зависит только от внутреннего состояния генератора псевдослучайной последовательности (ПСП) и от ключа шифрования, и не зависит ни от каких-либо

байтов открытого текста, ни от предыдущих байтов шифротекста;

- алгоритм является итерационным, то есть гамма-последовательность при работе алгоритма вырабатывается не по одному байту, а блоками байт. Размер блока гамма-последовательности в результате одной итерации алгоритма составляет 192 байта;

- изменение хотя бы одного бита ключа приводит к полному изменению всей гамма-последовательности, генерируемой алгоритмом;

- изменение хотя бы одного бита вектора инициализации также приводит к полному изменению всей гамма-последовательности, генерируемой алгоритмом;

- суммарный размер всех переменных и массивов, используемых алгоритмом для работы, составляет 965 байт.

- алгоритм ориентирован прежде всего на программную реализацию, хотя может быть эффективно реализован и в специализированных контроллерах, а также, благодаря малому объему внутренних переменных, и в смарт-картах.

Можно выделить три основных этапа, или стадии, работы алгоритма, из которых первые два являются подготовительными: расширение ключа (алгоритм ключевого расписания), инициализация начального состояния и собственно итерационный процесс порождения (генерации) псевдослучайной последовательности. Далее коротко описывается каждый этап работы алгоритма, а в следующих разделах данной работы эти этапы рассматриваются подробно.

Первый этап работы алгоритма – расширение ключа. На этом этапе используется 256 бит, или 32 байта, ключевой последовательности, а также вектор инициализации. Если размер ключа менее 256 бит, то такой ключ циклически повторяется до достижения длины в 256 бит, т.е. 32 байта. Ключевая последовательность теперь представляется как 32-байтовый массив *Key*. Используя этот массив как исходный, вначале заполняется вспомогательный 23-байтовый массив *F*, который далее используется для работы датчика Фибоначчи с запаздываниями (ДФЗ). Затем 8 байт вектора инициализации побитово складываются по модулю 2 с первыми 8 байтами массива *F*. После этого два байта ключевой последовательности используются для инициализации вспомогательной переменной *E*, которая будет в дальнейшем использована для инициализации ДФЗ. Затем, завершая первый этап работы, при помощи специального алгоритма заполняется 128-байтовый массив *K*, который в дальнейшем непосредственно участвует в итерационном процессе генерации гамма-последовательности.

Второй этап работы алгоритма – инициализация начального состояния. На этом этапе используются два 256-байтовых массива, называемые *S*-блок и *T*-блок, а также датчик Фибоначчи (ДФЗ). Вначале инициализируется ДФЗ при помощи переменной *E* следующим образом: в 16-битной переменной *E* обнуляются 6 старших битов и полученное значение складывается с числом 512. Полученная сумма используется как счетчик «холостых» байтов ДФЗ, то есть ДФЗ генерирует *E* первых байтов псевдослучайной после-

довательности Фибоначчи (ППФ), которые отбрасываются. После этого при помощи ДФЗ по специальному алгоритму *S*-блок вразброс заполняется значениями от 0 до 255 таким образом, что после заполнения каждое значение встречается в *S*-блоке только один раз. Аналогично при помощи ДФЗ заполняется и *T*-блок. Таким образом, после такого заполнения *S*-блок и *T*-блок содержат перестановку всех возможных значений одного байта, причем в обоих блоках эта перестановка различная. На этом инициализация начального состояния окончена.

Третий этап работы алгоритма – это непосредственно процесс генерации криптостойкой псевдослучайной последовательности (ПСП), или гамма-последовательности. Этот процесс итерационный, причем при каждой итерации генерируется 192 байта гамма-последовательности. На этом этапе используется вспомогательный 256-байтовый массив *R*, в который заносится результат вычислений. Алгоритм каждой итерации следующий. Вначале производится перемешивание (скремблирование) вначале *S*-блока, а затем *T*-блока при помощи трехэлементных перестановок. Для этого на каждом шаге перемешивания вычисляются три различных несовпадающих индекса в диапазоне 0..255, а затем элементы блока с этими индексами меняются местами таким образом, что каждый из трех элементов изменяет свое местоположение. Для каждого блока используется 80 таких перестановок. Для определения индексов переставляемых элементов используется и ДФЗ, и 128-байтовый массив *K*, инициализированный на первом этапе работы алгоритма. После этого и *S*-блок, и *T*-блок рассматриваются не как 256-байтовые массивы, а как 64-элементные массивы, содержащие 32-битные слова. Затем инициализируется вспомогательная переменная *C*, в которую заносится нечетное число в диапазоне 1..15. Инициализируется также и другая вспомогательная переменная *D*. После этого поочередно каждый 32-битный элемент *T*-блока сначала циклически сдвигается на *C* бит влево, а затем складывается по модулю 2^{32} с соответствующим 32-битным элементом *S*-блока. Результат сложения помещается в соответствующую ячейку массива *R*. Всего, таким образом, осуществляется 64 таких операций сложения, поскольку и *S*-блок, и *T*-блок содержат 64 32-битных элемента. Массив *R* теперь также содержит 64 32-битных слова. После этого массив *R* вновь рассматривается как 256-байтовый массив, из которого псевдослучайным образом будут выбраны 192 байта. Для этого, в зависимости от величины переменной *D*, выбирается либо *S*-блок, либо *T*-блок, из которого считываются первые 192 элемента. Эти элементы используются как индексы, по которым из массива *R* выбираются 192 байта. Эти 192 байта полученной гамма-последовательности и есть результат работы одной итерации алгоритма. Число 192 выбрано не случайно, а по той причине, что из каждого 32-битного (т.е. 4-байтного) элемента массива *R* будут использованы в среднем 3 из 4-х байтов в качестве результата (такой подход очень сильно усложняет криптоанализ алгоритма). Полученные 192 байта могут быть использованы или сразу для шифрования данных, или предва-

нительно накапливаться в специальном буфере пользовательского приложения для дальнейшего использования. Оставшиеся байты массива R не используются. После этого начинается новая итерация алгоритма, в результате которой снова будут сгенерированы 192 байта ПСП, затем следующая итерация, и т.д. Если пользовательское приложение использует временный буфер для гамма-последовательности, то размер такого буфера следует делать кратным 192.

2. Описание этапов работы алгоритма

Этапы работы криптоалгоритма RISE, выполняемые последовательно один за другим, следующие:

- алгоритм ключевого расписания;
- алгоритм инициализации начального состояния;
- алгоритм выполнения итерации;
- алгоритм генерации гамма-последовательности.

Из перечисленных этапов алгоритм ключевого расписания и алгоритм инициализации начального состояния являются подготовительными этапами, а алгоритм выполнения итерации, как и более общий алгоритм генерации гамма-последовательности, являются этапами непосредственной работы алгоритма.

Внутренние переменные и массивы, используемые для работы алгоритма, следующие:

- 32-байтовый массив Key , содержит 32 байта ключа шифрования;
- 8-байтовый массив IV , содержит 8 байт вектора инициализации;
- 23-байтовый массив F , используется для работы датчика Фибоначчи;
- 128-байтовый массив K , используется в алгоритме трехэлементных перестановок;
- 256-байтовый массив $Sblock$. Используется в каждой итерации;
- 256-байтовый массив $Tblock$. Используется в каждой итерации;
- 256-байтовый массив R . Используется в каждой итерации;
- вспомогательная 16-битная переменная E ;
- вспомогательная 8-битная переменная C ;
- вспомогательная 8-битная переменная D ;
- вспомогательная 8-битная переменная A , величина 1-го лага датчика Фибоначчи;
- вспомогательная 8-битная переменная B , величина 2-го лага датчика Фибоначчи;

В описываемых ниже алгоритмах индексация всех без исключения массивов начинается с нуля. То есть, если описывается какой-либо массив X размером k , обозначаемый $X[k]$, то элементами этого массива будет последовательность $X[0], X[1], X[2] \dots X[k-1]$.

2.1. Алгоритм ключевого расписания

Алгоритм ключевого расписания, или, как его еще называют, алгоритм расширения ключа, представляет собой последовательность действий как по заполнению внутренних переменных и массивов ключевой информацией, формируемой из 256-битного ключа шифрования, так и по использованию вектора инициализации (IV), уникального для каждого шифруемого сообщения или потока данных. Данный алгоритм предполагает, что длина ключа равна 256 битам (32 байтам). Если это не так, и длина ключа меньше 256 бит, то ключ циклически повторяется до достижения

длины в 256 бит, т.е. 32 байта. Так как такая операция весьма проста и не предполагает сложностей, то в дальнейшем предполагается, что массив $Key[32]$ содержит 32 байта ключа шифрования, а массив $IV[8]$ – 8 байт вектора инициализации.

Алгоритм ключевого расписания состоит из тех шагов, выполняемых последовательно друг за другом.

Первый шаг алгоритма – заполнение массива $F[23]$, который в дальнейшем будет использоваться для работы датчика Фибоначчи. Для этого каждый элемент массива F , начиная с первого, заполняется суммой по модулю 256 соответствующего и следующего за ним элементов массива Key . После заполнения массива F , первые его 8 байт складываются побитово по модулю 2 с 8 байтами вектора инициализации. Таким образом, вектор инициализации является здесь, по сути, модификатором содержимого массива F . Инициализируется также переменная D суммой по модулю 256 всех байтов вектора инициализации.

Алгоритм K1. Заполнение массива $F[23]$ и модификация его с помощью вектора инициализации. Предполагается, что массив $Key[32]$ содержит 32 байта ключа шифрования, а массив $IV[8]$ – 8 байт вектора инициализации. Инициализируется также переменная D .

Шаг 1. Установить $D=0$.

Шаг 2. (Цикл по i от 0 до 22). Установить $i=0$.

Шаг 3. Установить $F[i]=(Key[i]+Key[i+1]) \bmod 256$.

Шаг 4. (Увеличить i). Установить $i=i+1$. Если $i<23$, то перейти к шагу 3 на следующей итерации цикла. Иначе перейти к следующему шагу.

Шаг 5. (Цикл по i от 0 до 7). Установить $i=0$.

Шаг 6. Установить $F[i]=F[i] \text{ xor } IV[i]$.

Шаг 7. Установить $D=(D+IV[i]) \bmod 256$.

Шаг 8. (Увеличить i на 1). Установить $i=i+1$. Если $i<8$, то перейти к шагу 6 на следующей итерации цикла. Иначе завершить алгоритм.

Второй шаг алгоритма – инициализация вспомогательной 16-битной переменной E , которая в дальнейшем используется для инициализации датчика Фибоначчи. Для этого в переменную E пересылается 16 бит ключа в виде конкатенации двух последовательных элементов массива Key : $Key[24]$ и $Key[25]$. При этом соблюдается порядок следования старшинства битов, то есть элемент $Key[24]$ становится старшим байтом, а элемент $Key[25]$ – младшим байтом переменной E . Затем 6 старших бит переменной E обнуляются, после чего к переменной E прибавляется значение 512. В результате этих действий переменная E приобретает числовое значение, лежащее в диапазоне [512..1536].

Алгоритм K2. Инициализация вспомогательной переменной E .

Шаг 1. Установить $E=Key[24]$.

Шаг 2. (Сдвиг на 8 бит влево). Установить $E=E<<8$.

Шаг 3. (Сложение). Установить $E=E+Key[25]$.

Шаг 4. (Обнулить 6 старших бит). Установить $E=E \text{ and } 0x3FF$.

Шаг 5. (Сложение). Установить $E=E+512$. Завершить алгоритм.

Третий шаг алгоритма – заполнение массива $K[128]$, который в дальнейшем будет использоваться в

каждой итерации для определения индексов элементов, подлежащих перестановке. Особенностью заполнения этого массива является то, что все его элементы должны быть ненулевыми и не равными 128. Для этой процедуры используются 8 последних байт массива *Key*, то есть элементы с *Key*[24] по *Key*[31] (предыдущие 24 элемента массива *Key* были использованы для заполнения массива *F* на первом шаге). Используются также временные переменные. Перед заполнением элемент *Key*[24] складывается побитово по модулю 2 с переменной *D* – таким способом передается влияние вектора инициализации на заполнение массива *K*. При выполнении заполнения каждый очередной элемент массива *K* определяется как сумма по модулю 256 текущего и двух следующих элементов массива *Key*, начиная с *Key*[24]. Указанные 8 последних байт массива *Key* используются как циклическая очередь, и вычисленная сумма трех байт записывается не только как очередной элемент массива *K*, но также заносится и в «хвост» очереди, участвуя, таким образом, в генерации новых чисел. Вся процедура генерации почти аналогична алгоритму датчика Фибоначчи с запаздываниями – с той разницей, что в данном случае для генерации очередного числа используются не два, а три исходных числа.

Алгоритм К3. Заполнение массива *K*[128]. Используются последние 8 байт массива *Key*[32], ранее инициализированная переменная *D*, а также временные переменные *X*, *Y*, *Z* в качестве указателей на текущие элементы массива *Key*. Переменная *X* одновременно является указателем на «хвост» циклической очереди. В массив *K*[128] заносятся только элементы, не равные нулю и не равные 128. Используется также временная переменная *temp*.

Шаг 1. Установить *X*=24, *Y*=25, *Z*=26.

Шаг 2. Установить *Key*[24]=*Key*[24] xor *D*.

Шаг 3. (Цикл по *i* неопределенной длины). Установить *i*=0.

Шаг 4. Установить *temp*=(*Key*[*X*]+*Key*[*Y*]+*Key*[*Z*]) mod 256.

Шаг 5. Установить *Key*[*X*]=*temp*.

Шаг 6. Установить *X*=*X*+1. Если *X*>31, то установить *X*=24.

Шаг 7. Установить *Y*=*Y*+1. Если *Y*>31, то установить *Y*=24.

Шаг 8. Установить *Z*=*Z*+1. Если *Z*>31, то установить *Z*=24.

Шаг 9. Если (*temp*>0) и (*temp*≠128), то установить *K*[*i*]=*temp* и *i*=*i*+1.

Шаг 10. Если *i*<128, то перейти к шагу 4 на следующую итерацию цикла. Иначе завершить алгоритм.

Следует отметить, что после выполнения алгоритма массив *Key* уже не содержит первоначальных данных, так как его часть была использована в алгоритме в качестве циклической очереди. Это, однако, несущественно, поскольку в дальнейшем этот массив уже использоваться не будет.

2.2. Алгоритм инициализации начального состояния

Алгоритм инициализации начального состояния – это алгоритм начального заполнения 256-байтовых массивов, называемых *S*-блок и *T*-блок, которые далее

непосредственно будут участвовать в процессе генерации гамма-последовательности. Перед заполнением этих массивов вначале производится инициализация датчика Фибоначчи, которая включает в себя задание начальных значений лагов *A* и *B*, а затем «холостой» прогон датчика с выработкой *E* (эта переменная инициализирована в алгоритме ключевого расписания) псевдослучайных байт, которые отбрасываются. После этого производится заполнение *S*-блока и *T*-блока.

Таким образом, алгоритм инициализации начального состояния состоит из двух шагов – инициализации датчика Фибоначчи и начального заполнения *S*-блока и *T*-блока.

Первый шаг алгоритма – инициализация датчика Фибоначчи.

Генератор ПСП по методу Фибоначчи с запаздываниями, используемый в алгоритме RISE, имеет следующую формулу:

$$X_i = (X_{i-a} + X_{i-b}) \bmod 256, \quad (3)$$

где X_i – очередной псевдослучайный байт последовательности,

X_{i-a} и X_{i-b} – некоторые предыдущие байты в последовательности,

a и b – коэффициенты, называемые лагами.

Соотношение (3) иногда для краткости называют просто датчиком Фибоначчи.

В настоящей реализации алгоритма RISE лаги *A* и *B* выбраны таким образом, что $A=23$, а $B=5$.

Программно ДФЗ проще всего реализовать в виде циклической (или кольцевой) очереди. В данном алгоритме массив *F*[23] содержит начальные значения для старта ДФЗ и одновременно служит циклической очередью для его работы, а переменные-лаги одновременно являются указателями на его текущие элементы. Кроме того, переменная-лаг *A* одновременно является еще и указателем на «хвост» очереди.

Алгоритм F1. Инициализация ДФЗ. Так как размер массива *F* составляет 23 байта, первое сгенерированное ПСЧ будет 24-м по счету. Тогда для него $A=24-23=1$, $B=24-5=19$, так как лаги $\{A, B\}$ выбраны как $\{23, 5\}$. Следовательно, *A* должна быть равна индексу первого по счету элемента массива (т.е. $A=0$, т.к. нумерация элементов массива с нуля), а *B* – 19-му по счету элементу, т.е. $B=18$. Используется также временная переменная *temp*.

Шаг 1. Установить $A=0$, $B=18$.

Шаг 2. (Цикл по *i* от 0 до *E*-1). Установить *i*=0.

Шаг 3. Установить *temp*=(*F*[*A*]+*F*[*B*]) mod 256.

Шаг 4. Установить *F*[*A*]=*temp*.

Шаг 5. Установить $A=A+1$. Если $A>22$, то установить $A=0$.

Шаг 6. Установить $B=B+1$. Если $B>22$, то установить $B=0$.

Шаг 7. (Увеличить *i*). Установить $i=i+1$.

Шаг 8. Если $i<E$, то перейти к шагу 3 на следующую итерацию цикла. Иначе завершить алгоритм.

После завершения алгоритма датчик Фибоначчи готов к работе. Теперь необходимо выполнить второй шаг алгоритма.

Второй шаг алгоритма – заполнение *S*-блока и *T*-блока. Для этого используется уже готовый к работе

ДФЗ. Ниже приводится специальный алгоритм для заполнения блоков. Вначале заполняется *S*-блок, а затем, используя в точности тот же алгоритм – *T*-блок. (Следует отметить, что этот же алгоритм использовался для заполнения массива в [2]).

Алгоритм F2. Заполнение 256-байтового массива. Алгоритм заполняет массив размером 256 байт хаотичным образом значениями от 0 до 255, то есть каждое значение будет содержаться в массиве один раз. Вначале массив заполняется нулевыми значениями. Затем в цикле от 1 до 255 генерируется при помощи ДФЗ очередной псевдослучайный байт, который используется как индекс элемента массива. Если ячейка равна нулю, то она считается пустой, и в нее записывается очередное значение (от 1 до 255). Если же ячейка уже занята, то массив просматривается дальше в сторону увеличения индекса в поисках пустой ячейки; если достигнут конец массива, то поиск продолжается от начала массива. После окончания цикла в массиве останется единственное нулевое значение. Таким образом, все 256 байт (от 0 до 255) оказываются распределены.

Шаг 1. Заполнить массив *Sblock*[256] нулями.

Шаг 2. (Цикл по *i* от 1 до 255). Установить *i*=1.

Шаг 3. Сгенерировать очередной псевдослучайный байт *k*.

Шаг 4. Если *Sblock*[*k*]=0, то установить *Sblock*[*k*]=*i*, затем перейти к шагу 8. Иначе перейти к следующему шагу.

Шаг 5. Вычислить $j = (k+1) \bmod 256$.

Шаг 6. Если *Sblock*[*j*]=0, то установить *Sblock*[*j*]=*i*, затем перейти к шагу 8. Иначе перейти к следующему шагу.

Шаг 7. (Увеличить *j*). Установить $j = (j+1) \bmod 256$. Перейти к шагу 6.

Шаг 8. (Увеличить *i*). Установить $i = i+1$.

Шаг 9. Если $i < 256$, то перейти к шагу 3 на следующую итерацию цикла. Иначе завершить алгоритм.

После завершения этого алгоритма все 256 байт (от 0 до 255) оказываются псевдослучайным образом разбросаны по всему массиву. Далее точно таким же образом заполняется и *T*-блок. Понятно, что распределение байтов в *T*-блоке будет совершенно другим, нежели в *S*-блоке, поскольку для распределения будет использоваться уже другая числовая последовательность, генерируемая ДФЗ.

После выполнения вышеописанного второго шага алгоритм инициализации начального состояния завершен. Дальнейшие этапы работы алгоритма RISE непосредственно связаны с генерацией криптостойкой ПСП.

2.3. Алгоритм выполнения итерации

Алгоритм выполнения итерации – это алгоритм непосредственной генерации блока криптостойкой псевдослучайной последовательности размером 192 байта. Алгоритм состоит из ряда последовательных операций: вначале производится перемешивание (скремблирование) *S*-блока и *T*-блока при помощи трехэлементных перестановок; затем инициализируется вспомогательная переменная *C*, хранящая количество бит для циклического сдвига 32-битной величины; инициализируется также переменная *D*, исполь-

зуемая позднее. После этого содержимое *S*- и *T*-блоков представляется как массивы 32-битовых чисел, и производится поэлементное арифметическое сложение по модулю 2^{32} элементов *S*-блока с предварительно подвергнутыми операции циклического сдвига влево на *C* бит элементами *T*-блока. Результат этого сложения записывается (также поэлементно) в массив *R*. Затем используется переменная *D*, которая определяет, какой из блоков – *S*-блок или *T*-блок – будет использоваться в качестве донора индексов для выборки результирующих байтов, а массив *R* теперь представляется не как 64-элементный массив 32-битных слов, а как 256-элементный массив байтов. Теперь, в зависимости от величины переменной *D*, либо из *S*-блока, либо из *T*-блока выбираются первые 192 элемента, которые используются как индексы для выборки байтов из массива *R*. Выбранные из массива *R* байты, как правило, пересылаются в какой-либо временный буфер пользовательского приложения. Следует отметить, что размер этого буфера рекомендуется выбирать кратным 192, это обеспечит размещение в буфере всех байтов, полученных за несколько итераций.

Таким образом, весь алгоритм выполнения итерации RISE можно описать тремя последовательными шагами: перемешивание блоков, сложение элементов блоков, и выборка выходных байтов.

Первый шаг алгоритма – перемешивание *S*- и *T*-блоков. Этот шаг будет рассмотрен на примере перемешивания одного из блоков, так как перемешивание второго блока алгоритмически идентично. Для перемешивания 256-байтового блока используются трехэлементные перестановки, которые являются одной из основных особенностей криптоалгоритма RISE. Главное назначение таких трехэлементных перестановок – перемешивание (скремблирование) содержимого массива, используя как можно меньшее количество машинных операций. Основной сложностью в трехэлементных перестановках является способ генерации трех несовпадающих друг с другом индекса, используемых как индексы переставляемых элементов в байтовом массиве (в алгоритме генерации таких индексов, помимо псевдослучайных чисел, используется также 128-байтовый массив *K*, инициализированный в алгоритме ключевого расписания). Сам же алгоритм перестановок весьма прост, и может быть описан следующим образом. Вначале, как уже отмечалось, генерируются три различных, не равных друг другу байта, которые используются как индексы переставляемых элементов блока. Затем элементы блока переставляются по следующей схеме: первый элемент сохраняется во временной переменной, второй элемент устанавливается на место первого, третий элемент устанавливается на место второго, а сохраненный в переменной первый элемент устанавливается на место третьего. Эта перестановка выполняется 80 раз с различными индексами, в результате чего большинство элементов блока оказывается перераспределенными. Таким способом перемешиваются и *S*-блок, и *T*-блок.

Второй шаг алгоритма – поэлементное сложение элементов *S*- и *T*-блоков, при котором эти блоки рас-

сматриваются как массивы 32-битных слов длиной 64. Перед сложением элементы T -блока циклически сдвигаются влево на C бит, для чего вспомогательная переменная C предварительно инициализируется очередным псевдослучайным байтом ДФЗ, а затем преобразуется таким образом, что ее значение будет лежать в диапазоне $[1..15]$ и при этом будет нечетным. Инициализируется также переменная D . Результат сложения сохраняется как соответствующий элемент массива R .

Алгоритм М2. Сложение 32-битных слов S - и T -блоков. Предварительно при помощи ДФЗ инициализируется вспомогательная переменная C , используемая для операции циклического сдвига, а также вспомогательная переменная D . Используются временные вспомогательные переменные $n1$, $n2$, $temp$. Результат сохраняется в массиве R .

Шаг 1. Сгенерировать при помощи ДФЗ очередной байт k .

Шаг 2. (Сбросить 4 старших бита). Установить $C=(k \text{ and } 0xF)$.

Шаг 3. Установить $D=C$.

Шаг 4. (Установить младший бит). Установить $C=C \text{ or } 1$.

Шаг 5. (Цикл по i от 0 до 63). Установить $i=0$.

Шаг 6. Установить $n1=Sblock[i]$.

Шаг 7. (Циклический сдвиг влево). Установить $n2=(Tblock[i] \ll C)$.

Шаг 8. Установить $R[i]=(n1+n2) \bmod 2^{32}$.

Шаг 9. (Увеличить i). Установить $i=i+1$.

Шаг 10. Если $i < 64$, то перейти к шагу 6 на следующую итерацию цикла. Иначе завершить алгоритм.

Третий шаг алгоритма – выборка 192 выходных байт из массива R , который теперь рассматривается как массив байтов длиной 256. Для этого используется переменная D , значение которой (четное или нечетное) используется для определения того, какой из блоков – S -блок или T -блок – будет использован в качестве донора индексов для выборки байтов из массива R .

Алгоритм М3. Выборка 192 выходных байт из байтового массива $R[256]$. Используется переменная-указатель P для хранения адреса массива при определении донора индексов (S -блок или T -блок). Используется временный буфер Buf для хранения выбранных байтов, а также временная переменная $temp$.

Шаг 1. Если $(D \text{ and } 1)=0$, то установить $P=Sblock$, иначе $P=Tblock$.

Шаг 2. (Цикл по i от 0 до 191). Установить $i=0$.

Шаг 3. Установить $temp=P[i]$.

Шаг 4. Установить $Buf[i]=R[temp]$.

Шаг 5. (Увеличить i). Установить $i=i+1$.

Шаг 6. Если $i < 192$, то перейти к шагу 3 на следующую итерацию цикла. Иначе завершить алгоритм.

2.4. Генерация гамма-последовательности

Генерация гамма-последовательности алгоритмом

RISE для последующего ее использования осуществляется путем последовательного выполнения итераций, каждая из которых, как указывалось выше, генерирует 192 псевдослучайных байта. Наиболее удобный способ использования сгенерированной последовательности, как и во многих других потоковых криптоалгоритмах, – это накопление результатов последовательно выполняемых итераций во временном буфере приложения. После заполнения всего буфера, или его части, ПСП может далее использоваться непосредственно для шифрования данных. Размер такого буфера удобнее всего установить кратным 192. В нижеприведенном алгоритме показана работа всего алгоритма RISE и заполнение гамма-последовательностью временного буфера.

Алгоритм W1. Генерация гамма-последовательности. Алгоритм выполняет все предварительные шаги по подготовке к работе, затем выполняет 16 итераций и заполняет временный буфер Buf размером 3072 байта ($16 \cdot 192$) сгенерированной гамма-последовательностью. Используется также переменная Ptr – указатель текущего смещения в буфере.

Шаг 1. Установить размер буфера Buf 3072 байта.

Шаг 2. Выполнить алгоритм ключевого расписания.

Шаг 3. Выполнить алгоритм инициализации начального состояния.

Шаг 4. Установить $Ptr=0$.

Шаг 5. (Цикл по i от 0 до 15). Установить $i=0$.

Шаг 6. Выполнить одну итерацию алгоритма, записать 192 байта ПСП в буфер Buf , начиная с позиции Ptr внутри буфера, т.е. $Buf[Ptr]$.

Шаг 7. (Увеличить Ptr). Установить $Ptr=Ptr+192$.

Шаг 8. (Увеличить i). Установить $i=i+1$.

Шаг 9. Если $i < 16$, то перейти к шагу 6 на следующую итерацию цикла. Иначе завершить алгоритм.

3. Итоги

В данной работе приведено подробное описание нового программно-ориентированного итерационного криптоалгоритма RISE. Данный алгоритм обладает хорошей криптостойкостью, весьма высоким быстродействием, имеет простую программную реализацию и требует очень немного ресурсов – объем внутренних переменных этого алгоритма составляет менее одного килобайта. К особенностям криптоалгоритма RISE можно отнести активное использование для вспомогательных целей датчика псевдослучайных чисел, а также эффективный алгоритм трехэлементных перестановок для перемешивания массивов данных. Следует также отметить, что использование программных датчиков ПСП во вспомогательных процедурах криптоалгоритмов зачастую помогает значительно повысить эффективность реализации последних [3]. В свою очередь, простота программной реализации описанного криптоалгоритма RISE позволяет использовать его в любых программных приложениях без ограничений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы и исходные тексты на языке С. – М., 2002.
2. Шатохин Д.В. RC4X: Модификация криптоалгоритма RC4 // Автоматика. Информатика. 2015. №1[36]. С.20-26.
3. Шатохин Д.В. Использование простых генераторов псевдослучайных чисел в криптостойких алгоритмах шифрования // Автоматика. Информатика 2015. №2[37]. С.60-64.

УДК 621.316.925.1

Влияние условий эксплуатации и режимов работы оборудования на эффективность средств защиты

У.К. ИСКАКОВ, докторант PhD,

И.В. БРЕЙДО, д.т.н., профессор, зав. кафедрой,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП

Ключевые слова: сеть, изолированная нейтраль, устройство, токовая защита, эксплуатация, неселективное срабатывание.

Влияние изменения напряжения сети на токовые защиты

По стандарту «ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» нормально допустимые и предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения $\pm 5\%$ и $\pm 10\%$, в то же время реальные колебания напряжения сети значительно превышают эти значения ($+20\%$; -30%), особенно в сетях горнодобывающей промышленности [1].

При нормально допустимых и предельно допустимых колебаниях напряжения сети в кабельных распределительных сетях с короткими защищаемыми участками (до 2 км), наблюдаются значительные изменения параметров, влияющих на выбор характеристик и уста-

вок устройств релейной защиты и автоматики (РЗА).

Так, например, для участка распределительной сети 6 кВ (схема замещения представлена на рисунке 1) подземного рудника «Нурказган», входящего в состав корпорации «Казахмыс», расчет токов короткого замыкания (КЗ) в соответствии с [2, 3] показал следующее. Исходные данные для расчета токов КЗ приведены в таблице.

Рассмотрим случай трехфазного КЗ в точке K_3 при понижении напряжения сети на -10% от номинального значения. В этом случае значение тока трехфазного КЗ $I_{K3(3)}$, определяемого по формуле (1), изменяется соответственно на -10% , и будет равно 2,96 кА, что меньше значения тока трехфазного КЗ нижестоящего участка в точке K_4 (участка стоящего дальше от источника питания по сравнению с участком K_3) при номинальном напряжении сети (таблица).

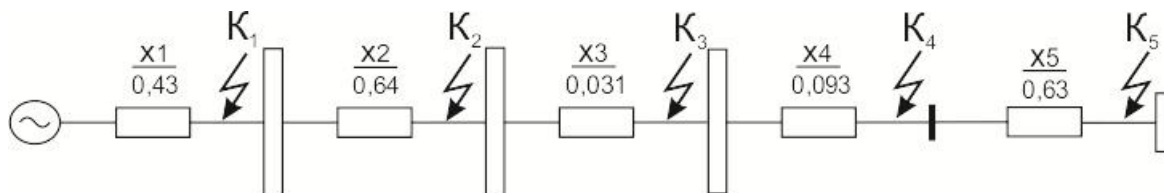


Рисунок 1 – Схема замещения участка распределительной сети 6 кВ подземного рудника «Нурказган» г. Караганда, корпорация «Казахмыс»

Исходные данные для расчетов уставок и характеристик срабатывания участка распределительной сети 6 кВ подземного рудника «Нурказган» г. Караганда, корпорация «Казахмыс»

Наименование		Обозначение и расчетная формула	Числовое значение в точках				
			K_1	K_2	K_3	K_4	K_5
Базисное напряжение, кВ		U_B	6,3				
Реактивное сопротивление системы, Ом		X_C	0,43				
Ток короткого замыкания системы, кА		$I_{K3,C}^{(3)} = \frac{U_B}{\sqrt{3X_C}}$	8,4588				
Реактивное сопротивление линии	На 1 км, Ом	X_0		0,377	0,079	0,081	
	L , км	L		1,7	0,4	1,15	
	На L км, Ом	$X_K = X_0 \cdot L$		0,6409	0,0308	0,093	
Реактивное сопротивление трансформатора, Ом		$X_{тр} = \frac{u_k U_B}{S_{ном,тр}}$					6,3
Суммарное сопротивление, Ом		$X_{\Sigma n}$	0,43	1,07	1,107	1,2	1,83
Периодическая составляющая тока в месте к.з., кА		$I_{K3,n}^{(3)} = \frac{U_B}{\sqrt{3X_{\Sigma n}}}$		3,399	3,301	3,037	0,485

$$I_{K3,n}^{(3)} = \frac{U_B}{\sqrt{3X_{\Sigma n}}}. \quad (1)$$

Так как ток срабатывания I_{C3} МТО, определяемый по формуле (2) [4, 5, 6], имеет пропорциональную зависимость от трехфазного тока $K3$, при повреждении в точке K_3 в момент понижения напряжения сети на – 10% от номинального, неселективно сработает устройство защиты нижестоящего участка K_4 . Так же сработает МТЗ защищаемого участка K_3 , вследствие чего поврежденный участок останется не изолированным в течение времени, определяемого временной уставкой МТЗ, что увеличит повреждения от токов $K3$.

$$I_{C3} = k_{омс} \cdot I_{K3(3)} = k_{омс} \frac{U_{cp}}{\sqrt{3X_{\Sigma n}}}. \quad (2)$$

Вследствие небольшой разницы суммарного индуктивного сопротивления X_{Σ} между предыдущим и последующим участком, в распределительных сетях, колебания напряжения сети в нормальных и предельно допустимых значениях приводят к неселективным действиям защит.

При повышении напряжения сети наблюдается обратная ситуация. Токи $K3$ повышаются пропорционально напряжению сети, тем самым при повреждении на участке K_3 произойдет ложное срабатывание защиты вышестоящего участка K_2 , что приведет к потере напряжения потребителей неповрежденного участка.

В случае действия защит на сигнал, например, ОЗЗ в сетях с изолированной нейтралью, неселективные срабатывания приведут к усложнению поиска поврежденного присоединения и возможному возникновению более тяжелых повреждений.

Описанная ситуация действительна для всех видов ненаправленных токовых защит: МТО, МТЗ, ОЗЗ, защита от токов утечек. Так как изменения напряжения сети влияют на правильность срабатывания токовых защит, необходима разработка алгоритмов адаптации уставок защит к изменениям напряжения.

Влияние режимов работы распределительных сетей и сетей с распределительной генерацией на системы РЗА

Концепция сетей распределенной генерацией (РГ) подразумевает строительство дополнительных источников электроэнергии в непосредственной близости от потребителей. Мощность таких источников выбирается в соответствии с мощностью потребителя с учетом существующих ограничений (технологических, правовых, экологических и т.д.) и варьируется в широких пределах. При этом потребитель не отключается от общей сети электроснабжения.

В качестве дополнительных источников электроэнергии могут применяться как средства альтернативной энергетики (солнечные батареи, ветровые генераторы), так и традиционные когенерационные установки малой и средней мощности, работающие на природном газе. В последнем случае благодаря расположению когенерационных установок непосредственно у потребителей, становится возможным использование не только вырабатываемой электроэнергии, но и

побочной тепловой энергии на нужды отопления, горячего водоснабжения или абсорбционного холодо-снабжения. Это позволяет добиться высокой эффективности использования топлива (до 90 % от потенциальной энергии).

Наличие подключения к общей электрической сети позволяет компенсировать недостаток электроэнергии за счет её потребления от общей сети, а в случае избыточного производства электроэнергии собственным источником – выдавать её в сеть с получением соответствующего дохода.

Однако наряду с явными преимуществами такой сети существуют и значительные недостатки, главным образом отражающиеся на эффективности РЗА. В таких сетях за счет частого изменения схемы питания изменяются значения токов $K3$, что приводит к ложным срабатываниям и нарушению согласованности действий устройств РЗА. РГ оказывает неблагоприятное влияние на системы РЗА и становится причинами следующих нарушений работы системы:

- нежелательные простои потребителей [7];
- увеличение и уменьшение зон действий РЗА [8, 9, 10];
- неселективные действия РЗА.

Сеть электроснабжения, представленная на рисунке 2, питается от источника G и защищается устройствами защиты $R1, R2, R3$. Основная функция каждого устройства защиты направлена на устранение повреждений в пределах охраняемой зоны (зоны действия реле), вторая функция направлена на устранение повреждений на смежных или нижестоящих участках. В этой ситуации следующее вышестоящее устройство РЗА или их группа должны обеспечивать резервную защиту. Когда два рядом стоящих устройства РЗА функционируют должным образом, выполняя возложенные на них первичную и второстепенную функции во время любых повреждений и ненормальных режимов, их называют согласованными. Правильная согласованность достигается селективностью между последующими устройствами. При правильной согласованности в момент появления повреждения $F1$, время срабатывания реле $R2$ должно быть больше, чем время срабатывания реле $R1$ как минимум на значение времени «ступени селективности». Как показано на рисунке 2, реле $R2$ осуществляет резервную защиту зоны защищаемой реле $R1$.

Становится понятным, что защита для распределительных сетей с РГ не может быть достигнута с помощью концепции, используемой для защиты традиционных распределительных сетей. Системы, разрабатываемые для защит распределительных сетей с РГ, должны учитывать следующие факторы:

- направление тока сети, так как источники РГ могут отдавать излишки выработанной энергии обратно в сеть;
- изменения топологии сети.

Если источники РГ $DG1$ и $DG2$ подключены к сети, как показано на рисунке 3, через защиты $R1$ и $R2$ будут проходить одинаковые значения токов при повреждении в точке $F1$ (нижестоящем участке) или повреждении в точке $F2$ (вышестоящий участок). При повреждениях на $F2$ для обеспечения селективности

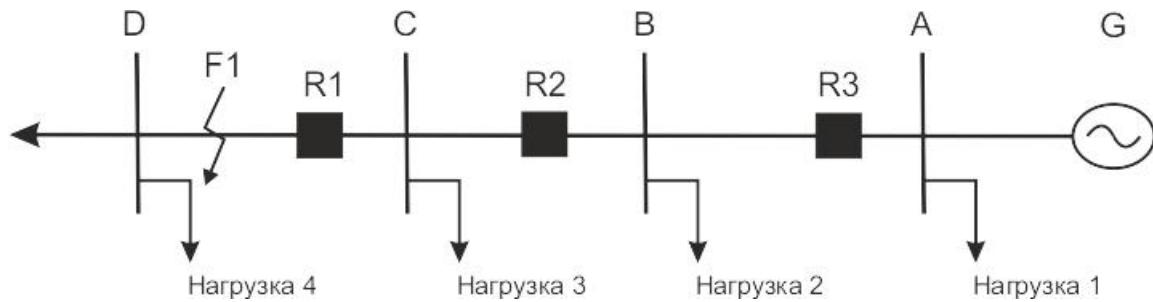


Рисунок 2 – Сеть электроснабжения с источником питания G и устройствами защиты R1, R2, R3

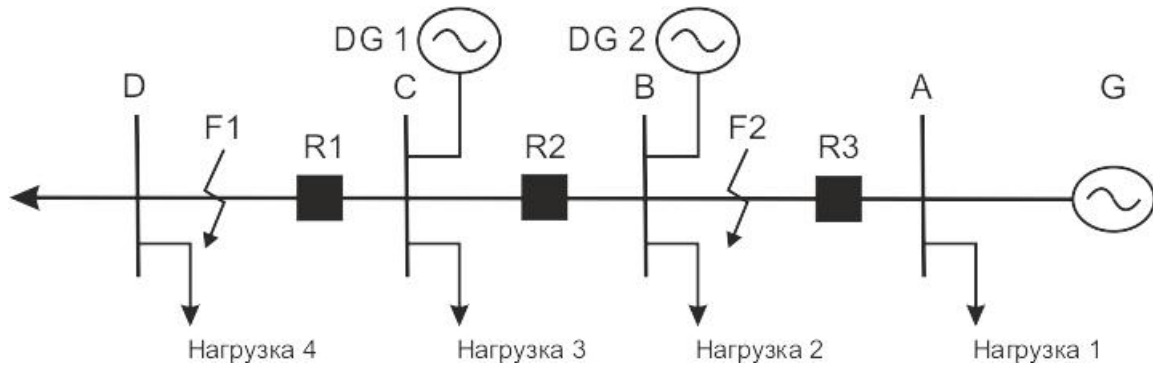


Рисунок 3 – Сеть электроснабжения с источниками питания G, DG1 и DG2 и устройствами защиты R1, R2, R3

необходимо срабатывание защит R2 быстрее, чем защиты R1, а при повреждениях на F1 (нижестоящем участке) защиты R1 должны сработать быстрее, чем защиты R2.

Вследствие подключения источников РГ на вход устройств РЗА поступают одинаковые значения токов при любом повреждении, при этом невозможно обеспечение необходимого уровня селективности. Данная ситуация требует применения направленных защит на каждом участке сети для обеспечения правильной локализации повреждения.

Ток КЗ в точке F1 имеет два составляющих компонента, один из которых от основного источника G, а другой от источников РГ DG1 и DG2. В случае изменения отдаваемой мощности одного из источников РГ или же его отключении от сети, изменяются значения максимального и минимального токов КЗ сети. В таких условиях настройки устройств РЗА сети должны быть изменены в соответствии с действующей конфигурацией сети.

Так как в действующих сетях с РГ не осуществляется адаптация настроек РЗА, для поддержания функциональности сети при возникновении повреждений отключаются все источники РГ. Этот подход помогает восстановить структуру радиальной распределительной сети и согласование действий устройств РЗА, однако при этом нарушается питание потребителей, питающихся от источников РГ.

Схожая ситуация наблюдается и в распределительных сетях с резервированной схемой электроснабжения. При отключении одного из питаемого присоединения, должна изменяться уставка РЗА вводного коммутационного оборудования. Ремонтные режимы, а также режимы резервного питания от подстанций, отличающихся по мощности, требует дополнительных групп уставок срабатывания, что остается

без внимания и приводит к неселективным действиям устройств защиты.

На распределительных подстанциях с секционированной системой шин, при автоматическом включении резерва или ремонте одного из вводных устройств, нагрузка всей подстанции питается через один источник. В подобных ситуациях для селективного действия защит необходимо использование второй группы уставок срабатывания, что невозможно реализовать при эксплуатации электромеханических устройств защит.

Наиболее подходящим решением этой проблемы является применение методов адаптивной защиты [11]. В зарубежных источниках часто встречается принцип работы адаптивной защиты на основе использования локальной информации о топологии сети и состоянии ее коммутационного оборудования [12].

Информация о состоянии топологии сети и состоянии выключателя каждого присоединения передается между устройствами РЗА с помощью системных интерфейсов. Уставки срабатывания защит подстраиваются в соответствии с действующей топологией сети.

Для реализации такого алгоритма необходимо создание вычислительного центра, собирающего информацию о состоянии сети, и в соответствии с ее действующей конфигурацией координирующего действия защит, а также производящего вычисление новых адаптивных уставок РЗА.

Проведенный теоретический анализ показывает, что эксплуатационные параметры и режимы работы сетей оказывают существенное влияние на селективность срабатывания устройств РЗА. Так, например, вследствие небольшой разницы суммарного индуктивного сопротивления между предыдущим и последующим участком, в кабельных распределительных сетях, колебания напряжения сети в нормальных и

предельно допустимых значениях приводят к неселективным действиям токовых защит. При понижении напряжения сети повышается вероятность несрабатывания устройства защит участка, на котором произошло повреждение. В распределительных сетях подобная ситуация приведет к срабатыванию устройства защиты нижестоящего присоединения, что не локализует место повреждения и приведет к недопустимому перегреву проводников и электрооборудования. При повышении напряжения сети ток повреждения может превышать уставку срабатывания устройства защиты поврежденного участка. В распределительных сетях это может привести к срабатыванию устройства защиты вышестоящего присоединения с большей уставкой

срабатывания, что отключает от источника питания неповрежденное присоединение.

В распределительных сетях с распределенной генерацией изменения режимов работы источников и изменения схемы питания приводят к ложным срабатываниям и нарушению согласованности действий устройств РЗА. Схожая ситуация наблюдается и в распределительных сетях с резервированной схемой электроснабжения, а также на распределительных подстанциях с секционированной системой шин. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости разработки адаптивных к изменяющимся режимам работы и эксплуатационным параметрам сети устройств защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Остриров В.И., Микитченко А.Н. Современное состояние и тенденции развития электроприводов горных машин для открытых разработок // Журнал «Привод и управление». 2008. № 2. С. 5-14(7).
2. Голубев М.Л. Расчет токов короткого замыкания 0,4-35 кВ. Издание второе, переработанное и дополненное. Москва: Энергия, 1980.
3. Metz-Noblat B., Dumas F., Poulain C. Calculation of Short-Circuit Currents, Cahier Technique Schneider Electric. № 158. 2005.
4. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем. Москва: Энергоатомиздат, 1998.
5. Федосеев А.М., Федосеев М.А. Релейная защита электро-энергетических систем: 2-е изд. Москва: Энергоатомиздат, 1992.
6. Кривенков В.В., Новела В.Н., Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. Москва: Энергоатомиздат, 1981.
7. Mäki K., et al. «Protection Issues in Planning of Distribution Network Including Distributed Generation», pp. 1-5, 2005.
8. Roger Dugan, «Distributed Generation» // IEEE Industry Applications Magazine, 2002.
9. Baran M. and I. El-Markabi, 2004, «Adaptive Over Current Protection for Distribution Feeders with Distributed Generators», Proceedings Power Systems Conference and Exposition. IEEE PES. Vol.2. 715-719.
10. Dugan R.C. and McDermott T.E. «Operating Conflicts for Distributed Generation on Distribution Systems» // Rural Electric Power Conference. PP. A3/1-A3/6, 2001.
11. Mahat, Zhe Chen, B. Bak-Jensen, C.L. Bak, «A Simple Adaptive Overcurrent Protection of Distribution Systems With Distributed Generation» // IEEE Transactions on Smart Grid, vol. 2, no. 3, pp. 428-437, Sept, 2011.
12. Jafari R., Naderi M.S., Gharehpetain G.B. An Adaptive Protection Scheme based on Fault Location for Smart Micro-Grids, International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'14) Cordoba (Spain), ISSN 2172-038 X. No.12. 2014.

УДК 621.316

Выравнивание нагрузок в двухдвигательном асинхронном приводе

В.А. ИВАНОВ¹, ст. преподаватель,
А.В. СИЧКАРЕНКО¹, ст. преподаватель,
Л.И. ДАЙЧ¹, ст. преподаватель,
И.А. КОНОБАЙ², директор,

¹Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП,

²ТОО «Viktoria K group»

Ключевые слова: электропривод, взаимосвязанный привод, двухдвигательный привод, частотно-регулируемый привод, переменный ток, частотный преобразователь.

Одним из перспективных направлений развития систем электропривода (ЭП) является переход от однодвигательных механизмов, к механически или электрически взаимосвязанным многодвигательным системам, что позволяет увеличить быстродействие, надежность и значительно снизить массогабаритные показатели, по сравнению с однодвигательным аналогом соответствующей мощности.

Применение двухдвигательного привода дает существенные преимущества. В частности, установка двух электродвигателей вместо одного позволяет снизить маховый момент привода, в результате уменьшается не только время пуска, но и снижаются пусковые потери. При работе с нагрузкой, равной половине номинальной и меньше, может использоваться только один электродвигатель, второй отключается. Благода-

ря этому КПД привода при небольших нагрузках повышается, а надежность действия установки увеличивается. Необходимость в двухдвигательных приводах может возникнуть из-за отсутствия электродвигателей требуемой мощности, из-за конструктивных соображений, а также из-за стремления получить некоторые дополнительные возможности в отношении регулирования скорости.

В настоящее время ЭП переменного тока с электрическими асинхронными двигателями с к.з. ротором и импульсными системами управления (СУ) все более интенсивно вытесняют ЭП постоянного тока в тех сферах, где ранее безоговорочно доминировали последние. В перечне таких сфер выгодно выделяются тяговые ЭП электровазов, составляющие двухдвигательную электромеханическую систему [1].

Однако двухдвигательный привод не лишен и некоторых недостатков. Он более сложен по конструкции и обслуживанию, занимает большую площадь, стоимость его больше, чем однодвигательного привода такой же мощности. Особенно трудно подобрать электродвигатели для двухдвигательного привода, которые должны иметь не только одинаковые номинальные данные, но и одинаковые механические характеристики.

Существенным недостатком данного решения является неидентичность механических характеристик электродвигателей одного типа (серии). В случае с механически взаимосвязанными системами это приводит к неравномерному распределению нагрузок между приводами в статических и динамических режимах работы, а значит, к перегрузке электродвигателя, обладающего более жесткой механической характеристикой, а также к ухудшению динамики и дополнительным нагрузкам колебательного характера, которые увеличивают механический износ элементов привода, вызывают вибрацию и затрудняют достижение требуемой точности работы механизма.

Жесткость механической характеристики зависит от скольжения, которое в свою очередь определяется типом и характеристиками двигателя. При параллельном включении двигателей, имеющих равные скорости идеального холостого хода и связанных общим механическим валом, нагрузка между ними распределяется пропорционально жесткости их механических характеристик [2].

Это приводит к неравномерному распределению нагрузки между двигателями и быстрому выходу их из строя. Уровень эффективности функционирования ЭП во многом определяется возможностью СУ адаптивно выравнять несимметрию параметров электрических двигателей.

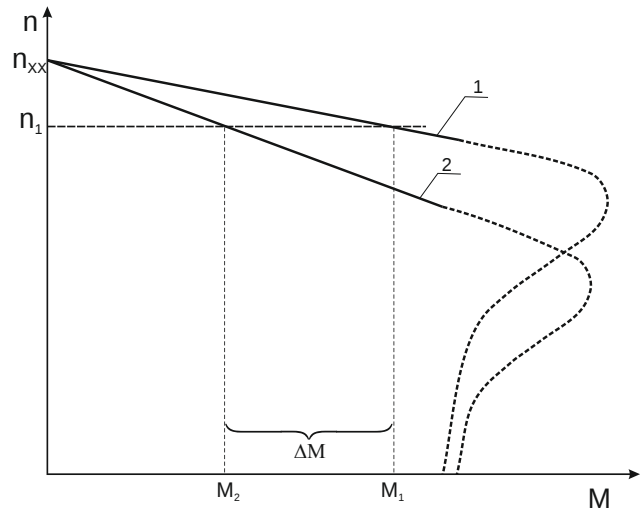
Для анализа неравномерности нагрузки определим момент двигателя из приближенного уравнения механической характеристики асинхронного двигателя (формула Клосса) [3]:

$$M = \frac{2M_k}{\frac{s}{s_k} + \frac{s_k}{s}}, \quad (1)$$

где M , s – момент и скольжение асинхронного электродвигателя;

M_k , s_k – критический момент и скольжение электродвигателя соответственно.

Из диаграммы, приведенной на рисунке 1, видно, что электродвигатель – 1, обладающий более жесткой характеристикой, при совместной работе будет перегружаться за счет недогрузки электродвигателя – 2 с более мягкой характеристикой. Разность нагрузок тем значительней, чем на больший угол сдвинуты характеристики электродвигателей.



1 – механическая характеристика 1-го двигателя, 2 – механическая характеристика 2-го двигателя

Рисунок 1 – Характеристики двухдвигательного привода

Т.к. для линейной части механической характеристики $s < s_k$, то второе слагаемое знаменателя в формуле (1) существенно меньше первого, и им можно пренебречь. Тогда рабочую часть механической характеристики можно приближенно представить в линейной форме, где момент пропорционален скольжению:

$$M = \frac{M_k}{s_k} s. \quad (2)$$

Для двухдвигательного ЭП уравнение момента примет вид:

$$M = \left(\frac{M_{k1}}{s_{k1}} + \frac{M_{k2}}{s_{k2}} \right) s. \quad (3)$$

Перепишем выражение (3) относительно скольжения:

$$s = \frac{M_c}{\frac{M_{k1}}{s_{k1}} + \frac{M_{k2}}{s_{k2}}}, \quad (4)$$

где M_c – нагрузка ЭП.

Подставим это в выражение (1), тогда:

- нагрузка на валу 1-го двигателя:

$$M_1 = \frac{M_{k1}}{s_{k1}} \frac{M_c}{\frac{M_{k1}}{s_{k1}} + \frac{M_{k2}}{s_{k2}}}, \quad (5)$$

- нагрузка на валу 2-го двигателя:

$$M_2 = \frac{M_{k2}}{s_{k2}} \frac{M_c}{\frac{M_{k1}}{s_{k1}} + \frac{s_{k2}}{M_{k2}}} \quad (6)$$

Т.е. к неравномерности нагрузки на валу электродвигателя при параметрической несимметрии приводит неравенство абсолютных значений M_{k1} , M_{k2} и s_{k1} , s_{k2} .

Одним из вариантов выравнивания нагрузки двухдвигательного привода с асинхронными электродвигателями является применение частотных преобразователей (ПЧ).

Управление приводом такого рода может быть осуществлено как от одного общего преобразователя, так и от индивидуальных для каждого двигателя преобразователей [4]. В зависимости от конкретных технических требований находят применение оба варианта.

При проектировании или модернизации многодвигательных приводов могут быть рассмотрены различные варианты их построения, базирующиеся на применении общего (группового) или индивидуально регулируемого ЭП. В обоих случаях должно быть обеспечено равномерное распределение нагрузок между двигателями. И если для группового ЭП степень равномерности распределения нагрузки зависит от идентичности параметров двигателей, то для индивидуального регулируемого ЭП выравнивание нагрузки зависит от принятой структуры многодвигательной системы.

В качестве примера для выравнивания нагрузок двухдвигательного привода, рассмотрим использование частотного преобразователя Altivar 71 производства фирмы «Schneider Electric», учебная лаборатория которой открыта в КарГТУ на кафедре АПП.

Различают три способа выравнивания нагрузки с помощью встроенных функций преобразователя частот Altivar [5]:

- 1) выравнивание нагрузки с помощью функции: «компенсации скольжения» двигателя;
- 2) распределение нагрузки с помощью функции: «выравнивания нагрузки»;
- 3) выравнивание нагрузки с помощью конфигурации «ведущий – ведомый».

1. При питании двух двигателей, связанных общим механическим валом, от одного ПЧ может использоваться функция: «компенсация скольжения».

При полной идентичности характеристик обоих двигателей нагрузка между ними будет распределяться поровну. Однако практически вследствие разброса параметров они будут загружены неравномерно по аналогии с распределением нагрузки в двухдвигательном приводе при питании от сети.

Преимущества такого способа построения СУ:

- низкая стоимость;
- простота;
- надежность.

Недостатками является:

- получение оптимальных характеристик возможно только при использовании идентичных двигателей;
- выравнивание нагрузки между неидентичными двигателями будет ухудшаться с увеличением нагрузки;
- необходимость использования индивидуальной защиты для каждого двигателя.

Структурная схема СУ приводов по такому варианту приведена на рисунке 2.

2. При питании двигателей в многодвигательном ЭП от индивидуальных ПЧ (рисунок 3) может использоваться функция «выравнивания нагрузки» для улучшения распределения нагрузки между двигателями.

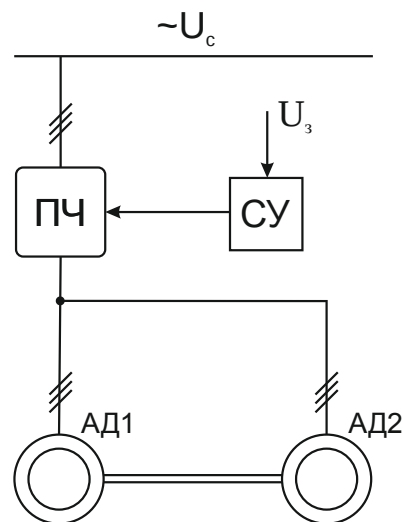


Рисунок 2 – Структурная схема двухдвигательного привода с одним общим преобразователем

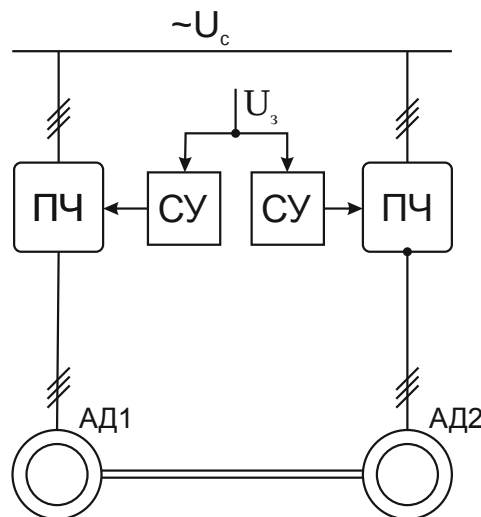


Рисунок 3 – Структурная схема двухдвигательного привода при питании двигателей от индивидуальных ПЧ

Работа функции «выравнивания нагрузки» аналогична распределению нагрузки с помощью компенсации скольжения, описанной выше. Однако вместо использования естественного скольжения двигателей функция «выравнивания нагрузки» применяет искусственное скольжение, формируемое преобразователями частоты. Такой способ эффективно выравнивает нагрузку между двигателями с неидентичными характеристиками, поскольку пользователь по существу формирует искусственные характеристики.

Преимущества данного способа:

- не требуется взаимосвязи между приводами;
- настраиваются индивидуальные характеристики двигателей.

Недостатки:

- выравнивание нагрузки между неидентичными двигателями будет ухудшаться с увеличением нагрузки;
- нет автоматической компенсации между двигателями.

3. Конфигурация «ведущий – ведомый». Такая система применяется для автоматического выравнивания нагрузки в случаях, когда два или более двигателей, питаемых от индивидуальных ПЧ, связаны кинематически друг с другом и, следовательно, вращаются принудительно с одинаковой скоростью (рисунок 4). Она может также применяться для улучшения характеристик многодвигательного привода при наличии упругой кинематической связи между двигателями.

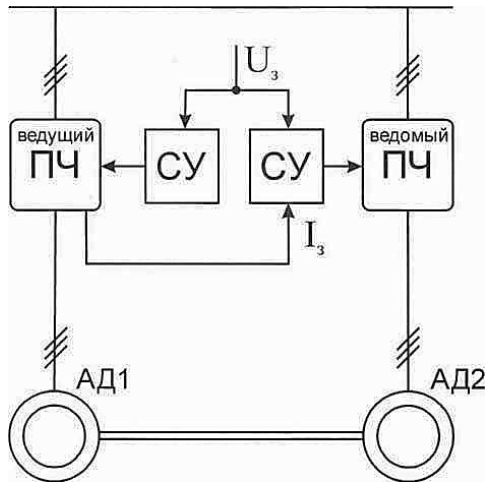


Рисунок 4 – Структурная схема двухдвигательного привода при конфигурации «ведущий – ведомый» ПЧ

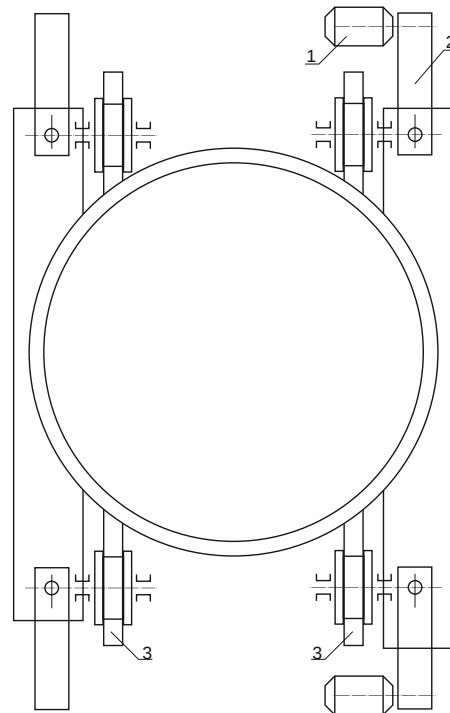
Оба привода получают одинаковое задание скорости. Кроме того, ведомый ПЧ получает также от ведущего ПЧ сигнал задания, пропорциональный моменту. Ведомый ПЧ будет управлять двигателем таким образом, чтобы равномерно распределять нагрузку между двигателями. При управлении моментом ведомый ПЧ может управлять скоростью в соответствии с заданным значением (одинаковым для обоих приводов) в пределах настраиваемой зоны нечувствительности. При достижении внутреннего или внешнего ограничения преобразователь переходит автоматически к регулированию скорости.

Преимуществом данной структуры построения многодвигательного кинематически связанного ЭП является автоматическое выравнивание нагрузки на валах двигателей при поддержании постоянства скорости.

Недостатком может служить тот факт, что не все частотные преобразователи поддерживают функцию «ведущий – ведомый». Примером может служить более простой частотный преобразователь Altivar 312 упомянутой выше фирмы «Schneider Electric».

Применение частотных преобразователей фирмы «Schneider Electric», например Altivar 71, в многодвигательном частотно – регулируемом ЭП, позволяет улучшить распределение нагрузки между двигателями путем выбора способа выравнивания нагрузок. Что приводит к повышению надежности, времени безаварийной работы и увеличению межремонтных интервалов. А это в свою очередь снижает эксплуатационные затраты при использовании многодвигательных ЭП.

Одним из вариантов применения рассмотренных способов выравнивания нагрузки является двухдвигательный привод грузовой тележки, используемой на металлургическом производстве, кинематическая схема которой приведена на рисунке 5. Система управления и выравнивания нагрузок для которого была построена по третьему, рассмотренному выше варианту, с использованием частотных преобразователей Altivar 71.



1 – электродвигатель; 2 – редуктор;
3 – направляющие рельсы

Рисунок 5 – Кинематическая схема грузовой тележки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В.А. Елисеева и А.В. Шинянского. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 616 с.
2. Синчук И.О. и др. Анализ неравномерности нагрузки двигателей при их параметрической несимметрии в двухдвигательном тяговом электроприводе. Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. Випуск 6/2007 (47).
3. Дашко Ю.В., Чорный А.П. Статическая модель АД // Проблемы новых машин и технологий: Сб. научных трудов КГПИ. – Кременчуг: КГПИ, 2000. – Вып. 1/2000 (8).
4. Чорный А.П., Полищук П.И., Воробейник О.С. Анализ динамических характеристик частотно-регулируемого электропривода с фильтром на выходе инвертора // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Вип. 2/2007 (2).
5. ATV71. Преобразователи частоты для асинхронных двигателей. Руководство по программированию. atv71_рук-во по програм_ru_v2 2005-12.

Математическое моделирование взаимосвязанного электропривода линии непрерывного горячего цинкования

О.А. ЮЩЕНКО, доктор философии (PhD), ст. преподаватель,
А.М. БЕКЗАТОВА, студентка,
 Карагандинский государственный индустриальный университет,
 кафедра «Электроэнергетика и автоматизация технических систем»

Ключевые слова: электромеханическая система, входной накопитель, натяжение, электропривод, математическая модель.

Линии непрерывного горячего цинкования (ЛНГЦ) являются сложной электромеханической системой. Система взаимосвязана по возмущающему воздействию (через обрабатываемый металл) и по управляющим воздействиям.

Во время термохимической обработки полоса находится в разных условиях нагрева и охлаждения при прохождении через зоны печи ТХО, происходят локальные сжатия и растяжения полосы, поэтому поддержание постоянства натяжения полосы является основной задачей систем регулирования электроприводов технологической части агрегата. Это особенно важно при обработке в вертикальных печах. Поддержание постоянства натяжения также необходимо для улучшения центрирования полосы в печи и предотвращения складкообразования из-за провисания полосы. Существующая электромеханическая система натяжения полосы ЛНГЦ не обеспечивает ограничение динамических усилий в полосе.

Благодаря применению дополнительного устройства натяжения полосы объем качественного оцинкованного проката может возрасти на 11%, а получение вследствие этого жести повышенной прочности позволяет уменьшить расход металла при изготовлении различных видов продукции до 7-10 % [1, 2].

Электропривод роликов печи ТХО имеет распределенную структуру, что было учтено при разработке модели. Использование методов прямого анализа и синтеза таких приводов представляется весьма затруднительным. Ввиду наличия нескольких независимых переменных, временной и пространственной, модель элемента с распределенными параметрами имеет математически сложный вид: в нее входят частные произ-

водные, интегралы и дифференциальные выражения. Для исследования динамических свойств этих элементов как звеньев системы автоматического регулирования используется метод аппроксимации их математических моделей системой конечной размерности. Многомассовая система с абсолютно жесткими массами и невесомыми упругими элементами конечной жесткости заменяет элемент с распределенными параметрами, что позволяет свести дифференциальное уравнение движения в частных производных к системе обычных дифференциальных уравнений. Для разработки математических моделей электроприводов ЛНГЦ была использована расчетная схема в соответствии с рисунком 1.

Влияние распределенных масс учитывается согласно принципу Релея, что приводит к переходу от многомассовой системы к трехмассовой с погрешностью не более 5 %. В разработанной модели многодвигательный групповой электропривод ЛНГЦ заменяется двухдвигательным эквивалентным.

Строгий учет всевозможных факторов, влияющих на поведение электромеханической системы ЛНГЦ, в динамике может привести к такой системе уравнений, которую будет трудно не только решить, но и проанализировать. В связи с этим необходимо из всего многообразия элементов, связей, сил и моментов выделить главные, определяющие основной характер движения. Это обстоятельство требует применения ряда допущений, не оказывающих существенного влияния на качественную картину исследуемых процессов:

- исполнительный механизм представлен в виде расчетной системы, состоящей из ряда сосредоточенных масс, обладающих моментом инерции и соединенных упругими звеньями;

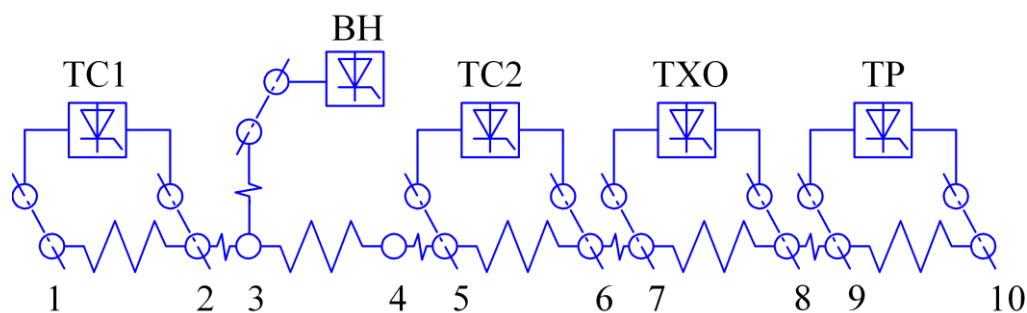


Рисунок 1 – Расчетная схема электромеханической системы ЛНГЦ

- силы и моменты, действующие в расчетной системе, приложены к сосредоточенным массам;
- все упругие звенья невесомы и обладают податливостью, характеризуемой неизменным значением коэффициента жесткости;
- деформация упругих звеньев линейна и подчиняется закону Гука;
- силы сухого трения пренебрежимо малы или отнесены к действующим на сосредоточенные массы моментам и силам;
- инерционные звенья принимаются абсолютно жесткими, не подверженными деформации.

В электроприводах ЛНГЦ применяются асинхронные двигатели с частотным управлением. Анализ процессов в асинхронном двигателе затруднен ввиду нелинейности зависимости момента от скорости и напряжения обмотки статора. Вращающееся магнитное поле определяет необходимость выбора рациональной системы координат переменных и обуславливает сложность математической модели этой машины. Так как для управления процессом не требуется высокое быстродействие, все процессы происходят в линейной части механической характеристики асинхронного двигателя, то можно воспользоваться приближенным расчетом переходных процессов в асинхронном частотном приводе по упрощенной модели [3], описываемой системой уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{U_s}{R_i} &= \frac{L'_s}{R_i} \frac{dI_s}{dt} + I_s + \frac{1}{R_i} E, \\ J \frac{d\omega}{dt} &= M - M_c, \\ M &= C_m \psi I_s, \\ E &= p_0 \omega, \\ R_i &= R_s + k_r R_r, \\ \psi &= const, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где U_s – напряжение статора, В; I_s – ток статора, А; R_i – эквивалентное сопротивление статора, Ом; R_s – сопротивление обмотки статора, Ом; k_r – коэффициент магнитной связи ротора; J – момент инерции двигателя, кг·м²; ω – угловая скорость электродвигателя, рад/с; d/dt – оператор дифференцирования; C_m – магнитная конструктивная постоянная электродвигателя, Н/м/(А·Вб); ψ – основное потокоцепление, Вб; L'_s – переходная индуктивность статора, Гн; p_0 – число пар полюсов двигателя.

Многодвигательный электропривод каждой из зон печи ТХО эквивалентуется двухдвигательным, с заменой реальных двигателей двумя эквивалентными. Эквивалентирование осуществляется по следующим уравнениям [4, 5]:

$$\left. \begin{aligned} U_s &= I_{с\kappa\delta} \cdot R_{i\kappa\delta} + L'_{с\kappa\delta} \frac{dI_s}{dt} + k_e \cdot \psi \cdot \omega, \\ J_{\kappa\delta} \frac{d\omega}{dt} &= M_{\kappa\delta} - M_{с\kappa\delta}, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где $I_{с\kappa\delta} = m \cdot I_s$ – эквивалентный ток, А; $R_{i\kappa\delta} = R_{\Sigma s} / m$ – эквивалентное сопротивление, Ом; $L'_{с\kappa\delta} = L'_{\Sigma s} / m$ – эквивалентная переходная индуктивность цепей статоров, Ом; k_e – электрическая конструктивная посто-

янная двигателя, В/(рад/с·Вб); $J_{\kappa\delta} = J \cdot m$ – эквивалентный момент инерции роторов, кг·м²; $M_{\kappa\delta} = M \cdot m$ – эквивалентный вращающий момент, Н·м; $M_{с\kappa\delta} = M_c \cdot m$ – эквивалентный момент сопротивления, Н·м; m – количество двигателей, заменяемых одним эквивалентным.

Полоса отжигаемого металла является упругим элементом, поведение которого на участке между двумя соседними роликами может быть описано следующим дифференциальным уравнением [4, 5]:

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{v_1}{l} - (1 + \varepsilon) \frac{v_2}{l}, \quad (3)$$

где d/dt – оператор дифференцирования; ε – относительное удлинение; v_1 и v_2 – линейные скорости материала в начале и конце участка натяжения, м/с; l – длина участка натяжения, м.

При выводе уравнения (3) сделаны следующие допущения: материал однороден и имеет по всей длине одинаковую толщину и ширину; влиянием массы материала на деформацию можно пренебречь; деформация имеет чисто упругий характер и равномерно распределяется по поперечному сечению; волновыми процессами, связанными с распределением деформации по длине участка, можно пренебречь; проскальзыванием полосы относительно роликов пренебрегаем.

Для любого элементарного участка между роликами может быть записано следующее выражение усилия натяжения, возникающего в полосе [4, 5]:

$$F_{ki} = \frac{C_{ki}}{p} \left[v_k - \left(1 + \frac{1}{C_{ki} \cdot l} \cdot F_{ki} \right) v_i \right], \quad (4)$$

где F_{ki} – усилие натяжения, Н; i, k – номера соседних роликов; C_{ki} – коэффициент жесткости полосы, Н/м; p – оператор дифференцирования; v_i и v_k – линейные скорости материала в начале и конце участка натяжения, м/с; l – длина участка натяжения, м.

В нижеследующих уравнениях и далее индексы у физических величин соответствуют номеру взаимодействующей массы в соответствии с рисунком 1.

Уравнения моментов сопротивления электроприводов тянущей станции №1 имеют вид [4, 5]:

$$\left. \begin{aligned} M_{св} &= (F_{21} + F_{mp}) \frac{r_e}{i_e} + \frac{a \cdot n_e}{60} + K_{np} M_{с0}, \\ M_{сн} &= (-F_{21} + F_{mp}) \frac{r_n}{i_n} + \frac{a \cdot n_n}{60} + K_{np} M_{с3}, \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где $M_{св}$, $M_{сн}$ – моменты сопротивления верхнего и нижнего роликов, Н·м; F_{21} – усилие натяжения в полосе, Н; F_{TP} – сила трения, Н; r_e и r_n – радиусы верхнего и нижнего роликов, м; i_e и i_n – передаточные числа редукторов верхнего и нижнего роликов; a – коэффициент диссипации, характеризует процесс затухания собственных колебаний в системе, Н·м·с; n_e и n_n – частота вращения электродвигателей верхнего и нижнего роликов, об/мин; K_{np} – коэффициент приведения, учитывает приведение к одному валу соседних взаимодействующих масс; $M_{с0}$ – момент сопротивления от разматывателя, Н·м; $M_{с3}$ – момент сопротивления от входного накопителя, Н·м.

Моменты сопротивления электроприводов тянущей станции №2, отклоняющих роликов печи ТХО, роликов входного накопителя и тянущих роликов печи описываются аналогичными уравнениями с учетом индексов соответствующих масс.

САР электроприводов печи ТХО и тянущих станций имеют одинаковую структуру. САР выполнены в виде двухконтурных систем регулирования скорости и предназначены для компенсации потерь трения в полосе. САР содержит последовательно включенные ПИ-регулятор скорости, с регулируемым ограничением и обратной связью по ЭДС, и ПИ-регулятор тока, с нерегулируемым ограничением и обратной связью по суммарному току двигателей роликов.

Алгоритм работы ПИ-регулятора скорости с ограничением имеет вид:

$$u_{PC} = \begin{cases} \Delta \cdot K_{PC}; & u_{PC} < u_M, \\ u_M; & u_{PC} = u_M, \end{cases} \quad (6)$$

где u_{PC} – выходное напряжение регулятора скорости, В; Δ – отклонение величины от заданного значения; K_{PC} – коэффициент усиления регулятора скорости; u_M – напряжение ограничения, В.

Работа ПИ-регулятора тока с ограничением описывается следующим уравнением:

$$u_{PT} = \begin{cases} \frac{\Delta \cdot K_{PT} (T_{PT} \cdot p + 1)}{T_{PT} \cdot p}; & u_{PT} < u_M, \\ u_M; & u_{PT} = u_M, \end{cases} \quad (7)$$

где Δ – отклонение величины от заданного значения; K_{PT} – коэффициент усиления ПИ-регулятора тока; T_{PT} – постоянная интегрирования регулятора тока, с; u_{PT} – выходное напряжение регулятора, В; u_M – напряжение ограничения, В.

Входной накопитель предназначен для создания запаса полосы с целью безостановочной работы средней технологической части линии в режиме сварки концов полосы.

Функциональная схема вертикального входного накопителя приведена в соответствии с рисунком 2.

В соответствии с технологией, при остановке головной части агрегата для замены рулона металлической полосы, во время сварки концов полосы средняя технологическая часть агрегата продолжает движение на рабочей скорости, за счет выбора полосы из вертикального входного накопителя. Отклоняющие ролики входного накопителя являются холостыми, их вращение осуществляется движением металлической полосы. Движение каретки входного накопителя осуществляется от приводного двигателя.

Многомассовую систему роликов входного накопителя эквивалентуем в двухмассовую, с заменой параметров реального количества роликов параметрами двух эквивалентных.

Усилие натяжения полосы в накопителе при неизменной длине полосы может быть описано уравнением [4, 5]:

$$F = \left[\frac{M_{пол}}{J_1 p} - \omega_2 (1 + \varepsilon) \right] \cdot \frac{Cl}{\omega_0 r_p} \cdot \frac{1}{T_{II} p + 1}, \quad (8)$$

где $M_{пол}$ – вращающий момент верхнего эквивалентного ролика входного накопителя, Н·м; J_1 – момент инерции верхнего эквивалентного ролика накопителя, Н·м; ω_2 – угловая скорость нижнего эквивалентного ролика петлевого устройства, рад/с; ε – относительное удлинение полосы; C – коэффициент жесткости полосы на участке натяжения, Н·м; l_0 – эквивалентная максимальная длина полосы в накопителе, м; r_p – радиус эквивалентного отклоняющего ролика, м; ω_{01} – начальное значение угловой скорости, рад/с; $T_{II} = l / \omega_{01} r$ – постоянная времени полосы, с; p – оператор дифференцирования, с⁻¹.

В электроприводе каретки входного накопителя имеется канатная связь между приводным барабаном и кареткой. Наличие связи через канат существенно влияет на характер протекания переходных процессов в электроприводе каретки. В процессе выбора (нагона) полосы из входного накопителя ускорение каретки с обводными роликами и полосы в накопителе не может быть обеспечено из-за наличия канатной связи. Ускорение этих элементов в этом случае производится электроприводами механизмов средней технологической части линии. Из вышеизложенного следует, что электропривод каретки входного накопителя является электроприводом с переменным моментом инерции.

Статический момент, приложенный к валу двигателя каретки при максимальном объеме полосы в накопителе, определяется выражением [6]

$$M_{ск} = \frac{(G_k + G_n) v \cdot \eta_p}{\omega}, \quad (9)$$

где G_k – вес каретки, включая вес обводных роликов, Н; G_n – вес полосы в накопителе, Н; η – коэффициент полезного действия редуктора; v – скорость опускания каретки, м/с; ω – угловая скорость двигателя, рад/с.

Величина приведенного момента инерции при выборе полосы определяется выражением [7]

$$J_{np1} = J_o + J_o + J_p, \quad (10)$$

где J_o , J_o , J_p – моменты инерции двигателя, барабана лебедки, редуктора соответственно, кг·м².

Во время нагона полосы во входной накопитель величина момента инерции будет равна [7]

$$J_{np2} = J_o + J_o + J_p + J_k + J_n, \quad (11)$$

где J_k – приведенный момент инерции каретки, включая моменты инерции обводных роликов, кг·м²; J_n – момент инерции полосы, находящейся в накопителе, определяемый объемом этой полосы, кг·м².

Динамический момент, приведенный к валу двигателя каретки, определяется выражением

$$M_{дин} = J_{np} \frac{i}{r_o} \frac{d(V_{вх} - V_{вых})}{dt}, \quad (12)$$

где J_{np} – приведенный момент инерции электропривода каретки входного накопителя, кг·м²; i – передаточное число редуктора; r_o – радиус барабана каретки, м; $V_{вх}$, $V_{вых}$ – линейные скорости полосы на входе и выходе накопителя, задаваемые первой и второй тянущими станциями, м/с.

САР входного накопителя одноконтурная, работает в режиме ПИ-регулятора натяжения.

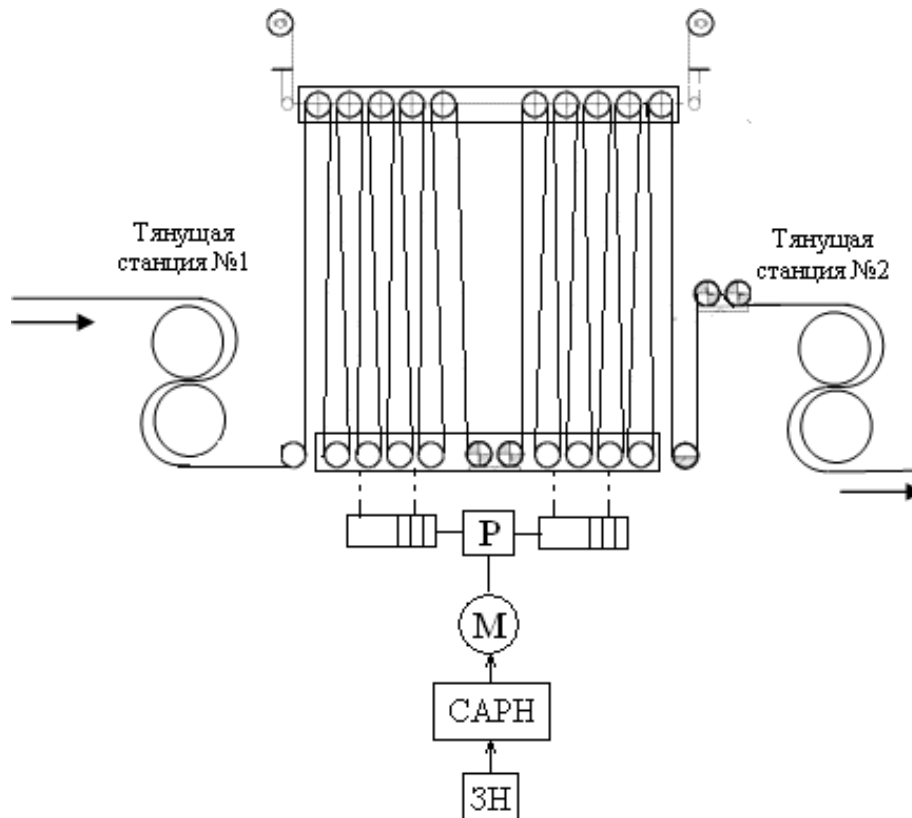


Рисунок 2 – Функциональная схема вертикального входного накопителя

Усилие натяжения в полосе при выборе полосы из входного накопителя описывается уравнением:

$$F = \left[\frac{M_{пол}}{J_1 p} - \omega_2 (1 + \varepsilon) \right] \frac{C \Delta l}{\omega_{01} r} \cdot \frac{1}{\frac{\Delta l}{\omega_{01} r} p + 1} =$$

$$= \left[\frac{M_{пол}}{J_1 p} - \omega_2 (1 + \varepsilon) \right] \frac{C \Delta l}{\omega_{01} r} \cdot \frac{1}{T_{II} p + 1}, \quad (13)$$

где Δl – длина полосы в накопителе в процессе выбора полосы, м;

$$\Delta l = l_0 - \left\{ \left[(F_3 - F \cdot K_{ДН}) W_{РН}(p) \cdot K_{ЧП} - K_E p_0 n \right] \times \right.$$

$$\left. \times \frac{K_i}{T_i p + 1} \cdot K_M \psi + M_{ст} \right\} \frac{1}{J_{нр1} p} \cdot \frac{2\pi r}{60 i p}, \quad (14)$$

где l_0 – максимальная длина полосы в накопителе, м; F_3 – заданное значение усилия натяжения в полосе, Н; F – фактическое значение усилия натяжения полосы в накопителе, Н; $K_{ДН}$ – коэффициент передачи датчика натяжения; $W_{РН}$ – передаточная функция регулятора натяжения; $K_{ЧП}$ – коэффициент передачи частотного преобразователя; p_0 – число пар полюсов электродвигателя каретки накопителя; K_i – коэффициент передачи цепи статора двигателя; T_i – постоянная времени цепи статора двигателя, с; K_M – магнитная конструктивная постоянная двигателя, Н/(А·Вб); ψ – основное потокосцепление, Вб; $M_{ст}$ – статический момент, приложенный к валу двигателя каретки, Н·м; $J_{нр1}$ – приведенный момент инерции при выборе полосы из накопителя; r – радиус барабана каретки накопителя, м; i – передаточное число редуктора.

Электроприводы ЛНГЦ связаны между собой через упругое усилие, возникающее в полосе, по каналам задающих воздействий в соответствии с рисунком 3. Сигнал задания скорости УЗС с датчика скорости поступает на входы регуляторов скорости электроприводов тянущих станций №№1,2 и печи ТХО.

Структурная схема модели электроприводов ЛНГЦ состоит из схем моделей рассмотренных выше механизмов.

Разработанные математические модели и структурные схемы предназначены для исследования динамических процессов, происходящих в полосе во время остановки головной части линии, с целью стабилизации натяжения.

При математическом описании электроприводов ЛНГЦ выявлена повторяемость структурных составляющих электроприводов основных механизмов агрегата: усилие упругого натяжения, моменты сопротивления, электродвигатель и САР. Поэтому при разработке имитационной модели использован метод декомпозиции: модель взаимосвязанного через полосу электропривода ЛНГЦ представлена иерархической структурой в соответствии с рисунком 4.

Первый уровень составляют субмодели упругого усилия натяжения F в полосе, моментов сопротивления M_c электроприводов, электродвигателей Д, САР электроприводов. Из этих субмоделей первого уровня составляются модели второго уровня: модели электропривода тянущих станций ТС, электропривода входного накопителя ВН и электропривода печи термохимической обработки ТХО. Из трех моделей второго уровня собирается модель третьего уровня – модель электропривода ЛНГЦ. Исходные субмодели первого

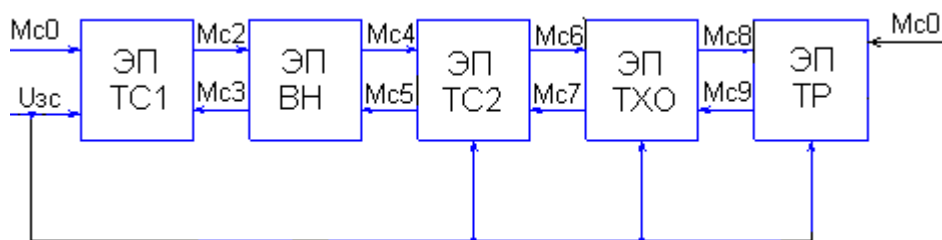


Рисунок 3 – Структурная схема математической модели взаимосвязанных электроприводов ЛНГЦ

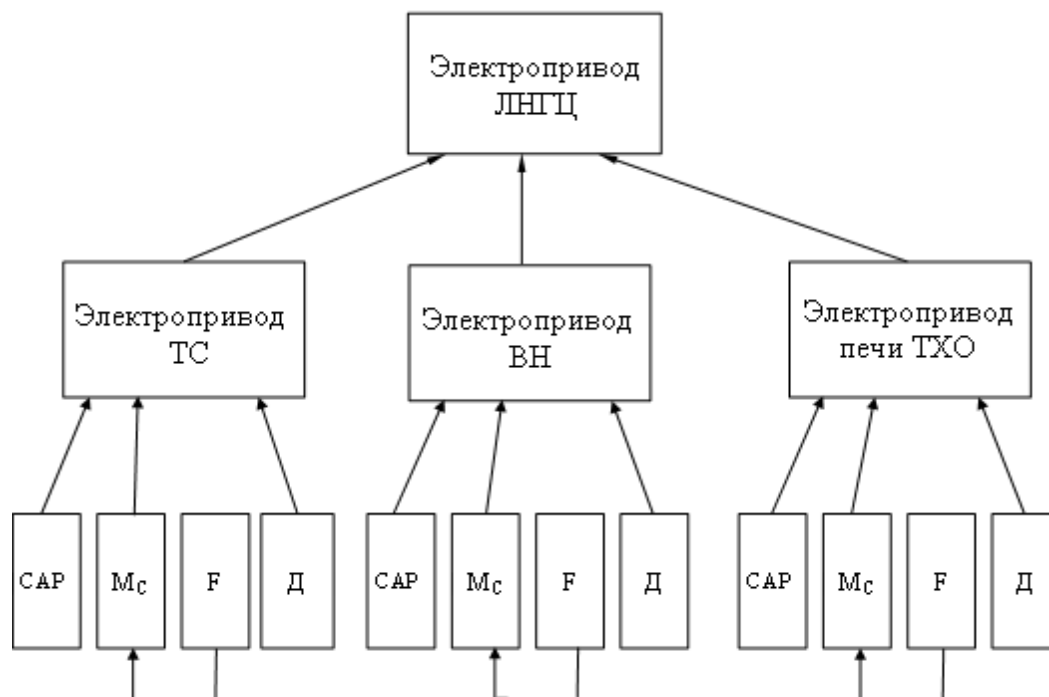


Рисунок 4 – Структура модели электроприводов ЛНГЦ

уровня могут быть использованы в моделях других технологических агрегатов, имеющих электроприводы, связанные через обрабатываемый материал.

Оценка адекватности исследуемых моделей элект-

троприводов ЛНГЦ проводилась по средним значениям откликов модели и системы – то есть по измерениям на реальной системе и результатам эксперимента на модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брейдо И.В., Сивякова Г.А. Экспериментальные исследования взаимосвязанных электроприводов агрегата непрерывного отжига // Тезисы докл. III междунар. науч.-техн. конф. – Алматы, 2002. – 528 с.
2. Byoung Jun An, Sung Han Park, Baek Young Kim, Tai Dong Yum, Dae Ha Kang, Man Hyung Lee. Tension Control System for Hot Strip Mills.
3. Алексеев В. В., Алексеев П.В., Козярук А.Е. Электрический привод: Учебное пособие. – СПб, 2008. – 66 с.
4. Разработка структуры регулятора натяжения полосы в башенных печах АНО: Отчет о НИР / Караганда, 1989. – 81 с. – Инв. № 1267.
5. Сивякова Г.А. Взаимосвязанный электропривод агрегатов непрерывного отжига: Дисс. ... канд. техн. наук. – Алматы, АИЭС, 2008. – 127 с.
6. Ющенко О.А. Имитационное моделирование динамических режимов электромеханической системы линии непрерывного горячего цинкования // Вестник КазНТУ. – Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2012. – №3. – С. 116-120.
7. Лимонов Л.Г. Автоматизированный электропривод промышленных механизмов. – Харьков: Изд-во «ФОРТ», 2009. – 272 с.

РЕЗЮМЕ

УДК 378.14. КУРЫМБАЕВ С.Г., ШАРЗАДИН А.М., ТЕМИРГАЛИЕВ Е.М. **Значение и содержание инновационных образовательных технологий в учебном процессе.**

Рассматриваются инновационные образовательные технологии. Определено место образовательных технологий в учебном процессе. Описаны их значение и содержание. Приведены виды и основные формы применяемых инновационных образовательных технологий в современном обществе. Более шире описаны педагогическая технология и система дуального обучения как важнейшее звено в учебном процессе. Обсуждена их роль в учебном процессе вуза.

УДК 374. САМАШОВА Г.Е., АБИЛГАЗИН Б.И., БАКИНА Ю.А. **Условия формирования исследовательской компетенции будущих педагогов.**

Определены пути формирования исследовательской компетенции будущих педагогов. Проведен анализ данного понятия и общие характеристики компетенции, профессиональной компетенции. Рассмотрены общие характеристики компетентности, исследовательской компетентности, а также пути формирования исследовательской компетентности будущих педагогов. Приведены материалы формирования компетентности в рамках факультативных занятий, внеклассных работ и т.д. Проанализированы виды факультативных занятий, внеклассных работ. Обозначены их цели и задачи.

УДК 621.91.01=512.122. ШЕРОВ К.Т., РАКИШЕВ А.К., МУСАЕВ М.М., ДОНЕНБАЕВ Б.С. **Формирование микропрофиля поверхности при обработке координатным методом.**

В работе приводятся результаты исследования формирования микропрофиля обработанной поверхности при комбинированном способе обработки. Исследуемый комбинированный способ обработки можно применить при фрезеровании плоских, наружно-цилиндрических поверхностей и отверстий деталей из труднообрабатываемых материалов. Для проведения экспериментальных исследований были изготовлены специальные конструкции ротационно-фрикционных инструментов. Показаны графики распределения твердости и тангенциальных остаточных напряжений в поверхностном слое. Практические испытания такой технологии позволили достичь следующих показателей: погрешность прямолинейности $0,02 \pm 0,04$ мм на 1000 мм длины, шероховатость $Ra < 0,8$ направления шероховатости можно менять от параллельного движения подачи до перпендикулярного; глубина упрочнения обработанной поверхности составляет до $0,1 \pm 0,2$ мм.

ӨОЖ 378.14. ҚҰРЫМБАЕВ С.Г., ШАРЗАДИН Ә.М., ТЕМИРГАЛИЕВ Е.М. **Оқу процесіндегі инновациялық білім беру технологияларының мәні мен мазмұны.**

Ұсынылып отырған мақалада авторлар инновациялық білім беру технологияларын қарастырған. Олардың оқу процесінде алатын орнын атап өткен. Мәні мен мазмұнын сипаттаған. Жалпы бүгінгі қоғамда қолданысқа ие инновациялық білім беру технологияларының түрлерін келтірген. Соның негізінде олардың негізгі түрлері сипатталған. Технологиялардың арасында педагогикалық технология мен дуалды оқыту жүйесін кеңірек суреттеген. Оларға жалпы сипаттама бере отырып, ЖОО оқу процесінде алатын орнын негіздеген.

ӨОЖ 374. САМАШОВА Г.Е., АБИЛГАЗИН Б.И., БАКИНА Ю.А. **Болашақ педагогтардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру жағдайы.**

Болашақ педагогтардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру жолдары анықталған. Құзыреттілік дегеніміз не, оның жалпы сипаттамасы. Кәсіби құзыреттілік, осы ұғым шеңберінде авторлардың анықтамаларына талдау жасаған. Болашақ педагогтардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың жолдарын қарастырған. Оларды факультатив сабақтары, үйірме жұмыстары, сабақтан тыс жұмыстар және т.б. арқылы қалыптастыруды қарастырған. Факультатив сабақтарының, сабақтан тыс жұмыстардың түрлері талданған. Олардың мақсаты мен міндеттерін белгілеген.

ӨОЖ 621.91.01=512.122. ШЕРОВ К.Т., РАКИШЕВ А.К., МУСАЕВ М.М., ДОНЕНБАЕВ Б.С. **Қиыстырушы әдіспен өңдеуде беттің микропрофиіні қалыптастыру.**

Жұмыста өңдеудің қиыстырылған тәсілі кезіндегі өңделген беттің микропрофиінінің қалыптасуын зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеліп отырған қиыстырылған әдісті тегіс, сыртқы цилиндрлік беттерді және қиын өңделетін материалдардан жасалған тетіктердің тесіктерін фрезерлеу кезінде қолдануға болады. Эксперименттік зерттеулерді жүргізу үшін ротациялық-фрикциялық құралдардың арнайы конструкциялары дайындалды. Беттік қабаттағы қаттылықтың және тангенстік қалдық кернеулердің таралу графикалары көрсетілген. Мұндай технологияны практикалық сынау келесідей көрсеткіштерге қол жеткізуге мүмкіндік берді: 1000 мм ұзындықтағы түзу сызықтылық қателігі $0,02 \pm 0,04$ мм, кедір-бұдырлық шамасы $Ra < 0,8$, кедір-бұдырлық бағытын берілістің параллель қозғалысынан перпендикуляр қозғалысына дейін өзгертуге болады; өңделген беттің беріктену тереңдігі $0,1 \pm 0,2$ мм дейінгі шаманы құрайды.

UDC 378.14. KURUMBAYEV S.G., SHARZADIN A.M., TEMIRGALIYEV E.M. **Relevance and Content of Innovative Educational Technologies in Educational Process.**

There are considered the innovative educational technologies. The place of educational technologies in educational process is determined. There is described their relevance and content. There are given the types and the main forms of the applied innovative educational technologies in modern society. The pedagogical technology and system of dual training are described wider as the major links in educational process are more widely described. Their role in educational process of higher education institution is proved.

UDC 374. SAMASHOVA G.E., ABILGAZIN B.I., BAKINA Yu.A. **Conditions for Forming Research Competence of Future Teachers.**

There are defined the ways of forming a research competence of future teachers. The analysis of this concept and general characteristics of a competence, a professional competence is carried out. General characteristics of a competence, research competence, as well as the way of forming a research competence of future teachers are considered. There are presented the materials of forming a competence within facultative classes, out-of-class work, etc. The types of facultative classes, out-of-class work are analysed. Their purposes and tasks are designated.

UDC 621.91.01=512.122. SHEROV K.T., RAKISHEV A.K., MUSSAYEV M.M., DONENBAYEV B.S. **Forming Surface Microprofile in Combined Method of Processing.**

In the work there are presented the results of studying the formation of the microprofile of the processed surface in the combined method of processing. The studied combined method of processing can be applied when milling flat, external and cylindrical surfaces and openings of parts from the difficult-to-process materials. For carrying out pilot studies special designs of rotational and frictional tools have been made. Schedules of distribution of hardness and tangential residual stress in a blank are shown. Practical tests of such a technology have permitted to reach the following indicators: the error of straightforwardness $0,02 \pm 0,04$ mm for 1000 mm length, roughness $Ra < 0,8$; the directions of roughness can be changed from the parallel feed movement to perpendicular; the depth of hardening the processed surface makes to $0,1 \pm 0,2$ mm.

УДК 568.652. АЙМАГАМБЕТОВА Р.Ж. **Системный подход для контроля качества в процессе разработки изделия.**

Представлен системный подход для контроля качества в разработке изделия. Качество разработки изделия определяется контролем характеристики качества. Основные подходы контроля качества разложения, преобразования, анализ и оптимизация были обсуждены систематически. Разработаны политика контроля над устройством обработки данных контроля качества и взаимоотношение между характеристиками качества и подразделом характеристик качества на разных уровнях, а также тщательно рассмотрена корреляция между характеристиками качества. Модель процесса контроля качества была установлена с помощью интеграции инструментов качества. Представлены концептуальная модель, функциональная модель и система инфраструктуры для платформ и контроля качества в процессе разработки продукции (QQ-Dplatform). Экспериментальный проект по реализации QQ-Dplatform доказал это, чтобы быть успешным системным программным обеспечением для поддержки контроля качества в разработке продукции.

УДК 669.15-198:536.7. ИСАГУЛОВ А.З., БАЙСАНОВ С.О., БАЙСАНОВ А.С., АЗОТТЕ А., ШАБАНОВ Е.Ж. **Аналитические выражения системы Fe-Al-Si-Cr и фазовый состав комплексного сплава алюмосиликохрома.**

Методом термодинамически-диаграммного анализа построена диаграмма состояния металлической системы Fe-Al-Si-Cr, моделирующей составы многокомпонентных хромистых сплавов, в том числе комплексного сплава алюмосиликохрома. Проведенными теоретическими исследованиями установлено, что система состоит из 21 стабильного элементарного тетраэдра. Сумма относительных объемов элементарных тетраэдров практически равна единице (0,999999), что подтверждает верность проведенной тетраэдрации. Выведены аналитические выражения каждого тетраэдра. Созданная математическая модель позволяет по химическому анализу комплексного сплава алюмосиликохрома находить его фазовый состав и в сочетании с другими свойствами оптимизировать технологический процесс его получения. В результате проведенных расчетов установлено, что фазовые составы алюмосиликохрома характеризуются тетраэдром №1. Найденный тетраэдр является наиболее объемным фазовым треугольником металлической системы Cr-Fe-Al-Si, следовательно, большой объем тетраэдра обеспечивает благоприятные условия для осуществления процесса выплавки алюмосиликохрома, т.е. появляется возможность свободно регулировать состав шихты для получения требуемого марочного состава сплава.

УДК 554.723.21. ЖУМАШЕВ К. **Получение производных продуктов из нетоварного сульфата аммония коксохимии.**

Проведены исследования по получению производных из сульфата аммония. Отработаны условия растворения солевых компонентов, позволяющих минимизировать расход тепловой энергии на выпарку раствора и получение товарных солей. Оптимизирован расход воды. Предложены условия высаливания сульфата натрия. Испытан способ пленочного кипения для выпарки раствора хлорида аммония. В результате исследований показана возможность получения товарного хлорида аммония.

ӨОЖ 568.652. АЙМАГАМБЕТОВА Р.Ж. **Бұйымды даярлау үрдісі кезінде сапаны бақылау үшін жүйелік көзқарас.**

Бұйымды даярлауда сапаны бақылау үшін жүйелік көзқарас көрсетілген. Бұйымды даярлау сапасы сапа сипаттамасын бақылаумен анықталады. Үлгілеу, түрлендіру сапасын, талдауды және оңтайландыруды бақылаудың негізгі амалдары жүйелі түрде талқыланды. Сапа бақылаудың деректерін өңдеу қондырғысын бақылау саясаты, түрлі деңгейлерде сапа мен оның бөлігі сипаттамасы арасындағы өзара қатынас саясаты әзірленді және сапа сипаттамасы арасындағы түзетулер тиімді қарастырылды. Тұжырымдылық модель, функционалдық модель және өнімді өндіру процесінде сапаны бақылау мен платформасы үшін инфрақұрылым жүйесі көрсетілген (QQ-Dplatform). QQ-Dplatform іске асыру бойынша эксперименталдық жоба өнімді өндіру кезінде сапа бақылау үшін жүйелік бағдарламалық қамтамасыз ету табысты екендігін дәлелдеді.

ӨОЖ 669.15-198:536.7. ИСАГУЛОВ А.З., БАЙСАНОВ С.О., БАЙСАНОВ А.С., АЗОТТЕ А., ШАБАНОВ Е.Ж. **Fe-Al-Si-Cr жүйесінің аналитикалық өрнектері және кешенді алюмосиликохром қорытпасының фазалық құрамы.**

Термодинамикалық-диаграммалық талдау әдісі арқылы көпкомпонентті хромды қорытпалардың, соның ішінде кешенді алюмосиликохром қорытпасының құрамын құрайтын Fe-Al-Si-Cr металдық жүйесінің күй диаграммасы тұрғызылды. Жүргізілген теориялық зерттеулердің нәтижесінде аталған жүйенің 21 тұрақты қарапайым тетраэдрлерден тұратындығы айқындалды. Барлық элементарлық тетраэдрлердің салыстырмалы көлемдерінің қосындысы 1-ге жуық болғандығы (0,999999), жүргізілген тетраэдрациялаудың дұрыстығын дәлелдейді. Әрбір тетраэдрдың аналитикалық өрнегі есептелініп шығарылды. Жасалынған математикалық үлгі кешенді алюмосиликохром қорытпасының химиялық талдауы арқылы оның фазалық құрамын анықтауға және басқа да қасиеттерін ескере отырып, оны балқытудың технологиялық үрдісін оңтайландыруға мүмкіндік береді. Жүргізілген есептеулердің нәтижесінде алюмосиликохромның фазалық құрамы №1 тетраэдрмен сипатталатындығы анықталды. Бұл табылған тетраэдр Cr-Fe-Al-Si жүйесінің ең көлемі үлкен фазалық үшбұрышы болып табылады. Сәйкесінше, тетраэдрдың көлемінің үлкендігі алюмосиликохромды балқыту үрдісінің жағымды (пайдалы) жағдайда жүруін қамтамасыз етеді, яғни, аталған қорытпаның керекті маркасын балқытуға болатын шикіқұрам мөлшерін емін-еркін өзгертуге мүмкіндік туады.

ӨОЖ 554.723.21. ЖУМАШЕВ К. **Тауарлы емес аммоний сульфатынан туынды өнімдерді алу.**

Аммоний сульфатының туындыларын алу мүмкіндігі зерттелді. Ерітіндінің булануына және тауарлы тұздарды алуға жұмсалатын жылу энергиясының шығынын азайтуға мүмкіндік беретін тұзды компоненттердің еруінің шарттары жасалды. Судың шығынын шақтау мүмкіндігі көрсетілді. Натрий сульфатын ығыстырып тұнбаға түсіру жағдайы ұсынылды. Аммоний хлориды ерітіндісін буландырудың жұқа қабатты булану әдісі сыналды. Зерттеу нәтижесінде тауарлы аммоний хлоридін алу мүмкіндігі көрсетілді. Технология коммерциализацияға тапсырылды.

UDC 568.652. AYMAGAMBETOVA R.Zh. **System Approach to Quality Control in the Process of Product Designing.**

There is presented a system approach to quality control in the development of a product. The quality of the product development is determined by controlling the characteristic of the quality. The main approaches of quality control of decomposition, transformation, analysis and optimization have been discussed systematically. The policy of control over the processing device of the data of quality control and relations between characteristics of quality and subsection of the characteristic of quality at different levels is developed, and correlation between characteristics of quality is carefully considered. The model of the process of quality control has been established by means of integration of tools of quality. A conceptual model, a functional model and a system of infrastructure for the platform and quality control in the course of developing products (QQ-Dplatform) is provided. The pilot project on implementation of QQ-Dplatform has proved to be the successful system software for supporting quality control in the product development.

UDC 669.15-198:536.7. ISSAGULOV A.Z., BAYSSANOV S.O., BAYSSANOV A.S., AZOTTE A., SHABANOV E.Zh. **Analytical Expression of Fe-Al-Si-Cr System and Phase Composition of Aluminosilochrome Complex Alloy.**

By the method of thermodynamic diagram analysis there was constructed the diagram of state of the metal Fe-Al-Si-Cr system modeling the compositions of multicomponent chromic alloys, including a complex alloy of aluminosilochrome. By the conducted theoretical studies it was established that the system consisted of 21 stable elementary tetrahedrons. The sum of relative volumes of elementary tetrahedrons is almost equal to a unit (0.999999) that confirms the fidelity of carried out tetrahedration. There are derived the analytical expressions of each tetrahedron. The developed mathematical model permits to find according to the chemical analysis of a complex alloy its phase composition and in combination with the other properties to optimize the technological process of its obtaining. As a result of the carried-out calculations it was established that the phase compositions of aluminosilochrome were characterized by tetrahedron No. 1. The found tetrahedron is the most volume phase triangle of the metal Cr-Fe-Al-Si system, therefore a large volume of the tetrahedron provides favorable conditions for implementation of the process of smelting of aluminosilochrome, i.e. there is an opportunity to freely regulate the composition of furnace burdens for obtaining the required grade composition of the alloy.

UDC 554.723.21. ZHUMASHEV K. **Obtaining Derivative Products from Non-Commodity Ammonium Sulfate of Coke Chemistry.**

There were carried out the studies of obtaining derivatives from ammonium sulfate. There are developed the conditions of dissolution of the salt components permitting to minimize the consumption of heat energy for boiling-off the solution and obtaining commodity salts. The water consumption is optimized. Sodium sulfate salting-out terms are proposed. The method of film boiling-off for ammonium chloride solution is tested. As a result of the studies there is shown the possibility of obtaining commodity ammonium chloride.

УДК 662.553.32. ИСАГУЛОВ А.З., БАТЫШЕВ К.А., МУСИН А.М., СИРГЕТАЕВА Г.Е., АРИНОВА С.К. **Обзор существующих методов обогащения бедных марганцевых руд.** В настоящее время в Химико-металлургическом институте им. Ж.Абишева активно исследуется возможность получения из железомарганцевых руд Центрального Казахстана методом обжига магнитного обогащения кондиционных марганцевых концентратов, пригодных для выплавки стандартных марок марганцевых ферросплавов по соотношению Mn/Fe. При этом объектами исследований в первую очередь становятся железомарганцевые руды, которые в настоящее время добываются попутно с марганцевыми рудами, но из-за отсутствия эффективной технологии удаления железа не используются в ферросплавном переделе и складировуются на отвалах. Казахстан занимает одно из ведущих мест в мире по запасам железных и марганцевых руд. Особенности и сложности геологического залегания предполагают дифференцирование технологии их переработки. В данной статье описан ряд месторождений Центрального Казахстана, которые представляют интерес для металлургического передела. Для развития Казахстана этот вопрос очень актуален. Разведанные запасы марганцевых руд уже сейчас позволяют развивать марганцеворудную промышленность, способную обеспечить сырьем производителей марганцевых сплавов Казахстана и России. Высокое качество казахстанских руд, благоприятная конъюнктура рынка по данному сырью дает основание считать развитие марганцеворудной промышленности в республике необходимым и высокоэффективным.

УДК 669.35.074:669.539.5. МУРЗАХМЕТОВА У.А., ШОКАБАЕВА Г.Т., САТИБАЕВА А.М., НУРГОЖИНОВ М.Б. **Исследование воздействия деформационного режима на твердость и микроструктуру титановых сплавов при их комплексном прокате.** Представлены экспериментальные результаты получения мелкозернистой структуры с использованием процессов интенсивной пластической деформации на сплавах титана марки BT5. На исследуемых образцах проведены металлографические и механические исследования структуры и свойств. Изучено структурообразование исследуемого образца, прокатанного на стане новой конструкции. Выбор деформационно-температурных режимов прокатки осуществлен путем рационального контроля проведения эксперимента. Установлено, что в результате комплексной прокатки увеличение интенсивности деформации привело к формированию равноосной однородной мелкозернистой структуры по сечению полосы. На листах из сплавов марки BT5 со слабыми следами текстуры деформации, при сохранении повышенных прочностных характеристик, наблюдается увеличение предела текучести. Измельчение исходной структуры металла привело к повышению уровня и однородности механических свойств металла, а также снижению анизотропии свойств.

УДК 669.779.052:553.322=111. ИСАГУЛОВ А.З., БАТЫШЕВ К.А., СИРГЕТАЕВА Г.Е. **Термодинамически-диаграммный анализ четырехкомпонентной системы Fe-Mn-C-O применительно к обжиговым процессам.** В практике комплексных теоретических исследований многокомпонентных систем известен так называемый термодинамически-диаграммный метод анализа. Такой вид анализа значительно упрощает исследование особенностей фазовых превращений в много-

ЭОЖ 662.553.32. ИСАҒҰЛОВ А.З., БАТЫШЕВ К.А., МУСИН А.М., СИРГЕТАЕВА Г.Е., АРИНОВА С.К. **Аз қорлы марганец кендерін байытудың әрекеттегі тәсілдеріне шолу.** Қазіргі уақытта Жантөре Әбишев атындағы Химия-металлургиялық институтында марганецты қорытпаларды балқытуға бейімді болатын концентраттарды Орталық Қазақстан темермарганецты кендерінен күйдіру-магниттік байыту әдісімен алу жұмыстары жүргізіліп жатыр. Осыған орай, марганец кендерімен бірге алынып, бірақ ферроқорытпа өндірісінде игерілмей қалдыққа кеттіп жатқан темір-марганецты кендер зерттеу объектілерінің алды болып отыр. Қазақстан әлемде марганец және темір кен орындары саны бойынша бірінші қатарларда тұр. Олардың геологиялық құрылуының күрделілігі оларды өңдеу технологиясының дифференциалдауын қарастырады. Осы мақалада металлургиялық өндірісте қызығушылық тудыратын Орталық Қазақстанның бірнеше кен орындары көрсетілген. Қазақстанның дамуына бұл өте ашық және қолайлы мәселелердің бірі. Осы уақытқа дейін барланған марганецті кен орындары Қазақстан және Ресей ферроқорытпа өндіруші зауыттарын шикізатпен қамтамасыз ете алатын марганецкеңді өндірісті дамытуға шамасы жетерлік. Қазақстан кендерінің жоғарғы сапасы, сонымен қатар осы шикізат бойынша нарықтың қолайлы конъюктурасы Қазақстан Республикасында марганецкеңді өндірістің дамуын өте тиімді және қажет деп санауға әбден мүмкіндік береді.

ЭОЖ 669.35.074:669.539.5. МУРЗАХМЕТОВА Ұ.А., ШОКАБАЕВА Г.Т., СӘТІБАЕВА А.М., НУРГОЖИНОВ М.Б. **Титанды қорытпаны кешенді илемдеу кезіндегі деформациялану режимінің қаттылық пен микр құрылымға әсерін зерттеу.** BT5 маркалы титан қорытпасын қарқынды пластикалық деформациялау үрдісін қолдана отырып, ұсақтүйіршікті құрылымды алудың эксперименттік нәтижелері ұсынылған. Зерттелуші үлгілердің құрылымы мен қасиеттері металлографиялық және механикалық зерттеулермен жүргізілген. Жаңа илемдеу құрылысында илемделген үлгілердің құрылымының түзілуі қарастырылған. Эксперименттік жолмен рационалды бақылаумен илемдеудің деформациялану температураларының режимі таңдалды. Кешенді илемдеу нәтижесінде деформация қарқындылығының өсуімен жолақтың қимасы бойынша теңестірілген біртекті ұсақ түйіршікті құрылымның түзілуіне әкелді. Әлсіз деформация текстура көрінісі бар BT5 ентақбалы қорытпалы жолақтарда, жоғары беріктік сипаттамаларының сақталуымен, оның аққыштық шегінің өсетіндігі де байқалды. Бастапқы құрылымның ұсақталуы мен металдың механикалық қасиетінің біркелкі таралуы мен деңгейі өсіріліп, оның қасиетінің анизотропиялығы төмендетілді.

ЭОЖ 669.779.052:553.322=111. ИСАҒҰЛОВ А.З., БАТЫШЕВ К.А., СИРГЕТАЕВА Г.Е. **Күйдіру процесіне сәйкес Fe-Mn-C-O төрт компоненттік жүйені термодинамикалық-диаграммалық талдау.** Көпкомпонентті жүйелер талдау жұмыстарының теориялық талдауында термодинамикалық-диаграммды талдау әдісі белгілі. Талдаудың осы түрі фазалық ауысулардың элементарлы бөлек жүйелерге бөлу арқылы зерттеу үшін өте қолайлы. Осы ғылыми жұмыста Fe-Mn-C-O төрткомпоненттік жүйенің

UDC 662.553.32. ISSAGULOV A.Z., BATYSHEV K.A., MUSSIN A.M., SIRGETAYEVA G.E., ARINNOVA S.K. **Review of Existing Methods of Poor Manganese Ore Processing.** Now at the Chemical-Metallurgical Institute n.a. Zh. Abishev there is actively studied the possibility of obtaining from ferromanganese ores of Central Kazakhstan by the method of annealing magnetic processing of standard manganese concentrates suitable for smelting of standard grades of manganese ferroalloys based on the Mn/Fe ratio. At this the objects of studies are first of all ferromanganese ores which are at present extracted together with manganese ores, but due to the absence of an effective technology of removing iron are not used in ferroalloy processing and are warehoused in dumps. Kazakhstan occupies one of the leading places in the world in iron and manganese ores reserves. Features and difficulties of the geological bedding assume differentiation of the technology of their conversion. In this article there is described a number of fields of Central Kazakhstan which are of interest due to metallurgical conversion. This question is very urgent for the development of Kazakhstan. The explored reserves of manganese ores permit to develop manganese ore industry capable of providing with raw materials the producers of manganese alloys of Kazakhstan and Russia already now. A high quality of the Kazakhstan ores, a favorable market situation for these raw materials gives the grounds to consider the development of manganese ore industry in the Republic necessary and highly effective.

UDC 669.35.074:669.539.5. MURZAKHMETOVA U.A., SHOKABAYEVA G.T., SATIBAYEVA A.M., NURGOZHINOV M.B. **Obtaining Fine-grained Titanium Alloys Structure Using Intense Plastic Deformation Processes.** Experimental results of obtaining a fine-grained structure with use of the processes of intense plastic deformation on BT5 grade alloys of titanium are presented. On the studied samples metallographic and mechanical studies of the structure and properties are carried out. Struc-turization of the studied sample rolled on the mill of a new design is studied. The choice of deformation temperature conditions of rolling is carried out by rational control of carrying out the experiment. It is established that as a result of complex rolling increasing the intensity of deformation has led to forming an equal-axis uniform fine-grained structure on the strip section. On sheets made of BT5 brand alloys with weak traces of texture of deformation, when saving the raised strength characteristics, increasing the limit of fluidity is observed. Crushing the initial structure of metal has led to increasing the level and uniformity of mechanical properties of the metal, as well as to decreasing anisotropy of properties.

UDC 669.779.052:553.322=111. ISSAGULOV A.Z., BATYSHEV K.A., SIRGETAYEVA G.E. **Thermodynamic-Diagram Analysis of Fe-Mn-C-O Four-component System in Respect to Burning Processes.** In practice of complex theoretical studies of multicomponent systems it is known the so-called thermodynamic diagram method of the analysis. Such an analysis type considerably simplifies studying the feature of phase transformations in multicomponent systems by means of splitting them into thermodynamic

компонентных системах посредством разбиения их на термодинамически устойчивые элементарные частные подсистемы той же мерности, что и основная. В статье представлены результаты термодинамически-диаграммного анализа изучения четырехкомпонентной системы Fe–Mn–C–O. Привлечение указанного метода к исследованию многокомпонентных систем позволяет определить конечные фазовые области, оптимальные для конкретной технологии. Термодинамически-диаграммный анализ совмещает термодинамическую оценку химического взаимодействия компонентов в изучаемой системе с геометрической диаграммой. Такое совмещение, как показали исследования физико-химических основ производства огнеупоров и ферросплавов, оказывается продуктивным при интерпретации химических взаимодействий в сложных системах. В результате проведения термодинамических расчетов были выведены уравнения фазового состава для каждого выведенного тетраэдра системы Mn–Fe–C–O температур ниже и выше 550°C, позволяющие в дальнейшем использовать их для моделирования фазового состава обожженной железомарганцевой руды.

УДК 622.817. ДРИЖД Н.А., АХМАТНУРОВ Д.Р., МУСИН Р.А., ЗАМАЛИЕВ Н.М. **Современные проблемы и перспективы развития Карагандинского угольного бассейна.**

Основными источниками энергии на сегодня являются геологические топливно-энергетические ресурсы: нефть, уголь, газ, горючие сланцы, торф, уран и т.д. На их долю приходится до 93% производимой в мире энергии. Казахстан обладает огромными топливно-энергетическими ресурсами и входит в десятку крупнейших производителей угля на мировом рынке. При этом хотелось бы отметить, что единственным центром добычи ценных коксующихся углей в стране является Карагандинский бассейн – один из крупнейших в Казахстане. Сегодня развитие добычи метана угольных пластов в Казахстане может создать новую отрасль промышленности, имеющую в будущем огромные перспективы. Караганда как индустриальный, угледобывающий регион Казахстана может в значительной мере обеспечить свои потребности в газовом топливе за счет освоения ресурсов метана угольных пластов. Кроме того, предлагаемый проект привлекателен с экологической точки зрения.

УДК 622.831. ДЕМИН В.Ф., ДВУЖИЛОВА С.Н., ДЕМИНА Т.В. **Повышение устойчивости контуров горных выработок на базе результатов геомеханических исследований.**

Поддержание и увеличение объема подземной добычи угля возможно лишь при наличии высокоэффективной технологии проведения и поддержания подготовительных выработок. Целью исследований явилась оценка параметров управления устойчивостью контуров горных выработок, закрепленных анкерной крепью, для создания технологии интенсивного и безопасного проведения выемочных горных выработок на основе выявленных закономерностей поведения примыкающих к ним массивов горных пород. Идея подхода заключается в использовании техногенного напряженно-деформированного состояния (НДС) для разработки эффективной технологии крепления приконтурного горного массива. Исследован механизм деформирования, сдвижения и обрушения пород в структурно-нарушенном неоднородном горном массиве с применением аналитического моделирования для оценки НДС породного массива вокруг горных выработок. Проведено исследование НДС массива

термодинамический талдауының нәтижелері көрсетілген. Көпкомпонентты жүйені зерттеуге көрсетілген әдісті қатыстыру нақты технология үшін оңтайлы түпкілікті фазалық облыстарды анықтауға мүмкіндік береді. Термодинамикалық-диаграммалық талдау геометриялық диаграммасымен зерттелетін жүйеде компоненттердің химиялық әрекеттесуінің термодинамикалық бағалауын құрады. Мұндай құрау отқатөзімділер мен феррокорытпалар өндірісінің физико-химиялық негіздері зерттеу көрсеткендей күрделі жүйеде химиялық әрекеттесудің интерпретациясы кезінде өнімді болып табылады. Термодинамикалық есептеулер жүргізу нәтижесінде Mn–Fe–C–O жүйесінің әр тетраэдріне 550°C-тан төмен және 550°C-қа дейінгі температуралық аралықтағы жүйелерге қатысты, және оларды темірмарганецті кеннің фазалық құрамын модельдеу үшін тендеулер қолданылады.

ЭОЖ 622.817. ДРИЖД Н.А., АХМАТНУРОВ Д.Р., МУСИН Р.А., ЗАМАЛИЕВ Н.М. **Қарағанды көмір бассейнінің замандас мәселелері мен даму перспективалары.**

Қазіргі таңда энергияның негізгі көздері көмір, газ, мұнай, жанғыш тақтас, шымтезек, уран және т.б. сияқты геологиялық отын-энергетикалық ресурстар болып табылады. Олардың үлесіне дүниежүзінде өндірілетін энергияның 93%-ы тиесілі. Қазақстан зор отын-энергетикалық ресурстарға ие және дүниежүзілік нарықта ең ірі көмір өндірушілерінің ондығына кіреді. Сонымен қатар, елде бағалы кокстық көмірлерді қазып алудың бірден-бір орталығы – Қазақстандағы ең ірілердің бірі болып табылатын Қарағанды бассейні. Қазіргі таңда Қазақстанда көмір қабаттарынан метанды алуды дамыту болашақта үлкен перспективаларға ие өнеркәсіптің жаңа саласын құрастыруға мүмкін. Қарағанды Қазақстанның индустриялық, көмір қазып алушы ауданы бола отырып, көмір қабаттары метаны ресурстарын игеру арқылы газдық отында өз қажеттіліктерін бірталай деңгейде қамтамасыз етуі мүмкін.

ЭОЖ 622.831. ДЕМИН В.Ф., ДВУЖИЛОВА С.Н., ДЕМИНА Т.В. **Геомеханикалық зерттеулер нәтижелері негізінде кен қазбалары контурларының беріктігін арттыру.**

Көмірді жерасты қазып алу көлемін бірқалыпты ұстап тұру және арттыру дайындық қазбаларды жүргізудің жоғары тиімділікті технологиясының бар болуы кезінде ғана мүмкін. Зерттеулер мақсаты – әрекеттегі кен қазбаларына жалғасатын анықталған массивтердің өзін-өзі ұстау заңдылықтары негізінде белсенді және қауіпсіз жүргізу технологиясын құру үшін анкерлік тіреуішпен бекітілген кен қазбалары контурларының беріктігін басқару параметрлерін бағалау. Аял идеясы контурмаңы тау массивтерін бекітудің тиімді технологиясын құру үшін техногендік кернеулікті-деформациялық күйді (ҚДК) пайдалануда жатыр. Кен қазбалары маңайында тау массивінің ҚДК бағалау үшін аналитикалық модельдеуді қолданумен құрылымдық бұзылған әртекті тау массивтерінде жыныстардың түр өзгерту, қозғалу және құлау механизмі зерттелген. Қарағанды көмір бассейні Костенко атындағы шахтада қазбалы оқпанды өндіру кезінде 48к7-з конвейер аралық штрек маңайында ANSYS бағдарламасы көмегімен тау

steady elementary private subsystems of the same regularity as the main one. In the article there are presented the results of the thermodynamic diagram analysis of studying the four-component Fe–Mn–C–O system. The use of the specified method for studying multicomponent systems permits to determine the final phase zones that are optimum for a specific technology. The thermodynamic diagram analysis combines a thermodynamic assessment of chemical interaction of components in the studied system with the geometrical diagram. Such a combination, as studying physical and chemical bases of production of refractories and ferroalloys show, is productive in case of interpretation of chemical interactions in complicated systems. As a result of carrying out thermodynamic calculations the equations of phase structure for each removed tetrahedron of the Mn–Fe–C–O system of temperatures have been derived for temperatures below and above 550 °C, permitting to use them later on for modeling the phase composition of the burned ferromanganese ore.

UDC 622.817. DRIZHD N.A., AKHMATNUROV D.R., MUSSIN R.A., ZAMALIYEV N.M. **Present Day Problems and Prospects of Karaganda Coal Basin Development.**

Today the main sources of energy are geological fuel and power resources: oil, coal, gas, combustible slates, peat, uranium, etc. About 93% of the energy made in the world fall to their share. Kazakhstan possesses huge fuel energy resources and enters the ten largest producers of coal in the world market. At the same time there should be noted that the unique center of production of the valuable coked coals in the country is the Karaganda basin, one of the largest in Kazakhstan. Today developing production of methane of coal layers in Kazakhstan can form a new branch of industry having huge prospects in the future. Karaganda as an industrial, coal-mining region of Kazakhstan can provide in a considerable measure the needs for gas fuel due to developing the resources of coal layers methane. Besides, the proposed project is attractive from the ecological point of view.

UDC 622.831. DYOMIN V.F., DVUZHILLOVA S.N., DYOMINA T.V. **Increasing Stability of Mining Workings Contours Based on Results of Geomechanical Studies.**

Supporting and increasing the amount of underground coal production is possible only in the presence of a highly effective technology of carrying out and supporting preparatory workings. The purpose of the studies was the assessment of parameters of controlling stability of mining workings contours with a roof bolting for developing the technology of intense and safe carrying out workings on the basis of the revealed regularities of the adjoining rock massifs behavior. The idea of the approach consists in using the anthropogenic stressed-and-strainedstate (SSS) for developing the effective technology of support the contour massif. The mechanism of deformation, displacement and collapse of rocks in the structural broken heterogeneous massif using the analytical modeling for an assessment of the rock massif SSS around mining workings has been studied. Studying SSS of the rock massif by means of the ANSYS program around the conveyor entry 48k7-z was carried out with pillarless working off the extraction column at the Kostenko mine in the Karaganda coal basin.

горных пород с помощью программы ANSYS вокруг конвейерного промежуточного штрека 48х7-з при бесцеликовой отработке выемочного столба на шахте им. Костенко в Карагандинском угольном бассейне. Определены параметры эксплуатации анкерной крепи на шахтах для закрепления штанг в выработках в целях обеспечения безопасности ведения горных работ.

УДК 550.83. ПАК Ю.Н., ПАК Д.Ю., СМАГУЛОВА А.Б. **Оценка текущей нефтенасыщенности по данным импульсного спектрометрического нейтронного гамма-каротажа.**

Дан краткий анализ применимости нейтронных методов для решения задач нефтяной геофизики. Выявлены требования к характеристикам горных пород (пористость, степень минерализации пластовых вод) с точки зрения оценки их нефтенасыщенности. Установлены особенности интегрального и спектрометрического вариантов импульсного нейтронного гамма-метода. В основу углеводородно-кислородного каротажа положено различие содержания углерода и кислорода в нефти и воде, а также различие энергий гамма-излучения, сопровождающего неупругое рассеяние быстрых нейтронов на ядрах углерода и кислорода. Литология пластов учитывается измерением отношения Ca/Si . Описаны схема обработки и интерпретации C/O каротажа, интерпретационное обеспечение импульсного нейтронного гамма-каротажа спектрометрического (ИНГКС). Приведены схемы оценки нефтенасыщенности по данным ИНГКС-C/O.

УДК 550.8.056. ТРОЙНИЧ К.С. **Комплексная инверсия данных сейсморазведки и гравиметрической методом SIRT.**

В работе предложена методика комплексной инверсии данных сейсморазведки и гравиметрической методом SIRT с использованием взаимосвязи между скоростью и плотностью. Метод базируется на инверсии времен пробега и значений сил тяжести через систему линейных алгебраических уравнений. Особенностью предложенной разработки является решение задачи инверсии, использующее только скоростную модель с оценкой плотностной модели на основе функциональной связи между скоростью и плотностью. Задача инверсии сводится к решению одной системы уравнений, где все входные данные отвечают за нахождение одного параметра. Метод позволяет произвольно задавать вес сейсмических и гравиметрических данных в найденном решении. На синтетической модели показаны преимущества комплексной томографической инверсии при наличии соляных тел по сравнению с обычной сейсмической томографией. Практическая значимость метода заключается в улучшении результатов инверсии сейсмических данных в областях с низкой когерентностью сигнала данных ОГТ, обусловленных сильными контрастами скоростей упругих волн.

УДК 622.807. БАЛАБАС Л.Х., САПАРОВА Г.К., ТРИКОВ В.В. **Оценка системы эффективной борьбы с пылью орошением посредством применения туманообразующих завес.**

Проведен анализ эффективной работы туманообразующих завес для обеспечения безопасности технологических процессов на угольных шахтах. Установлены основные закономерности, характеризующие дисперсность пыли. Тонкодиспергированная вода (туман), вступая в контакт с частицами пыли, коагулирует с ними, в результате чего происходит их увлажнение, утяжеление, приво-

массивности КДК зерттеу жүргізілді. Қазба жұмыстарын жүргізудің қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында қазбаларда штангілерді бекіту үшін шахталарда анкерлік тіреуіштерді пайдалану параметрлері анықталды.

ЭОЖ 550.83. ПАК Ю.Н., ПАК Д.Ю., СМАГУЛОВА А.Б. **Импульстік спектрометрлік нейтрондық гамма-каротаж деректері бойынша ағымдағы мұнаймен қанығуды бағалау.**

Мұнай геофизикасы мәселелерін шешу үшін нейтрондық әдістердің қолданылуына қысқаша талдау берілген. Тау жыныстарының мұнаймен қанығуын бағалау көзқарасынан (қуыстылық, қабат суларының минералдану деңгейі) тау жыныстарының сипатына қойылатын талаптар анықталған. Импульстік нейтрондық гамма әдісінің интегралдық және спектрометрлік нұсқаларының ерекшеліктері орнатылған. Көміртекті-оттектік каротаж негізінде мұнай мен суда көміртек пен оттегі құрамының айырмашылығы, көміртек пен оттегі ядроларында тез нейтрондардың созылмалы емес ыдырауымен жүретін гамма-сәулелену энергиясының айырмашылығы жатыр. Қабаттар литологиясы Ca/Si қатынасының өлшемімен есепке алынады. C/O каротажының өңдеу және талдау сұлбасы, импульстік нейтрондық спектрометрлік гамма-каротажды (ИНГКС) қамтамасыз ету сұлбасы сипатталған. ИНГКС-C/O деректері бойынша мұнаймен қанығуды бағалау сұлбасы келтірілген.

ЭОЖ 550.8.056. ТРОЙНИЧ К.С. **SIRT әдісі арқылы сейсмикалық барлау және гравиметриялық барлау деректерін кешенді инверсиялау.**

Бұл жұмыста тығыздық пен жылдамдық арасындағы қатынасты пайдаланумен SIRT әдісімен сейсмикалық барлау және гравиметриялық барлау деректерін кешенді инверсиялау әдістемесі ұсынылған. Әдіс сызықтық алгебралық теңдеулер жүйесі арқылы ауырлық күшінің мәндері мен жүріп өткен жол уақытын инверсиялауға негізделген. Ұсынылған зерттеме ерекшелігі – тығыздық пен жылдамдық арасындағы функционалдық қатынас негізінде тығыздықты модельді бағалаумен тек жылдамдық моделін пайдаланатын инверсия мәселелерін шешу. Инверсия мақсаты барлық кіретін деректер бір параметрдің орналасуына жауап беретін теңдеулердің бір жүйесін шешу болып табылады. Тәсіл табылған шешімде сейсмикалық және гравиметриялық деректерге еркімен мән беруге мүмкіндік береді. Синтетикалық модельде қарапайым сейсмикалық томографиямен салыстырғанда тұзды денелердің бар болуы кезінде кешенді томографиялық инверсия артықшылықтары көрсетілген. Әдістің тәжірибелік мәнділігі серпімді толқындардың тез қарама-қарсы жылдамдықтарымен негізделген ОГТ деректерінің төмен когеренттік сигналдары бар салаларда сейсмикалық деректер инверсиясы нәтижелерін жетілдіруде жатыр.

ЭОЖ 622.807. БАЛАБАС Л.Х., САПАРОВА Г.К., ТРИКОВ В.В. **Тұман қалыптастырушы бүркеуді қолдану арқылы суландыру көмегімен шаңмен тиімді күресу жүйесін бағалау.**

Көмір шахталарында технологиялық үдерістің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін тұман қалыптастыратын бүркеудің нәтижелі жұмысы сараланды. Шаңның дисперсиялығын сипаттайтын негізгі заңдылық анықталды. Ұсақ дисперсиялық шаң (тұман) шаң бөлшектерімен қатынаса отырып олармен коагуляцияға түседі, нәтижесінде белсенді тұнбаға түсуге алып келетін олардың ылғалдануы, салмағы-

The parameters of the roof bolting operation are determined at mines for fixing bars in the workings for the purpose of safety of carrying out mining operations.

UDC 550.83. PAK Yu.N., PAK D.Yu., SMAGULOVA A.B. **Assessment of Current Oil Saturation According to Pulse Spectrometer Neutron Gamma Logging Data.**

There is presented a short analysis of applicability of neutron methods for solving the problems of oil geophysics. The requirements to characteristics of rocks (porosity, degree of mineralization of reservoir waters) from the point of view of assessing their oil saturation are revealed. There are established the features of integrated and spectrometer options pulse neutron gamma method. The distinction of content of carbon and oxygen in oil and water, as well as the distinction of energy of gamma radiation accompanying inelastic dispersion of fast neutrons on kernels of carbon and oxygen is the basis for carbon-oxygen logging. The lithology of layers is considered by measuring the Ca/Si ratio. The scheme of processing and interpreting C/O logging, interpretative ensuring the pulse neutron gamma logging of spectrometer (ISNGL) is described. There are provided the schemes of assessing oil saturation according to ISNGL-C/O.

UDC 550.8.056. TROYNICH K.S. **Complex Inversion of Seismic and Gravimetric Exploration Data by SIRT Method.**

In the work there is proposed the technique of complex inversion of seismic and gravimetric exploration by the SIRT method with use of interrelation between the speed and density. The method is based on inversion of time of runs and values of gravity through the system of linear algebraic equations. A specific feature of the proposed development is solving the task of inversion using only a high-speed model with an assessment of a density model on the basis of functional communication between the speed and density. The task of inversion is reduced to the decision of one system of equations where all the input data are responsible for finding one parameter. The method permits to set randomly the weight of seismic and gravimetric data in the found solution. On a synthetic model there are manifested the benefits of the complex tomographic inversion in the presence of salt bodies in comparison with the regular seismic tomography. The practical importance of the method consists in improving the results of inversion of seismic data in areas with low coherence of the signal of the data OGT caused by strong contrasts of speeds of elastic waves.

UDC 622.807. BALABAS L.Kh., SAPAROVA G.K., TRIKOV V.V. **Assessment of Effective Fight System against Dust by means of Irrigation with Use of Fog-forming Curtain.**

There has been carried out the analysis of effective work of fog-forming curtains for safety of engineering procedures at coal mines. The main regularities characterizing the dust dispersion have been established. Fine-disperse water (fog), coming into contact with dust particles, coagulates with them, therefore there occurs their moistening, charging that leads to intense sedimentation. The intensification of sedimentation is promoted also by the process of conden-

дящее к интенсивному осаждению. Интенсификация осаждения способствует также процесс конденсации паров на частицах пыли и на поверхности выработки. Обозначены теоретические предпосылки для решения задач управления пылевым потоком. Рекомендуется использовать основные модели разработки способа борьбы с пылью по качественным и количественным показателям запыленности среды.

УДК 622.807(043.3)=512.122. ЖОЛМАГАМБЕТОВ Н.Р., МЕДЕУБАЕВ Н.А., АКИМБЕКОВА Н.Н., САПАРОВА Г.К., ЖОЛМАГАМБЕТОВ С.Р. **Технические требования к эффективной работе аспирационных систем в производстве.**

Функция аспирационных систем заключается во всасывании появившейся пыли в производственном помещении и транспортировке к газоочистным приборам через газовые трубопроводы. Одной из часто встречающихся проблем при использовании аспирационных систем в производстве является полное или частичное засорение трубопровода частицами пыли, передвигающимися по газопроводу и оседающими в некоторых частях трубы. В результате увеличивается сопротивление на поверхности трубы и давление, используемое в трении, что приводит к нарушению устойчивого режима работы. В связи с пожаро- и взрывоопасностью передвигающихся частиц пыли уменьшается площадь поперечного сечения трубы в местах появления слоя пыли, увеличивается скорость воздушного потока и частицы пыли сталкиваются с друг другом, что непосредственно приводит к взрыву или пожару. Кроме того, увеличение запыленности производственных помещений приводит к травмированию работников и преждевременному выходу из строя производственного оборудования и технических установок.

УДК 620.22. ПОРТНОВ В.С., ЮРОВ В.М., КВОН Св.С., МАУСЫМБАЕВА А.Д., ДАРИБАЕВА А.Р. **Методы определения поверхностной энергии (натяжения) твердых тел.**

На основании отклика подсистемы дефектов в твердых телах установлено изменение интенсивности люминисценции. Определено изменение интенсивности свечения от радиуса зерна люминофора. Определены значения поверхностного натяжения диэлектриков и магнитных материалов. Получены закономерности изменения физических свойств наноразмерных тел. Установлена зависимость работы диспергирования твердого тела от поверхностного натяжения и удельной поверхности. Определено поверхностное натяжение оксидов металлов. Получены закономерности энергии разрушения минералов от энергии Гиббса. Установлено, что наночастицы размером 1 нм нестабильны при обычной (300 К) температуре и их температура плавления ниже, чем для частиц 10 и 50 нм.

УДК 624.042. КАКЕНОВ К.С., ЕСЕНБАЕВА Г.А. **Оценка рисков и опасностей на промышленном предприятии.**

Рассмотрены вопросы оценки риска и опасности взрывов на промышленном предприятии с целью своевременного их предотвращения. Показаны возможности применения моделей теории надежности для прогнозирования аварийных ситуаций и оценки рисков. Приведены результаты исследования статистики взрывов на предприятиях в зависимости от различных факторов. Проведен анализ распределения причин аварий с позиции взрывоопасности производства. Показаны вероятные источники воспламенения. Представлены значения среднестатистической

ной артуи жүреді. Тұңбаға түсуін қарқындауға шаң бөлшектері мен қазба бетінде будың конденсациялану үдерісі себептеседі. Шаң ағынын басқару мәселелерін шешу үшін теориялық болжау нақтыланған. Ортаның шандануының сандық және сапалық көрсеткіштері бойынша шаңмен күресу әдістерін ұйымдастырудың негізгі моделін қолдану ұсынылған.

ӘОЖ 622.807(043.3)=512.122. ЖОЛМАГАМБЕТОВ Н.Р., МЕДЕУБАЕВ Н.Ә., ӘКИМБЕКОВА Н.Н., САПАРОВА Г.К., ЖОЛМАГАМБЕТОВ С.Р. **Өндірісте аспирациялық жүйелердің тиімді жұмыс атқаруы үшін қойылатын техникалық талаптар.**

Аспирациялық жүйенің атқаратын қызметі, өндіріс бөлмесінде пайда болған шаңды сорып, ауақұбырлары арқылы шаң тазалағыш құрылғыларға тасымалдап жеткізу. Өндірісте, аспирациялық жүйелерді қолдану барысында жиі кездесетін проблемалардың бірі, ауақұбыры арқылы тасымалданатын шаңбөлшектерінің, құбырдың белгілі бір бөліктерінде отырып қалып, құбырды жартылай немесе толықтай бітеп тастауы. Мұның нәтижесінде құбыр бойының қысымы жоғарылап, үйкеліске жұмсалатын қысым көбейіп, қалыпты жұмыс режимі бұзылады. Тасымалданатын шаңбөлшектерінің жану-жарылу қауіптілігіне байланысты, шаңқабаты пайда болған ауақұбыры бөліктерінде, құбырдың көлденең қимасы ауданының азаюына байланысты, ауа ағыны жылдамдығының күрт жоғарылауынан және отырып қалған шаңқабатымен тасымалданатын шаңбөлшектерінің өзара соқтығысуы салдарынан жану немесе жарылу қауіптілігі туындайды. Сонымен қатар, өндіріс бөлмелеріндегі шаңдылық мөлшерінің шектен тыс көбеюі, жұмыскерлердің зақымдануы мен өндірістік құрал-жабдықтардың, техникалық қондырғылардың уақытынан бұрын істен шығуына әкелуі мүмкін.

ӘОЖ 620.22. ПОРТНОВ В.С., ЮРОВ В.М., КВОН Св.С., МАУСЫМБАЕВА А.Д., ДАРИБАЕВА А.Р. **Қатты заттар беттік энергиясын (керіліс) анықтау тәсілі.**

Ақаулардың жүйе астына баға беру негізінде қатты денелерде белсенді люминисценция өзгерістері анықталған. Люминофор дәні радиусынан сәулелену белсенділігінің өзгеруі анықталған. Диэлектриктер мен магниттік материалдардың беттік керілісі мәні анықталған. Нановелімі денелердің физикалық қасиеттерінің өзгеру заңдылығы алынған. Дисперсиялық қатты дене жұмысының беттік керіліс пен салыстырмалы беттен тәуелділігі бекітілген. Металл оксидтерінің беттік керілісі анықталған. Минералдардың Гиббс энергиясынан бұзылу энергиясы заңдылығы алынған. 1 нм өлшемдегі нанобөлшектер қалыпты температурада (300 К) тұрақсыз және олардың балқу температурасы 10 және 50 нм бөлшектерге қарағанда төменірек болып келеді.

ӘОЖ 624.042. КӘКЕНОВ К.С., ЕСЕНБАЕВА Г.А. **Өнеркәсіптік кәсіпорындардағы тәуекелдер мен қауіптерді бағалау.**

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда жарылыстардың алдын алу және болдырмау мақсатында олардың тәуекелдері мен қауіпін бағалау мәселелері қарастырылып, апатты ахуалдарды болжау үшін сенімділік теориясы үлгілерін пайдалану мүмкіндігі көрсетілген. Сонымен бірге, кәсіпорындарда әртүрлі факторлардың салдарынан болатын жарылыстар статистикасын зерттеу нәтижелері келтірілген, өндірістің жарылыс қауіптілігі тұрғысынан жарылыстар себептерінің талдауы жасалған. Тұтанудың мүмкін көздері көрсетіліп, кәсіпорындарда жарылыстармен үйлесетін ауыр апат-

sation of vapors on the dust particles and on the working surface. Theoretical prerequisites for solving the tasks of controlling the dust flow are designated. It is recommended to use the main models of developing the method of fight against dust by high-quality and quantitative indicators of dust content of the environment.

UDC 622.807(043.3)=512.122. ZHOLMAGAMBETOV N.R., MEDEUBAYEV N.A., AKIMBEKOVA N.N., SAPAROVA G.K., ZHOLMAGAMBETOV S.R. **Technical Requirements to Effective Operation of Aspiration Systems in Production.**

The function of aspiration systems consists in absorption of the dust that appeared in the production room and transportation to gas-purifying devices via gas pipelines. One of the often met problems when using aspiration systems in production is the complete or partial contamination of the pipeline with dust particles moving in the gas pipeline and settling in some parts of the pipe. As a result there increases resistance on the surfaces of the pipe and pressure used in friction that leads to violation of the steady operating mode. Due to the fire-and-explosion hazard of the moving particles of dust the pipe cross-sectional area in places of emergence of the dust layer decreases, the speed of the air flow increases and particles of dust face with each other that directly leads to an explosion or a fire. Besides, increasing the dust content of production rooms leads to traumatizing workers and premature failure of production equipment and technical sets.

UDC 620.22. PORTNOV V.S., YUROV V.M., KVON Sv.S., MAUSYMBAYEVA A.D., DARI-BAYEVA A.R. **Methods of Determining Superficial Energy (Tension) of Solid Bodies.**

Based on the response of the subsystem of defects in solid bodies there is established changing the intensity of luminescence. Changing the intensity of luminescence from phosphor grain radius is defined. Values of superficial tension of dielectrics and magnetic materials are defined. The regularities of changing physical properties of nanodimensional bodies are obtained. The dependence of the solid body dispersing work on superficial tension and specific surface is established. The superficial tension of oxides of metals is defined. The regularities of minerals destruction energy are obtained depending on Gibbs's energy. It is established that nanoparticles of 1 nanometer size are unstable at the usual (300 K) temperature and their temperature of melting is lower than for 10 and 50 nanometers particles.

UDC 624.042. KAKENOV K.S., YESSENBAYEVA G.A. **Assessment of Risks and Dangers at Industrial Enterprise.**

There are considered the matters of the risk and danger of explosions assessment at an industrial enterprise for the purpose of their timely prevention. The possibilities of using the models of theory of reliability for forecasting the emergencies and risks assessment are shown. The results of studying the statistics of explosions are given at enterprises depending on various factors. The analysis of distribution of the reasons of accidents from the point of view of the potential of explosion in production is carried out. Probable sources of ignition are shown. Values of average intensity of origin at

интенсивности возникновения на предприятиях тяжелых аварий, сопровождаемых взрывами. Обоснована необходимость систематического сбора и анализа статистических данных о частоте аварий и взрывов для проведения профилактической работы по снижению степени рисков аварий на промышленном предприятии.

УДК 691.327. БАЙДЖАНОВ Д.О., МАЛЫШЕВ О.А., КРОПАЧЕВ П.А., АЯПБЕРГЕНОВА Б.Е., ДИВАК Л.А. **Исследование влияния гидрофобно-пластифицирующих добавок на прочность сцепления «старого» бетона с «новым».**

Приведены исследования, позволяющие установить влияние комплексных гидрофобно-пластифицирующих модификаторов ГС-3, КОД-С на прочность сцепления «старого» бетона с «новым». Проведенный эксперимент показал, что при введении в состав «нового» бетона модификаторов ГС-3, КОД-С и обработки «старой» части бетона теми же добавками дает положительные результаты. В результате использования добавок повышается прочность сцепления в 1,5 раза по сравнению с бетоном без добавок. Это объясняется уменьшением воды в составе бетонной смеси, повышением удобоукладываемости и регулированием ее пластичности за счет гидрофобизирующей комплексной добавки, что обеспечивает контакт нового бетона со старым. Процесс срастания бетонов по шву имеет физико-химический характер и требует для своего завершения длительного времени, а также определенных условий. Например, при стыковании бетонов на портландцементе в результате химических реакций, происходящих в плоскостях стыкования, образуются кристаллы $\text{Ca}(\text{OH})_2$, связывающие оба бетона в одно целое и служащие «сшивкой». Сила сцепления, обусловленная этим явлением, в первое время весьма невелика, поэтому в начальный период необходим уход за бетоном, обеспечивающий полноту реакции его твердения.

УДК 661.682. РАХИМОВА Г.М., АРИНОВА А.С., РАХИМОВА А.М., ХАН М.А. **Перспективы применения базальтового волокна в бетон с использованием нанокремнезема.**

В статье указаны перспективы применения базальтовой фибры в бетон. Исследовалось влияние базальтового волокна на частицы портландцемента. Рассмотрен способ получения нанокремнезема и представлены результаты исследования нанодисперсных частиц. После механического цементного камня обработки проведены исследования влияния нанокремнезема на прочность цементного камня. Описаны результаты влияния увеличения прочности цементного камня с использованием нанокремнезема и базальтового волокна. Доказано изменение структуры цементного камня с добавлением нанокремнезема при помощи рентгенограммы и электронно-микроскопического анализа.

УДК 621.876.212. БЕЛЬМАС И.В., ДАНИЯРОВ Н.А., ТАНЦУРА А.И., БЕЛОУС Е.И., БАЛАБАЕВ О.Т. **Контроль состояния тросов резино-тросового тягового органа.**

В резино-тросовых канатах выбором числа тросов, их диаметра можно обеспечивать незначительную изгибную жесткость при достаточной прочности. Наличие резиновой оболочки защищает тросы от воздействия внешней среды и от механического взаимодействия тросов между собой и с другими конструктивными элементами, например с барабанами. Такая защита предупреждает износ тросов. Предложено упростить систему проверки состояния тросов путем последова-

тардың пайда болуының орташа статистикалық қарқындылығының маңыздылығы туралы айтылған. Осыған орай өнеркәсіптік кәсіпорындарда апаттар тәуекелдерінің дәрежесін төмендету бойынша алдын алу жұмысын жүргізу үшін апаттар мен жарылыстар жиілігі туралы статистикалық деректерді жүйелі түрде жинау және талдау қажеттілігі негізделген.

ЭОЖ 691.327. БАЙДЖАНОВ Д.О., МАЛЫШЕВ О.А., КРОПАЧЕВ П.А., АЯПБЕРГЕНОВА Б.Е., ДИВАК Л.А. **Гидрофобты-пластификациялаушы үстемелердің «ескі» бетонның «жаңа» бетонмен тұтасу беріктігіне әсерін зерттеу.**

Берілген жұмыста келесідей зерттеулер келтірілген, комплексі гидрофобты-пластификациялайтын ГС-3, КОД-С модификаторларының «ескі» және «жаңа» бетонмен бірігу беріктігіне әсерін анықтауға мүмкіндік береді. Жүргізілген тәжірибе келесідей, «жаңа» бетон құрамына ГС-3, КОД-С модификаторларын және бетонның «ескі» бөлігін дәл сондай қоспалармен өңдегенде оңтайлы нәтижелер көрсетті. Қоспаны пайдалану нәтижесінде бірігу беріктігі қоспасыз бетонмен салыстырғанда 1,5 есе жоғарылады. Бұл бетон араласпасындағы су мөлшерінің азаюымен, гидрофобизирлейтін комплексті қоспа есебінен жоғары жайылымдылығымен және оның иілімділігін реттеумен түсіндіріледі, ол ескі және жаңа бетон арасында бірігуді қамтамасыз етеді. Бетондардың тігісі бойымен бірігу процесі физико-химиялық сипатқа ие және аяқталуына ұзақ уақыт қажет, сондай-ақ, арнайы ортаны қажет етеді. Мысалы, портландцемент негізіндегі бетондардың бірігу жазықтығында болатын химиялық реакциялар нәтижелерінде, екі бетонды біріктіретін және «құрастырушы» қызметін атқаратын $\text{Ca}(\text{OH})_2$ кристалдары пайда болады. Бірігу күші, бірінші уақытында айтарлықтай жоғары болмайды, сондықтан алғашқы кезеңде бетонға күтім қажет, ол қатаю реакциясының дұрыстығын қамтамасыз етеді.

ЭОЖ 661.682. РАХИМОВА Г.М., АРИНОВА А.С., РАХИМОВА А.М., ХАН М.А. **Нанокремнеземді пайдаланумен бетонда базальт талшықтарды қолдану перспективала-ры.**

Мақалада базальт талшықтарын бетонға пайдалану келешегі көрсетілген. Портландцементке базальт талшықтарының әсері зерттелді. Нанокремнеземді алу әдісі тексерілді және нанодисперсті бөлшектерінің нәтижелері ұсынылды. Цемент тасын механикалық өңдеуден кейін оған нанокремнезем мен базальт талшықтарының әсері мен беріктігін арттыру үшін зерттеу өткізілді. Нанокремнезем мен базальт талшықтарды пайдаланумен цемент тасы беріктігі артуының нәтижесі сипатталған. Нанокремнезем қосылғанда цемент тасы құрылымының өзгерісі дәлелденді, ол рентгенограмма және электрлік-микроскопиялық сараптама көмегімен анықталды.

ЭОЖ 621.876.212. БЕЛЬМАС И.В., ДАНИЯРОВ Н.А., ТАНЦУРА А.И., БЕЛОУС Е.И., БАЛАБАЕВ О.Т. **Режеңке-тросық тартымдық орган тростарының күйін бақылау.**

Режеңке-тросық арқандарда тростар санын, олардың диаметрлерін таңдау арқылы жеткілікті беріктік кезінде болмашы иілу қаттылығын қамтамасыз етуге болады. Режеңке қабықтың болуы тростарды сыртқы орта әсерінен және тростардың өзара және басқа конструкциялық элементтермен, мысалы, барабанмен механикалық әрекеттесуінен қорғайды. Осындай қорғаныш тростардың тозуынан сақтандырады. Мақалада тростардың күйін барлық тростарды біртұтас электр тізбегіне

enterprises of severe accidents accompanied with explosions are provided. The need of systematic collection and analysis of statistical data on the frequency of accidents and explosions for carrying out scheduled maintenance for decreasing the degree of risks of accidents at an industrial enterprise is proved.

UDC 691.327. BAYDZHANOV D.O., MALYSHEV O.A., KROPACHEV P.A., AYAPBERGENOVA B.E., DIVAK L.A. **Studying Hydrophobic Plasticizing Additives Impact on Durability of «Old» and «New» Concrete Bonding.**

There are presented studies permitting to establish the impact of the complex hydrophobic plasticizing GS-3, KOD-S modifiers on durability of bonding the «old» concrete with «new». The made experiment has shown that with introducing to a composition of «new» concrete GS-3, KOD-S modifiers and processings the «old» part of concrete with the same additives yields positive results. As a result of using additives the bonding durability increases 1.5 times in comparison with concrete without additives. It is explained by the reduction of water in the composition of concrete mix, increasing castability and regulating its plasticity at the expense of hydrophobic complex additive that provides contact of new concrete with old. The process of the concrete accretion on a seam has a physical and chemical character and requires a long time and certain conditions for completing. For example, when jointing concrete with Portland cement as a result of chemical reactions happening in the joint planes the crystals of $\text{Ca}(\text{OH})_2$, connecting both concrete in a single whole and serving as «stitching» are formed. The force of adhesion caused by this phenomenon is at first very small, therefore at the initial stage there is needed care of concrete providing completeness of the reaction of its curing.

UDC 661.682. RAKHIMOVA G.M., ARINOVA A.S., RAKHIMOVA A.M., KHAN M.A. **Prospects of Adding Basalt Fiber in Concrete Using Nanosilicon Dioxide.**

In the article there are shown the prospects of adding basalt fibers in concrete. There was studied the impact of basalt fiber on Portland cement particles. There was considered the way of obtaining nanosilicon dioxide and the results of studying nanodisperse particles are presented. After processing the mechanical cement stone there was studied the impact of nanosilicon dioxide on durability of the cement stone. The results of the impact of increasing durability of the cement stone with use of nanosilicon dioxide and basalt fiber are described. Changing the structure of the cement stone with addition of nanosilicon dioxide by means of the roentgenogram and electronic and microscopic analysis is proved.

UDC 621.876.212. BELMAS I.V., DANIYAROV N.A., TANTSURA A.I., BELOUS Ye.I., BALABAYEV O.T. **Controlling Condition of Rubber-rope Traction Body Cables.**

In rubber-rope cables it is possible to provide with selecting the number of cables, their diameter insignificant flexural rigidity at sufficient durability. Availability of the rubber cover protects cables from the impact of external environment and from mechanical interaction of cables among themselves and with other constructive elements, for example with drums. Such protection prevents depreciation of cables. It is proposed to simplify the system of checking the condition of cables by consecutive

тельного соединения всех тросов в единую электрическую цепь и контроля ее входного сопротивления. Предложенная система контроля состояния тросов как цепи, образованной их последовательным соединением, может работать в автоматическом режиме. Система позволяет останавливать подъемно-транспортную машину при аварийной остановке, что, соответственно, повысит безопасность ее эксплуатации. Проведенные исследования вносят существенный вклад в совершенствование системы контроля состояния тросов резинотросового тягового органа и позволяют решить актуальную научно-техническую задачу.

УДК 624.131. ЖАКУЛИНА А.А. Расчет оснований зданий по критическим предельным состояниям (Еврокод).

Приведены основы геотехнического проектирования с учетом международных стандартов (Eurocode – Geotechnika-7, ASTM, BN) для проектирования оснований фундаментов. Даны сравнительные результаты расчета и проектирования оснований по несущей способности фундаментов мелкого заложения. Статья посвящена адаптации Еврокода для проектирования оснований фундаментов по первой группе предельных состояний. Обозначены различия в принятых расчетных схемах и подходах решения задач для определения несущей способности грунтовых оснований. При этом в статье рассмотрены решения задач для фундаментов мелкого заложения зданий и сооружений.

УДК 34.06.:656.826:656.136. ШАТМАНОВ О.Т., ОМУРОВ Ж.М., МАТКЕРИМОВ Т.Ы., БАЛГАБЕКОВ Т.К. Обоснование показателей тормозных свойств седельных автопоездов в горных условиях эксплуатации (на примере перевала «Тоо-Ашуу»).

Рассмотрены оценочные показатели тормозных систем седельных автопоездов в составе автотягачей MANTGSWW и полуприцепов – цистерн ФРЮЕХАУФ-ТF34Т13RBA. Цель статьи – определение оценочных показателей тормозных систем седельных автопоездов. Рассмотрены вопросы по устойчивости движения в процессе торможения, описан процесс торможения автомобиля в циклическом режиме с помощью зависимости коэффициента сцепления, условия буксования седельного автопоезда при различных уклонах дороги в зависимости от коэффициента сцепления шин с дорогой. Определена «вписываемость» седельного автопоезда на поворотах расчетно-графическим методом. Определен фактор маневренности для горных дорог.

УДК 656.13.05. МАКЕНОВ А.А., ДАВЫДОВ А.А., КАБИКЕНОВ С.Ж., ЖАРКЕНОВ Н.Б. Совершенствование деятельности по обеспечению безопасности движения на транспортных предприятиях.

Рассматривается совершенствование деятельности по обеспечению безопасности движения на транспортных предприятиях. Определена связь современных информационных технологий. Приведены сведения банка данных учета ДТП и лиц, в них пострадавших, за 2013 год. Предлагается: для повышения эффективности работы по обеспечению безопасности движения расширить номенклатуру АРМ специалистов транспортного предприятия. Выявлены основные причины ДТП. Определено использование информационных технологий в деятельности транспортных предприятий, которое может реализоваться по следующим направлениям: внедрение информационной системы поддержания принятия решений; внедрение

реттлікпен қосу және оның кіріс кедергісін бақылау арқылы тексеру жүйесін жеңілдету ұсынылады. Тростардың күйін бақылауда ұсынылған жүйе олардың реттлікпен қосылысынан түзілген тізбек ретінде автоматты режимде жұмыс істей алады. Жүйе апаттық тоқтату кезінде көтергіш-көлік машинасын тоқтатуға мүмкіндік береді, бұл, осыған сәйкес, оны пайдалану қауіпсіздігін арттырады. Жүргізілген зерттеулер резеңке-тросық тартымдық орган тростарының күйін бақылау жүйелерін жетілдіруге айтарлықтай үлес қосады және маңызды ғылыми-техникалық мәселені шешуге мүмкіндік береді.

ЭОЖ 624.131. ЖАКУЛИНА А.А. Критикалық шекті күй бойынша ғимараттар негіздерін есептеу (Еурокод).

Іргетастар негіздерін жобалау үшін халықаралық стандарттарды (Eurocode – Geotechnika-7, ASTM, BN) есепке алумен геотехникалық жобалау негіздері келтірілген. Ұсақ орналасқан іргетастарының салмақ түсіру қабілеті бойынша негіздерді есепке алу және жобалаудың салыстырмалы нәтижелері берілген. Мақала критикалық шекті күйдің бірінші тобы бойынша іргетастар негіздерін жобалау үшін Еурокодтың бейімделуіне арналған. Топырақ негіздерінің салмақ түсіру қабілетін анықтау үшін мәселелерді шешудің қабылданған есептеу сұлбалары мен амалдары арасындағы айырмашылықтары көрсетілген. Сонымен қатар, мақалада ғимараттар мен құрылыстардың ұсақ орналасқан іргетастары үшін мәселелерді шешу қарастырылған.

ЭОЖ 34.06.:656.826:656.136. ШАТМАНОВ О.Т., ОМУРОВ Ж.М., МАТКЕРИМОВ Т.Ы., БАЛГАБЕКОВ Т.К. Пайдаланудың тау-кен жағдайында автопоездардың тежеуіш қасиеттерінің көрсеткіштерін негіздеу («Тоо-Ашуу» асуы үлгісінде).

MANTGSWW автотартқышы мен жартылай тіркемелері болып табылатын ФРЮЕХАУФ-ТF34Т13RBA цистерналары құрамында автопоездардың тежеуіш жүйесінің бағалау көрсеткіштерін қарастырылған. Мақала мақсаты – автопоездар тежеуіш жүйесінің бағалау көрсеткіштерін анықтау. Тежелу кезінде қозғалу тұрақтылығы жөніндегі мәселелер қарастырылды, тұтасу коэффициентінің тәуелділігі арқылы циклдік режимде автокөліктің тежелу үдерісі, шиналардың жолмен тұтасу коэффициентіне сәйкес жолдың түрлі еңісі кезінде автопоездың тоқтап қалуы жағдайы сипатталды. Есептеу-графикалық әдіспен бұрылыстарда автопоездың «сыйымдылығы» анықталды. Кенді жолдары үшін маневрлеу факторы анықталды.

ЭОЖ 656.13.05. МӘКЕНОВ А.А., ДАВЫДОВ А.А., КӘБІКЕНОВ С.Ж., ЖАРКЕНОВ Н.Б. Көлік кәсіпорындарында қауіпсіз қозғалысты қамтамасыз ету бойынша қызметті жетілдіру.

Көлік кәсіпорындарында қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету қызметін жетілдіру қарастырылған. Заманауи ақпараттық технологиялар байланысы анықталған. 2013 жыл бойынша ЖҚО және соның ішінде зардап шеккен тұлғалардың деректемелері берілген. Көлік компанияларының АЖМ мамандары спектрін кеңейтуге, жол қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету тиімділігін арттыру бойынша ұсыныстар келтірілген. ЖҚО негізгі себептері анықталынған. Көлік кәсіпорындарының қызметінде ақпараттық технологияларды қолдану барысында келесі бағыттарды іске асыру анықталған: шешім қабылдауды қолдауда ақпараттық жүйелерді енгізу; серікті бақылау жүйесін енгізу; электронды құжатталым жүйесін (ЭҚЖ) енгізу; АЖМ

connection of all cables in a single electric chain and controlling its input resistance. The proposed monitoring system of the cable condition as the chain formed by their consecutive connection can work in the automatic mode. The system permits to stop the hoisting-and-transport machine in case of an emergency stop that, respectively, will increase safety of its operation. The carried-out studies make an essential contribution to enhancing the monitoring system of cables condition of the rubber-rope traction body and permit to solve the urgent scientific and technical task.

UDC 624.131. ZHAKULINA A.A. Designing Building Foundations for Critical Limit Conditions (Eurocode).

There are presented the bases of geotechnical design taking into account the international standards (Eurocode – Geotechnika-7, ASTM, BN) for designing foundation bases. There are given comparative results of calculation and design of the bearing ability of the spread foundations. The article deals with the Eurocode adaptation for designing foundations of the bases on the first group of limit states. There are shown the distinctions in the accepted design diagrams and approaches of solving the tasks for determining the bearing ability of the soil bases. At this in the article there are considered solutions of tasks for the spread foundations of buildings and structures.

UDC 34.06.:656.826:656.136. SHATMANOV O.T., OMUROV Zh.M., MATKERIMOV T.Y., BALGABEKOV T.K. Justification of Indicators of Brake Properties of Saddle Road Trains in Mountain Service Conditions (on Example of TOO-Ashuu Swell).

There are considered the evaluation indicators of brake systems of saddle road trains as a part of MANTGSWW truck tractors and semi-trailers–tanks ФРЮЕХАУФ-ТF34Т13RBA. The article purpose is the definition of evaluation indicators of brake systems of saddle road trains. There are discussed the issues of movement stability in the course of braking, the process of braking the vehicle in the cyclic duty by means of depending the coefficient of coupling, the condition of slipping the saddle road train at different road grades in dependence on the coefficient of coupling the tires with the road. There is defined the flexibility of the saddle road train at turns by the rated and graphic method. The maneuverability factor for mountain roads is defined.

UDC 656.13.05. MAKENOV A.A., DAVYDOV A.A., KABIKENOV S.Zh., ZHARKENOV N.B. Improving Activities for Providing Traffic Safety at Transport Enterprises.

There is considered the improvement of activities for ensuring traffic safety at transport enterprises. There is defined the connection of modern information technologies. The data of the databank of accounting road accidents and victims are provided for 2013. It is proposed: for increasing the overall performance on traffic safety, to expand the nomenclature of automated workplace of specialists for transport enterprises. Basic reasons of road accident are established. There is determined the use of information technologies in activities of transport enterprises which can be realized in the following directions: implementation of the information system of supporting decision making; implementation of the system of satellite navigation; implementation of the system of electronic document flow (SEDF);

системы спутниковой навигации; внедрение системы электронного документооборота (СЭД); расширение номенклатуры АРМ специалистов. При этом следует отметить возможность интеграции разработанных программных средств с подобными системами, которые используются в подразделениях административной полиции, медицинских учреждениях и др.

УДК 338.01.36. АХМЕТЖАНОВ Б.А., КАЗАКОВА Г.Н. «Директ-костинг» как эффективный инструмент ценообразования в условиях экономического кризиса.

В первом блоке статьи приведен краткий анализ влияния мирового финансового кризиса на реальный сектор экономики Казахстана. Далее приведены экспертные оценки перспектив экономического развития, согласно которым возможно усиление кризисных явлений в мировой экономике с сопутствующим сокращением внешнего спроса. В Казахстане рост экономики в 2016 – 2020 годы будет в основном опираться на внутренний спрос.

По мнению авторов, для успешного развития производства и реализации продукции на внутреннем рынке предприятиям Казахстана необходимо искать эффективные экономические инструменты, обеспечивающие выживание бизнеса в непростых условиях неопределенности и конкуренции. Одним из важных моментов жизнедеятельности производственного предприятия является вопрос ценообразования на товары, работы или услуги собственного производства. При наличии определенного уровня неопределенности в экономике к правильным ценовым решениям может привести только информация, получаемая в системе учета «директ – костинг». Раскрыты базовые положения системы «директ – костинг». «директ – костинг» и преимущества, получаемые предприятием при её использовании как инструмента ценообразования.

УДК 338.26. ТАЖИБЕКОВА К.Б., КОНУРБАЕВА А.Ж. Инновационная активность Карагандинской области.

Раскрыты теоретические основы инновационного развития региона. Описаны сущность и виды инновации. Проведен анализ показателей инновационного развития на примере Карагандинской области. Сравнительный анализ по области проведен между показателями количества инновационно активных предприятий с уровнем инновационной активности региона. Также проведен сравнительный анализ между объемом инновационной продукции и затратами на продуктивные и процессные инновации. Описана Государственная программа индустриально-инновационного развития страны. Раскрыты проблемы инновационного развития Карагандинской области.

УДК 336.761. УРАЗБЕКОВ А.К., БОРИСОВА Е.И. Финансовый инжиниринг – основное направление развития казахстанского рынка финансовых деривативов.

Экономический рост Казахстана способствовал повышению кредитоспособности населения и увеличению спроса на финансовые ресурсы, тем самым, обусловив рост внешних заимствований как банков, так и крупных компаний-производителей и корпораций. В свою очередь, это вызвало определенные дефолтовые ситуации в финансовом секторе. Чтобы избежать таких проблем, должны сформироваться полноценно функционирующий рынок финансовых деривативов и комплексная система управления финансовыми, кредитными и валютными рисками. Данная система позволит государственным

мамандарының номенклатурасын кеңейту. Сонымен қатар, медициналық мекемелер, әкімшілік полиция бөлімдерінде қолданылатын, осыған ұқсас жүйелері бар әзірленген бағдарламалар құралы интеграциясының мүмкіндігін атап айтуға болады.

ӘОЖ 338.01.36. АХМЕТЖАНОВ Б.А., КАЗАКОВА Г.Н. «Директ-костинг» экономикалық дағдарыс жағдайында баға қалыптастырудың тиімді құралы ретінде.

Мақаланың бірінші бөлімінде дүниежүзілік қаржы дағдарысының Қазақстан экономикасының шынайы секторына әсері қысқаша баяндалған. Одан кейін экономикалық даму перспективаларының сарапшылық бағасы келтірілген, оған сәйкес сыртқы сұраныстың қысқаруымен бірге жүретін дүниежүзілік экономикадағы дағдарыстың нығаюы мүмкін. Қазақстанда 2016-2020 жылдары экономика өсуі негізінен ішкі сұранысқа негізделетін болады.

Авторлар ойынша, Қазақстанның ішкі нарығында өндірістің табысты дамуы мен өнімді іске асыру үшін анықталмағандық пен бәсекелестіктің күрделі жағдайында бизнестің аман қалуын қамтамасыз ететін тиімді экономикалық эффектіні іздестіру қажет. Кәсіпорын өндірісі іс-әрекетінің маңызды мезетінің бірі – жеке өндіріс тауарларына, жұмысына немесе көрсетілетін қызметіне баға беру мен қалыптастыру мәселесі. Экономикада анықталмағандықтың нақты деңгейінің бар болуы кезінде дұрыс бағалау шешіміне тек «директ-костинг» есеп беру жүйесінде алынатын ақпарат себептесуі мүмкін. «Директ-костинг» жүйесінің базалық ережелері, кәсіпорын оны баға қалыптастыру құралы ретінде пайдалануы кезінде артықшылықтары жан-жақты қарастырылды.

ӘОЖ 338.26. ТАЖИБЕКОВА К.Б., КОНУРБАЕВА А.Ж. Қарағанды облысының инновациялық белсенділігі.

Аймақтың инновациялық дамуының теориялық негіздері ашылды. Инновация мәні мен түрлері сипатталды. Қарағанды облысы мысалында инновациялық даму көрсеткіштері талданды. Облыс бойынша инновациялық белсенді кәсіпорындар саны мен белсенділік деңгейіне талдау жасалды. Инновациялық өнім көлемінің динамикасы, осы өнімдік және үдерістік инновацияға жұмсалған шығындар көлемі салыстырмалы талданды. Елде жүргізіліп жатқан Үдемелі инновациялық даму Бағдарламасына сипаттама берілді. Қарағанды облысындағы инновациялық даму мәселелері айқындалды.

ӘОЖ 336.761. УРАЗБЕКОВ А.К., БОРИСОВА Е.И. Қаржы инжинирингі – қаржылық деривативтердің қазақстандық нарықта дамуының басты бағыты.

Қазақстанның экономикалық өсуі халықтың кредит төлеу қабілеттілігінің артуына, қаржылық ресурстарға сұраныстың өсуіне себептеседі және осылайша банкілер, ірі өндіруші компаниялар мен корпорациялардың сырттан қарыз алуын негіздейді. Бұл өз қатарында қаржылық секторда нақты дефолттық жағдайларға алып келді. Бұл мәселелерді болдырмау үшін қаржылық деривативтердің толықтай әрекет ететін нарығы мен кредиттік, қаржылық және валюталық тәуекелдерді кешенді басқару жүйесі қалыптасуы қажет. Бұл жүйе мемлекеттік қаржы органдарына барлық кредиттер мен қарызға алуларды

extension of the nomenclature of automated workplace of specialists. At this it should be noted the ability to integrate the developed software with similar systems which are used in divisions of administrative police, medical institutions, etc.

UDC 338.01.36. AKHMETZHANOV B.A., KAZAKOVA G.N. «Direct-Costing» as Effective Instrument of Pricing in the Conditions of Economic Crisis.

In the first block of the article there is presented a short analysis of the world financial crisis impact on the real production sector of Kazakhstan. Then there are given expert evaluations of prospects of economic development according to which strengthening of the crisis phenomena in the world economy with the accompanying reducing of the external demand is possible. In Kazakhstan the growth of economy in 2016 – 2020 will generally rely on the internal demand. According to the authors, for the successful development of production and sales of products in the domestic market the enterprises of Kazakhstan need to look for the effective economic tools providing business survival in complicated conditions of uncertainty and competition. One of the important points of activity of a production enterprise is the issue of pricing for goods, works or self-produced services. In the presence of a certain level of uncertainty in economy only information obtained in the system of accounting «direct-costing» can bring to the correct price decisions. There are opened the basic provisions of the «direct-costing» system and the advantages got by the enterprise in case of its use as an instrument of pricing.

UDC 338.26. TAZHIBEKOVA K.B., KONURBAEVA A.Zh. Innovative Development of the Karaganda Region.

There are revealed theoretical bases of innovative development of the region. The essence and types of an innovation are described. The analysis of indicators of innovative development on the example of the Karaganda region is carried out. The comparative analysis of the region is carried out between the indicators of the number of innovatively active enterprises with the level of innovative activity of the region. There is also carried out the comparative analysis between the amount of innovative products and costs for product and process innovations. The State program of industrial and innovative development of the country is described. There are revealed the problems of innovative development of the Karaganda region.

UDC 336.761. URAZBEKOV A.K., BORISSOVA Ye.I. Financial Engineering as Basic Trend of Developing Kazakhstan Market of Financial Derivatives.

The economic growth of Kazakhstan promoted increasing creditability of the population and increasing the demand for financial resources, thereby having caused the growth of external loans both of banks and large producer companies and corporations. In turn, it caused certain default situations in the financial sector. To avoid such problems, there must be formed a fully functioning market of financial derivatives and a complex system of management of financial, credit and currency risks. This system will permit the state financial bodies to trace all credits and loans, to pursue a competent policy of financial engineering. In the Republic of

финансовым органам отслеживать все кредиты и займы, проводить грамотную политику финансового инжиниринга. В Республике Казахстан пока окончательно не сформировался достаточно устойчивый рынок финансовых деривативов, на котором бы осуществлялись процесс финансового инжиниринга, регулирование финансовых операций, правильная и своевременная эмиссия производных финансовых инструментов. Поэтому системное исследование всех этих процессов представляется особенно актуальным и своевременным.

УДК 338.31:553.04(574). ЖАРЫЛКАСЫНОВА А.К. **Вопросы экономического регулирования недропользования в Казахстане.**

В рыночной экономике регулирование происходит путем применения рыночных регуляторов, под которыми подразумеваются экономические рычаги, косвенно воздействующие через механизмы интересов на участников экономических процессов, хозяйствующих субъектов (недропользователей). Универсальным инструментом государственного воздействия на производство являются налоговая политика, структура налогов и величины налоговых ставок, которые оказывают сильное влияние на состояние производства. Платежи за пользование недрами должны быть основными экономическими регуляторами в системе между государством и недропользователем для стимулирования рационального использования природных ресурсов, в частности недровых. По мере развития рыночных отношений в экономике РК принципы платного недропользования во все большей степени используются на практике, но пока не работают в полную силу, так как отсутствуют конкретные научно обоснованные методы и соответствующие инструкции определения оптимальных величин основных видов платежей и налогов за пользование недровыми ресурсами. Основная часть того, что создается производственной деятельностью в недропользовании, в виде налогов должна поступать в бюджет. Такое объективное и результативное общественное применение ее недровых ресурсов должно обеспечить устойчивость и благополучие РК.

УДК 004:658.3=512.122. СУЛТАНОВА Б.К., ТОЛЫМБЕКОВА Г.С. **Автоматизация системы управления кадрами в малых производствах.**

В инновационном управлении необходимо направлять сотрудника на получение высокой прибыли, создать социальную гарантию и экономическое поощрение, дающее возможность согласовывать интересы учреждения и сотрудника. Более того, удовлетворение требований социума при получении прибыли в повторном делении и предложении социальной гарантии является важной составляющей автоматизации системы управления кадрами. Рано или поздно руководители успешных компаний и фирм переходят на модель управления сотрудниками, широко применяющуюся в зарубежных странах. К сожалению, они совершают при этом много ошибок и следуют трудному и медленному пути. Гарантией является то, что если руководителю есть с чем сравнивать, и как минимум он должен знать основы управления нынешним производственным персоналом. Является актуальным проведение исследований, направленных на методологию и теорию обеспечения инновационного управления персоналом малого и среднего предприятия. Данная деятельность важна не только при решении вопросов деятельности предприятия на краткосрочный период, но и на долгосрочный.

бақылауға, қаржы инжинирингісінің мықты саясатын жүргізуге мүмкіндік береді. Қазақстан Республикасында қаржылық инжиниринг үдерісі, қаржы операцияларын реттеу, туынды қаржы құралдарының тиянақты және уақытында ақша шығаруы жүзеге асырылатын қаржылық деривативтердің біршама тұрақты нарығы әлі толық қалыптасқан жоқ. Сондықтан бұл үдерістерді жүйелік зерттеу тіпті өзекті және уақытына сәйкес болып келеді.

ӘОЖ 338.31:553.04(574). ЖАРЫЛКАСЫНОВА А.К. **Қазақстанда жер қойнауын пайдалануды экономикалық реттеу мәселелері.**

Нарықтық экономикада реттеу экономикалық тетіктер болып табылатын, шаруашылық етуші субъектілердің, экономикалық процестердің бөлімшелеріне мүдде механизмдері арқылы әсер ететін, нарықтық реттегіштер тетіктерін қолдануды қарастыру міндеті қойылады. Қазақстанда нарықтық реттегіштер өндірістің автоматты өсуіне, оның сапасының және тиімділігінің жоғарылауына әкелген жоқ, мемлекет реттегіш тетіктерін және өндірісті басқаруды өз қолына алуы керек. Өндіріске мемлекеттік әсер етудің жан-жақты құралы – өндірістің жағдайына өте күшті әсерін тигізетін, салықтық саясат, салық құрылымы және салықтық төлем көлемі болып табылады. Жеке меншік жер қойнауын, табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану үшін жер қойнауын пайдаланушылар мен мемлекет арасындағы жүйеде жер қойнауын пайдалану үшін төленетін төлемдер негізгі экономикалық реттегіштер болуы керек. Жер қойнауын пайдалануда өндірістік қызметпен жасалатын негізгі бөлік, салық түрінде бюджетке міндетті түрде түсуі керек. Оның жер қойнауы ресурстарын қоғамдық нәтижелілік және объективті қолдану ҚР тұрақтылығы мен ауқаттылығын қамтамасыз етуі керек.

ӘОЖ 004:658.3=512.122. СУЛТАНОВА Б.К., ТОЛЫМБЕКОВА Г.С. **Шағын өндірістерде кадрлармен басқару жүйесін автоматтандыру.**

Қызметкерді инновациялық басқаруда мекеме мен қызметкердің ынталарын түйістіруге мүмкіндік беретін, қызметкердің жоғары тиімді табысына бағыттауды және әлеуметтік кепіл мен экономикалық ынталандыруды құру қажет. Сонымен қатар, әлеуметтік кепілдерін қайта бөлу мен қайта ұсынуындағы табыстарын алуында қоғамның талаптарын қанағаттандыруға қол жеткізу маңызды болып табылады. Ерте ме, кеш пе, табысты компаниялар мен фирмалардың басшылары басқа экономикасы дамыған елдерде қолданылатын қызметкерлерді басқарудың моделіне көшеді. Өкінішке орай, қателердің бағасымен олар бұл жолға қиын және баяу жолмен келеді. Негізінен кепіл болады, егер басшыға салыстыратын нәрсе болса, ол үшін минимум, қазіргі заманғы өндірістік қызметкерлерді басқарудың негізін білу керек. Шағын және орта кәсіпорынның қызметкерін инновациялық басқаруды қамтамасыз ету методологиясы мен теориясына бағытталған зерттеулер өзекті болып табылады. Кәсіпорынның тиімді қызмет ету мәселелерін тек қана қысқа мерзімде емес, сонымен қатар, ұзақ мерзімді келешекке де шеше алу мүмкіндігі үшін бұл шаруашылық маңызды болып табылады.

Kazakhstan there has not yet completely formed a stable market of financial derivatives in which there would be performed the process of financial engineering, regulation of financial transactions, the correct and timely issue of derivative financial instruments. Therefore the system study of all these processes is represented especially topical and timely.

UDC 338.31:553.04(574). ZHARYLKASYNOVA A.K. **Issues of Economic Regulation of Subsoil Use in Kazakhstan.**

In the market economy the regulation happens by use of the market regulators which are implied as the economic levers indirectly impacting via the mechanisms of interests on the participants of economic processes, economic entities (subsoil users). A universal instrument of the state impact on production is the tax policy, the structure of taxes and the values of the tax rates which exert a strong impact on the production condition. Payments for using natural resources shall be the basic economic regulators in the system between the state and the subsoil user for stimulation of rational using natural resources, in particular the subsoil. In the process of developing the market relations in the RK economy the principles of paid sub-surface use in the increasing degree are used in practice, but do not work yet in the complete force as there are no specific evidence-based methods and corresponding instructions of determining the optimum values of the basic types payments and taxes for using subsoil resources. The main part of what is produced by the productive activity in subsoil use in the form of taxes shall arrive in the budget. Such an objective and productive public application of the subsoil resources shall provide stability and wellbeing of the RK.

UDC 004:658.3=512.122. SULTANOVA B.K., TOLYMBEKOVA G.S. **Automation of Personnel Management System at Small Productions.**

In innovative management it is necessary to direct the employee to receipt a high profit, to create a social guarantee and an economic encouragement giving a chance to align the interests of an organization and an employee. Moreover, satisfaction of requirements of the society in case of profit earning in repeated division and offer of the social guarantee is an important component of automation of the personnel management system. Sooner or later heads of the successful companies and firms pass to the employees management model which is widely applied in foreign countries. Unfortunately, they make at this a lot of mistakes and follow a complicated and slow way. The guarantee is that the head has to what to compare, and at least he knows the bases of management of present factory personnel. Carrying out studies directed to the methodology and the theory of ensuring innovative personnel management of small and medium scale enterprise is very topical. These activities are important not only for the solution of problems of activities of an enterprise for a short-term period, but for a long-term period, too.

УДК 344.021. БАЙМУРАТҚЫЗЫ Л.Б. **Роль малого бизнеса в Казахстане.**

В статье раскрыто значение бизнеса в отечественной экономике, нынешнее состояние малого бизнеса и его значительность. Для определения роли малого бизнеса в экономике проанализированы доля малого и среднего бизнеса в валовом внутреннем продукте, число предприятий малого бизнеса и сельскохозяйственных угодий (фермерство) в пересчете на 1000 жителей. Проанализированы особенности развития и совершенствования бизнеса в регионах и сделаны выводы. В целях снижения безработицы, формирования «среднего класса», широкого использования местных сырьевых ресурсов и производственных отходов, пополнения рынка товарами и рабочей силой на основе мелко- и среднесерийного производства в результате развития бизнеса проблемы увеличения дополнительных трудовых сфер и рабочих мест найдут быстрое решение. Интенсивное создание рабочих мест в структурах, занимающихся бизнесом, и на данной основе обеспечение работой как можно больше людей снижают социальное неравенство, вызванное в связи с безработицей в отдельных регионах. Поэтому, в развитых странах с торговой экономикой все больше растет интерес к малому и среднему бизнесу.

УДК 33.332. АУЕСБАЕВА К.К. **Анализ уровня развития сельского хозяйства в Карагандинской области.**

Одним из приоритетов развития современно-го Казахстана является аграрная политика, развитие сельского хозяйства, ориентированного на возможности определенных регионов. Казахстан, обладая всеми видами ресурсов: земельными, водными, энергетическими, трудовыми, не обеспечен в полном объеме собственной продукцией. Президентом страны поставлена задача по максимальному участию нашей страны в международном продуктовом обмене, так как многое зависит от учета важности развития аграрного сектора экономики страны, приоритетных направлений государственной аграрной политики, обоснования общих тенденций и закономерностей развития сельского хозяйства. Проведен анализ состояния и указаны перспективы развития сельского хозяйства Республики Казахстан, приведены данные исследования развития сельского хозяйства Карагандинского региона. Рассмотрен механизм управления стратегическим развитием и интеграционными процессами в агропромышленном комплексе.

УДК 213(16). СЕЙДЫГАЛЫМОВ С.С., ДАНЕ-НОВА Т.Г. **Автоматизированная информационная система управления учебным процессом «Электронная учебная часть».**

В казахстанских ВУЗах успешно функционируют автоматизированные информационные системы управления по отдельным аспектам применения. Некоторые ВУЗы самостоятельно разрабатывают свою базу данных, электронные каталоги и электронные библиотеки. Внедрение автоматизированной информационной системы позволяет комплексно подойти к решению задач, связанных с планированием учебного процесса. В данной магистерской работе исследовалась автоматизированная информационная система поддержки организации учебного процесса Шахтинского технологического колледжа. Основная цель создания такой системы – увеличение производительности труда

ӨОЖ 344.021. БАЙМУРАТҚЫЗЫ Л.Б. **Қазақстандағы шағын кәсіпкерліктің рөлі.**

Мақалада отандық экономикадағы кәсіпкерліктің мәні ашылды. Шағын кәсіпкерліктің қазіргі жағдайы мен маңыздылығы айқындалды. Экономикадағы шағын кәсіпкерліктің рөлін анықтау үшін жалпы ішкі өнімдегі шағын және орта кәсіпкерліктің үлесі, шағын бизнес кәсіпорындарының және ауылшаруашылық (фермерлік) қожалықтардың 1000 тұрғынға шаққандағы саны талданып, ұсыныстар әзірленді. Өңірлердегі кәсіпкерліктің дамуы мен оны жаңғырту ерекшеліктері талданып, қорытындылар жасалды. Кәсіпкерлікті дамытудың нәтижесінде ұсақ және орта сериялы өндірістер негізінде нарықты тауар және қызметтермен толтыру, жергілікті шикізат ресурстары мен өндіріс қалдықтарын кеңінен пайдалану, қоғамның «орта сыныбын» қалыптастыру және халықты жұмыспен қамту мақсатында қосымша еңбек салаларын және жұмыс орындарын көбейту мәселелері тез арада шешімін табатыны қарастырылған. Кәсіпкерлік қызметпен айналысатын құрылымдарда жоғары қарқынмен жұмыс орындарын құру және осының негізінде халықты мүмкіндігінше толық жұмыспен қамтамасыз ету елімізде және оның жекелеген аймақтарында жұмыссыздықтың салдарынан туындаған әлеуметтік шиеленістерді азайтады. Сондықтан дамыған нарықтық экономикасы бар елдерде кәсіпкерліктің, әсіресе, шағын орта және ірі бизнес сияқты түрлеріне деген қызығушылық азаюдың орнына арта түсуде.

ӨОЖ 33.332. АУЕСБАЕВА К.К. **Қарағанды облысындағы ауылшаруашылығының даму деңгейін талдау.**

Жаңа Қазақстанның даму басымдылығының бірі нақты аудандардың мүмкіндіктеріне бағытталған аграрлық саясат, ауылшаруашылығының дамуы болып саналады. Қазақстан жер, су, энергетика, еңбек ресурстарына ие бола отырып жеке өніммен толық көлемде қамтамасыз етілмеген. Елбасымен халықаралық өнім алмасуында еліміздің максимал қатысуы мақсаты қойылған, себебі көбісі ел экономикасы аграрлық секторының дамуы маңыздылығына, мемлекеттік аграрлық саясаттың басым бағыттарын есепке алуға, ортақ үрдіс негіздемесі мен ауылшаруашылығы дамуының заңдылығына байланысты. Қазақстан Республикасы ауылшаруашылығының даму перспективалары берілген, оның жағдайы талданған және Қарағанды облысы ауыл шаруашылығының дамуын зерттеу бойынша деректер келтірілген. Агроөнеркәсіптік кешенде стратегиялық даму мен интеграциялық процестерді басқару механизмі қарастырылған.

ӨОЖ 213(16). СЕЙДЫГАЛЫМОВ С.С., ДАНЕ-НОВА Т.Г. **Оқу процесін басқарудың автоматтандырылған ақпараттық жүйе «Электрондық оқу бөлімі».**

Қазақстанның ЖОО-да басқарудың автоматтандырылған ақпараттық жүйелері белгілі бір аспектілер бойынша жұмыс істейді. Кейбір ЖОО өздерінің деректер қорын, электрондық каталог және электрондық кітапханаларын өз бетімен өңдейді. Автоматтандырылған ақпараттық жүйелерді орнату, оқу процесін жоспарлауға байланысты мәселелерді шешуге кешенді көзқараспен қарайды. Бұл мақалада Шахтинск технологиялық колледжінің оқу процесінің автоматтандырылған ақпараттық жүйесі сипатталады. Бұл жүйені құрудың негізгі мақсаты – колледж оқу бөлімінің хатшыларының еңбек сыйымдылығын арттыру. Мақсатқа жету үшін колледж студенттері жайлы ақпаратты автоматтандырылған түрде енгізу және өңдеуге мүмкіндік береді. Жүйе

UDC 344.021. BAYMURATKYZY L.B. **Small Business Role in Kazakhstan.**

In the article there is disclosed the value of business in domestic economy, the present day condition of small business and its relevancy. For determining the role of small business in economy there is analyzed the share of small and medium business in the gross domestic product, the number of small business and agricultural holdings (farming) in recalculation for 1000 inhabitants. There are analyzed the features of development and enhancement of business in the regions and drawn the conclusions. For the purpose of decreasing unemployment, forming the «middle class», wide use of local raw material resources and production waste, replenishment of the market goods and labor power on the basis of small- and medium-lot production in the result of business development, the problems of increasing additional labor spheres and workplaces will find a fast solution. Intensive development of workplaces in the structures which are engaged in business and on this basis job security as much as possible reduce the social inequality caused in connection with unemployment in certain regions. Therefore, the interest in small and medium business in the developed countries with trade economy grows more and more.

UDC 33.332. AUESBAYEVA K.K. **Analyzing the Condition of Agricultural Development of the Karaganda Region.**

One of the priorities of developing modern Kazakhstan is the agrarian policy, developing the agricultural industry oriented to possibilities of certain regions. Kazakhstan, possessing all types of resources: land, water, energy, labor, it is not provided in full with own products. The President of the country has set the task for the maximum participation of our country in the international product exchange as a lot of things depend on accounting the importance of developing the agrarian sector of national economy, the priority directions of the state agrarian policy, reasons for general tendencies and regularities of developing the agricultural industry. There is carried out the analysis of the condition and shown the prospects of developing the rural economy of the Republic of Kazakhstan, the studies of the development of agricultural industry of the Karaganda region are given. The mechanism of management of the strategic development and integration processes in agro-industrial complex is considered.

UDC 213(16). SEIDYGALYMOV S.S., DANENOVA T.G. **Automated Information System of Educational Process Management «Electronic Teaching Department».**

In Kazakhstan higher education institutions there successfully functions the automated information management systems in separate aspects of application. Some higher education institutions independently develop the IR database, electronic catalogs and electronic libraries. Implementation of the automated information system will permit to approach the solution of the tasks connected with planning the educational process in a complex. In this master's thesis there is studied the automated information system of supporting organization of the educational process of the Shakhhtinsk Technological College. The main objective of developing such a system is improving the work of secretaries of the teaching department of the College. For the objective achievement it is

секретарей учебной части колледжа. Для достижения цели необходимо обеспечить возможность автоматизированного ввода и обработки информации о студентах колледжа. Данная система позволит ускорить процесс обработки информации о студентах колледжа и их успеваемости.

УДК 003.26. ШАТОХИН Д.В. **Новый итерационный потоковый криптоалгоритм RISE.**

К настоящему времени опубликовано, изучено и используется на практике не менее полутора десятков различных алгоритмов потокового шифрования. Многие из них специально разработаны для аппаратной реализации, другие предполагают эффективную работу как при программной, так и при аппаратной реализации. Однако подробный анализ этих алгоритмов часто выявляет ряд существенных недостатков. Так, например, алгоритмы WAKE и RC4, несмотря на высокое быстродействие, имеют серьезные проблемы с криптостойкостью. Алгоритм SEAL, имея высокую криптостойкость и хорошее быстродействие, сложен в программной реализации и требует для работы сравнительно много ресурсов. Некоторые другие алгоритмы имеют хорошую криптостойкость, но отличаются слабым быстродействием. Вместе с тем стремительный рост объемов передаваемых данных и улучшение скоростных характеристик систем коммуникаций требуют использования быстрых, простых в программной реализации и нетребовательных к ресурсам криптоалгоритмов. В данной работе подробно описан новый программно-ориентированный итерационный потоковый криптоалгоритм RISE, отличающийся высокой криптостойкостью, хорошим быстродействием и простотой программной реализации, делающей его пригодным для использования в любых приложениях.

УДК 621.316.925.1. ИСКАКОВ У.К., БРЕЙДО И.В. **Влияние условий эксплуатации и режимов работы оборудования на эффективность средств защит.**

Приведен теоретический анализ режимов работы, приводящих к неселективному срабатыванию устройства релейной защиты в сетях с изолированной нейтралью. Проанализировано влияние колебаний напряжения сети на селективность срабатывания устройств релейной защиты. Приведен пример расчета токов коротких замыканий для распределительных сетей. Проведена оценка влияния изменений режимов работы источников и изменений схемы питания на согласованность действий устройств релейной защиты и автоматики в распределительных сетях с распределенной генерацией. Рассмотрены факторы влияния режимов работы распределительных сетей с резервными источниками питания на эффективность устройств защиты. Проведен краткий анализ методов реализации системы адаптации уставок срабатывания устройств релейной защиты. Проведенный теоретический анализ показывает, что эксплуатационные параметры и режимы работы сетей оказывают существенное влияние на селективность срабатывания устройств защиты.

УДК 621.316. ИВАНОВ В.А., СИЧКАРЕНКО А.В., ДАЙЧ Л.И., КОНОБАЙ И.А. **Выравнивание нагрузок в двухдвигательном асинхронном приводе.**

Переход от однодвигательного к многодвигательным системам электропривода является одним из перспективных направлений развития электропривода. Применение многодвигательных систем позволяет значительно

колледж студенттері және олардың сабақ үлгерімі жайлы ақпаратты жеделдетеді.

ӨОЖ 003.26. ШАТОХИН Д.В. **Жаңа итерациялық ағымды RISE криптографиялық алгоритмі.**

Қазіргі таңда ағымды шифрлеудің ондаған түрлі алгоритмдері іс жүзінде жарияланған, зерттелген және қолданылып келеді. Олардың көбісі аппараттық іске асыру үшін арнайы әзірленген, басқалары бағдарламалық және аппараттық іске асыру кезінде тиімді жұмысты қамтамасыз етеді. Алайда бұл алгоритмдердің жан-жақты талдауы бірнеше жетіспеушіліктерді анықтайды. Осылайша мысалы, WAKE және RC4 алгоритмдері жылдам жұмыс істеу қабілеттілігіне қарамастан криптографиялық тұрақтылық мәселесіне ие. SEAL алгоритмі жоғары криптографиялық тұрақтылық пен орнықты жұмыс істеу қабілеттілігіне ие бола отырып бағдарламалық іске асыруда күрделі және жұмыс істеуге салыстырмалы түрде көп ресурстарды қажет етеді. Басқа алгоритмдер жақсы криптографиялық тұрақтылыққа ие, бірақ әлсіз жұмыс істеу қабілеттілігімен ерекшеленеді. Сондай-ақ жіберілетін деректер көлемінің тез арада өсуі және байланыс жүйесінің жылдамдық сипаттамасын жетілдіру шапшаң, бағдарламалық іске асыруда қарапайым және ресурстарды аса қатты қажетсінейтін криптографиялық алгоритмдерді талап етеді. Бұл жұмыста жоғары криптографиялық тұрақтылықпен, жылдам жұмыс істеу қабілеттілігімен және оны кез келген жасақтамада қолдануға жарамдылығымен, бағдарламалық іске асырудың қарапайымдылығымен ерекшеленетін жаңа бағдарламалық итерациялық ағымды RISE криптографиялық алгоритмі жан-жақты сипатталған.

ӨОЖ 621.316.925.1. ИСКАКОВ У.К., БРЕЙДО И.В. **Жабдықты пайдалану жағдайы мен жұмыс режимінің қорғаныс құралдарының тиімділігіне әсері.**

Оқшауланған бейтараптандырушымен желілерде релелік қорғаныс құралының іріктемілік емес іске қосылуына алып келетін жұмыс режимін теориялық талдау келтірілген. Желі кернеуі тербелісінің релелік қорғаныс іске қосылуының іріктемілікке әсері талданды. Үлестіруші желілер үшін қысқа тұйықтаушы токтың есептеу мысалы келтірілген. Жұмыс көзі режимінің өзгерісі мен қоректендіру сұлбасы өзгерісінің бөлінген генерациялармен үлестіруші желілерде автоматтандыру мен релелік қорғаныс құралдары әрекетінің келісушілігіне әсерін бағалау жүргізілді. Резервтік қоректендіру көзімен үлестіруші желілер жұмыс режимінің қорғаныс құралдарының тиімділігіне әсері ету факторы қарастырылды. Релелік қорғаныс құралдарының іске қосылуға бейімделу жүйесін жүзеге асыру тәсілдерінің қысқаша талдауы орындалды. Жүргізілген теориялық саралау пайдалану параметрлері мен желілердің жұмыс режимі қорғаныс құралдары іске қосылуының іріктемілікке біршама әсер ететінін көрсетеді.

ӨОЖ 621.316. ИВАНОВ В.А., СИЧКАРЕНКО А.В., ДАЙЧ Л.И., КОНОБАЙ И.А. **Екі қозғалтқышты асинхрондық жетекте жүктеме-лерді теңестіру.**

Бір қозғалтқышты электр жетегінен екі қозғалтқышты жетекке көшу электр жетегі дамуының перспективалық бағытының біріне жатады. Көп қозғалтқышты жүйені қолдану екі қозғалтқышты үлгімен салыстырғанда,

necessary to provide a possibility of the automated input and processing the information of the College students. This system will permit to accelerate processing the information of the College students and their progress.

UDC 003.26. SHATOKHIN D.V. **New Iterative Stream Crypto-algorithm RISE.**

Today at least one and a half tens different algorithms of stream encoding are so far published, studied and used in practice. A lot of them are specially developed for the hardware implementation, others assume an effective operation both in the software and in the hardware implementation. However the detailed analysis of these algorithms often reveals a row of essential shortcomings. So, for example, algorithms WAKE and RC4, despite a high high-speed performance, have serious problems with crypto-hardness. Algorithm SEAL, having a high crypto-hardness and a good high-speed performance, is complicated in the software implementation and requires a lot of resources for operation. Some other algorithms have good crypto-hardness, but are characterized by a feeble high-speed performance. At the same time the prompt growth of volumes of transmitted data and improving speed regulation characteristics of the systems of communication require using fast, simple in the software implementation and undemanding to resources crypto-algorithms. In this article there is explicitly described a new program oriented iterative stream crypto-algorithm RISE characterized by high crypto-hardness, good high-speed performance and simplicity of the software implementation making it suitable for use in any applications.

UDC 621.316.925.1. ISKAKOV U.K., BREYDO I.V. **Impact of Service Conditions and Operating Modes of Equipment on Efficiency of Security Features.**

There is given the theoretical analysis of the operating modes leading to non-selective operations of the relay protection device in the networks with the isolated neutral. The impact of voltage fluctuations on selectivity of operation of the relay protection device is analyzed. The example of calculating currents of short circuits for distribution networks is given. There was made the assessment of changes of operating modes of sources and changes of the power supply circuit impact on coordination of operations of the relay protection devices and automatic equipment in distribution networks with distributed generation. There are considered the factors of operating modes of distribution networks with reserve power supplies impacting the efficiency of protection devices. There is given a short analysis of the methods of implementing the system of adaptation of settings of the relay protection device operation. The carried-out theoretical analysis shows that operational parameters and operating modes of networks have a significant effect on selectivity of operation of protection devices.

UDC 621.316. IVANOV V.A., SICHKARENKO A.V., DAYCH L.I., KONOBAY I.A. **Equalizing Loadings in Two-engine Asynchronous Drive.**

The transition from a single-engine to a multi-engine system electric drive is one of the perspective directions of developing electric drive. Using multi-engine systems permits to improve considerably electric drive parameters

улучшить параметры электропривода, по сравнению с однодвигательным аналогом. Недостатком данного решения является неидентичность механических характеристик электродвигателей одного типа, что приводит к неравномерному распределению нагрузок между приводами в статических и динамических режимах работы. Это вызывает необходимость выравнивания нагрузки во взаимосвязанных приводах. Для выравнивания нагрузки асинхронных электродвигателей в регулируемом приводе можно использовать встроенные функции преобразователя частоты. Управление двухдвигательного асинхронного электропривода может быть осуществлено как от одного общего преобразователя, так и от индивидуальных для каждого двигателя. В этом случае возможны следующие варианты: компенсация скольжения двигателя; применение функции выравнивания нагрузки; использование конфигурации ведущий – ведомый.

УДК 621.34.001.572. ЮЩЕНКО О.А., БЕКЗАТОВА А.М. **Математическое моделирование взаимосвязанного электропривода линии непрерывного горячего цинкования.**

Статья посвящена разработке математических моделей электрохимической системы линии непрерывного горячего цинкования в динамических режимах. Линии непрерывного горячего цинкования (ЛНГЦ), применяются для цинкования холоднокатаного стального листа. ЛНГЦ характеризуются сложной структурой механической и электрической части. ЛНГЦ являются высокопроизводительными агрегатами с плановой производительностью до 315 тыс. тонн оцинкованного металла в год. В то же время, при прохождении полосы в печи термохимической обработки (ТХО) под действием высокой температуры, во время движения каретки входного накопителя, возникает процесс складкообразования в полосе. Это приводит к браку. Для решения проблемы повышения производительности ЛНГЦ были проведены исследования, включающие ряд экспериментов по определению динамических свойств обрабатываемой полосы металла. На основании полученных экспериментальных данных были разработаны математические модели взаимосвязанных электроприводов ЛНГЦ.

электр жетегі параметрлерін бірталай жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл шешімнің кемшілігі бір типті электр қозғалтқыштары механикалық сипаттамасының біртекті еместігі болып саналады, бұл жетек араларында статикалық және динамикалық жұмыс режимдері жүктемесінің әртүрлі бөлісуіне алып келеді. Осылайша өзара байланысқан жетектерде жүктемені теңестіру қажеттілігі туындайды. Асинхрондық қозғалтқыштарда жүктемені теңестіру үшін реттелетін жетекте жиілік түрлендірушінің орнатылған қызметін пайдалануға болады. Екі қозғалтқышты асинхрондық электр жетегін басқару жалпы бір түрлендірушіден және әр қозғалтқыш үшін жеке түрлендірушіден жүзеге асырылуы мүмкін. Бұл кезде келесі нұсқалар болуы мүмкін: қозғалтқыш сырғуына өтемақы төлеу; жүктемені теңестіру қызметін қолдану; басқарушы-басқарылатын конфигурациясын пайдалану.

ӨОЖ 621.34.001.572. ЮЩЕНКО О.А., БЕКЗАТОВА А.М. **Үздіксіз отты цинкілеу линиясының өзара байланысты электр жетегін математикалық модельдеу.**

Мақала динамикалық режимде үздіксіз отты цинкілеу линиясының электрлік-механикалық жүйесін математикалық модельдеуге арналған. Үздіксіз отты цинкілеу линиясы (ҮОЦЛ) суық тегістелген құрыш табақшаны цинкілеу үшін қолданылады. ҮОЦЛ механикалық және электрлік бөліктің күрделі құрылысымен сипатталады. ҮОЦЛ жылына 315 мың тонна цинкіленген металлға дейін жоспарлы өнімділіктің жоғары өнімділікті агрегаттары болып табылады. Сонымен қатар, жоғары температура астында термохимиялық өңдеу пешінде (ТӨП) белдеуден өту кезінде кіретін жинақтаушы күймешесінің қозғалысында белдеуде бүктесімнің қалыптасу үдерісі жүреді. Бұл жарамсыздықтың пайда болуына алып келеді. ҮОЦЛ өнімділігін арттыру үшін металдың өңделетін жолағының динамикалық қасиетін анықтау бойынша бірнеше эксперименттерден тұратын зерттеулер жүргізілді. Алынған тәжірибелік деректерге сәйкес ҮОЦЛ өзара байланысты электр жетегінің математикалық моделі әзірленді.

in comparison with a single-engine analog. A lack of this decision is non-identity of mechanical characteristics of electric engines of one type that leads to non-uniform distribution of loadings between drives in the static and dynamic operation modes. It causes the necessity of load balancing in interdependent drives. For load balancing of asynchronous electric engines, in the adjustable drive it is possible to use embedded functions of the frequency converter. Controlling the two-engine asynchronous electric drive can be exercised both from one general transformer and personally for each engine. In this case the following options are possible: compensating the engine sliding; load balancing function application; using a master to slave configuration.

UDC 621.34.001.572. YUSHCHENKO O.A., BEKZATOVA A.M. **Mathematical Modeling of Interconnected Electric Drive of Continuous Hot Galvanizing Line.**

The article deals with the development of mathematical models of an electromechanical system of the I continuous hot galvanizing line in the dynamic modes. The Continuous Hot Galvanizing Lines (CHGL) are applied to galvanizing cold-rolled steel sheets. The CHGLs are characterized by a complicated structure of mechanical and electric part. The CHGLs are high-productive aggregates with a planned productivity up to 315 thousand tons of galvanized metal a year. At the same time, when passing a strip to furnaces of thermochemical handling (TChP) under the impact of high temperatures in the course of movement of the carriage of the entrance store, there is the process of folds forming in the strip. It leads to defects. For solving the problem of improving the CHGLs there were carried out studies including a number of experiments for determining dynamic properties of the processed metal strip. On the basis of the obtained experimental data there were developed mathematical models of the interconnected CHGLs electric drives.

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, дублированным 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 дублированного образования в магистратуре КарГТУ и институте МЭИ-Festo (по специальности «Автоматизация и управление») получен в процессе реализации программы «Синергия». В Национальном исследовательском университете «МЭИ» и Уральском федеральном университете им. первого Президента РФ Ельцина Б.Н. прошло семестровое обучение магистрантов кафедры АПП университета по программе УШОС.

Известные в Республике Казахстан, в СНГ и дальнем зарубежье ученые университета приступили к подготовке PhD-докторантов:

в области геотехнологий и безопасности жизнедеятельности: академик НАН РК Газалиев А.М., профессора Дрижд Н.А., Портнов В.С., Низаметдинов Ф.К., Исабек Т.К., Ибраев М.К., Серых В.И.;

в области металлургии и машиностроения: профессора Исагулов А.З., Жетесова Г.С., Готов Б.Н., Николаев Ю.А.;

в области строительства, транспорта и экономики: профессора Байджанов Д.О., Бакиров Ж.Б., Малыбаев С.К., Кадыров А.С., Ахметжанов Б.А., Стеблякова Л.П.;

в области автоматизации и электроэнергетики: профессора Брейдо И.В., Фешин Б.Н.;

в области проблем высшей школы: профессора Егоров В.В., Пак Ю.Н.

Своими научными достижениями и публикациями, культурой и инновационной направленностью статей, публикуемых в журнале на момент его становления и в настоящее время, ученые университета помогли журналу приобрести новое качество.

АО «Национальный центр научно-технической информации» определил импакт-фактор научного журнала «Университет еңбектері – Труды университета» за 2012 г., который по казахстанской базе цитирования составил величину, равную 0,082. 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 на праве хозяйственного ведения «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, 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 не должен быть 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 2003, 2007 шрифтом Times New Roman, размер шрифта (кегель) – 14. Все буквенные обозначения, приведенные на рисунках, необходимо пояснять в основном или подрисуночном тексте. Нумеровать следует только те формулы и уравнения, на которые есть ссылка в последующем изложении.

Рекомендуется компьютерная графика. Рисунки могут иметь расширения, совместимые с Word 97, Word 2003, Word 2007, т.е. CDR, JPG, PCD, TIF, BMP. Для рисунков должен применяться шрифт Arial. Размер шрифта (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, служебного и домашнего адресов и телефонов. Публикация неверно оформленных статей задерживается.

Статья должна носить авторский характер, т.е. принадлежать лично автору или группе авторов, причем количество последних не должно быть более пяти. В одном номере журнала может быть напечатано не более одной статьи одного автора. В исключительных случаях, по решению редакционного совета, может быть опубликовано более одной статьи одного автора.

Предпочтение отдается статьям, имеющим исследовательский характер и содержащим элементы научной новизны. Рекомендуется аналитические результаты научных исследований подтверждать экспериментальными данными или результатами имитационного моделирования.

Статья должна иметь законченный характер, то есть в ней рекомендуется отобразить кратко историю рассматриваемого вопроса, поставить задачу, определить методику ее решения, привести результаты решения задачи, сделать выводы и заключение, привести список литературы. Не допускается использование в статьях фрагментов текстов, рисунков или графиков из работ других авторов (или из Internet) без ссылки на них.

Статья направляется на рецензию одному из членов редакционного совета журнала и при положительном результате будет опубликована в порядке очереди (обычно в ближайшем или следующем номере журнала).

Для публикации статьи необходимо произвести оплату в сумме 1800 тг. с получением одного экземпляра. 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 на правах хозяйственного ведения «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 KZ638560000000147366

АО Банк ЦентрКредит

БИК KСJBKZKX

КБЕ 16

БИН 000240004524

Ректор РГП на ПХВ «Карагандинский государственный технический университет» МОН РК,

академик НАН РК Газалиев Арстан Мауленович



УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ ❖ ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

2016. № 2. 153 с.

№ 15375-ж тіркеу куәлігін 2015 жылдың 27 мамырда 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. Жакупканова

Аудармашылар – Переводчики

А.О. Бегимова, Н.М. Драк

Компьютерлік ажарлау және беттеу – Компьютерный дизайн и верстка

Магаз Утебаев, У.Е. Алтайбаева, Мереке Утебаев

Жарыққа шыққан күні	29.06.2016	Дата выхода в свет
Пішімі	60×84/8	Формат
Көлемі, б.т.	19,3	Объем, п.л.
Таралымы	500	Тираж
Тапсырыс	827	Заказ
Индексі	74379	Индекс

E-mail редакции: rio_kstu@mail.ru

Отпечатано в типографии Карагандинского государственного технического университета
Адрес типографии и редакции: 100027, г. Караганда, б. Мира, 56.