



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ■ ФЫЛЫМЫ ЖУРНАЛ

Д. Серікбаев
атындағы
Шығыс Қазақстан
мемлекеттік техникалық
университетінің

ХАБАРШЫСЫ

— ◆ —

ВЕСТНИК

Восточно-Казахстанского
государственного технического
университета
имени
д. Серикбаева

Регистрационный № 145-ж

№ 2 (76), июнь, 2017

Основан в 1998 году

Выходит 4 раза в год

Фылыми журнал

Д. Серікбаев атындағы
Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық
университетінің

ХАБАРШЫСЫ



ВЕСТНИК

Восточно-Казахстанского государственного
технического университета
им. Д. Серикбая

Научный журнал



Бас редакторы - Главный редактор

Ж.К. Шаймарданов

ректор, профессор

Редакция алқасы - Редакционная коллегия:

Заместитель главного редактора:
О.Д. Гавриленко, канд. геол.-мин. н.
Ответственный секретарь - О.Н. Николаенко

Члены коллегии:

А.К. Адрышев, д-р техн. н., проф.,
А.Н. Алексеенко, д-р ист. н., проф.,
Д.Л. Алонцева, канд. физ.-мат. наук, проф.,
Ю.В. Баталов, д-р экон.н., проф.,
Ю.А. Веригин, д-р техн. н., проф.,
Б.А. Дьячков, д-р геол.-мин. н., проф.,
М.В. Дудкин, д-р техн. наук, проф.,
А.В. Егорина, д-р геогр. наук, проф.,
С.А. Жуманазар, канд. экон. наук, доц.,
Т.Т. Ипалаков, д-р техн. н., проф.,
А.И. Квасов, д-р техн. н., проф.,
Е.А. Колос, д-р экон. наук, доц.,
В.П. Колпакова, д-р техн. наук, доц.,
Ж.О. Кульсейтов, д-р техн. н., проф.,
В.Х. Кумыков, д-р техн. н., проф.,
Н.П. Малышев, канд. экон. н., проф.,
О.А. Манцуров, полковник,
Ж.Д. Назбиев, д-р. филол. н., проф.,
С.В. Плотников, д-р физ.-мат. н., проф.,
А.Д. Погребняк, д-р физ.-мат. наук, проф.,
М.К. Скаков, д-р физ.-мат. н., проф.,
Б.В. Сырнев, д-р техн. н., проф.,
А.К. Томилин, д-р физ.-мат. н., проф.,
Е.М. Турганбаев, канд. физ.-мат. н., Dr. PhD.,
С.Д. Тыныбекова, д-р пед. н., проф.
Н.Г. Хисамиев, д-р физ.-мат. н., проф.,
В.Ю. Чернавин, канд. техн. н., проф.,
Ю.Н. Шапошник, д-р техн. н., проф.

ISSN 1561- 4212

© Восточно-Казахстанский
государственный технический
университет им. Д. Серикбаева,
2017



ӘОЖ 658.567.1:624:69

Ж.Ә. Әбілбек

Корқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университеті, Қызылорда қ.

ТЕХНОГЕНДІ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ҚҰРЫЛЫСТА ПАЙДАЛАНУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Елімізде жылына мыңдаған тонна өндірістік және ауылшаруашылығының қалдықтарын пайдаға жарату халықшаруашылығының аса маңызды проблемаларының бірі болып табылады. Бұл проблеманы шешу экологияны ғана жақсартып қоймайды, сондай-ақ көптеген өндірістік және ауылшаруашылық мәселелерінің дамуына үлесін қосады. Сол себепті шынайы экологиялық таза және экономикалық тиімді технологияны пайдалану экологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

Ауылшаруашылығын жүргізудегі дүниежүзілік тәжірибе минералдық тыңайтқыштардың топырақ өнімділігін жоғарылатып, ауылшаруашылық өнімдерін молайтуға көп септігін тигізетінін көрсетіп отыр.

Ғылыми және іс жүзіндегі тәжірибе көрсеткендей, ауылшаруашылығы өнімділігінің жоғарғы көрсеткішіне жету үшін, топырақты өндеу көрсеткіші мен дәрежесін қажетті деңгейге жеткізу қажет.

Соңғы жылдары ғалымдар минералдық тыңайтқыштарды азайтып, жер өндеудің биологиялық тәсіліне көшуді ұсынуда. Бұл мәселені шешуде негізгі рөлді егіндік жерлер мен органикалық тыңайтқыштар атқарады. Сондықтан өсімдік текстес тыңайтқыштарды, мысалға күріш қауызын пайдалану күріш өнімділігін арттыруға ғана емес, күріштік алқаптардың агрофизикалық қасиеттерінің де жақсаруына септігін тигізеді.

Күріш қауызы күріш дәнін қорғауға арналған, табиғи жағдайда пайда болған кремнеорганикалық қоспалардан тұрады. Құрамындағы кремний 15-18% жетсе, ал органикалық бөлігі 85% құрайды. Күріш қауызы ауылшаруашылығының жыл сайын қайталанып тұратын көп тонналы қалдығына жатады. Күріш тазалайтын завод маңайында жиналып қалатын осы қалдықтар айнала ұшып, қоршаған ортанды ластайды.

Күріш қауызының өзіне тән ерекшелігі: оның органикалық бөлігі 40-50% -ға дейін клетчатка және азотсыз экстрактивті заттардан тұрады, олар мықты лигнинцелюзды комплекске біріккен; қауыз клетчаткасы тізбекті полимерлерге жатады, ал оның алып молекулаларының формасы жіп тәрізді, крахмал-глобулярлы полимерге жатады, оның молекуласының формасы көлемді үш өлшем бөліктер тәрізді.

Қызылорда облысында аталған күріш қалдықтарымен қатар төменгі сортты фосфоритті рудалар бар. Күріш қауызы мен төменгі сортты фосфориттерді минералды тыңайтқыштар ретінде бірге қолданса, облыстағы минералдық тыңайтқыштың жетіспеушілік проблемасын жоюға толық мүмкіншілік болады. Үлкен көлемдегі қалдықтар мен жергілікті руданы ауылшаруашылығында тиімді пайдалану Арап өлкесіндегі экономикалық жағдайды ғана емес, экологиялық проблемаларды шешуде де көп көмегін тигізеді.

Бұл бағытта айтуға тұратын мәселе, өсімдік қалдықтарын (күріш сабаны мен қауызы) және де малшаруашылығы қалдықтарын (мүйізді ірі қара көндері), құсшаруашылығы

қалдықтарын (тауық қызы) және мұнай қалдықтарын қайта өндеп биотыңайтқыш (биокомпост) жасап шығаруға болады. Биотыңайтқыштар алу және пайдалану ауылшаруашылығы экологизациясының алдына қойған міндеттеріне бірнеше себептер бойынша сәйкес келеді: минералдық тыңайтқыштарды пайдалану көлемін азайтады, егін шаруашылығының өнімдерін арттырады және де ауылшаруашылық өнімдерінің құрамындағы нитраттарды азайтады.

Осындай минералды тыңайтқыштар жетпей жатқан кезде, тауық қиынан алынған биокомпост ауылшаруашылығын арзан және жоғары сапалы тыңайтқыштармен қамтамасыз етеді. Тауық қызы органоминералды тыңайтқыштарды алу үшін пайдалану ауылшаруашылығы экологизациясы проблемаларын іс жүзінде шешудің нақты мысалдарының бірі болып табылады. Тауық қызы мен құріш қауызын оңтайлы пайдалану ластанған аландарды тазалаумен қатар, топырақтың құнарлылығын арттырады және де жер ресурстарын биорекультивациялау арқылы ауылшаруашылығы егіншілігінің өнімділігін жоғарылатады. Сонымен қатар биотыңайтқыштарды пайдалану минералды фосфаттардың тиімді қабылдануына және атмосфералық азоттағы нитраттардың синтезіне қолайлы жағдай жасайды. Бұл минералды тыңайтқыштарды пайдалану мөлшерін азайтады немесе олардың өсер ету уақытын ұзартады.

Қызылорда облысындағы техногенді қалдықтардың мол мөлшерінің тағы біріне мұнай қалдықтары жатады. Жыл сайын жинақталған қауіпті мұнай қалдықтарының көлемі жер ресурстарын ұзақ мерзімге (ондаған жылдар бойы) пайдаланудан тыс қалуына әкелип соғады. Мұнай қалдықтары табиғи ортаның барлық компоненттеріне (жер бетіндегі және жерасты сулары, топырақ-өсімдік жамылғысы, атмосфералық ауа және тірі ағзалар) кері әсерін тигізді.

Осы уақытқа дейін көптеген мұнай өндіруші кен орындарында түзілген мұнай шламдары мен қалдықтарын жою арнайы көмү орындарында сактау шаралары арқылы фана жүзеге асырылып келеді. Бұл уақытша іс-шара болып табылады.

Осы мәселелерді түбебейлі зертте, сараптай отырып, мұнай қалдықтарын қайта өндеу арқылы тиімді пайдалану әдістерін қарастыруымыз қажет. Бұл, біріншіден, коршаған ортага техногенді әсерді азайтады, екіншіден, қалдықтарды сактауға төленетін төлем мөлшерін азайтады, үшіншіден, қайта өндеуден алынған өнімді әрі қарай өндірісте, халықшаруашылығында қолданып, пайда табуга болады.

Қазіргі уақытта мұнай өндіруші кен орындарында түзілген мұнай қалдықтарын екінші шикізат көзі ретінде пайдаға асыру мәселесі түбебейлі шешілді деп айтуда болмайды. (1-кесте).

Ғылыми зерттеулер мен тәжірибелі сынақтардың негізінде Құмқөл кен орнының жоғары парафинді мұнайы жол құрылсын салуға жарайтыны дәлелденді.

Топырақты парафинді мұнай араластырылған гравийлермен және щебеньдермен беріктендіру асфальтбетондық физика-механикалық қасиеттерінің артатынын және жолдың мұнай минералдық бетінін пайда болуын жылдамдататынын көрсетті.

Парафинді мұнай қалдықтарының тұтқырлығы битумға қарағанда айтарлықтай кіші болғандықтан, топырақты өндеген кезде ол жеке агрегаттарды сініре отырып, олармен араласып жақсарады. Мұнай араласкан топырақтың сініру қасиеті битумға қарағанда жоғары болады. Топырақты парафинді мұнай қалдығымен өндегендеге жоғары гидрофобтық сақталады, бірақ битумға қарағанда тұтқырлығы аз болғандықтан, механикалық беріктігі төмендеу болады.

Зерттеулердің нәтижесінде жол-құрылсына пайдаланатын мұнай қалдықтарының қасиеттерін [асфальтты-шайырлы парафин шөгінділерінің (АШПШ) тұтқырлығын] және мұнайлы топырақтың беріктігін] жақсарту үшін әктас және цемент тәрізді активті

заттарды қосу қажет. Күн әсерінен женіл фракциялардың ұшып кетуіне байланысты да АШПШ тұтқырлығы ұлғаяды.

1-кесте

Мұнай қалдықтарын шикізат ресурстары ретінде тиімді пайдалану түрлері

Өндіріс саласы	Қолдану бағдары	Қалдықтың мөлшері, масс%	Қалдықтың шығатын көзі	Пайдаланғандағы техникалық нәтиже
Жол құрылышы (1)	1.1 Асфальтбетон	5-10	Парафинді шөгінді	Құрылыштық шикізат ресурсын кеңейту
	1.2 Газбетон	1-2	Мұнайлы шлам	Механикалық қаттылығын көтеру
	1.4 Мазуттанған төсегліш	90-95	Техногендік мұнай шламы	
Құрылыш материалдары (2)	2.1 Жұмсақ жабынды гидроизоляциялық материал	30-40	Мұнай шламы	Арапастыру уақыты мен температураны азайту
	2.2 Жабындық және гидроизоляциялық мастика	30-50	Төгілген мұнайдан алынған қалдық	Битумның шығынын азайту
	2.3 Гидроизоляциялық қоспа	100	Асфальт-парафин-шайырлы шөгінді	Қалдық алдын ала дайындыкты керек етпейді
	2.4 Битум	100	Асфальт-парафин-шайырлы мұнай шөгіндісі	Құрылыштық шикізат базасын кеңейту

Жоғарыда айтылғандай техногенді мұнай қалдықтарын экологиялық технология бағыттарының негізгісі мұнай кәсіпорындарының жолдары мен алаңшаларының құрылышы болып саналады. Бұл мұнай кәсіпорындарындағы апарттан пайда болған өнімдерді қайта көдеге жаратып қана қоймай, қажетті құрылыштарды тездетуге ықпал жасайды. Активті заттар (әктас және цемент) қосылған мұнай кәсіпорындарындағы мұнай қалдықтарынан жасалған асфальт-бетонды қоспалардың беріктігі 11% дейін көтеріледі.

Олар:

- уақытша автомобиль жолдарының бетін жабуға;
- қатты жол жабындары құрылышында аязға берік қабаттарын салу кезінде;
- цементті және асфальт-бетонды төменгі қабаттарын салу кезінде пайдаланады.

Әктас пен цементтің бейорганикалық қосындыларынан коагуляциялы-кристалды құрылымы пайда болады да, топырак-мұнай жүйесіндегі АШПШ байланыстырылып, алынған материалдың беріктігін арттырады.

Жол қабаттары мен жабындарын салу үшін техногенді мұнай топырағын пайдаланып жасалған әдістер мен технологиялар қоршаған ортада экологиялық қауіпсіздігін сақтайды. Бұл процесс барысында арнайы техниканың қажеті жоқ, ол үшін күнделікті пайдаланып жүрген машиналар мен механизмдер жеткілікті.

Жергілікті мұнай кен орындарында жинақталып қалған мұнай қалдықтарын (АШПШ) тиімді пайдаланудың белгілі әдістерін талдай отырып, брикеттелген отын алу техно-

логиясын жасау барысында, АШПШ-ін байланыстырыш материал ретінде пайдалану көзделіп отыр.

Брикетті отын пайдалану мақсатына қарай тұрмыстық және өнеркәсіптік болып бөлінеді. Өнеркәсіптік брикеттерді – жылу сақтағыш және гидроокшаулағыш материалдар ретінде пайдалануға болады. Ал тұрмыстық мақсатта олар жылу қазандықтарында жылу энергиясы есебінде пайдаланылады.

Брикеттер келесі талаптарға сай болуы керек [1]:

- атмосфераға төзімді, температураның және жауын-шашынның әсерінен бұзылмауы керек;
- механикалық соққыларға шыдамды, бір-біріне жанасу кезінде үтіліп, сынбауы керек;
- белгілі мөлшерде кеуектілікке ие болуы, жоғары жану температурасында газды жақсы өткізуі қамтамасыз етуі керек;
- ылғалдылық мөлшері аз болуы керек, себебі булану кезінде қосымша жылу шығындалады және брикет отынының газды өткізгіштігі қынданады;
- температураға шыдамды болуы, жоғары температурада жағу кезінде еріп, бұзылмауы керек.

Брикеттелген отын алу өндірісінің маңыздылығы:

- жоғары сапалы және тасымалдауға ынғайлы отынның жаңа түрін алу;
- тасымалдау, сақтау кезінде көмір ұнтағының, күріш қауызының және ең маңыздысы мұнай кеніштерінде жиналып, сакталып жатқан мындаған тонна мұнай қалдықтарының көлемін азайтуға мүмкіндік туындаиды.

Көмір қалдықтары, негізінен, темір жолмен тасымалдау бекеттерінде және жылу қазандықтарының маңайында жиналады. Брикет отынын дайындау технологиясы бойынша байланыстырыш материалдар ретінде қымбат бағалы битумды пайдалануға негізделген үлкен көлемді көсіпорындар салу экономикалық жағынан тиімсіз болып есептелінеді [2].

Дегенмен, байланыстырыш материалдарды пайдаланбай брикет жасау мүмкін емес, осыған байланысты барлық жағдайларды ескере отырып, брикеттелген отын алуша қымбат бағалы битумның орнына байланыстырыш материал ретінде АШПШ-ін пайдалану ұсынылады.

Көмір брикетінің құрылымын жекелеген элементтерінің аралық байланысын және өзара орналасу процесінде маңызды рөл атқаратын жүйе ретінде қарасты болады (дисперсті орта - байланыстырыш (АШПШ), ал дисперсті фаза - көмір және күріш қауызы).

Көмір-АШПШ-күріш қауызы бір-бірімен механикалық әрекеттесуі кезінде қатты түйіршіктердің айналасында температураның әсерінен бөлшектердің байланысу процесі жүреді. Нәтижесінде мықты байланысқан қосылыстардың жынтығы түзіледі. Қоспа арнайы формадағы қалыптарға салынып, белгілі температурада престеледі.

АШПШ қолданып брикет жасауға жүргізілген эксперименттік зерттеу жұмыстарының нәтижесі бойынша брикеттеу процесінің технологиялық параметрлері анықталды. Берілген физика-механикалық қасиеттері бар брикет отынын алуша АШПШ, көмір ұнтағы және күріш қауызы компоненттерінің ең тиімді сандық және сапалық қатынасы анықталды. Жүргізілген зерттеулерімізде Күмкөл кен орнынан алынған мұнай қалдықтарының (АШПШ) химиялық құрамына Agilent 7890N/5975 хромато-масс спектрометрі бойынша хроматографиялық талдау жасалынды (2-кесте) [3].

2-кесте

Құмқөл кен орнында түзілген АШПШ химиялық құрамы

№	Химиялық қосылыстардың топтары	Пайыздық мөлшері, %
1	Қанықкан көмірсугегілер (парафиндер)	47,47
2	Нафтендер (циклопарафиндер)	32,76
3	Ароматты көмірсугегілер	17,90
4	Басқа да қосылыстар	1,87

Брикетті отын дайындау процесі кезең-кезеңмен жүзеге асады. Бастапқыда байланыстырығыш зат (АШПШ) 60-80 °C температурага дейін қыздырылып, көмір ұнтағымен араластырылады, содан кейін күріш қауызын қоспа ретінде белгілі мөлшерде қосып, арнағы араластырығыш қондырғыда жақсылап араластырылады.

Күріш қауызын қоспаға қосымша ретінде қосу себебі: біріншіден, күріш қауызының АШПШ-нің құрамындағы жеңіл фракцияларды бойына сініріп алу (сорбциялық қасиеті) қасиеті; екіншіден, байланыстырығыш қасиеті бар [4].

Отын брикеті үшін байланыстырығыш ретінде қолданылатын АШПШ-не жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесі бойынша шөгінділердің адгезиялық (жабысқақтық) қасиеті битумдармен салыстырғанда 2-3 есе төмен. Осыған байланысты мықты брикет алу үшін АШПШ мөлшері де, яғни шығыны 2-3 есе көп болуы керек.

Негізінен брикет жасау кезінде мұнай байланыстырығышының шығыны брикет массасының 6-8% құрайды. Ал брикет отынын алу үшін мұнай қалдықтарының шығыны салыстырмалы түрде 9-67% құрайды (3-кесте). Осыған байланысты брикетtelген отын алу бойынша жүргізілген зерттеу жұмыстары кезінде қолданылатын қоспалардың мөлшері (жуықтап алынды): АШПШ массалық үлесі 20-25%, көмір-60-75%, күріш қауызы 5-15%.

3-кесте

АШПШ негізінде жасалатын брикет отынының салыстырмалы сипаттамасы

Коспа	Брикеттелген отын құрамы, масс %		
	Битумды байланыстырығыш негізіндегі брикет	Мұнай қалдығы негізіндегі брикет	АШПШ негізіндегі жасалынатын құрам, брикет
Көмір ұнтағы	92-94	33-91	60-75
Байланыстырығыш	6-8	9-67	20-25
Күріш қауызы	-	-	5-15

Мұнайшламдары, органикалық байланыстырушу ретінде гидроизоляциялық материалдар дайындауда кеңінен орын алды. Дәстүрлі жағдайда гидроизоляциялық материалдардың гидрофобты компоненті ретінде битум пайдаланылады. Зерттеулер бойынша тауарлы битумды мұнай қалдықтарымен ауыстыру қарастырылды. Мұнай қалдықтарын пайдаланып битум шығынын азайтып қана қоймай, жоғары физика-механикалық қасиеті бар материал алуға да болады. Мұнай қалдықтарымен жұмыс жүргізу барысындағы мәселелердің ішіндегі ең бастысы, оларды пайдага асыру және заласыздандырудың тиімді схемасын тандау болып табылады.

Ғылыми зерттеулер қорытындысында жасалған АШПШ пайдаға асыру технологиясын өндірісте пайдалану орта есеппен мұнай өндіруші көсіпорынның және объектілеріндегі

қатты қалдықтарды орналастыруды 30 пайызға азайтады. Мұнай қалдықтарымен жұмыс барысында экологиялық қауіпсіздікті арттырады.

Зерттеу бағдарламасында әлемдік көсіптік тәжірибеде қалдықтардың осы түрін пайдаға асыру бағыттары сарапталды және болашағы бар техникалық шешімдерді тиімді түрде жүзеге асыру шаралары қарастырылды.

Список литературы

1. Елишевич А.Т. Брикетирование полезных ископаемых. - Киев-Одесса: Лыбидь, 1990. – 296 с.
2. Нифонтеев Ю.А. Научные основы создания ресурсосберегающих технологий использования отходов добычи и переработки углей Печорского бассейна: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Санкт-Петер. гос. горн. инст-т им. Г.В. Плеханова. - СПб., 2000. - 40 с.
3. Жұмағұлов Т.Ж. Мұнай және қатты мұнай қалдықтарының құрамын Agilent 7890N/5975 хромато–масс спектрометрінде хроматографиялық талдау / Т.Ж. Жұмағұлов, П.А. Таңжарықов және т.б. // Ақмешіт хабаршысы. - 2009. - № 1. – Б. 71-72.
4. Таңжарықов П.А. Нейтрализация нефтяных разливов с помощью рисовой шелухи / П.А. Таңжарықов, Т.Ж. Жумагулов, Б.Ж. Бурханов // Поиск. - 2006. - № 3. - С. 142-146.
5. Способ приготовления асфальтобетонной смеси: Заключение о выдаче предварительного патента на изобретение №14822/02 от 24.11.07 / П.А. Таңжарықов, А.К. Кунбазаров, Т.Ж. Жумагулов.

Получено 12.04.17

УДК 504.5 (574.1)

К.М. Ахмеденов, Н.К. Досказиева, Э.Б. Кішібекова

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ЖЕМ

Река Жем начинается с западных склонов Мугоджар. Долина реки протекает среди гряд мелового возраста - Актолагай, Иманкара, Койкара и, постепенно теряя свои воды, пересекает полупустыни и пустыни Прикаспийской низменности [1]. В последние десятилетия Жем не доносит свои воды до Каспийского моря. Длина реки 712 км, площадь бассейна 40,4 тыс. км². Питание снеговое. Основной сток (95%) приходится на апрель-май. Вода в реке сильно минерализована и значительно изменяется в течение года. Река на всем своем протяжении принимает 12 притоков длиной более 30 км, из них наиболее крупным является р. Темир длиной 212 км [2].

Целью работы является гидрохимический анализ состояния водотоков бассейна р. Жем. В ходе работ авторы обобщили материалы собственных наблюдений, а также использовали литературные источники [1-6]. Объект исследования – река Жем (рис. 1). Сбор материала проведен в 2015-2016 гг. на территории Актюбинской и Атырауской областей во все сезоны года. Анализ химического состава проводили общепринятыми стандартными методами [5]. Химико-аналитические работы проводились в аккредитованном испытательном центре научно-исследовательского института биотехнологии и природопользования Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана. Анализ результатов гидрохимического анализа воды реки Жем и ее притоков за 2015-2016 годы позволяет отметить некоторые особенности их физико-химического состава и характера загрязнения. За нормативные значения для питьевой воды приняты значения

по санитарным правилам «Санитарно-эпидемиологические требования к водоисточникам, местам водозабора для хозяйствственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» (утверждены приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан 16 марта 2015 года № 209) (далее ПДК_{пит.}). За нормативные значения для воды рыбохозяйственных водоемов приняты значения по Перечню рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение (утверждены приказом Госкомитета РФ по рыболовству от 28 апреля 1999 года № 96) (далее ПДК_{рыб.}).

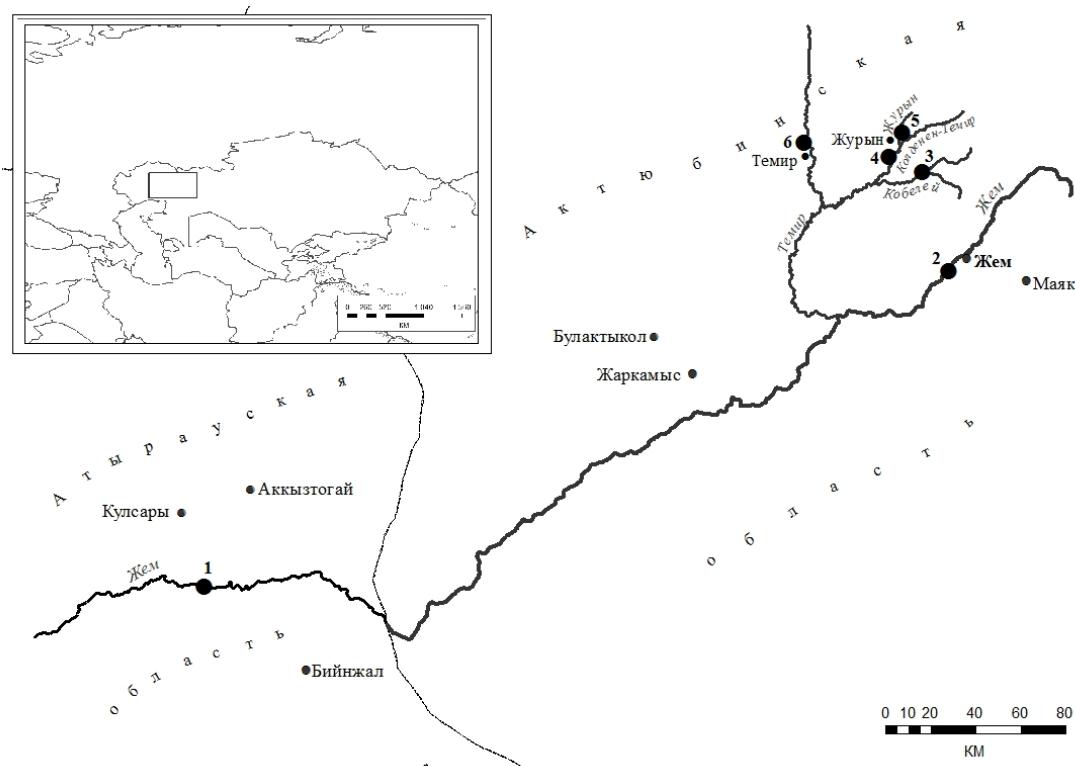


Рисунок 1 - Схема расположения станций отбора проб: 1- река Жем (Атырауская область);
2 - река Жем (Актюбинская область); 3 - река Кобелей; 4 – река Колденен Темир;
5 – река Журын; 6 – река Темир

Жем в верхнем течении имеет ширину 25-260 м, глубину до 1 м, местами имеет ямы до 3 м глубиной, скорость течения 0,1-0,2 м/с летом, 0,8 м/с весной, грунт дна песчаный, твердый. В нижнем течении от п. Тасаудан *Жем* пересыхающий. Русло реки извилистое, меандрирующее, разветвляется на множество рукавов и протоков, которые с наступлением летней жары сильно мелеют и распадаются на отдельные плесы. Берега местами пологие, местами обрывистые. Броды глубиной 0,5 м имеются на всем протяжении реки [3, 4]. Пойма реки открытая, шириной до 2 км и на всем протяжении ограничена обрывами высотой до 14 м, заполнена песчано-галечными отложениями (рис. 2).



Рисунок 2 – Река Жем в Атырауской области

Основным источником питания являются талые воды, вследствие чего большая часть годового стока (65-93%) приходится на весенний период [3]. Ввиду относительно небольшого углубления русла реки доля подземного питания незначительна – не более 5-10% годового стока [4].

Результаты химического анализа проб воды реки Жем в 2015 и 2016 годах представлены в табл. 1-3. Вода реки Жем гидрокарбонатно-сульфатная, натриевая. Проведенные наблюдения показывают, что в летний период 2015 года вода р. Жем характеризуется водородным показателем 7,87 в Актюбинской области и 7,39 в Атырауской области (табл. 1).

Таблица 1
Гидрохимическая и токсикологическая характеристика воды реки Жем Актюбинской и Атырауской областей в летний период 2015 г.

Наименование показателей	Концентрация, мг/л			
	Актюбинская область	Атырауская область	ПДК _{пит}	ПДК _{рыб}
pH	7,87	7,39	6-9	6,5-8,5
Сульфаты, SO_4^{2-}	341	472	500	100
Хлориды, Cl^-	694	756	350	300
Нитриты, NO_2^-	н.о.	н.о.	3,3	0,08
Нитраты, NO_3^-	0,04	3,10	45,0	40,0
Аммоний, NH_4^+	н.о.	0,5	2,0	0,5
Карбонаты, CO_3^{2-}	18,0	18,0	не норм.	не норм.

Окончание таблицы

Наименование показателей	Концентрация, мг/л			
	Актюбинская область	Атырауская область	ПДК _{пит}	ПДК _{рыб}
Гидрокарбонаты HCO_3^-	134,0	134,0	не норм.	не норм.
Фосфаты, nPO_4^{3-}	н.о.	н.о.	3,5	не норм.
Кальций, Ca^{2+}	128	164,0	не норм.	180
Магний, Mg^{2+}	118	74,0	не норм.	40
Медь, Cu	0,015	0,06	1,0	0,001
Цинк, Zn	н.о.	н.о.	5,0	0,01
Свинец, Pb	н.о.	н.о.	0,03	0,006
Кадмий, Cd	н.о.	н.о.	0,001	0,005
Железо, Fe	0,78	1,68	0,3	0,1
Хром, Cr	0,29	0,84	0,05	0,07
Марганец, Mn	0,69	0,46	0,1	0,01
Нефтепродукты	0,11	-	0,1	0,05
Фенолы	н.о.	-	0,001	0,001

По катионно-анионному составу в Актюбинской области имеется превышение ПДК до 1,98 ПДК, в Атырауской области в количестве 2,16 ПДК. Согласно нормативам для рыбохозяйственных водоемов обнаружено превышение ПДК хлоридов в Актюбинской области до 2,3 ПДК, сульфатов до 3,41 ПДК, магния до 2,95 ПДК, хлоридов в Атырауской области в количестве 2,52 ПДК, сульфатов до 4,72 ПДК, магния до 1,85 ПДК (табл. 2).

Таблица 2
*Гидрохимическая и токсикологическая характеристика воды реки Жем
Актюбинской области в 2016 г.*

Наименование	Концентрация, мг/л				
	весенний	летний	осенний	ПДК _{пит}	ПДК _{рыб}
pH	7,26	8,37	6,04	6-9	6,5-8,5
Сульфаты, SO_4^{2-}	111,0	268	344,8	500	100
Хлориды, Cl^-	59,0	130	250,0	350	300
Нитриты, NO_2^-	0,009	0,038	н.о.	3,3	0,08
Нитраты, NO_3^-	2,12	0,1	н.о.	45,0	40,0
Аммоний, NH_4^+	0,5	0,4	0,30	2,0	0,5
Карбонаты, CO_3^{2-}	н.о.	18,0	н.о.	не норм.	не норм.
Гидрокарбонаты HCO_3^-	275,0	250	280,6	не норм.	не норм.
Фосфаты, nPO_4^{3-}	0,11	н.о.	н.о.	3,5	не норм.
Кальций, Ca^{2+}	37,0	66	150,0	не норм.	180
Магний, Mg^{2+}	15,0	68	18,0	не норм.	40
Медь, Cu	0,005	н.о.	н.о.	1,0	0,001
Цинк, Zn	0,014	0,036	н.о.	5,0	0,01
Свинец, Pb	н.о.	н.о.	н.о.	0,03	0,006
Кадмий, Cd	н.о.	0,004	н.о.	0,001	0,005
Железо, Fe	0,84	1,84	н.о.	0,3	0,1
Хром, Cr	0,18	0,69	н.о.	0,05	0,07
Марганец, Mn	н.о.	0,27	0,011	0,1	0,01
Нефтепродукты	н.о.	0,11	н.о.	0,1	0,05
Фенолы	н.о.	н.о.	0,002	0,001	0,001

Обнаружено превышение ПДК тяжелых металлов: железа, хрома, марганца в двух областях, как для рыбохозяйственного значения, так и для хозяйствственно-питьевых целей, для рыбохозяйственного значения содержание меди в двух областях превышает ПДК. Наблюдается превышение содержание нефтепродуктов в Актюбинской области (табл. 2).

В 2016 году содержания веществ в воде Актюбинской области превышало ПДК в течение всего года по сульфатам ($111,0 - 344,8 \text{ мг/дм}^3$) для рыбохозяйственного значения. Содержание магния, цинка в летний период, меди, цинка в весенний период превышает ПДК для рыбохозяйственного значения. Кадмий в летний период составлял $0,004 \text{ мг/дм}^3$, что превышает ПДК для хозяйствственно-питьевого значения. В весенний и летний периоды содержания железа ($0,84-1,84 \text{ мг/дм}^3$) и хрома ($0,18-0,69 \text{ мг/дм}^3$) превышало ПДК. В летний и осенний периоды содержание марганца ($0,011-0,27 \text{ мг/дм}^3$) превышало ПДК. В двух областях в весенний и летний периоды наблюдается превышение по железу: в Актюбинской области до 21 и в Атырауской области до 46 раза и хрому соответственно до 180 и до 690 раза ПДК. Содержания нефтепродуктов в летний период составляло $0,11 \text{ мг/дм}^3$, что превышает ПДК для хозяйствственно-питьевого и рыбохозяйственного значения. В остальные сезоны нефтепродукты не обнаружены. В осенний период превышение ПДК наблюдается по фенолам ($0,002 \text{ мг/дм}^3$). В остальные сезоны фенолы не обнаружены. В 2016 году содержание веществ в воде Атырауской области превышало ПДК во всех отобранных сезонах по марганцу ($0,04-0,20 \text{ мг/дм}^3$). Содержание магния, цинка в летний и осенний периоды превышает ПДК для рыбохозяйственного значения. Сульфаты в осенний период составляли $568,0 \text{ мг/дм}^3$, что превышает ПДК. В летний и осенний периоды содержания хлоридов превышает ПДК ($755,0-1025 \text{ мг/дм}^3$). Содержание кадмия в осенний период превышает ПДК для хозяйствственно-питьевых целей. В весенний период содержание железа составляло $1,25 \text{ мг/дм}^3$, в летний период $0,71 \text{ мг/дм}^3$, что также превышает ПДК. Содержание хрома в летний и осенний периоды превышают ПДК. По остальным показателям превышений не обнаружено (табл. 3). При анализе воды реки Жем превышения ПДК были зафиксированы по сульфатам и хлоридам в двух областях, обнаруживается превышение ПДК различных элементов.

Таблица 3
Гидрохимическая и токсикологическая характеристика воды реки Жем
Атырауской области в 2016 г.

Наименование	Концентрация, мг/л				
	весенний	летний	осенний	ПДК _{пит}	ПДК _{рыб}
pH	7,70	7,93	6,54	6-9	6,5-8,5
Сульфаты, SO_4^{2-}	86,0	470,0	568,0	500	100
Хлориды, Cl^-	71,0	755,0	1025	350	300
Нитриты, NO_2^-	0,009	0,004	0,02	3,3	0,08
Нитраты, NO_3^-	2,12	н.о.	н.о.	45,0	40,0
Аммоний, NH_4^+	0,5	0,4	0,2	2,0	0,5
Карбонаты, CO_3^{2-}	н.о.	6,0	18	не норм.	не норм.
Гидрокарбонаты, HCO_3^-	275,0	125	103,7	не норм.	не норм.
Фосфаты, $n\text{PO}_4^{3-}$	н.о.	н.о.	н.о.	3,5	не норм.
Кальций, Ca^{2+}	48,0	130,0	170,0	не норм.	180
Магний, Mg^{2+}	18,0	78,0	108,0	не норм.	40
Медь, Cu	н.о.	н.о.	н.о.	1,0	0,001
Цинк, Zn	н.о.	0,033	0,012	5,0	0,01
Свинец, Pb	н.о.	н.о.	н.о.	0,03	0,006

Окончание таблицы

Наименование	Концентрация, мг/л				
	весенний	летний	осенний	ПДК _{пит}	ПДК _{рыб}
Кадмий, Cd	н.о.	н.о.	0,002	0,001	0,005
Железо, Fe	1,25	0,71	н.о.	0,3	0,1
Хром, Cr	н.о.	0,72	0,21	0,05	0,07
Марганец, Mn	0,20	0,04	0,074	0,1	0,01
Нефтепродукты	0,01	0,04	н.о.	0,1	0,05
Фенолы	0,0003	н.о.	н.о.	0,001	0,001

В целом в летнее время в верховьях минерализация соответствует 800 мг/л, в низовьях - в 4-6 раз больше. Точнее минерализация воды в верховьях Жем в период половодья 0,18-0,20 г/л, в межень в 0,65 г/л, а в нижнем течении иногда достигает 1,0 г/л, реже более 1 г/л. По данным РГП «Казгидромет» [6] вода реки Жем относится к «умеренному уровню загрязнения». В сравнении с 1 полугодием 2015 года качество воды в реке Жем улучшилось [6]. В результате экспедиционных исследований были гидрохимически изучены притоки реки Жем (табл. 4).

Таблица 4
Гидрохимическая характеристика воды притоков реки Жем в 2016 г.

Наименование	Концентрация, мг/л					
	р. Кобелей	р. Журын	р. Колденен Темир	р. Темир	ПДК _{пит}	ПДК _{рыб}
pH	7,11	7,96	6,73	8,17	6-9	6,5-8,5
Сульфаты, SO ₄ ²⁻	225,0	24,0	402,0	125,0	500	100
Хлориды, Cl ⁻	42,0	7,0	164,0	28,0	350	300
Нитриты, NO ₂ ⁻	0,005	0,126	0,003	0,002	3,3	0,08
Нитраты, NO ₃ ⁻	0,10	0,10	0,19	0,40	45,0	40,0
Аммоний, NH ₄ ⁺	1,6	0,3	0,6	0,6	2,0	0,5
Карбонаты, CO ₃ ²⁻	н.о.	12,0	н.о.	н.о.	не норм.	не норм.
Гидрокарбонаты, HCO ₃ ⁻	366,0	101,0	171,0	275,0	не норм.	не норм.
Фосфаты, nPO ₄ ³⁻	1,24	н.о.	0,07	н.о.	3,5	не норм.
Кальций, Ca ²⁺	120,0	31,0	82,0	66,0	не норм.	180
Магний, Mg ²⁺	21,0	7,0	72,0	23,0	не норм.	40
Медь, Cu	0,003	н.о.	0,002	н.о.	1,0	0,001
Цинк, Zn	0,016	0,057	0,015	0,033	5,0	0,01
Свинец, Pb	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	0,03	0,006
Кадмий, Cd	н.о.	0,007	0,001	н.о.	0,001	0,005
Железо, Fe	0,28	2,13	0,97	н.о.	0,3	0,1
Хром, Cr	0,094	0,36	н.о.	0,44	0,05	0,07
Марганец, Mn	0,091	0,15	0,590	0,01	0,1	0,01
Нефтепродукты	н.о.	0,03	0,01	0,01	0,1	0,05
Фенолы	0,0023	н.о.	0,0017	н.о.	0,001	0,001

Выделяются следующие гидрохимические классы притоков реки Жем: р. Журын – гидрокарбонатная, кальциевая, р. Колденен Темир - хлоридно-сульфатная, кальциево-нат-

риево-магниевая, р. *Кобелей* - гидрокарбонатно-сульфатная, кальциево-натриевая, р. *Темир* - гидрокарбонатно-сульфатная, кальциево-магниевая. Река *Кобелей* характеризуется кислотностью 7,11. По катионно-анионному составу имеется превышение ПДК_{рыб} сульфатов, аммония, меди, цинка, железа, марганца и хрома и ПДК_{пит} хрома и фенолов. Река *Журын* характеризуется кислотностью 7,96. По катионно-анионному составу имеется превышений ПДК_{рыб} аммония и ПДК_{рыб} цинка, а также наблюдается превышение ПДК_{пит} кадмия, железа, марганца и хрома. Кислотность р. *Колденен Темир* - 6,73. По катионно-анионному составу имеется превышений ПДК_{рыб} сульфатов, аммония, магния, меди, цинка, железа, марганца и превышения ПДК_{пит} железа и марганца. Река *Темир* характеризуется кислотностью 8,17. Имеется превышения ПДК_{рыб} сульфат-ионов, цинка и хрома. Таким образом, в притоках *Журын*, *Кобелей*, *Темир* обнаружено превышение предельно допустимой концентрации хрома и железа, а в притоке *Колденен Темир* наблюдается превышение содержание железа и марганца (рис. 3).

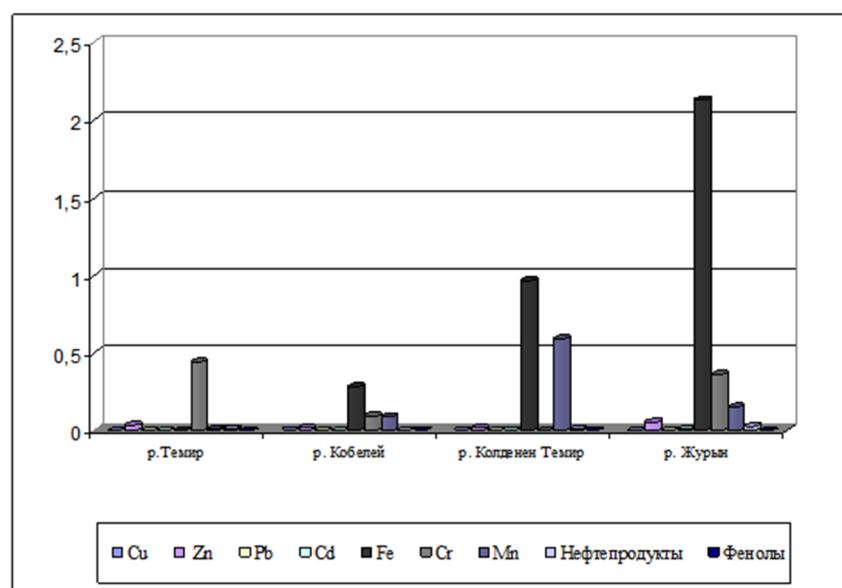


Рисунок 3 – Состав загрязняющих веществ в притоках реки Жем в 2016 г.

Вода реки *Журын* гидрокарбонатно-кальциевая, то есть пресная, и она в свою очередь падает в реку *Колденен Темир*. В этой реке вода становится хлоридно-сульфатной. Река *Кобелей* падает в реку *Темир*. Гидрохимический состав воды этих притоков схожий, т.е. вода гидрокарбонатно-сульфатная, кальциево-магниевая, и этот состав сохраняется. Река *Темир* впадает в реку *Жем*. В этом случае состав воды является пресным и в ней сохраняется преобладание сульфат-ионов.

Наблюдения за качеством поверхностных вод проведены на 2-х гидрохимических створах на реке *Жем* и на 4-х его притоках. Установлено, что качество воды по некоторым показателям не соответствует нормативным требованиям, предъявляемым к водоемам рыбохозяйственного назначения, а также питьевых и хозяйственных источников водоснабжения.

Работа выполнена при финансовой поддержке МОН РК в рамках реализации программы № 0090/ПЦФ-15-МОН/1-15-ОТ «Водная безопасность Республики Казахстан -

стратегия устойчивого водообеспечения» по заданию «Каталога водных ресурсов и системы мониторинга для устойчивого управления водными ресурсами Западного Казахстана».

Список литературы

1. Пальгов Н.Н. Реки Казахстана: физико-географический очерк. - Алма-Ата: АН КазССР, 1959. - 98 с.
2. Разработка комплексной схемы градостроительного планирования территории Актюбинской области. – Т. 2. – Кн. 6: Охрана окружающей среды (стадия ПредОВОС). - Актобе, 2014. - 498 с.
3. Тюменев С.Д. Водные ресурсы и водообеспеченность территории Казахстана: Учебник. - Алматы: КазНТУ, 2008. - 267 с.
4. Чибилёв А.А. Бассейн Урала: история, география, экология. - Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2008. - 312 с.
5. Алекин О.А. Основы гидрохимии. - Л.: Гидрометеоиздат, 1970. - 89 с.
6. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. - Вып. № 01(24). - 1 полугодие 2016 года. - С. 198-200.

Получено 01.06.2017

УДК 574:57.02:591.5

К.М. Ахмеденов, Ж.Н. Жумагалиева

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск

Н.С. Майканов

Уральская противочумная станция, г. Уральск

НАКОПЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ-БИОФИЛОВ, ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВЕ И РАСТЕНИЯХ ПЕСЧАНОГО МАССИВА ТАЙСОЙГАН

Известно, что высшие растения некоторых семейств способны аккумулировать тяжелые металлы (далее ТМ) из окружающей среды в наибольшем количестве, выступая в роли фитоиндикаторов загрязнений наземных экосистем [1, 2]. Установлены два пути поступления ТМ в растительные организмы: проникновение из почвы и аэрозольное осаждение из воздуха [2]. Растения могут накапливать ТМ и радионуклиды в тканях или на поверхности органов, поэтому они являются промежуточным резервуаром, через который ТМ и радионуклиды попадают из почв, а частично из воды и воздуха в организм человека и животных. ТМ и радионуклиды, накапливающиеся в почвах, медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции [3]. В окружающую среду иногда поступают долгоживущие техногенные радионуклиды (^{137}Cs и ^{90}Sr), не обладающие высокой мобильностью в пищевых цепочках, однако относящиеся к высоко-токсичным веществам. Целью работы явилось изучение содержания микроэлементов-биофилов, ТМ и техногенных радионуклидов в почве и растениях, произрастающих на исследуемой территории, а также определение видов растений их концентраторов, пригодных для использования в комплексной биоиндикации наземных экосистем. Исследование проведено в 2015 году в июне в 2 км западнее поселка Тайсойган Кзылкогинского района Атырауской области Республики Казахстан (рис. 1).

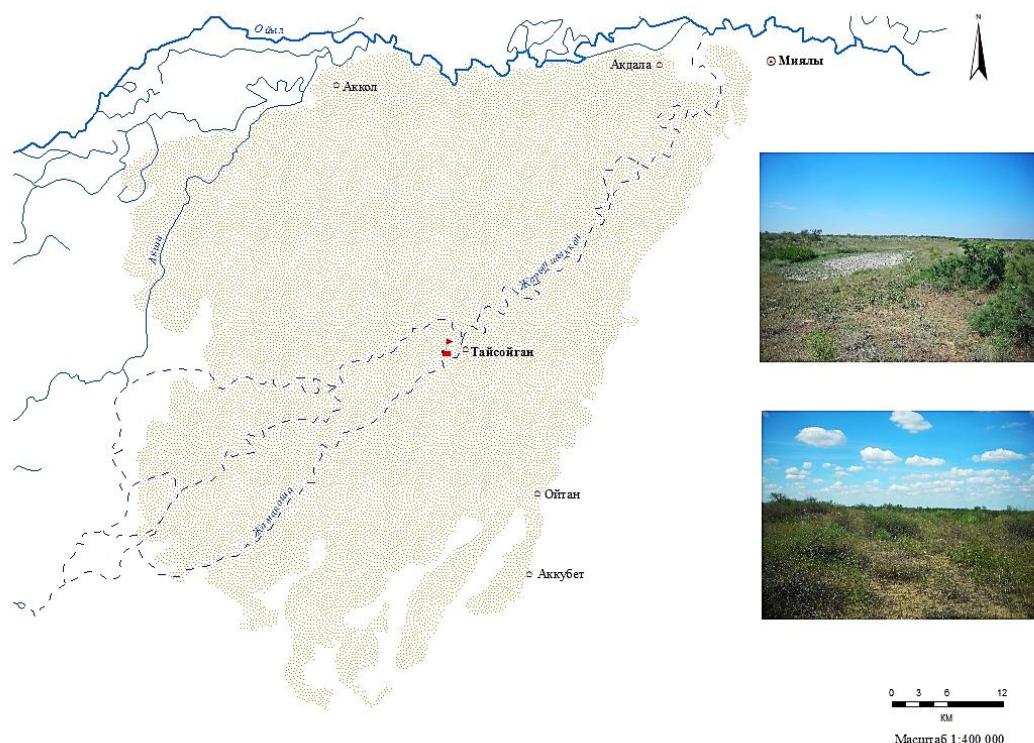


Рисунок 1 - Район исследования и места отбора проб

Место исследования выбрано в связи с возможным влиянием бывшего военного полигона «Тайсойган». Тайсойганские пески расположены в нижнем течении р. Ойыл и охватывают район его древней дельты [4].

Объектами исследования являлись почвы и дикорастущие высшие растения песков Тайсойган 8 видов, 4 ботанических семейств. Выбраны восемь видов растений, произрастающих на данном участке: из семейства злаки (*Poaceae* Barnhart.) – колосняк гигантский (*Leymus racemosus* (Lam.) Tzvelev), из семейства сложноцветные (*Asteraceae* Dumort.) – полынь песчаная (*Artemisia arenaria* DC.), полынь Лерхе (*Artemisia lerchiana* Web.ex Stechm), василек скабиозовидный (*Centaurea scabiosa* L.), из семейства бобовые (*Fabaceae* Lindl.) – солодка голая (*Glycyrrhiza glabra* L.), верблюжья колючка (*Alhagi pseudalhagi* (M. B.) Desv.), гебелия лисохвостная (*Sophora alopecuroides* L.), из семейства молочайные (*Euphorbiaceae* Juss.) – молочай Сегье (*Euphorbia seguieriana* Neck).

Отбор проб почвы и растительного материала проводили в одних и тех же точках в соответствии с требованиями отбора точечных проб и составления средней пробы. Для анализа отбирали зеленую массу, включающую все органы растений. Для анализа техногенных радионуклидов брали надземную массу растений с таким расчетом, чтобы объем сухой массы был не менее 0,5 л. Количество каждого отобранного вида растений составляет 20–25 одновозрастных особей, находящихся в стадии цветения. Из полученной после сжигания золы с помощью кислот извлекали ТМ в соответствии с требованиями методик [5].

Предметом исследования являлись микроэлементы-биофилы (Mn, Zn, Cu, Fe), ТМ (Pb, Cd, Cr, Co, Ni) и техногенные радионуклиды: цезий-137 (^{137}Cs) и стронций-90 (^{90}Sr). Для установления связи между содержанием микроэлементов-биофилов, ТМ и техногенных

радионуклидов в почве и в надземной части растений были отобраны образцы почвы в местах их произрастания согласно ГОСТ 28168-89. Техногенные радионуклиды определены на спектрометрическом комплексе Прогресс-2000 по СТ РК 1623-2007, микроэлементы-биофилы и ТМ определены на атомно-абсорбционном спектрометре с пламенной атомизацией Varian AA-140 на базе аккредитованного Испытательного центра лаборатории биотехнологии инженерного профиля НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангира хана, в июне 2015 года [6]. Для характеристики процессов передвижения химических элементов использовали коэффициент биологического накопления (КБН). Полученные данные о содержании воднорастворимых форм микроэлементов сопоставлены с широко используемыми утвержденными предельно допустимыми концентрациями (ПДК) ТМ. Построение карт проводилось с применением программного продукта ГИС ArcGis 9.2, локализация точек наблюдений проводилась с использованием системы GPS с помощью 12-канального GPS-приёмника модели GarminTrex.

Содержание микроэлементов-биофилов, тяжелых металлов и радионуклидов в почве. Наиболее распространённым типом почв в районе исследований являются бурые полупустынные супесчаные почвы. Почвы характеризуются слабощелочной реакцией и малым содержанием гумуса (1%), что способствует активной аккумуляции ТМ (табл. 1). В табл. 1 представлены результаты определения подвижных форм микроэлементов-биофилов, ТМ и техногенных радионуклидов в анализируемых образцах почвы.

Таблица 1
Результаты анализа токсикологических показателей почвенных образцов

Глубина отбора, см	Тяжелые металлы, мг/кг									Радионуклиды, Бк/кг	
	Cu	Zn	Fe	Mn	Cd	Pb	Cr	Co	Ni	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
0-10	0,85	0,70	9,31	21,4	0,10	н.о.	7,20	0,40	1,15	19,7	0,08
10-20	0,95	0,75	9,36	21,0	0,05	н.о.	5,80	1,30	0,35	9,20	0,06
20-30	0,95	0,75	9,67	22,5	0,05	н.о.	4,85	1,05	0,65	3,30	0,04
ПДК*	23,0	110,0	-	1500	5,0	32,0	6,0	50,0	35,0	-	-

Примечание:

* – ПДК содержания тяжелых металлов в почве по Соколову [7].

Из нормируемых ТМ повышенные содержания наблюдаются по хрому, в верхнем слое его содержится 7,20 мг/кг, что превышает ПДК в 1,2 раза, в остальных слоях почвы его содержание находится в пределах нормы. Содержание цинка составило всего лишь 0,7 мг/кг, а содержание меди в пробах почвы не превышало ОДК и находилось в пределах от 0,85 до 0,95 мг/кг. Из табл. 1 следует, что степень аккумуляции марганца в почве исследованного участка была выше, чем других тяжелых металлов. Содержание марганца в точке отбора Тайсойган колеблется от 21,0 до 22,5 мг/кг. В исследуемой точке содержание кадмия колеблется от 0,10 до 0,05 мг/кг. Свинец не обнаружен. В целом уровень подвижных форм свинца и кадмия в исследуемых образцах почвы не превышает ПДК подвижного свинца (60 мг/кг) и кадмия (1 мг/кг) в почвах. Известно, что загрязненность почвенно-растительного покрова определяется наличием техногенных изотопов. Основными радионуклидами, определяющими характер загрязнения, являются ⁹⁰Sr и

¹³⁷Cs, которые по-разному поглощаются почвой. Стронций поглощается почвой хуже, чем цезий, а следовательно, ¹³⁷Cs является более подвижным радионуклидом. Для ⁹⁰Sr также характерен выраженный максимум содержания в верхней органогенной части профиля с последующим резким падением в минеральной части [7]. На исследуемой территории зафиксировано локальное накопление почвой техногенных радионуклидов (табл. 1). Содержание техногенных радионуклидов в почвах исследуемого района было обусловлено, по-видимому, их составом [4]. Так, максимальное значение ⁹⁰Sr достигает 19,7 Бк/кг на глубине 0-10 см, минимальное же значение содержится на глубине отбора 20-30 см и составляет 3,30 Бк/кг (табл. 1). Предположительно данная динамика напрямую связана с тем, что данный элемент активно участвует в биологическом цикле, замещая калий. Содержание радионуклидов в бурых полупустынных супесчаных почвах района исследования можно классифицировать как низкое. По территории Казахстана среднестатистическое содержание ¹³⁷Cs составляет ниже 20 Бк/кг. Содержание данного радионуклида в почве в количестве более 60 Бк/кг считается очень высоким. Судя по этому, радионуклиды находятся в пределах нормы.

Содержание микроэлементов-биофилов, тяжелых металлов и техногенных радионуклидов в растениях. Растения, являясь индикаторами состояния геохимической среды, накапливают металлы из загрязненных почв и воздуха и аккумулируют самые разные элементы в зависимости от характера загрязнения [3]. В табл. 2 приведены результаты анализа растений на содержание ТМ и техногенных радионуклидов. *Цинк.* Основные функции цинка в растениях связаны с метаболизмом углеводов, протеинов и фосфатов, а также с образованием ауксина, ДНК и рибосом. Растения содержат обычно 15-150 мг/кг сухой массы. Максимальная концентрация отмечена в молочае Сегье, минимальная в надземной части гебелии лисохвостной. *Марганец.* Марганец – жизненно важный элемент. При концентрации этого элемента в растениях от 20 до 70 мг/кг организмы животных функционируют нормально [1].

Таблица 2
Содержание микроэлементов-биофилов, ТМ и техногенных радионуклидов в растениях

Название растения	Тяжелые металлы, мг/кг									Радионуклиды, Бк/кг	
	Cu	Zn	Fe	Mn	Cd	Pb	Cr	Co	Ni	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
Полынь песчаная, <i>Artemisia arenaria</i>	8,25	4,70	9,17	2,50	0,02	н.о.	3,55	0,05	1,03	3,35	0,89
Колосняк гигантский, <i>Leymus racemosus</i>	4,90	5,50	2,40	13,4	0,05	н.о.	4,55	0,18	0,67	н.о.	7,90
Молочай Сегье, <i>Euphorbia seguieriana</i>	2,68	8,50	29,9	3,36	0,07	н.о.	15,5	0,19	6,28	н.о.	9,44
Василек скабиозовидный, <i>Centaurea scabiosa</i>	0,46	1,23	7,84	1,17	н.о.	н.о.	н.о.	0,009	0,17	н.о.	27,8

Окончание таблицы

Название растения	Тяжелые металлы, мг/кг									Радионуклиды, Бк/кг	
	Cu	Zn	Fe	Mn	Cd	Pb	Cr	Co	Ni	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
Солодка голая, <i>Glycyrrhiza glabra</i>	0,55	0,75	7,41	2,31	н.о.	н.о.	н.о.	0,003	0,04	н.о.	6,1
Верблюжья колючка, <i>Alhagi pseudalhagi</i>	0,27	1,26	2,87	2,07	н.о.	н.о.	н.о.	0,045	н.о.	73,0	н.о.
Гебелия лисохвостная, <i>Sophora alopecuroides</i>	0,24	1,03	2,40	1,74	н.о.	н.о.	н.о.	0,002	0,01	н.о.	11,7
Полынь Лерха <i>Artemisia lerchiana</i>	0,49	1,46	2,28	1,23	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	0,08	110,0	н.о.

Уровень содержания марганца в растениях исследуемого региона колеблется от 1,17 до 13,4 мг/кг (табл. 2), минимальные и максимальные концентрации марганца различаются примерно в 7-8 раз, средние значения концентраций элемента различаются незначительно. Высокие концентрации элемента присущи колосняку гигантскому, который относится к группе растений-ксерофитов. Минимальные концентрации марганца обнаружены в надземной части василька скабиозовидного. Медь. Биохимические функции меди очень многообразны. Но в высоких концентрациях медь может оказывать токсическое действие на организм [3]. Содержание меди в изученной растительности не превышает 9 мг/кг. Концентрация меди в растениях варьирует в широких пределах (табл. 2), минимальное содержание элемента обнаружено в растениях сем. Fabaceae, максимальное – в растениях сем. Asteraceae и Poaceae. Железо. Участие этого элемента в процессах метаболизма очень велико, оно в растительной клетке выполняет прежде всего каталитическую функцию. Концентрация железа в кормовых растениях по данным А. Кабата-Пендиас и Х. Пендиас [1] может варьировать в широких пределах от 18 до 1700 мг/кг сухой массы. В исследованных нами образцах содержание железа варьировано в широких пределах от 2,2 до 29,9 мг/кг. Наибольшее содержание железа было характерно для фитомассы молочая Сегье. Достаточно активно аккумулировали железо фитомасса полыни песчаной и василька скабиозовидного, а полынь Лерха показала наименьшую металлоаккумулирующую способность по отношению к этому микроэлементу-биофилю. Если для биогенных элементов размах приемлемых концентраций в среде обитания растений очень широк, то для микро- и ультрамикроэлементов, относящихся преимущественно к группе тяжелых металлов, оптимальный или безвредный интервал концентрации узок [2]. Кадмий. Кадмий – элемент чрезвычайно высокой токсичности. Нормальное содержание кадмия в растениях 0,05-0,2 мг/кг воздушно-сухой массы, предположительно максимальное – 3 мг/кг [3]. В исследованных образцах содержание кадмия колебалось от 0,02 до 0,07 мг/кг и не превышало допустимый уровень, а в 5-х образцах он не был обнаружен. ПДК кадмия в растительных кормах для сельскохозяйственных животных составляет 0,3 мг/кг. Все образцы растений не содержат количества кадмия, превышающее ПДК металла в кормах. Свинец не обнаружен ни в одном из растений. Содержание хрома максимально в молочае

Сегье и составляет 15,5 мг/кг. Можно предположить, что повышенное содержание хрома в данном растении связано с большим его поступлением из загрязненной почвы (в верхнем слое почвы его обнаружено 7,2 мг/кг) и специфической способностью молочая Сегье накапливать хром. *Кобальт* относится к числу биологически активных элементов и его содержание варьирует в пределах от 0,05 до 0,19 мг/кг сухой массы. Соединения никеля играют важную роль в кроветворных процессах, являясь катализаторами. Содержание никеля также повышено в молоче Сегье, его концентрация составляет 6,28 мг/кг, а в семи других растениях его содержание незначительно. Содержание Ni и Co более стабильно для растений, что свидетельствует о присутствии в образцах общего для них минерального компонента, в том числе и биогенного происхождения.

Техногенные радионуклиды во всех растениях находятся в удовлетворительном количестве. Среднее содержание ^{90}Sr в исследованных растениях составляет 62,1 Бк/кг, что выше его среднего значения в почве данной территории (10,7 Бк/кг) (табл. 1). Концентрация ^{90}Sr в растениях варьирует от 3,35 до 110,0 Бк/кг. Максимальные концентрации ^{90}Sr отмечены в полыни Лерха, минимальные - в полыни песчаной. В верблюжьей колючке 73,0 Бк/кг. В остальных растениях радиостронций не обнаружен. Поступление его в растения из почвы в среднем в 5-10 раз меньше, чем других долгоживущих радионуклидов [8]. Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что среди изученных растений видов с повышенным содержанием цезия не обнаружено. Содержание цезия варьировало от 0,89 до 27,8 Бк/кг. Среднее содержание ^{137}Cs в исследованных растениях составляет 10,6 Бк/кг, что выше его среднего значения в почве данной территории (0,06 Бк/кг) (табл. 1). Максимальная активность цезия обнаружена в васильке скабиозовидном - 27,8 Бк/кг. В остальных растениях содержание ^{137}Cs меньше или находится за пределами обнаружения используемого метода. Таким образом, содержания цезия в растениях исследуемого региона не превышает предельно допустимые значения.

Биоаккумуляция микроэлементов-биофилов, тяжелых металлов в растениях. Наибольшей интенсивностью биологического накопления меди, кадмия обладает молочай Сегье (0,34; 1); цинка, марганца, хрома, кобальта – полынь песчаная (0,16; 8,64; 1,68; 18,4); железа, никеля – колосняк гигантский (3,94; 1,07). Свинец в образцах почвы не обнаружен, поэтому КБН не был рассчитан. Причем наибольшие значения КБН тяжелых металлов наблюдаются у полыни песчаной. К наиболее интенсивно поглощаемым элементам относятся кобальт и марганец. Наиболее низкие коэффициенты биологического накопления у цинка. Коэффициент накопления радиоцезия варьируется от 11,1 до 347,5, максимальное значение КБН для ^{137}Cs отмечено у растений семейства *Asteraceae* Dumort. – василька скабиозовидного, а минимальное значение наблюдается у полыни песчаной (11,1). Максимальное значение КБН для ^{90}Sr - у полыни Лерха (5,5), минимальное - у полыни песчаной (0,1).

На основании проведенного исследования содержания микроэлементов-биофилов, ТМ и радионуклидов в растениях семейств злаки, сложноцветные, бобовые, молочайные окрестностей поселка Тайсойган Кзылкогинского района Атырауской области и в почве, на которой произрастали отобранные растения, можно сделать следующие выводы:

1. Концентрация химических элементов и техногенных радионуклидов (^{137}Cs и ^{90}Sr) в исследованных почвах и высших растениях региона находится в пределах фоновых значений и не превышает допустимых уровней, кроме хрома. Установлено, что в почве исследуемого участка наблюдается превышение по хрому, в верхнем слое его содержится 7,20 мг/кг, что превышает ПДК в 1,2 раза.

2. Наибольшей аккумулирующей способностью меди обладает полынь песчаная, марганца - колосняк гигантский, железа, цинка, никеля и хрома - молочай Сегье.

3. Общим для всех исследованных нами видов растений является следующий убывающий ряд поглощения: Co > Mn > Fe > Cd > Cr > Ni > Cu > Zn.

4. Элементный химический состав растений песчаного массива Тайсойган можно рассматривать как отражение биогеохимической ситуации экологически чистого региона с ненарушенными естественными биогеохимическими циклами элементов.

Список литературы

1. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас; Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. - 439 с.
2. Алексеев В.Б. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 140 с.
3. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва - растение. - Новосибирск: Наука, 1991. – 149 с.
4. Богданов А.Ю. Химизм и энергия фитомассы основных сообществ песков Северного Прикаспия. - М.: Наука, 1978. - 128 с.
5. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.: ЦИНАО, 1992. – 62 с.
6. Ермаченко Л.А. Атомно-абсорбционный анализ в санитарно-гигиенических исследованиях: Метод. пособие. – Чебоксары: Изд-во «Чувашия», 1997. – 207 с.
7. Искра А.А. Естественные радионуклиды в биосфере / А.А. Искра, В.Г. Бахуров. - М.: Энергоиздат, 1981. - 124 с.
8. Алексахин Р.М. Сельскохозяйственная радиоэкология / Р.М. Алексахин, А.В. Васильев, В.Г. Дикарев. - М.: Экология, 1991. - 383 с.
9. Соколов О.А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие / О.А. Соколов, В.А. Черников // Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. - Кн. 1. – Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1999. – 164 с.
10. Кузин А.М. Прикладная радиобиология / А.М. Кузин, Д.А. Каушанский. - М.: Энергоиздат, 1981. - 222 с.

Получено 01.06.2017

УДК 622.271.001.5:622.272.22.17

Т.М. Кумыкова, В.Х. Кумыков, А.Д. Сулейменов

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ГОТОВЫХ К ВЫЕМКЕ ЗАПАСОВ РУД В ГРАНИЦАХ ВЫЕМОЧНОГО УЧАСТКА РУДНИКА

Ритмичная работа рудника во многом предопределется соотношением объемов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов. Последний вид запасов из общего объема промышленных можно рассматривать в качестве оперативных. Подготовленные запасы являются в технологическом отношении резервными для пополнения величины готовых к выемке запасов, т.е. они выполняют роль страховых на случай неподтверждения геологических запасов руды или объемов типов и сортов руд в пределах рудника. Такую же роль по отношению к подготовленным запасам играет объем вскрытых запасов. Величина последних колеблется в значительных пределах, особенно для карьерных полей из-за отставания производства вскрышных работ.

Таким образом, недостаточная величина вскрытых запасов может стать причиной резкой дестабилизации производительности рудника в целом. Чрезмерно малая величина

подготовленных и оперативных (готовых к выемке) запасов также опасна для производства, так как в этом случае рудник вообще может стать. Поэтому важно определить оптимальные значения функционально значимых для рудника видов запасов и в то же время создать из числа подготовленных готовые к выемке запасы, снижающие риск невыполнения планов добычи руд.

В данной статье решается задача установления рациональных величин подготовленных и готовых к выемке запасов на основе использования идей имитационного моделирования и теории вероятностей.

Не останавливаясь на вопросах терминологии, применяемую при оценке видов промышленных запасов руд, которые имеют различную трактовку ученых (из известных наиболее приемлема трактовка проф. А.И. Арсентьева [1, 2]), поставим важную в техническом и технологическом плане для рудника практическую задачу: надо создать запасы, готовые к выемке из объемов подготовленных запасов, достаточные для технологической стабилизации производства, минимальные – для снижения величины платы за хранение излишних запасов (затраты на производство буровзрывных, погрузочно-доставочных и других видов работ, проведение дополнительных горных выработок и планирование дополнительных площадей для рудных складов и др.).

Задача в такой постановке может быть решена методами имитационного моделирования в классической постановке Дж. Клейна [3].

Для этого достаточно воспользоваться интегралом вида:

$$\psi(\lambda, \gamma) = \int_{\gamma}^{\infty} \frac{1}{x} \cdot \lambda \cdot e^{-\lambda \cdot x} dx \quad (\lambda, \gamma > 0), \quad (1)$$

где λ и γ – параметры функции распределения.

Интеграл не разрешим общими методами, но его значение может быть оценено достаточно просто с помощью метода Монте-Карло следующим образом.

В формуле (1) функция распределения $f(x)$ может принимать два возможных значения:

$$\begin{aligned} f(x) &= \lambda \cdot e^{-\lambda \cdot x}, & \text{если } x \geq 0, \\ f(x) &= 0, & \text{если } x < 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Тогда для решения уравнения (1) введем дополнительную функцию $g(x)$ и подставим значение x :

$$\begin{aligned} g(x) &= 0, & \text{если } x < \gamma, \\ g(x) &= \frac{1}{x}, & \text{если } x \geq \gamma. \end{aligned} \quad (3)$$

Найдем оценку математического ожидания (3).

Исходя из принципа метода Монте-Карло, математическое ожидание функции $g(x)$ определяется интегралом вида [4]:

$$E g[(x)] = \int_{-\infty}^{\infty} g(x) f(x) d(x) = 0 + \int_{\gamma}^{\infty} \frac{1}{x} \cdot \lambda \cdot e^{-\lambda x} \cdot dx \psi(\lambda \gamma). \quad (4)$$

В приведенных выше формулах x – случайная величина, принимающая различные значения в зависимости от объема генеральной выборки статистического ряда, т.е. имеем

$$x_i \in x, i=1, n.$$

Тогда, задаваясь дискретными величинами x в формуле (2), значение интеграла (4) можно найти многократным суммированием по известным методам математической статистики:

$$\tilde{\psi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g(x_i). \quad (5)$$

Выражение (5) является несмещенной оценкой значения ψ , определяемого как интеграл вида (1). Дисперсия этой оценки слишком велика, чтобы воспользоваться ею в практических расчетах. Поэтому интеграл типа (1), описывающий в общем некоторую систему создания, накопления и хранения запасов любого вида, может быть представлен функцией вида [5]:

$$\psi(\lambda, \gamma) = \lambda \left[-c - \ln(\lambda\gamma) + \sum_{i=1}^{\infty} \left\{ (-1)^{i+1} \cdot \frac{(\lambda\gamma)^i}{i!i} \right\} \right], \quad (6)$$

где c - постоянная Эйлера.

Запасы в данной функции характеризуются параметром γ , относительно которого надо решить уравнение (6), которое, как видно из его структуры, представляет собой экспоненциальную функцию. Уравнения такого класса обычно решаются разложением в ряд. Это достаточно непродуктивно и при этом теряется точность оценки параметра.

Другой путь решения уравнения, согласно Крайенсу и де Леве - представление интеграла (1) в виде

$$\int_0^\gamma f(x)dx + \gamma \int_\gamma^\infty \frac{1}{x} \cdot f(x)dx = \frac{C_1}{C_1 + C_2}. \quad (7)$$

В формуле (7) γ - значение запасов в блоке в пределах выемочного участка, создаваемых к началу эксплуатации рудника (карьера) за счет горнокапитальных работ (начальные запасы). На период набора проектной производительности и до начала нормальной эксплуатации рудника γ будут выступать в качестве страховых запасов для стабилизации производительности блока (участка) до создания нормативных запасов - вскрытых, подготовленных и готовых к выемке; x - случайный спрос в единицу времени (производительность рудного блока в принятых единицах); C_1 - стоимость хранения 1 т запасов руды за одни сутки; C_2 - затраты на создание 1 т запасов руды в сутки.

Так как рассматривается вероятностная задача создания и хранения запасов, представляющих случайную величину, функция $f(x)$ - экспоненциальная плотность вероятности. Поэтому решение (7) состоит в определении значения функции $\psi(\lambda, \gamma)$ в формуле (1). Параметры C_1 и C_2 должны быть взвешены на соответствующие объемы хранения и создания запасов и приведены к стоимости создания и хранения нормативных запасов, учитывающих производственную мощность конкретного рудника или карьера.

Приведенная методика оптимизации промышленных запасов идеально приспособлена для решения вопросов горной технологии, о чем свидетельствуют многочисленные исследования авторов [4-7].

Элементы статистических методов впервые использованы нами при численном решении задач оптимизации объемов взорванной горной массы для стабилизации производительности карьеров Дальнезападного рудника Жайремского ГОКа [8, 9].

Методика полезна на стадии проектирования рудника в условиях неполноты геологической информации, когда требуется установить объемы промышленных запасов для планирования режима добычи руд и пород.

Список литературы

1. Арсентьев А.И. Планирование развития горных работ в карьерах / А.И. Арсентьев, Г.А. Соловьев, В.С. Хохряков и др. – М.: Недра, 1972. – 152 с.
2. Арсентьев А.И. Вскрытие и системы разработки карьерных полей. - М.: Недра, 1981. – 278 с.
3. Клейнен Дж. Статистические методы в имитационном моделировании. - М: Статистика, 1978. - 220 с.
4. Burt J.M. and Garman M.B. Conditional Monte Carlo: a simulation technique for stochastic network analysis. Management Sci. - 1971. - b. - 207-217 p.
5. Burt J.M., Gaver D.P. and Perias M. Simple stochastic networks: some problems and procedures. Naval Res. Logistics Quart . - 1970. - 439-459 p.
6. Andreason I.J. Antithetic methods in Queuinig Simulations Report NA 72.58, Department of Computer Science, Royal Institute of technology/- Stockholm/-1972.
7. Вознесенский В.А. Принятие решений по статистическим моделям / В.А. Вознесенский, А.Ф. Ковальчук. - М: Статистика, 1978. - 192 с.
8. Кумыков В.Х. Статистическая оценка запасов взорванной горной массы в карьере // Комплексное использование минерального сырья. - 1988. - № 8.
9. Кумыков В.Х. Принципы оптимизации направления развития горных работ в карьере / В.Х. Кумыков, Т.Т. Ипалаков, Т.М. Кумыкова. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2009. – 122 с.

Получено 01.06.2017

УДК 349.41

В.А. Максимов, А.С. Жумадилова

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОРОТА ЗЕМЕЛЬ
ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

Земли общего пользования, согласно земельному законодательству, земельные участки, используемые в качестве путей сообщения (площади, улицы, проезды, дороги, набережные и т.д.), для удовлетворения культурно-бытовых потребностей населения города (парки, лесопарки, бульвары и т.д.), кладбищ и других земельных участков, предназначенные для коммунально-бытовых нужд. На землях общего пользования разрешается возведение капитальных строений и сооружений облегченного типа (палатки, киоски и т.д.) без ущерба для целевого назначения земель общего пользования.

Одна из наиболее сложных проблем современной правовой политики состоит в поисках баланса частных и публичных интересов, которые в переходной экономике то и дело вступают в конфликт между собой. В особенности это проявляется в недостаточной определенности разнообразных правовых режимов земель, среди которых, пожалуй, наиболее сложным для понимания и применения является статус земель общего пользования.

Земельное право рыночного периода приобрело новое регулятивно-функциональное качество: оно из публично-правовых трансформировалось в частно-публичную отрасль права. В земельной сфере наблюдается одновременное усиление и взаимодействие императивного (публичного) и диспозитивного (частного) начал в правовом регулировании, что является важнейшей особенностью современного земельного права.

Земельное законодательство РК в своем развитии прошло 4 этапа. В основе деления на этапы лежит функционально-целевая направленность основных нормативно-правовых

актов по ключевым вопросам земельных преобразований. Первый этап (1990-1993 гг.) характеризуется оформлением политico-правовых основ нового земельного строя РК на основе ЗК РК от 16 ноября 1990 г. и указов президента РК. На втором этапе (1993-1995 гг.) специальными указами главы государства закладываются нормативные основы начала рыночных земельных преобразований: закрепляются принципы устойчивости и рыночного оборота права землепользования, правовые основы перехода к товарному негосударственному сельскохозяйственному производству на рыночных началах. Третий этап связан с Конституцией РК от 30 августа 1995 г. и Указом «О земле» от 22 декабря 1995 г., является поворотным, во многом определяющим в формировании правовых основ рыночных земельных отношений. Четвертый этап в результате принятия Закона «О земле» от 24 января 2001 г., к сожалению, положил начало процессу отступления от ряда рыночных и социальных принципов в земельно-правовом регулировании.

Современный, пятый этап берет свое начало с принятия ЗК от 20 июня 2003 г. ЗК содержит принципиальные новшества относительно целого ряда институтов земельного права. Прежде всего, выделяются изменения, связанные с введением права частной собственности на сельскохозяйственные земли, с установлением новых правовых параметров приобретения, владения, пользования и распоряжения сельскохозяйственными землями. Переход к рынку, потребность вовлечения земель в гражданский оборот привели к необходимости нормативного закрепления системы вещных прав на землю. Вещные права на землю выражают имущественный аспект земельных отношений, включающий различные правовые способы реализации собственности, осуществления обладания и воздействия на землю. Несмотря на отсутствие в прежнем земельном законодательстве термина «вещное право», отдельные виды вещных прав, как земельный сервитут в виде скотопрогонных трасс временного (сезонного) пользования, право землепользования, право землевладения граждан, крестьянских хозяйств были известны законодательству еще с советских времен.

Понятие вещного права на землю было введено в юридический оборот Указом «О земле». В отличие от Указа «О земле», ЗК содержит перечисление и описание лишь некоторых видов вещных прав на землю и, как правильно замечает К.М. Ильясова, ЗК в целом «избегает использования термина «вещное право» и объясняет это влиянием на развитие земельного законодательства земельно-правовой доктрины, представители которой придерживаются взгляда, что земля не является вещью и, следовательно, права на нее не могут быть квалифицированы как вещные» [1, с.59]. Такие взгляды действительно имеют место в земельно-правовой науке [2]. Но большинством в той или иной трактовке признается наличие и доминирование имущественной компоненты в содержании земельных отношений.

Имущественный интерес составляет субстанцию, суть земельных отношений. Для собственника, землепользователя земельный участок - прежде всего имущество, имеющее потребительскую ценность. Поэтому непоследовательность законодателя в нормативном закреплении имущественной природы адекватными юридическими категориями и положениями не в состоянии подвергнуть сомнению объективное существование института вещных прав на землю.

Система вещных прав на землю еще находится на стадии становления и развития. Практика рыночного и хозяйственного оборота земель требует расширения перечня случаев, совершенствования форм, способов, спектра условий обладания и реализации земельных прав.

Основными проблемами здесь выступают: законодательное закрепление экономически обусловленной системы вещных прав на землю; создание организационно-правовых

условий для их эффективного функционирования; четкое нормативное закрепление сущности, назначения и содержания каждого вида вещных прав на землю; обеспечение согласованности, взаимодействия между всеми видами вещных прав на землю; выработка гарантий и механизмов их реализации и защиты в соответствии с принципами рынка и с учетом особой публичной значимости имущественных отношений в земельной сфере. Они непосредственно связаны с вопросами:

- а) адекватного отражения в законодательстве особенностей земли как объекта правового воздействия; взаимодействия норм гражданского и земельного законодательства при регулировании рыночного оборота земель;
- б) законодательной преемственности и последовательности в закреплении и гарантировании системы имущественных прав собственников и землепользователей;
- г) структурной и функциональной согласованности институтов положений и норм земельного законодательства различных иерархических уровней;
- д) организационных гарантий реализации земельного законодательства.

Основой их рассмотрения выступает выработка методологически выверенной концепции законотворчества, учитывающей принципиальные изменения в сфере земельных отношений.

Внимательного рассмотрения требуют вопросы устранения пробелов в земельном праве, обеспечения адекватного отражения в праве сущностных основных характеристик современных земельных отношений. Однако, как и предыдущие земельно-правовые акты, ЗК содержит немало отсылочных норм, причем по очень важным принципиальным вопросам, предопределяющим сущность и направленность земельных отношений. На эту проблему обращено внимание и в Концепции правовой политики РК.

Справедливо отмечается, что «законодательные акты содержат большое количество бланкетных (отсылочных) норм, позволяющих принимать подзаконные акты, содержание которых не соответствует воле законодателя, а порой и прямо противоречит ей. Выход видится в решительном уменьшении количества отсылочных норм и оптимально возможной конкретизации законов» [3].

Основные недостатки, погрешности структурно-логического взаимодействия нормативных положений, издержки правовой регламентации обнаруживаются по следующим позициям.

Главной концептуальной задачей становления и развития земельного законодательства представляется определение оптимального сочетания частно-правового и публично-правового регулирования применительно к сфере земельных отношений с учетом ее особенностей объектного и функционального порядка. Многие противоречия, причины, приводящие к снижению социальной, регулятивной эффективности земельного законодательства, связаны именно с нерешенностью данной проблемы. В законодательстве зачастую наблюдается переход от одной крайности к другой, излишнее увлечение «администрированием» причудливо сочетается с чрезмерно либерализированным гражданско-правовым подходом. Метод частно-правового регулирования в сфере земельных отношений должен присутствовать в той мере, в какой не посягает на фундаментальные основы земельного строя, публичные интересы субъектов земельных отношений; метод публично-правового регулирования может опосредовать земельные отношения в той мере, в которой не нарушает сущности частно-правового опосредования земельных отношений, его рыночную, имущественную направленность.

Однако на сегодняшнем этапе развития земельного законодательства нет ни того, ни другого. Действующее земельное законодательство избегает последовательного применения частно-правового метода регулирования, но одновременно нет и полноценного

публично-правового регулирования. Таким образом, сфера земельных отношений «занимает» между этими методами правового регулирования.

В целом правовое регулирование земельных отношений имеет следующие издержки, недостатки: превалирование отсылочных норм по очень важным, принципиальным вопросам, предопределяющим сущность и направленность земельных отношений; слабая социальная направленность вещно-правовых норм; отсутствие публично-прозрачного механизма наделения и перераспределения земель; отступления от общепринятых принципов прекращения, трансформации права собственности; отсутствие однозначно определенных правовых критериев обнаружения публичных интересов в сфере земельных отношений; чрезмерное апеллирование к административным средствам при ограничении, прекращении прав собственника и реализации публичного интереса; присутствие юридической возможности реализации коррупционного интереса под видом обеспечения публичного земельно-правового интереса; неразработанность механизма общественного контроля за транспарентностью, законностью и справедливостью распорядительных действий исполнительных органов и должностных лиц; неэффективность механизма обеспечения землеохранных и экологических требований землепользования с учетом рыночных условий.

Следует особо выделить процессуальный аспект реализации земельных прав, выступающий ключевым фактором в становлении земельных правоотношений, обеспечении его социальной ориентированности. Между тем, процесс приобретения земельных прав сталкивается с серьезными недостатками, начиная со стадии учета и рассмотрения обращений субъектов о выделении земельных участков: оставление обращений и ходатайств без рассмотрений; нарушение сроков рассмотрения, требований обязательной регистрации обращений. В правосознании субъектов земельных правоотношений сформировалось преубеждение о коррупционном характере земельных отношений. Поэтому нередко субъекты при осуществлении своих земельных прав корректируют свои действия, исходя из предположения коррупционности земельных управленческих, распорядительных действий. Уже само по себе изложенное создает благоприятный фон для коррупционных правонарушений в земельной сфере. Если говорить об управленческом аспекте, то главное противоречие в системе государственного регулирования земельных отношений состоит в том, что неизбежная специализация органов управления не сопровождается наделением их соответствующими полномочиями и четким разграничением функций. Не обеспечен функциональный баланс между структурами системы управления, исходя из целей, задач, характера деятельности взаимодействующих структур. Не до конца реализован принцип независимости контрольно-надзорных функций от исполнительного органа.

В целом актуально принятие системы взаимосвязанных нормативно-правовых актов, призванных обеспечить надлежащее регулирование в соответствии с принципами и общими нормами ЗК. В их числе приоритетное значение имеют законы: «Об обороте и охране земель сельскохозяйственного назначения», «О землях и застройке территорий населенных пунктов», «Об изъятии принудительном отчуждении земель для государственных нужд», положения Правительства: «О переводе земель из одной категории в другую, изменении целевого назначения земельных участков», «О земельных участках земельного фонда, продаваемых на торгах (аукционах, конкурсах) по рыночной стоимости», «О правовом режиме земель общего пользования».

Список литературы

1. Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442-II (с изменениями и дополнениями по состоянию на 27.02.2017 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://online.zakon.kz/>.

2. Закон Республики Казахстан от 2 ноября 2015 года № 389-V «О внесении изменений и дополнений в Земельный кодекс Республики Казахстан» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://online.zakon.kz/>.
3. О Государственной программе по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010-2014 годы и признании утратившими силу некоторых указов Президента Республики Казахстан: Указ Президента Республики Казахстан от 19 марта 2010 года № 958 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.adilet.zan.kz.

Получено 01.06.2017

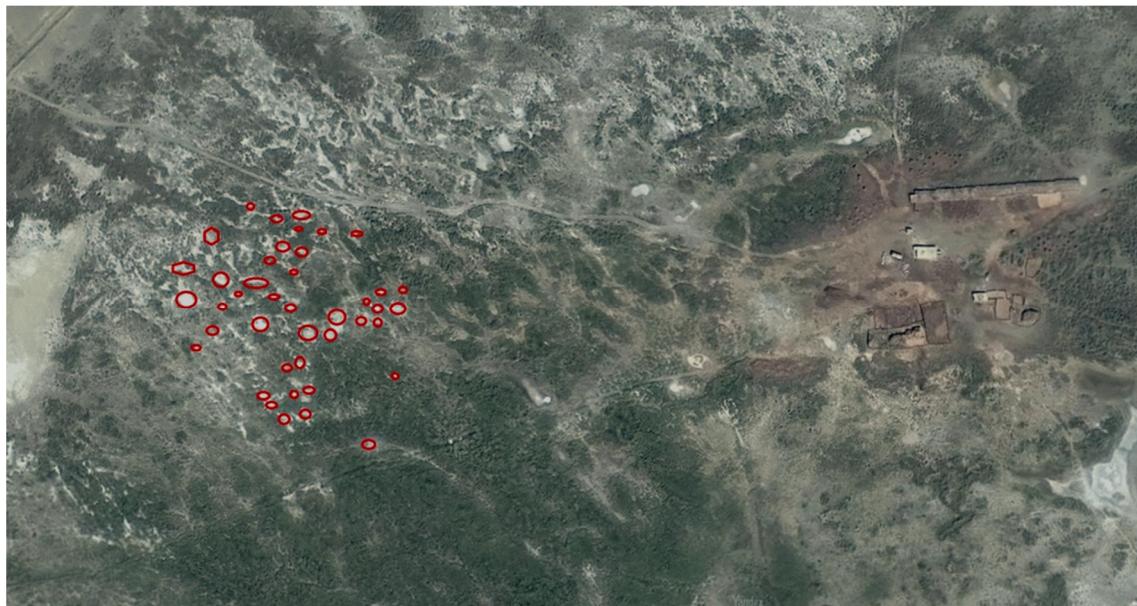
ӘОЖ 556.3 (574)

Қ.Т. Сапаров, Н.Ж. Женсикбаева

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.

ОНДҮСТІК АЛТАЙ АЙМАГЫНЫҢ ТУРИЗМІНЕ МЫҢШҮҢҚЫРДЫҢ ҚОСАР ҮЛЕСІ

Емдік қасиетінің шипасы мол сол бір батпақты өнірдің жүмбақ сыры ашылса, толық зерттелсе, одан әрі өлемге танылса, еліміздің туризм саласына қосар үлесінің де қомақты болары сөзсіз. Бұл іс – бүгінгі заман үрпактарына, яғни біздерге, жүктелген маңызды міндет деген ойдамыз. Таңдалып алынған тақырыптың өзектілігі де осында. Марқакөл өнірінің сұлулығын таныта отырып, Мыңшүңқыр аймағын жан-жақты қарастыру, оның емдік, шипалық қасиетін барынша ашу және туризмге қосар үлесін айқындау қажет. Бұрындары сан рет айтылған Марқакөл өнірінің ғажайып сұлулығын сипаттап қана қоймай, қарапайым халық сан жылдар бойына таптырмас шипа көзі ретінде пайдаланып келе жатқан, әлі де қыры мен сыры ашылмаған, айрықша бір келбетін ашып көрсетуді мақсат тұттық.

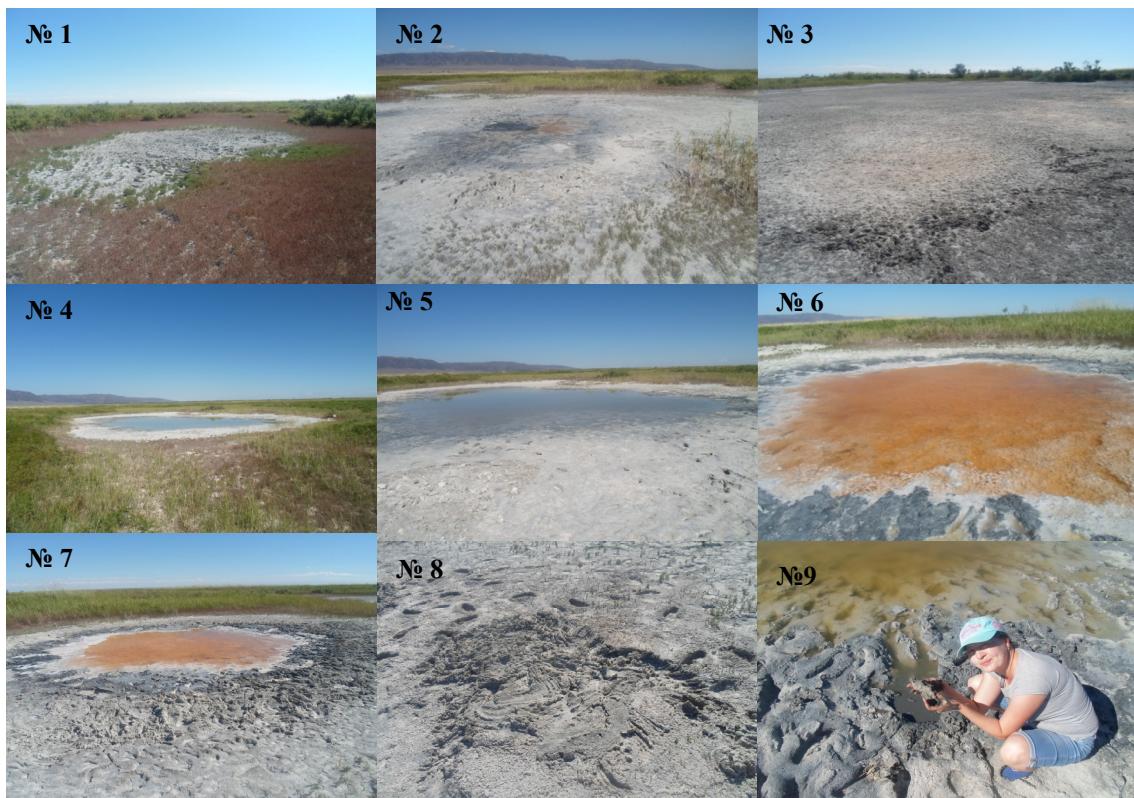


1-сурет - Ондүстік Алтайдағы Мыңшүңқыр жергілікті жерінің 8ТМ Landsat аппаратының жоғары кеңістіктік рүқсатындағы ғарыштық түсірілім

Фарыштык түсірілімде 42 шұнқыр ерекшеленіп көрсетіліп тұр, Мыңшұнқыр – Қалжыр өзенінің бойында бой көтерген Қалжыр ауылынан 7 км қашыктықта орналасқан, ауданы 1 шаршы шақырым жерді алып жатқан аймақта 50-60 шұнқыр бар, сол себепті бұл аймақ ежелден «Мыңшұнқыр» деп аталып келе жатқан қасиетті де киелі мекен. Киелі деп атауымыздың өзінде де терең сыр бар, себебі бұл жерде жергілікті халық «сор» деп атап кеткен тұзды-батпақты шұнқырлар орналасқан. Шұнқырлардағы батпақтың емдік, шипалық қасиеті аса зор. Жергілікті халық сол сорлы батпақтарға бар денесін батырып, әр жылдың жазғы маусым, шілде, тамыз айларында ем қабылдайды. Жергілікті халықтың айтуынша, бұл киелі аймақтың шипалық емін адамдар ежелден қабылдайды. Тек Марқакөл өнірінің халқы ғана емес, Күршім, Зайсан, Өскемен және Алтай таулы аймағынан да аталған жердің шипалық қасиетіне көзі жеткен адамдар келіп ем қабылдайды. Тіпті медицина саласындағы мамандардың емі шипа болмаған ауруларға да осы жердің сор-батпағынан қабылдаған ем дауа болған. Бұл жердің батпағы буын ісіктеріне, тері ауруларына, аяқ-қол тартылып, қақсағанға тағы басқа ауруларға шипа болған.

Шұнқырдағы сор батпақтың ен ортасында мөлдір су бар, ол суды адамдар асқазан қыжылына, бүйрек, бауыр ауырғанда минералды су ретінде алып іshedі. Ал бұл Мыңшұнқыр жеріндегі мөлдір судың маңайындағы, 50 м-ге дейінгі жердегі, басқа суларды ішуге болмайды, себебі ол сулар тұзды. Емді күніне екі-үш мәрте 30-40 минуттан және жүрегінің шыдамдылығына қарай 7-10 күннен қабылдайды, ал сүйнде 15-20 минут жуынады. Батпақтың шеті аппақ болып, тұзы бетіне шығып жатады, мемлекетте тұз тапшы болған жылдары осы жердің тұзын алып, тұрмыста қолданған. Әйел адамдар мен ер адамдар бөлек шұнқырларда емделеді. Қабылданған емнен аяқ-қолы мазалайтын адамдар өзінің серігі ретінде алып жүретін таяқтарын да тастап, танғаларлық нәтижелерге жеткендер де аз емес. Бұл киелі аймақтың табигаты да көрсө көз тоймайтындаидай. Аспанда құсы, жерде алуан түрлі жәндіктері көп. Жасыл майса шөп, селдір бұлтты қөгілдір аспан. Бұл киелі жердің қыр-сыры жайында жергілікті жердің адамдары жарыса әңгімелейді. Жергілікті халықта Мыңшұнқыр жері занды емдеу орны болмаса да, олар үшін бұл жер жыл сайын ем қабылдайтын сауықтыру орнынан кем емес. Осы аймақтың адамдары бұл жердің қасиетті жер екенін баршаға аңғарту үшін айналасындағы ағаш, бұталарға ақ шыт байлаپ, қастерлейді.

Осы жердің тұмса табигатына тамсанып және ем қабылдап жатқан адамдарды өз көзімізben көріп көз жеткізгеннен кейін, бұл тылсым сырьы көп киелі жердің батпағы мен мөлдір суы зерттеуден өтті. Осы орайда Мыңшұнқыр атауын иеленіп жатқан шұнқырлардағы сор батпақ пен судың қасиетін анықтау үшін оларды Семей қаласындағы Шәкөрім атындағы Семей мемлекеттік университеті жаңындағы «Радиэкологиялық зерттеулердің ғылыми орталығы» инженерлік бейіндегі зертханасында саралтамадан өтті. Сор батпақ пен суға нақты сипаттама алу үшін қазіргі заман талабына сай зерттеулер жүргіздік. Алынған батпақ пен судың мөлшері Жапонияның «JEOL Technics Ltd» фирмасының JSM-6390 сканерлеуші электронды микроскобында зерттелді. Сканерлеуші электронды микроскоп – ұлғи бетінің кескінін жоғары дәлдікпен (микрометрден кіші) алуға мүмкіндік беретін құрал. Сор батпақ пен суды алдымен SNOL (Литва) термостат қондырығысында 90 °C-100 °C-де 2 сағат кептірдік. Кептірілген батпақты фарфор шынысына салып, бір қалыпқа келгенше ұнтақтадық. Алынған нәтижелерге спектр бойынша түсінік бердік. Зерттелген батпақтың құрамында біршама химиялық элементтер табылды (1-кесте).



2-сурет - Оңтүстік Алтайдағы Мыңшұңқыр тұзды-батпақты шұңқырлар

1-кесте

Оңтүстік Алтайдағы Мыңшұңқыр сор батпағындағы қалыпты жағдайдағы барлық элементтердің талдауы

Спектр	стат.	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Нәтиже:
Спектр 5	Ия	2,81	17,20	5,53	20,75	2,77	1,22	2,52	44,51	2,70	100.00
Орташа		2,81	17,20	5,53	20,75	2,77	1,22	2,52	44,51	2,70	100.00
Қалыпты жағдай		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Макс.		2,81	17,20	5,53	20,75	2,77	1,22	2,52	44,51	2,70	100.00
Мин.		2,81	17,20	5,53	20,75	2,77	1,22	2,52	44,51	2,70	100.00

Барлық қорытындылар % есебімен көрсетілген. Зерттеу барысында анықталған элементтердің адам ағзасы үшін өте пайдалы екені мәлім. Мәселен осы батпақтың құрамынан 44,5% мөлшерінде табылған кальций (Ca) элементін алсақ, ол денедегі сүйектің негізін құрап, ферменттер қатарын белсендіреді және адамның жүйке жүйесіне, жүрек қан тамырларының жақсы жұмыс атқаруына көмектеседі. Қабыну, рахит, аллергия ауруларына пайдаланады. Ал одан кейінгі 20,75%-ды құрап тұрған кремний (Si) элементінің көздің көруін арттыратыны дәлелденген. 17,2 %-ды еншілеген магнийдің (Mg) адам ағзасында алатын орны ерекше. Магний – ақызыздың және нуклеин қышқылының түзілуіне қатысады, көмірсу алмасуына қатысатын ферменттерді реттейді. Адам қан тамырларын кеңейтуге ие болғандықтан, сала тамыр қысымын баса

алады. 2,77%-дық мөлшері бар күкірттің (S) медицина үшін пайдасы баршылық. Таза күкірт – у емес, қайта оның аздаған бөлшегі ішкі организм үшін бірден-бір керекті зат. Күкіртті майдалап, неше түрлі майларға қосып, денедегі жарапарды, таз, теміреткі тағы басқа ауруларды емдейді. Атам заманнан белгілі өзімізге үйреншікті күкірт қазіргі өмірде де маңызды элемент болып табылады. Темір (Fe) бұл батпақтың құрамында 2,70 %-ды құрап түр. Темір - тіршілік үшін өте қажет, қанның түзілуіне қатысатын және тыныс алу ферменттерінің құрамына кіретін элемент. Темірдің ағзаға жетіспеуі қаназдық ауруына әкеп соғады. Темірдің қатысы жоқ саланы табу киын. Сондықтан темірдің атқаратын рөлі, оның қызмет ауқымы уақыт өткен сайын арта түспесе, кемімек емес. Ал 2,5%-ды құрап түрған калий (K) элементінің де адам ағзасында жүрек қан тамыры жүйесінің қызметін жақсартуға қосар үлесі мол. Калий су мен тұздың бөлінуін реттеп, жүректің бұлшық еттерінің жиырылуын жақсартады.

Осы элементтердің барлығы да кездескен сор батпақтың шынымен де адам денсаулығын жақсартатынына сенбеске болмас.

«Су - тіршілік көзі» деп халық бекер айтпаган. Судың адам ағзасында алатын орны ерекше. Су организмде өртүрлі заттардың еріткіші рөлін атқарады. Ол дene массасының 60-65%-ын құрайды. Су ағзадагы барлық биохимиялық реакцияларға қатысады. Мыншұнқыр жерінен сараптамаға алған суымыздың құрамынан да пайдалы элементтер анықталды. Судан анықталған элементтерге де спектр бойынша түсінік бердік. Табылған элементтердің талдануы 2-кестеде көрсетілген.

Бұл кестеде Мыншұнқыр жерінен алынған судың құрамынан анықталған элементтер тізімі берілген. Судың құрамында ең көп мөлшерде 54%-ды құрайтын оттегі (O) бар. Екінші орында түрған натрий (Na) судың құрамында 14,11%-ды еншілеп түр. Натрий – адам ағзасында минералды тұздардың алмасуында болады, ас қорыту сөлінде болады және организмдегі қышқылды реттеп отырады. Медицина саласында асқазан ауруларына ұсынылған «Норсолфазол» дәрісінің құрамында да натрий кездеседі. Зерттеуге алған судың құрамында 9,01%-ы хлордан құралған. Хлор (Cl) – тұз қышқылының құрамды бөлігі және асқазан сөлінің құрамына кіреді. Судағы ауру тудырушы бактерияларды жояды.

2-кесте

Оңтүстік Алтайдағы Мыншұнқыр суындағы қалыпты жағдайдағы барлық элементтердің талдауы

Спектр	стат.	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Нәтиже
Спектр 1	Ия	54,08	14,11	1,96	0,94	13,34	0,71	9,01	4,55	1,30	100,00
Орташа		54,08	14,11	1,96	0,94	13,34	0,71	9,01	4,55	1,30	100,00
Қалыпты жағдай		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Макс.		54,08	14,11	1,96	0,94	13,34	0,71	9,01	4,55	1,30	100,00
Мин.		54,08	14,11	1,96	0,94	13,34	0,71	9,01	4,55	1,30	100,00

Барлық қорытындылар % есебімен көрсетілген.

Осы зерттеу нәтижесінде алынған судың құрамындағы элементтердің адам ағзасына тигізер пайдасы мол екенине көз жеткіздік.

Асқақ Алтай мен Марқакөлдің тамаша табиғи саясЫнда демалыс орны, дүниежүзінде сирек кездесетін және Қазақстанның тек Шығыс өңіріндеға ғана өсірілетін кермарал пантисы, таптырмас емдік қасиеті бар ара балы мен емдік шөптерін қоспағанда, зерттеу тақырыбымызға өзек болып отырған Мыншұнқыр мекеніндегі батпақты «сор» мен судың адам денсаулығы үшін жанға шипа, дертке дауа емдік қасиетінің ешбір тенденсі жоқ

десек, еш қателеспейтініміз анық. Егер Мыңшұнқыр сорының адам денсаулығы үшін зор пайдасы мен мемлекеттік тұргыда туризм саласына қосар мол үлесі бар екенін дәлелдей алсак, біздің өз мақсатымызға жеткеніміз деп білеміз.

Шығыс Қазақстан облысындағы Марқакөл өңірінің Мыңшұнқыр жерінің осынау бір мол байлығын туризм саласына кеңінен пайдалана отырып, туган жеріміздің тамаша табиғатын дүниеге паш етер табиғи мұражайға, адамзат баласы үшін қайта қалпына келмес ең құнды байлық – денсаулығымызды түзетер ем мен шипа және ел экономикасын толықтырар қаржы көзіне айналдыра білсек, егемен еліміздің елдігі нығайып, даңқы онан ары арта түсері сөзсіз.

Оңтүстік Алтайда туризмді дамытуға арналған ұсыныстар:

- туристік кластерді қазіргі кезеңге сай қалыптастырып, материалдық-техникалық базасын жетілдіру үшін Марқакөл алабында туризмді тұрақты дамыту стратегиясының құқықтық, ұйымдастыру және экономикалық ортасын құру қажет;

- Мыңшұнқыр сорлы-батпақ аумағын туризм мен демалысты дамытудың жалпы тұғырнамасы табиғи ортаның тұрақтылығына негізделген табиғат қорғау мен экологиялық факторларды ескере отырып күрылуы тиіс, себебі ашық аланда жатқан шұнқырлардың қазіргі экологиялық жағдайы өте нашар деуге болады. Батпаққа келіп түсіп кететін адамдардың арттарынан әртүрлі қоқыстардың шашылуын қазіргі кезде ешкім қадағаламайды. Сондықтан Мыңшұнқыр аумағын ерекше қорғалатын табиғи аумактың тізіміне қосып, үкімет тараپынан қорғауға алу керек;

- туристік қызметті экспорттау үшін Оңтүстік Алтай өңірінің (Күршім ауданы, Катон-қарағай ауданы) имиджін қалыптастыру, туристік статистиканы қазіргі кезеңге сай жүргізу, халықаралық қамсыздандыру жүйесін енгізу, туристік инфрақұрылымдарды жетілдіру бағытында бетбұрысты іс-әрекетке көшу қажет;

- Оңтүстік Алтайда орналасқан Ескі Австриялық жолды «ЮНЕСКОның» тізіміне енгізу керек, себебі жолды жүз жыл дерлік бұрын әскери тұтқындар салған өткел тарихи, сәулет ескерткіші болып табылады;

- Ашутас, Қызын-Керіш, Қызыл-Керіш геологиялық туризм дамытатын нысандарға республикалық маңызы бар табиғат ескерткіштер мәртебесін беру керек. Осы ұсыныстарымыз қолға алынып, үкімет тараپынан қолдау тапса, болашағы зор Қазақстанның туризміне қомақты үлес қосатынына сенімдіміз. Осы сұлулықтың бәріне өзіміз куә болғандықтан, осы киелі жерді туристік аймақ ретінде жарияласа, Қазақстандағы туризмге қосар үлесі мол болары сөзсіз.

Қолданылған әдебиеттер

1. Индустримально-инновационное развитие экономики Республики Казахстан // National Business. - Алматы, 2004. - 30-67 с.
2. Нұрмышева Г.Ч. Марқакөл өңірінің Қазақстандағы туризмнің дамуына ықпалы. – Семей, 2010. – 30 б.
3. Сапаров К.Т. Оңтүстік Алтай территориясының табиғи-рекреациялық әлеуетін бағалау / К.Т. Сапаров, Н.Ж. Женсикбаева // Д. Серікбаев атындағы ШҚМТУ Хабаршысы. - Өскемен, 2016. - 66-71 б.

Получено 20.04.17.



УДК 681.5:66.012

Б.Н. Азаматов

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

И.А. Квасов

Университет Дубна, г. Москва

Ж.К. Азаматова

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ ГИДРОЦИКЛОНОВ
С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ**

В настоящее время в связи с обострением экологических проблем приобретает особую актуальность создание эффективных центробежных сепараторов для разделения жидких неоднородных систем применительно к процессам очистки сточных вод и газовых выбросов от мелкодисперсных частиц. Одним из перспективных аппаратов для разделения жидких неоднородных систем являются гидроциклоны. Повышенное внимание к гидроциклонам для разделения жидкостей эмульсионного типа возникло в связи с экологическими проблемами, так как практически все промышленные предприятия имеют сточные воды, содержащие нефтяные, масляные, жировые загрязнения. В настоящее время это разделение в основном производят длительным отстаиванием в резервуарах – отстойниках большого объема. В отстойниках работающим фактором является разность плотностей компонентов. Использовать разницу в плотностях целесообразней в центробежном поле, где фактор разделения на несколько порядков выше.

На первоначальном этапе исследования очень важным является определение закона распределения дисперсного состава частиц исходной пульпы. Это положение обусловлено тем фактом, что без достоверной информации о распределении частиц невозможно получение заданного качества разделения ввиду сильной зависимости качества от технологических и конструктивных параметров гидроциклических установок, которые в свою очередь находятся в непосредственной зависимости от распределения гранулометрического состава частиц исходной полидисперсной системы.

Определение закона распределения непрерывной случайной величины или идентификация закона распределения является одной из задач математической статистики. В целом, принятие управлеченческих решений не возможно без полной и точной информации об ОУ, а статистические методы анализа помогают не только получить информацию из первичных данных, но и оценить качество этой информации. Статистические методы позволяют выявить и охарактеризовать закономерности развития тех или иных объектов или процессов [1].

Как показал проведенный литературный анализ, качество классификации во многом определяется таким понятием, как крупность граничного зерна, при этом принимается,

что крупность граничного зерна остается постоянной величиной, что в корне не соответствует действительности, так как материальные потоки при гидроциклонировании не постоянны, а представляют собой случайные величины, что позволяет сделать вывод о том, что при рассмотрении понятия граничного зерна необходимо рассматривать его не как точку, а как некоторую область – «область граничных зерен».

Данную область граничных зерен и необходимо определить, то есть идентифицировать закон распределения граничных зерен. Распределение частиц в гидроциклонах определяется технологическими и конструктивными параметрами самих установок и является одной из задач математической статистики. Статистические методы позволяют выявить и охарактеризовать закономерности развития тех или иных объектов или процессов, в частности выявить закон о распределении граничных зерен (рис. 1).

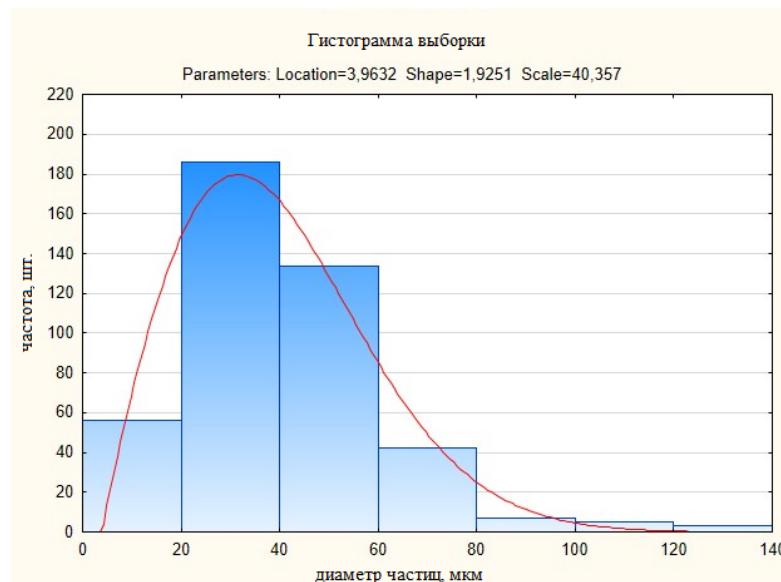


Рисунок 1 - График плотности распределения зерен в исходной пульпе

Для достижения поставленной задачи необходимо идентифицировать законы распределения входных и выходных материальных потоков процесса гидроциклонирования – исходного потока пульпы, потока песков (разгрузки) и потока слива.

Для идентификации законов распределения был использован пакет статистических программ STATISTICA 10. В качестве исходных данных были приняты результаты наших экспериментов. Для оценки соответствия распределения выборки предполагаемому закону Вейбулла в пакете STATISTICA применялся специальный раздел Process Analysis – Weibull Analysis.

В качестве критерия согласия в данном пакете применяется критерий Холландрера-Прошана. Результаты теста Холландрера-Прошана не опровергают выдвинутую гипотезу о принадлежности распределения зерен в исходной пульпе к закону распределения Вейбулла.

Аналогичные операции производятся для распределения зерен в сливе и песках (разгрузке). Гистограммы распределения зерен в сливе и песках представлены на рис. 2-4.

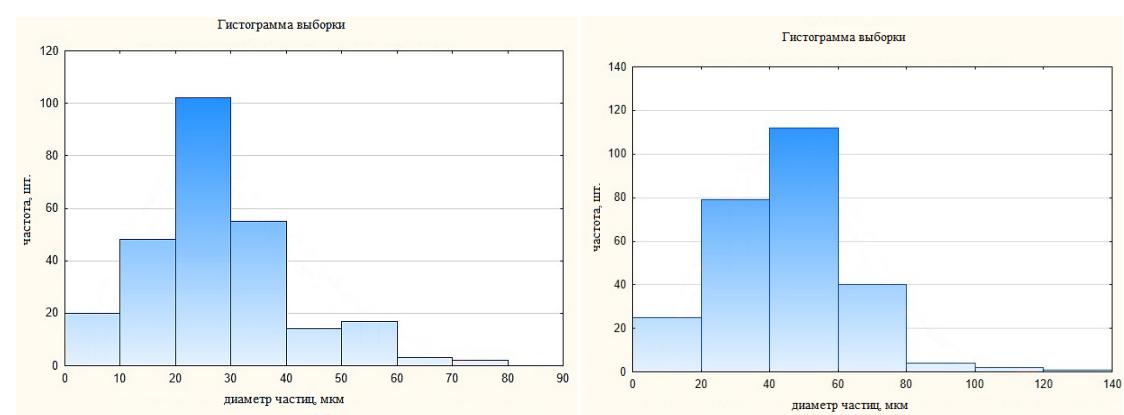


Рисунок 2 - Гистограмма распределения зерен в сливе (слева) и песках (справа)

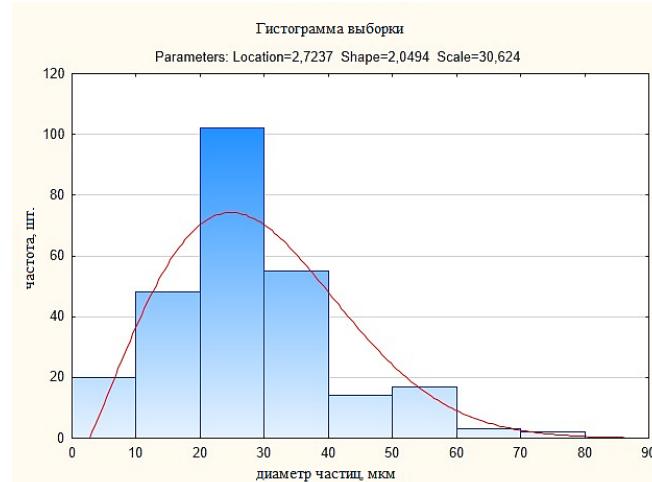


Рисунок 3 - График плотности распределения зерен в сливе

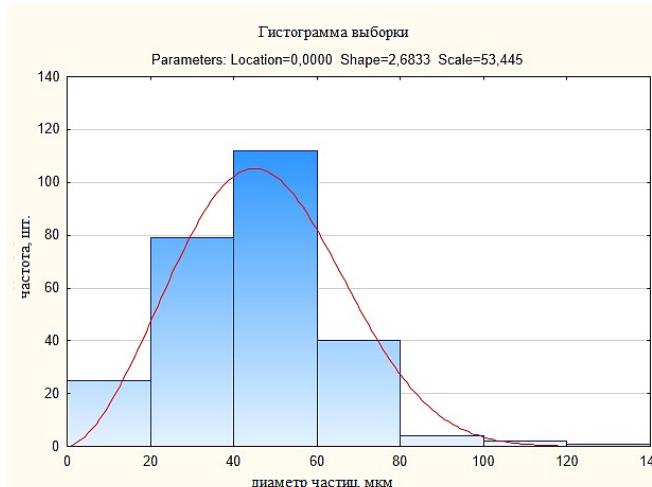


Рисунок 4 - График плотности распределения зерен в песках (разгрузке)

Таким образом, идентификация законов распределения потоков показала, что материальные потоки подчинены закону распределения Вейбулла с плотностями распределения зерен в исходной пульпе, сливе и песках, имеющими следующий вид соответственно (1), (2), (3) [1, 2]:

$$f(x, \alpha, \beta, c) = 0,0477 \left(\frac{x-3,9251}{40,357} \right)^{0,9251} \cdot e^{\left(\frac{x-3,9251}{40,357} \right)^{1,9251}}, \quad (1)$$

$$f(x, \alpha, \beta, c) = 0,0669 \left(\frac{x-2,7237}{30,624} \right)^{1,0494} \cdot e^{\left(\frac{x-2,7237}{30,624} \right)^{2,0494}}, \quad (2)$$

$$f(x, \alpha, \beta, c) = 0,0502 \left(\frac{x}{53,445} \right)^{1,6833} \cdot e^{\left(\frac{x}{53,445} \right)^{2,6833}}, \quad (3)$$

Идентификация законов исходных потоков была необходима для определения области граничного зерна путем многократного моделирования данных потоков и определения точек граничных зерен. Смещение граничного зерна показано на рис. 5.

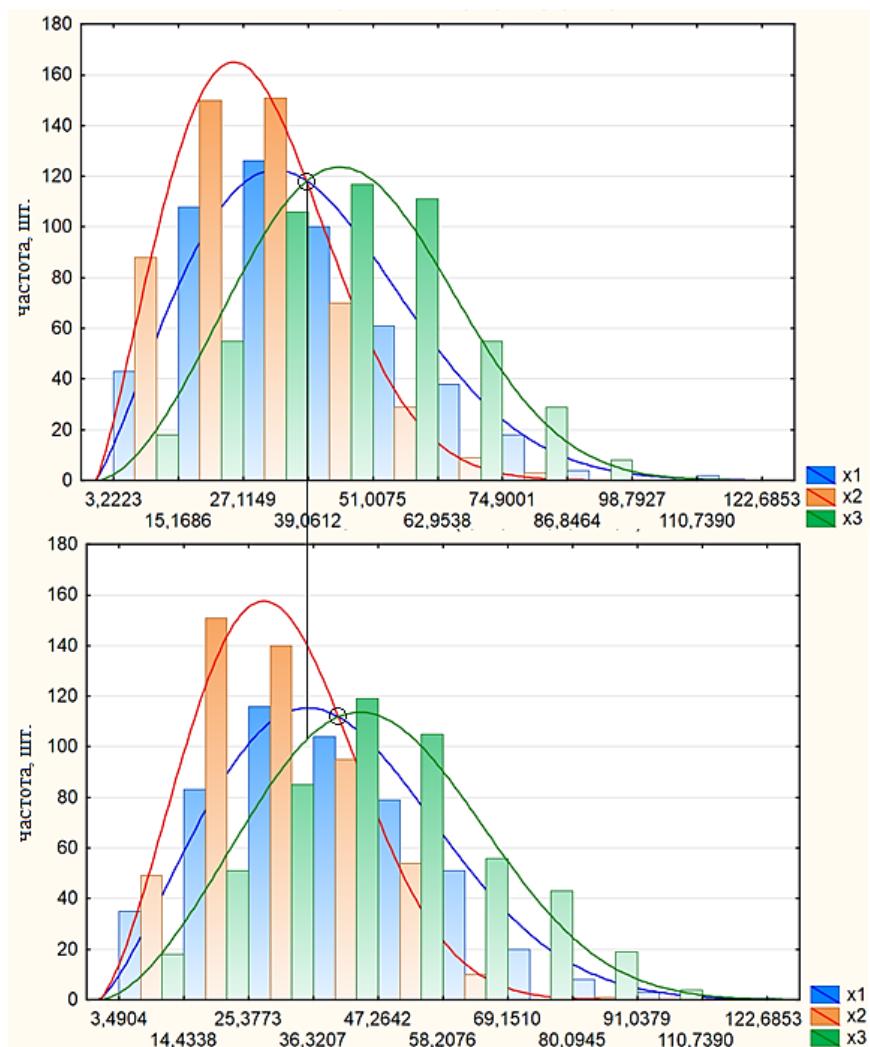
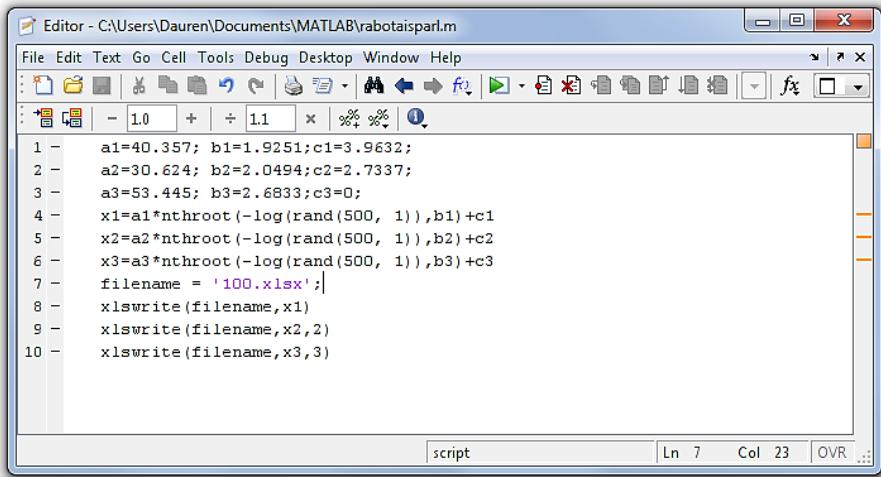


Рисунок 5 - Смещение граничного зерна

Для моделирования потоков был проведен компьютерный эксперимент в среде Matlab. Моделирование потоков осуществлялось при помощи разработанных генераторов случайных чисел по заданному закону. Программа генерирования потоков в среде Matlab по законам Вейбулла, определенным ранее, представлена на рис. 6.



```

Editor - C:\Users\Dauren\Documents\MATLAB\rabotaisparl.m
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
1 - a1=40.357; b1=1.9251;c1=3.9632;
2 - a2=30.624; b2=2.0494;c2=2.7337;
3 - a3=53.445; b3=2.6833;c3=0;
4 - x1=a1*nthroot(-log(rand(500, 1)),b1)+c1
5 - x2=a2*nthroot(-log(rand(500, 1)),b2)+c2
6 - x3=a3*nthroot(-log(rand(500, 1)),b3)+c3
7 - filename = '100.xlsx';
8 - xlswrite(filename,x1)
9 - xlswrite(filename,x2,2)
10 - xlswrite(filename,x3,3)

```

Рисунок 6 - Генераторы потоков

Путем многократного генерирования потоков была получена область, предположительно являющаяся областью изменения граничного зерна (рис. 7).

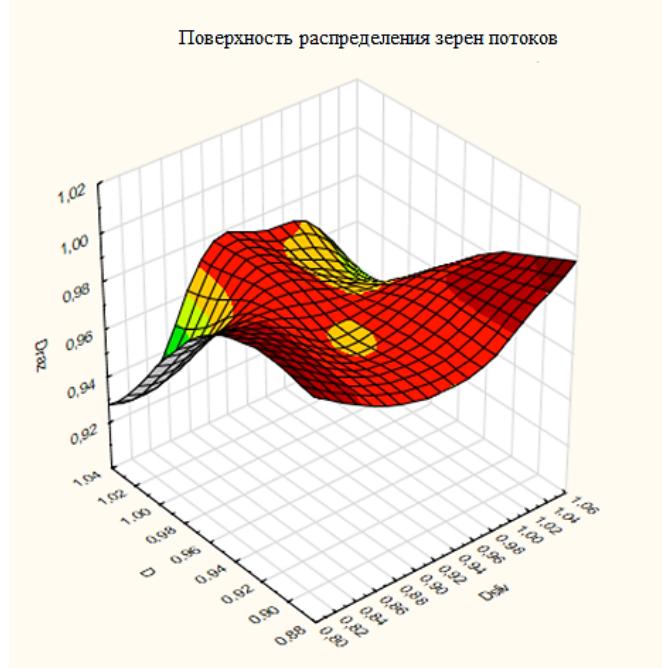


Рисунок 7 - Результаты имитационного моделирования

Точки граничных зерен были определены при помощи специальной программы Gr2Digit. Гистограмма распределения граничных зерен показана на рис. 8.

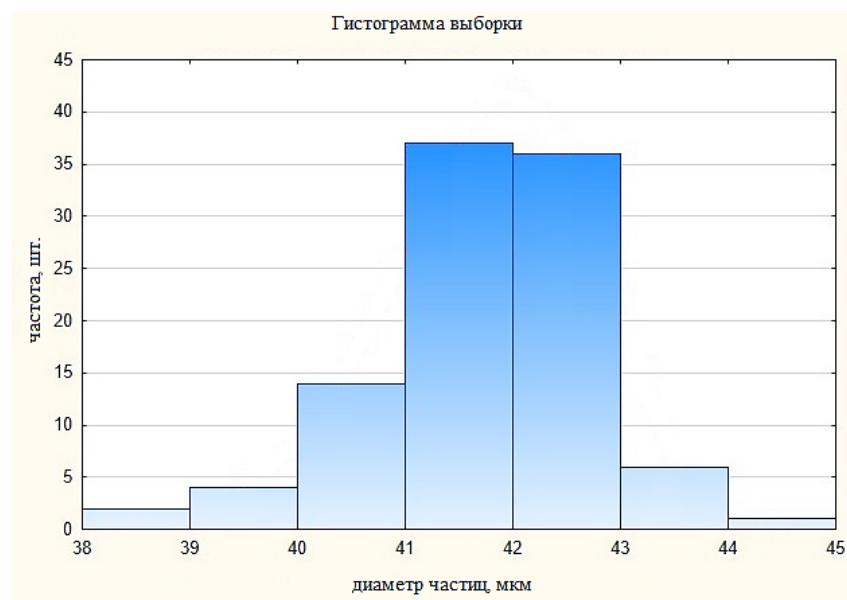


Рисунок 8 - Гистограмма распределения граничных зерен

График плотности распределения представлен на рис. 9.

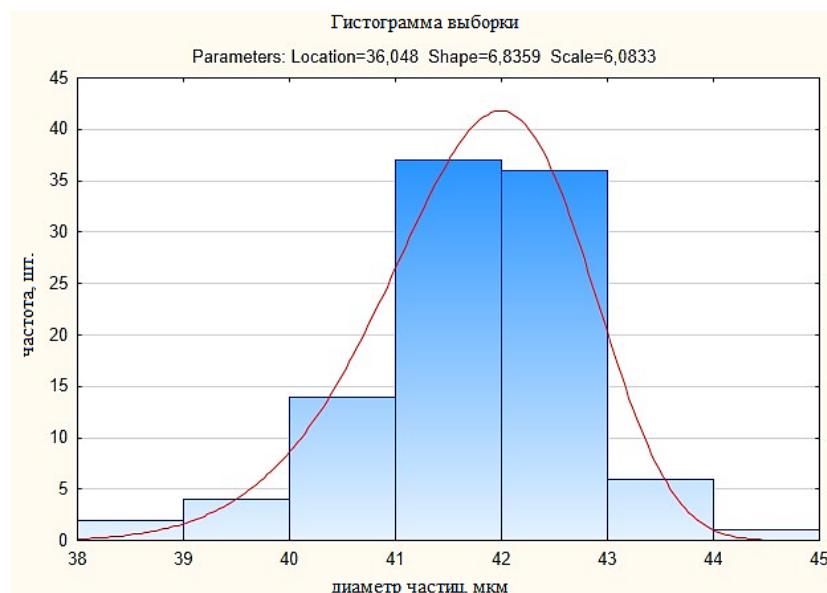


Рисунок 9 - График плотности распределения граничных зерен

Таким образом, плотность распределения граничных зерен имеет следующий вид (4):

$$f(x, \alpha, \beta, c) = 1,1237 \left(\frac{x-36,048}{6,0833} \right)^{5,8359} \cdot e^{\left(\frac{x-36,048}{6,0833} \right)^{6,8359}}. \quad (4)$$

Результаты проведенного статистического анализа показали:

- входные и выходные потоки процесса гидроциклонирования подчиняются закону Вейбулла, а не нормальному закону, как большинство случайных величин, что обусловлено наличием «хвостов» при сжигании, а также частичным сифонным эффектом;

- граничное зерно также подчинено закону Вейбулла, а наличие медианы и полученная небольшая девиация позволяют сделать вывод, что при определенном диаметре гидроциклона выделяется соответствующее ему определенное граничное зерно ввиду малой его области изменения, однако необходимо отметить, что изменения гранулометрического состава исходной пульпы, к примеру, изменение исходного используемого сырья, может существенно снизить показатели качества классификации в связи со смещениями области граничных зерен;

- ввиду подтверждения малого изменения граничного зерна и соответствия его определенному диаметру гидроциклона, можно сказать о применимости метода гидродинамического подобия, используемого в гидроциклоне с изменяемой геометрией, тем самым можно сказать, что, применяя гидроциклон с изменяемой геометрией, можно добиться заданной степени очистки осветленной воды, пригодной для повторного использования.

Список литературы

1. Куприненко Н.В. Статистика. Методы анализа распределений. Выборочное наблюдение. - СПб.: Политехнический ун-т, 2009. - 138 с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятности и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1997. – 474 с.
3. Бауман А.В. Гидроциклоны. Теория и практика. – Новосибирск: Гормашэкспорт, 2012. - 56 с.

Получено 01.06.2017

УДК 681.5:66.012

Б.Н. Азаматов, А.И. Квасов, Ж.К. Азаматова

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИЗНОСОУСТОЙЧИВОСТИ ГИДРОЦИКЛОНОВ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ

В настоящее время в связи с обострением экологических проблем приобретает особую актуальность создание эффективных центробежных сепараторов для разделения жидких неоднородных систем применительно к процессам очистки сточных вод и газовых выбросов от мелкодисперсных частиц. Одним из перспективных аппаратов для разделения жидких неоднородных систем являются гидроциклоны.

Применение гидроциклона в качестве основного аппарата для разделения в системах ГЗУ обусловлено высокой эффективностью разделения и производительностью при относительно небольших размерах и стоимости.

Несмотря на простую конструкцию и отсутствие движущихся частей срок службы данных аппаратов вследствие постоянного контакта с частицами обрабатываемого материала, имеющего сильные абразивные свойства, требует оценки их износостойкости.

Для выявления и предупреждения износа гидроциклона предлагается методика косвенной оценки износостойчивости. Одним из способов косвенной оценки является выявление статистической связи между фракциями исходного потока пульпы и разгрузки, так как износ гидроциклона приводит к ухудшению его разделительной способности по фракциям. Проведение данного анализа позволит косвенно оценить износ аппарата путем сравнения его фактической разделительной способности с расчетной. Одним из способов

выявления статистических зависимостей является проведение регрессионного анализа на основе данных, полученных в эксперименте. Поскольку эта конструкция гидроциклонов является новой и предназначена для широкого внедрения в системах ГЗУ, ввиду ее высокой эффективности и относительной дешевизны такие эксперименты были проведены нами на опытной установке.

Исходные данные. Исходными данными для проведения регрессионного анализа является результаты нашего эксперимента. Опыт производился для гидроциклона диаметром 150 мм, напоре в питающем патрубке равным 0,1 МПа и нормальном атмосферном давлении. Зависимость определялась для частиц диаметров 32 мм, что обусловлено разделительной способностью гидроциклона. График рассеяния частиц твердой фракции диаметром 32 мм представлен на рис. 1.

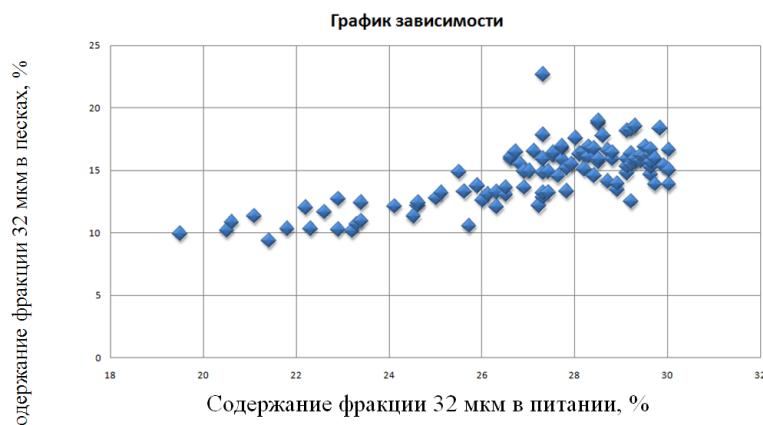


Рисунок 1 - График зависимости содержания фракции 32 мкм в песках от содержания данной фракции в питании

Далее для удобства представления переменные «Содержание фракции 32 мкм в питании» и «Содержание фракции 32 мкм в песках» будут обозначены как Var1 и Var2 соответственно. Для предотвращения грубых погрешностей перед проведением регрессионного анализа были исключены «промахи» в исходных данных.

Эксперимент. Первоначально необходимо определить, действительно ли существует связь между исследуемыми параметрами, то есть осуществить корреляционный анализ. Корреляционный анализ был осуществлен с использованием пакета STATISTICA 10 (рис. 2), из которого видно, что коэффициент парной корреляции $r=0,787533$, что свидетельствует о наличии связи между рассматриваемыми параметрами. Характер этой связи находится в ходе регрессионного анализа.

Variable	Correlations (Spreadsheet3)			
	Means	Std.Dev.	Var1	Var2
Var1	27,09994	2,523888	1,000000	0,787533
Var2	14,56014	2,287941	0,787533	1,000000

Рисунок 2 - Результаты корреляционного анализа

По рис. 1 можно предположить, что содержание фракции 32 мм в песках зависит от содержания фракции 32 мм в питании линейно. То есть первоначально выдвигается гипотеза о линейной регрессии, которая имеет следующий вид (1) [1, 2]:

$$y = b_0 + b_1 x, \quad (1)$$

где b_0 , b_1 - параметры регрессии.

Параметрическая идентификация модели, произведенная в STATISTICA, дает следующие результаты (рис. 3).

Эффект	Оценки параметров (Regressia1) Сигма-ограниченная параметризация											
	Var2 Пар.ам.	Var2 Ст. Ош.	Var2 t	Var2 p	-95,00% Дов.инт	+95,00% Дов.инт	Var2 Бета (?)	Var2 Ст. Ош.2	-95,00% Дов.инт	+95,00% Дов.инт		
	Св.член	-4,78678	1,505473	-3,17959	0,001953	-7,77288	-1,80069					
"Var1"	0,71391	0,055316	12,90614	0,000000	0,60419	0,82363	0,787533	0,061020	0,666500	0,908566		

Рисунок 3 - Результаты параметрической идентификации линейной модели

Таким образом, линейная модель регрессии имеет следующий вид (2):

$$Var2 = -4,7868 + 0,7139 Var1. \quad (2)$$

Основные статистики модели представлены на рис. 4.

SS модели и SS остатков (Regressia1)												
Множест. R	Множест. R2	Скоррект. R2	SS Модель	ss Модель	MS Модель	SS Остаток	ss Остаток	MS Остаток	F	p		
0,787533	0,620209	0,616485	334,3988	1	334,3988	204,7727	102	2,007575	166,5685	0,00		

Рисунок 4 - Основные статистики модели

Данную модель можно считать адекватной, так как расчетный коэффициент Фишера, равный 166,5685 (рис. 4), больше табличного в [3-6]. График рассеяния с допустимым коридором ошибок с доверительной вероятностью $p=0,95$ представлен на рис. 5, где видно, что большинство значений зависимой переменной входит в допустимый коридор 0,95.

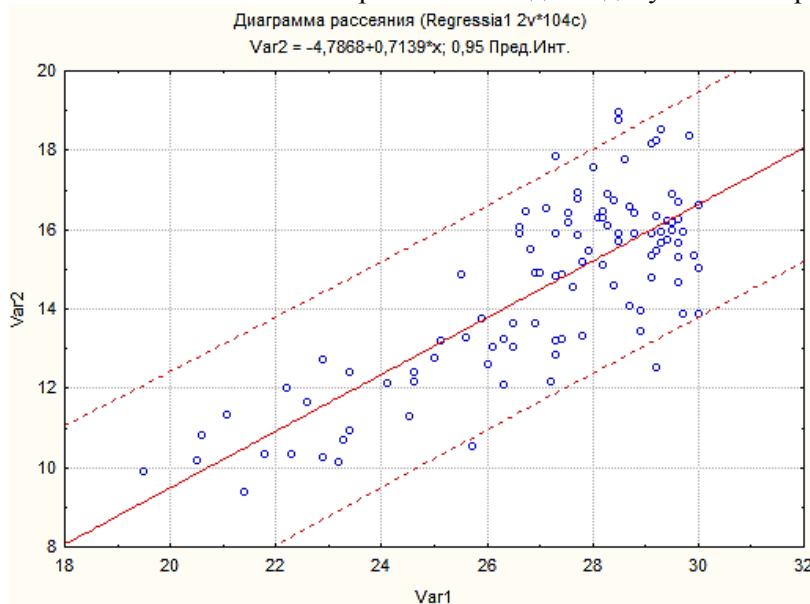


Рисунок 5 - График рассеяния линейной модели

Также наряду с линейной была выдвинута гипотеза о квадратичной регрессии, которая имеет следующий вид (3) [1, 2]:

$$y = b_0 + b_1x + b_2x^2, \quad (3)$$

где b_0, b_1, b_2 - параметры квадратичной регрессии.

Параметрическая идентификация квадратичной модели, произведенная в STATISTICA, дает следующие результаты (рис. 6).

Эффект	Оценки параметров (Regressia1) Сигма-ограниченная параметризация									
	Var2 Парам.	Ст. Ош.	Var2 t	Var2 p	-95,00% Дов. инт	+95,00% Дов. инт	Var2 Бета (?)	Var2 Ст. Ош.2	-95,00% Дов. инт	+95,00% Дов. инт
	Св.член	-11,2500	13,19889	-0,852344	0,396040	-37,4331	14,93306			
"Var1"	1,2238	1,03593	1,181360	0,240234	-0,8312	3,27881	1,350013	1,142762	-0,91692	3,616945
"Var1"²	-0,0099	0,02014	-0,492920	0,623139	-0,0499	0,03003	-0,563290	1,142762	-2,83022	1,703642

Рисунок 6 - Результаты параметрической идентификации квадратичной модели

В результате квадратичная модель регрессии имеет следующий вид (4):

$$Var2 = -11,25 + 1,2238Var1 - 0,0099Var1^2. \quad (4)$$

Основные статистики квадратичной регрессии модели представлены на рис. 7.

Зависим. Перемен.	SS модели и SS остатков (Regressia1)										
	Множест. R	Множест. R2	Скоррект. R2	SS Модель	ss Модель	MS Модель	SS Остаток	ss Остаток	MS Остаток	F	p
	0,788112	0,621120	0,613618	334,8903		2 167,4451	204,2812		101	2,022586	82,78763
Var2											0,00

Рисунок 7 - Основные статистики квадратичной модели

Данную модель можно также считать адекватной, так как расчетный коэффициент Фишера, равный 82,78763 (рис. 7), больше табличного в [3-6].

График рассеяния с допустимым коридором ошибок с доверительной вероятностью $p=0,95$ представлен на рис. 8.

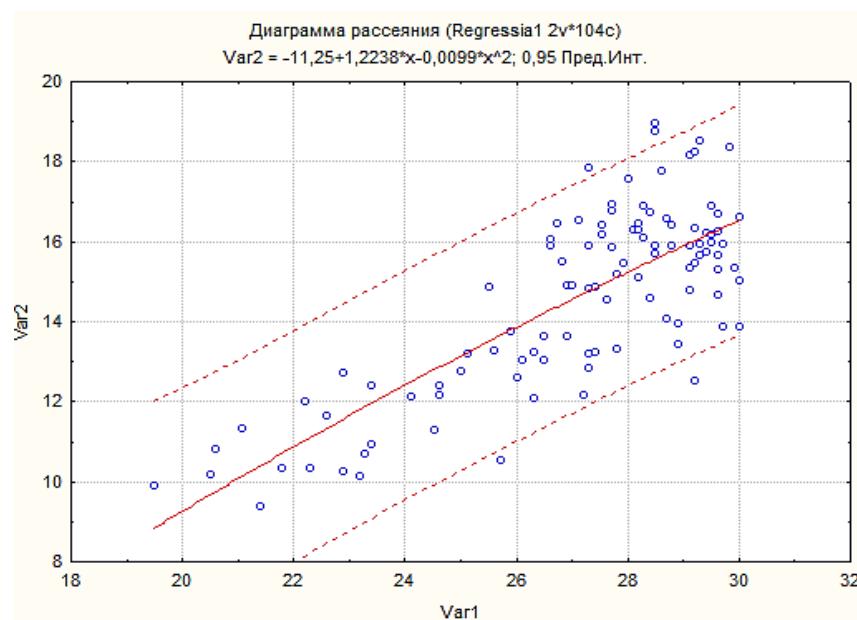


Рисунок 8 - График рассеяния квадратичной модели

Также для более точной оценки были рассмотрены кубическая регрессия и регрессия пятой степени, уравнения регрессии, которые имеют следующий вид (5), (6):

$$Var2 = 332,2328 - 40,0247Var1 + 1,6263Var1^2 - 0,0215Var1^3; \quad (5)$$

$$Var2 = 206,3475 - 97,4267Var1 + 13,0001Var1^2 - 0,7492Var1^3 + \\ + 0,0199Var1^4 - 0,0002Var1^5. \quad (6)$$

Расчетные коэффициенты Фишера данных моделей также получились больше табличных, что говорит об их адекватности, и что наглядно видно из графиков рассеяния (рис. 9, 10) для кубической модели и модели пятой степеней соответственно.

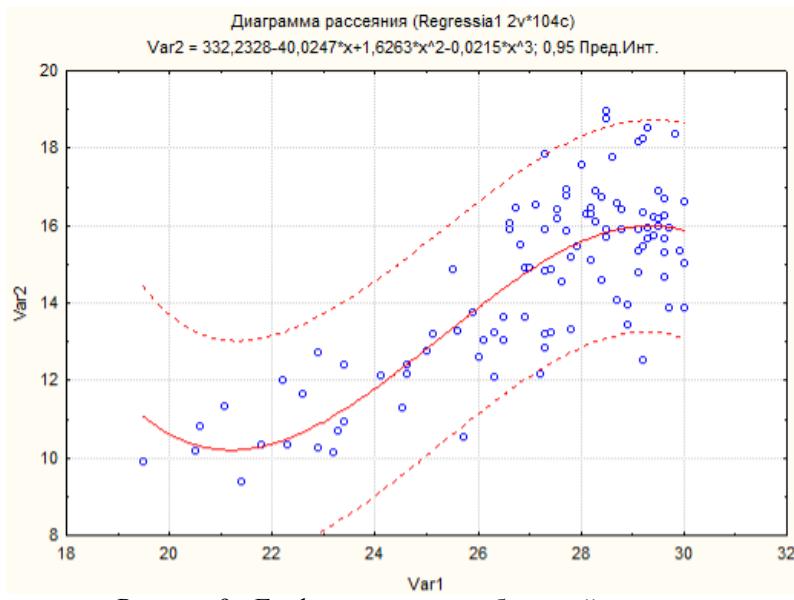


Рисунок 9 - График рассеяния кубической модели

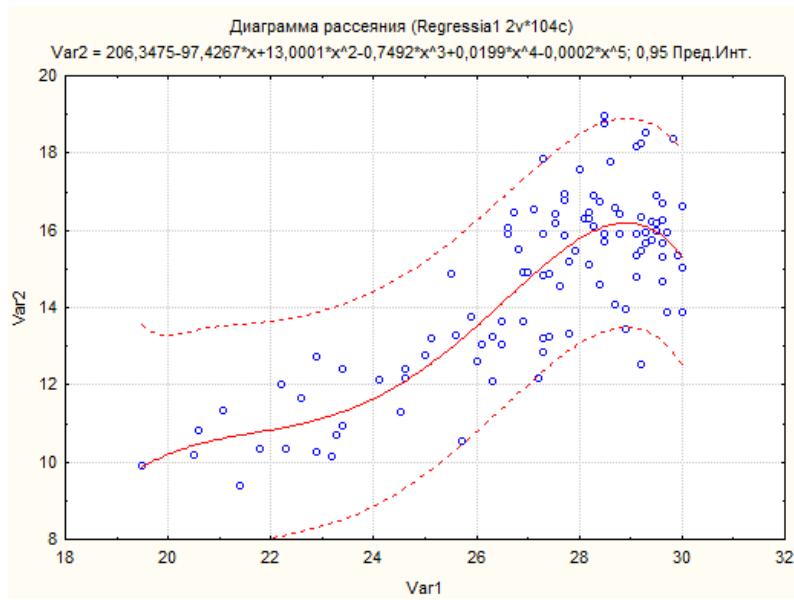


Рисунок 10 - График рассеяния модели пятой степени

Таким образом, были получены четыре модели регрессии, однако необходимо осуществить обоснованный выбор одной модели. Для этого воспользуемся формулой для средней ошибки аппроксимации, которая имеет вид (7) [5]:

$$A = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{\bar{y}} \right|, \quad (7)$$

где y_i - фактическое значение зависимой переменной; \hat{y}_i - теоретическое значение зависимой переменной; \bar{y} - среднее значение зависимой переменной.

Для оценки средних ошибок моделей был осуществлен расчет в среде Excel, часть которого продемонстрирована на рис. 11.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	x	y	ym1	ym2	ym3	ym5	Q1	Q2	Q3	Q5					
2	19,49892	9,901899	9,189274	8,848718	10,73313	8,030917	0,048944	0,072333	0,05709	0,1285					
3	20,50614	10,1693	9,910947	9,682444	9,951072	8,380596	0,017744	0,033438	0,014988	0,12285				уср	14,56014
4	20,61011	10,80854	9,985443	9,767363	9,907668	8,397547	0,056531	0,071509	0,061873	0,165589					
5	21,09747	11,3212	10,33464	10,16256	9,787418	8,448656	0,067758	0,079576	0,105341	0,197288					
6	21,413	9,359177	10,56071	10,41591	9,777766	8,466183	0,082522	0,072577	0,028749	0,061331					
7	21,80144	10,31013	10,83903	10,72511	9,832495	8,483736	0,036326	0,028501	0,032804	0,125438					
8	22,20505	11,98418	11,12822	11,04321	9,959621	8,510289	0,058788	0,064626	0,139048	0,238589					
9	22,30542	10,31646	11,20013	11,12128	10,00138	8,519764	0,060691	0,055312	0,02164	0,123398					
10	22,6065	11,65506	11,41586	11,3564	10,1488	8,558166	0,016429	0,020512	0,103451	0,212697					
11	22,90036	10,23576	11,62641	11,58364	10,32212	8,613626	0,095511	0,092573	0,005931	0,111409					
12	22,90036	12,70095	11,62641	11,58364	10,32212	8,613626	0,0738	0,076738	0,16338	0,28072					

Рисунок 11 - Расчет средних ошибок аппроксимации

Значение средних ошибок аппроксимации представлены на рис. 12, где видно, что наиболее приемлемой оказалась квадратичная регрессионная модель связи между содержанием фракции 32 мм в питании и содержанием фракции 32 мм в песках.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
100	29,72924	15,92089	16,5193	16,38275	14,77408	14,445588	0,0411	0,031721	0,078763	0,100617
101	29,83899	18,33703	16,59794	16,45234	14,73386	14,38286	0,119442	0,129441	0,247468	0,271575
102	29,91625	15,33861	16,65329	16,50118	14,70125	14,31864	0,090293	0,079846	0,043774	0,070052
103	30,02671	13,86076	16,73244	16,57082	14,64831	14,20747	0,197229	0,186129	0,054089	0,023812
104	30,02671	14,99842	16,73244	16,57082	14,64831	14,20747	0,119094	0,107993	0,024046	0,054323
105	30,02671	16,62025	16,73244	16,57082	14,64831	14,20747	0,007705	0,003395	0,135434	0,165712
106							8,028218	8,013156	9,462563	15,38889
107							A1	A2	A3	A4
108							7,71944	7,704958	9,098619	14,79701
109										
110										

Рисунок 12 - Значения средних ошибок аппроксимации

По результатам проведенного регрессионного анализа можно сделать следующие выводы:

- степень регрессионной модели не оказывается решающим фактором ее точности, так как в данном анализе квадратичная модель оказалась точнее, чем модели третьей и пятой степеней;

- наблюдается оптимальный коридор содержания фракции 32 мкм в питании (рис. 1) – 26-30%, при котором ее выход в пески максимальен, что позволяет предположить о нали-

чию таких коридоров для каждой фракции гранулометрического состава пульпы. Наличие такого коридора обусловлено квадратичной зависимостью между рассматриваемыми параметрами, то есть наличием области экстремума;

- полученная регрессионная модель с учетом идентифицированного закона распределения гранулометрического состава исходной пульпы и, производя измерение, содержание отдельной фракции в пульпе и в песках позволяет косвенно оценить наличие износа или неполадок в работе гидроциклонной установки путем сравнения фактического выхода в пески и теоретического, полученного при помощи модели.

Таким образом, на основании вышесказанного можно предложить следующую методику косвенной оценки износа гидроциклона:

- экспериментально производится снятие зависимости между содержанием контролируемой фракции в пульпе и песках;
- определяется модель регрессии, которая, как показал проведенный анализ, носит квадратичный характер;
- периодически производится снятие проб для определения содержания контролируемой фракции в пульпе и песках;
- производится сравнение теоретической зависимости и результатов снятия проб;
- в случае существенных различий (30-50% и более) необходимо осуществить контрольный осмотр оборудования.

Список литературы

1. Куприненко Н.В. Статистика. Методы анализа распределений. Выборочное наблюдение. - СПб.: Политехнический ун-т, 2009. - 138 с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятности и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1997. – 474 с.
3. Бауман А.В. Влияние реологических свойств суспензии на параметры классификации в гидроциклоне / А.В. Бауман, С.В. Янин // Алюминий Сибири. - 2003. - Красноярск, 2003. - с. 339-342.
4. Кулешов В.К. Моделирование процессов: Учеб. пособие / В.К. Кулешов и др. – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2013. – 312 с.
5. Елисеева И.И. Теория статистики с основами теории вероятности / И.И. Елисеева и др.; под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Юнити-Дана, 2001. – 446 с.
6. Вентцель Е.С. Теория вероятности: Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2002. – 575 с.

Получено 01.06.2017

УДК 669-1

Д.Л. Алонцева, А.Л. Красавин, Н.В. Прохоренкова

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

МОДИФИКАЦИЯ ОБЛУЧЕНИЕМ ПЛАЗМЕННОЙ СТРУЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВ КОБАЛЬТОВЫХ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Защитные порошковые кобальтовые покрытия, нанесенные на подложки способами термического напыления, такими, как высокоскоростное газопламенное (кислородное) напыление или плазменная детонация, предназначены для защиты поверхностей промышленных изделий, работающих при высоких температурах и в агрессивных средах

(гильзы цилиндров, шейки валов, статоры газотурбинных двигателей, детали конструкции трубопроводов и т.д.) [1-3]. Кобальт улучшает термостойкость сплавов, а также их износостойкость и твердость при высоких температурах [4-6]. Для гомогенизации структуры порошковых покрытий, полученных методом плазменной детонации, применяют дополнительную обработку плазменной струей или электронными или лазерными пучками [1, 7, 8]. Матрица нанесенных методом плазменной детонации покрытий на основе Со зачастую имеет ГЦК решетку [8-11], что обеспечивает некоторые технологические преимущества. В частности, сплавы с ГЦК решеткой хорошо свариваются, их структура устойчива при высоких температурах, в то же время они сохраняют пластичность при низких температурах [5]. Ранее мы провели модельные расчеты распределения температуры в двухслойных поглотителях, нагреваемых движущимся источником, на их основе были даны рекомендации по режимам дополнительного облучения, чтобы обеспечить определенные профили температуры, ускорение процессов диффузии и выделение определенных фаз в защитных порошковых покрытиях, нанесенных плазменной струей на стальные подложки [12, 13].

Мы экспериментально установили, что упрочнение материала обеспечивается выделением интерметаллических соединений [8-11], которые, как известно, сохраняют свою структуру и свойства при высоких температурах [14,15]. Морфология выделяющихся из твердого раствора фаз определяется термодинамической эффективностью типа распада пересыщенного твердого раствора в неравновесных условиях (высокие температуры, деформации, облучение) [16]. Известно, что форма частиц интерметаллидов может повлиять на прочность и коррозионные свойства материала [16-18]. Таким образом, определение морфологии частиц упрочняющих фаз, выделяющихся из твердого раствора при облучении, имеет большое научное и практическое значение. Благодаря ускорению диффузионных процессов при облучении [19], дополнительное облучение также может быть использовано для улучшения адгезии покрытий к подложке и, соответственно, увеличения их коррозионной стойкости.

Целью данного исследования является установление закономерностей эволюции структурно-фазового состава и свойств порошковых покрытий на основе Со, нанесенных методом плазменной детонации на стальные подложки, при их дополнительной обработке плазмой постоянного тока и экспериментальная проверка предположений об изменениях в этих материалах при облучении.

Материал и методы эксперимента. Защитные покрытия толщиной 150-300 мкм наносились на стальные подложки в плазменно-детонационной установке «Импульс-6». Материалом подложки была сталь Ст3 (Fe - основа, C – 0,25 вес.%, Mn – 0,8 вес.%, Si – 0,37 вес.%, P<0,045 вес.%), ГОСТ 380-2005. Для покрытий мы использовали порошок АН-35 на основе Со с добавками Cr (8 ... 32 вес. %), Ni (\leq вес. 3%), Si (1,7 ... 2,5 вес. %), Fe (\leq 3 вес. %), ГОСТ 21448-75. Средние диаметры фракций порошка различались по размеру от 56 до 260 мкм. Порошковые покрытия наносили на воздухе: 60 мм - расстояние от образца до сопла плазменной установки; 360 мм/мин - скорость перемещения плазменного источника; 4 Гц - частота детонации. Плотность электрического тока плазменной струи колеблется от 1 до 7 А/см²; плотность мощности струи Q на образце меняется соответственно в диапазоне $(0,1 \dots 5) \cdot 10^6$ Вт/см². Температура плазмы на выходе из сопла в среднем составляет несколько десятков тысяч °С. Средний диаметр пятна плазменной струи на образце 25 мм; длительность импульса около 10 мкс. Смесь пропана, кислорода и воздуха была использована в качестве горючей смеси, Мо был выбран в качестве эродирующего электрода. Нанесение покрытий проводили в Сумском институте модификации поверхности (г. Сумы, Украина).

Выбор дополнительных режимов облучения основан на моделировании температурных профилей в покрытиях и подложке во время облучения [12, 13]. Мы выбрали такие режимы облучения, при которых на поверхности покрытия температура плавления Co достигнута, а на границе между покрытием и подложкой температура достаточно высока, чтобы существенно ускорить процессы диффузии и увеличить ширину диффузационной зоны от покрытия к подложке, но не приводить к полному расплавлению покрытия за время выдержки. Оптимальными режимами полагали те, которые приведут к гомогенизации покрытия и улучшению адгезии к подложке за счет ускорения процессов диффузии при облучении.

Облучение порошковых покрытий проведено в условиях опытно-производственного участка (г. Усть-Каменогорск, Казахстан), оборудованного лабораторным комплексом микроплазменной обработки материалов МПН-004 (Институт Патона, Украина), установленном на руке промышленного робота Kawasaki RS010L (Кавасаки, Япония). Произведено облучение покрытий плазмой постоянного тока в защитной среде инертного газа аргона с пилообразной разверткой, задавали плотность мощности плазменного потока на образце и скорость движения образца в горизонтальном направлении согласно рекомендованным на основе вычислений режимам: плотность мощности плазменной струи на образце $1,9 \times 10^7 \text{ Вт}/\text{м}^2$, скорость перемещения плазменной струи по образцу 0,006 м/с.

Экспериментальные методы анализа: просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) на микроскопах JEM-2100 («JEOL», Япония) и TECNAI («Phillips», Нидерланды), рентгеноструктурный фазовый анализ (РСФА) на дифрактометре X'Pert PRO («PANalytical», Нидерланды), сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) на JSM-6390LV («JEOL», Япония) с приставкой для энергоспектрального анализа («OxfordInstruments», Великобритания). Для получения фольг для ПЭМ использовали прецизионную ионную полировку пучками Ar на установке M-691 («Гатан», США). Морфологию упрочняющих наночастиц и их объемную долю в материале определяли методом просвечивающей электронной микроскопии. Мы использовали программное приложение CrystalMaker и сравнение с данных микроэлектронограмм с результатами РСФА. Испытание образцов на микротвердость проводили на цифровом микротвердомере LM-700 (LECO, Россия). Нагрузка на индентор составляла 2 Н, время выдержки 5 секунд. Потенциалы и скорость коррозии материала в морской воде определяли потенциостатическим методом, снимая поляризационные кривые на ПИ-50.1.1 («ЭлектроTexСнаб», Россия).

Результаты и их обсуждение. Фазовый состав покрытий определяли методами РСФА, структуру выделений упрочняющей фазы из твердого раствора определяли с помощью методов ПЭМ. Было установлено, что $\text{Co}_{0.8}\text{Cr}_{0.2}$ -фаза с гексагональной кристаллической решеткой выделяется из ГЦК матрицы покрытий с поликристаллической нанозеренной структурой (рис. 1). Фаза выделяется в виде стержней до 50 нанометров длиной и диаметром около 5 нм (рис. 1,в). Наноразмерная интерметаллидная фаза $\text{Co}_{0.8}\text{Cr}_{0.2}$ наблюдалась в этих покрытиях до облучения и была признана упрочняющей, так как возрастание микротвердости покрытия соответствует тем местам, где объемная концентрация этой фазы высокая [8-11]. Методами ПЭМ и РСФА установлено, что объемная доля данной фазы в покрытиях увеличивается в среднем на 5% после облучения (рис. 2). Соответственно наблюдается увеличение микротвердости облученного покрытия (рис. 3). Также отметим увеличение объемной доли ГЦК твердого раствора после облучения и появление фазы CoFe с ОЦК кристаллической решеткой (рис. 2). Это подтверждает предположение об ускорении диффузии между покрытием и подложкой.

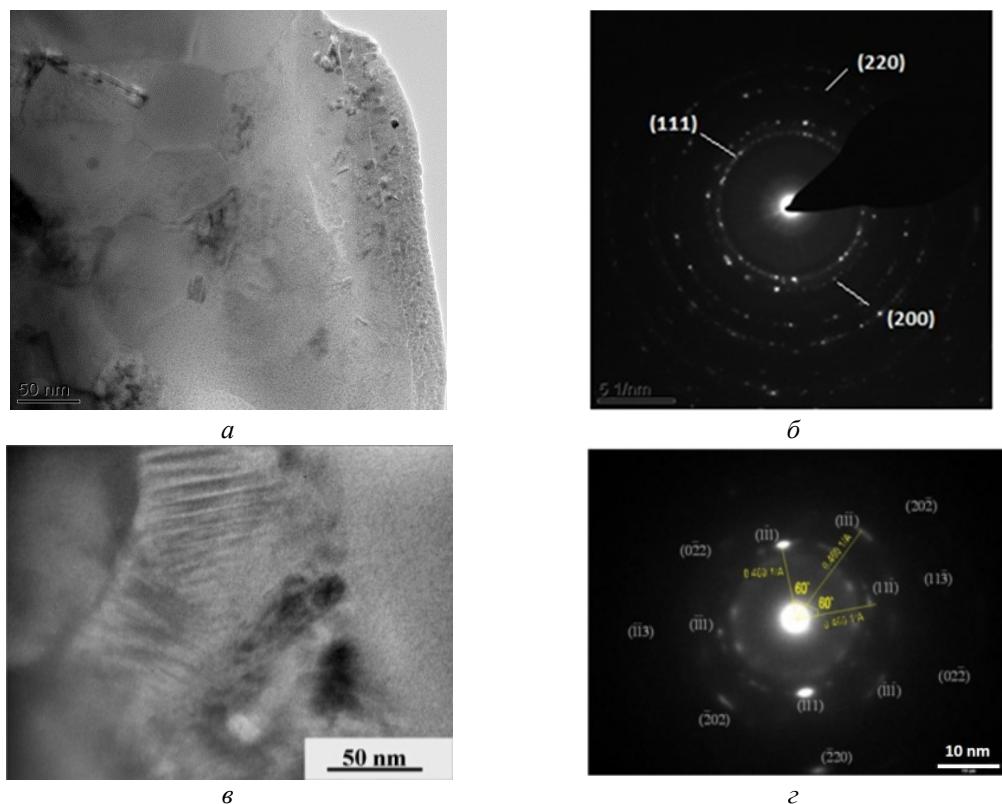


Рисунок 1 - ПЭМ-изображения облученных покрытий из АН-35, нанозерна в матрице покрытия (а) и соответствующая микроэлектронограмма (б), частицы $\text{Co}_{0.8}\text{Cr}_{0.2}$ (в) и их дифракционная картина (г)

Ширина диффузационной зоны для образцов до облучения оценивалась в среднем в 100 мкм: 50 мкм в покрытии и 50 мкм в подложке (по обработке данных о распределении микротвердости по глубине от поверхности и в соответствии с данными рентгеноструктурного фазового анализа). Размер диффузационной зоны между покрытием и подложкой после облучения увеличился в среднем в 2 раза (рис. 3). Молибден и его оксиды также присутствуют в покрытии (рис. 3). Очевидно, что Молибден попадает на поверхность покрытия в процессе эрозии молибденового электрода.

СЭМ с микроанализом также регистрирует проникновение Со в подложку и Fe из подложки в облученные покрытия (рис. 4 и [14]). Глубина проникновения Со в подложку составляет более 100 мкм. Мы предложили развитие радиационно-стимулированной диффузии в поглощающих материалах во время облучения но без экспериментального измерения коэффициентов диффузии мы не в состоянии определить вклад того или иного фактора в ускорение массопереноса. В то же время наши результаты находятся в хорошем согласии с данными других авторов, наблюдавшими радиационно-стимулированную диффузию в материалах с ГЦК решеткой во время облучения, приводящего к нагреванию до температур, указанных нами [19]. Микроструктура покрытий после облучения мелкозернистая и однородная, со средним размером зерен 2 мкм (рис. 5). Размер диффузационной зоны между покрытием и подложкой после облучения увеличился в среднем в 2 раза (рис. 3). Молибден и его оксиды также присутствуют в покрытии (рис. 3). Очевидно, что Молибден попадает на поверхность покрытия в процессе эрозии молибденового электрода.

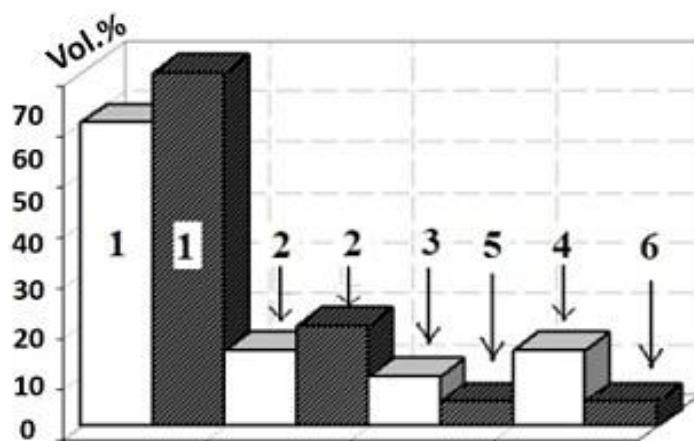


Рисунок 2 - Сравнение фазового состава покрытия из АН-35 до (светлые столбики) и после (темные столбики) облучения: 1 – Co , Cubic (fcc), Fm-3m, 225; 2 – $\text{Co}_{0.8}\text{Cr}_{0.2}$ hexagonal, P63/mmc, 194; 3 – FeCr_2O_4 , Cubic , Fm-3m, 225; 4 – CoCr_2O_4 , Cubic , Fm-3m (225); 5 – CoFe, Cubic, Pm-3m, 221; 6 - Mo, Cubic, Pm-3mMoO₂ and MoO₃

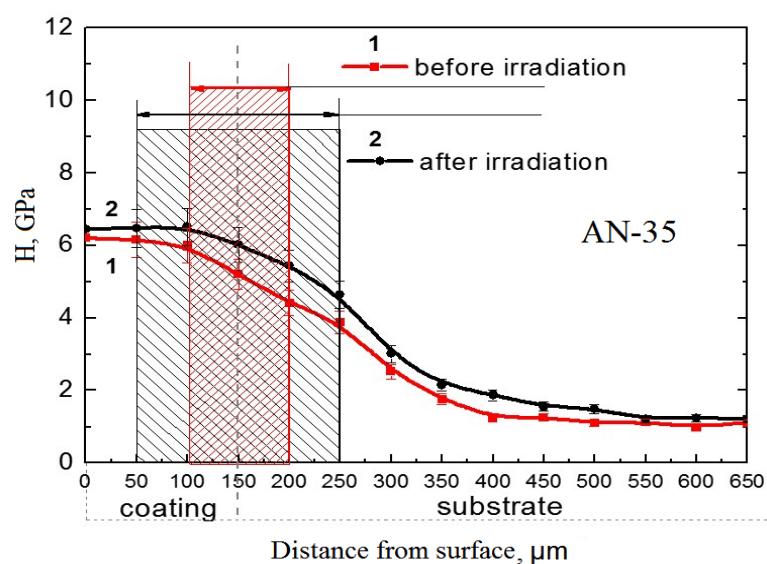


Рисунок 3 - Кривые распределения микротвердости по глубине от поверхности покрытия из АН-35 до и после облучения

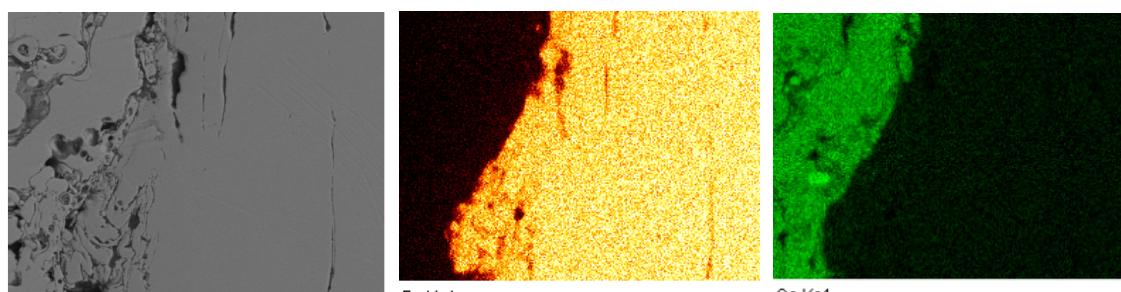


Рисунок 4 - СЭМ-изображение поперечного сечения образца с покрытием из АН-35 после модификации плазмой и карты распределения Fe и Co

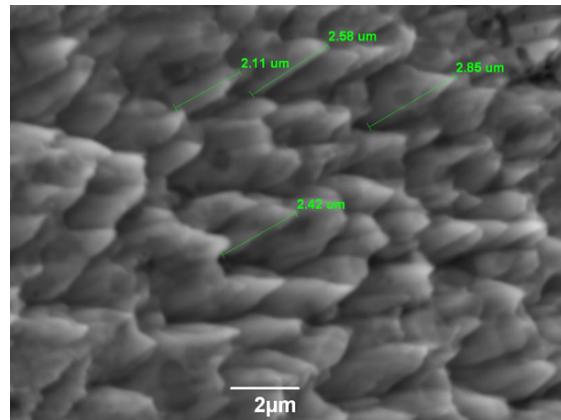


Рисунок 5 - Микроструктура модифицированного плазмой покрытия из АН-35
в виде вытянутых в направлении теплового потока микронных зерен

После облучения покрытия из АН-35 его устойчивость к коррозии в морской воде увеличивается, скорость коррозии уменьшается в 1,45 раза (см. табл.).

*Результаты тестов на стойкость к коррозии в 3%-м растворе NaCl
покрытий из АН-35*

Образцы	E (мВ)	i _{kor} (mA)	i _{pas} (mA)	E _{pas} (мВ)	Скорость коррозии v _{корр} (мм/год)
Исходное покрытие из АН-35	-380	2,25	1,20	1190	2,9
Покрытие из АН-35 после модификации плазменной струей	-320	0,64	1,05	1175	2,0

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

Облучение покрытий плазменной струей постоянного тока по режимам, рекомендованным в результате модельных расчетов, приводит к эволюции структурно-фазового состояния покрытий: двукратному увеличению размера диффузационной зоны между покрытием и подложкой, увеличению объемной доли упрочняющих интерметаллидных фаз в среднем на 5%, формированию достаточно однородной мелкозернистой структуры в облученных покрытиях и следовательно, к значительному увеличению микротвердости (в среднем на 0,7 ГПа выше, чем у тех же покрытий до облучения) и коррозионной стойкости модифицированных покрытий (скорость коррозии в морской воде в среднем в 1,45 раза ниже, чем у тех же покрытий до облучения). Методами ПЭМ и РСФА установлено, что упрочняющие частицы интерметаллических фаз выделяются в виде наноразмерных стержней с гексагональной кристаллической решеткой. Методами СЭМ наблюдается перераспределение элементов между покрытием и подложкой, демонстрирующее ускорение процессов диффузии при облучении (предположительно радиационно-стимулированная диффузия).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан по проекту 0869/ГФ4 от 12.02.2015 г. «Автоматизированное прецизионное нанесение мультифункциональных систем порошковых покрытий».

Список литературы

1. Crawmer D.E. Thermal Spray Processes // Handbook of Thermal Spray Technology,- ASM International, Materials Park.- USA.- 2004.- P. 54–84.
2. Barletta M., Boletti G., Bonferroni B. and Lusvarghi L. Wear and Corrosion Behavior of HVOF-Sprayed WC-CoCr Coatings on Al Alloys// Journal of Thermal Spray Technology 19(1-2).- 2010.- P. 358-367.
3. Curry N., Markocsan N., Li X.-H., Tricoire A. and Dorfman M. Next Generation Thermal Barrier Coatings for the Gas Turbine Industry// Journal of Thermal SprayTechnology 20(1-2).- 2011.- P.108-115.
4. Smithells C.I. Metals Reference Book. -Translated from English.- M.- 1980.- 447 p.
5. Burns R.M., Bradley W.W. Protective Coatings for Metals.- N. Y.- 1967.-: 735 p.
6. Shiemnev A.P., Svistunova G.V. Corrosion-resistant, Heat-resistant and High-strength Steels and Alloys.- M.- 2000.-232 p.
7. Кадыржанов К.К. Ионно-лучевая и ионно-плазменная модификация материалов / К.К. Кадыржанов, Ф.Ф. Комаров, А.Д. Погребняк и др. - М.: МГУ.- 2005. – 640 с.
8. Алонцева Д.Л. Модификация облучением защитных покрытий и сплавов на основе Ni и Co: монография. - Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing. - 2012. – 334 с.
9. Alontseva D., Pogrebnyak A., Kolesnikova T., Russakova A. Modeling of Processes in Co-Based Coatings Exposed to Plasma Jet Irradiation// Materials Science (Medžiagotyra).- 2011.- P. 277 – 282.
10. Alontseva D., Russakova A. The Structure-Phase Compositions and Properties of Plasma-Detonation Ni and Co-Based Powder Alloys Coatings //Advanced Materials Research.- 2013.- P. 94 – 99.
11. Алонцева Д.Л. Плазменно-детонационные покрытия на основе Ni-Cr и Co Cr. I. Структура, прочность и модель строения / Д.Л .Алонцева, С.А. Иванов, А.Д. Погребняк и др. // Деформация и разрушение материалов. - 2012. - № 8. - С. 14-20.
12. Alontseva D., Krasavin A., Kolesnikova T., Russakova A. Modeling of Processes Taking Place during Powder Coating Treatment by an Electron Beam or a Plasma Jet// ActaPhysicaPolonica A.- Vol. 125.- No. 6.- 2014. – P.1275-1279.
13. Алонцева Д.Л. Расчеты температурных профилей в двухслойных поглотителях с постоянными теплофизическими коэффициентами при нагреве движущимся источником / Д.Л. Алонцева, А.Л. Красавин, Н.Ф. Денисова // Свидетельство интеллектуальной собственности ИС 0010558 о гос. регистрации на объект авторского права № 1151 от 20 августа 2013 г. Программа для ЭВМ.
14. Westbrook J.H., Fleischer R.L.. Intermetallic Compounds, Principles and Practice.- England.- 1994.-1934 р.
15. Курзина И.А. Нанокристаллические интерметаллидные и нитридные структуры, формирующиеся при ионно-лучевом воздействии / И.А. Курзина, Э.В. Козлов, Ю.П. Шаркеев и др.; отв. ред. Н.Н. Коваль. – Томск: НТЛ, 2008. – 324 с.
16. Суховаров В.Ф. Прерывистое выделение фаз в сплавах. – Н.: Наука, 1983. -164 с.
17. Zazi N. Effect of Heat Treatments on The Microstructure, Hardness and Corrosion Behavior of Nondendritic ALSi9Cu3(Fe) Cast Alloy// Materials Science (Medžiagotyra).- 2011.- P. 258 – 269.
18. Basak A.K., Matteazzi P., Vardavoulias M., Celis J.-P. Corrosion-wear behavior of thermal sprayed nanostructured FeCu/WC-Co coatings// Wear.- 2006.- P.1042–1050
19. Фазовые превращения при облучении. Под ред. Нолфри Ф.В. / Пер. с англ. – Челябинск: Металлургия, 1989. – 311 с.

Получено 01.06.2017

UDC 69.002.5

G.A. Guryanov, S.R. Baigereyev

D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk

**ON THE ISSUE OF DESIGN EFFECTIVE FINE GRINDING EQUIPMENT BASED
ON THE RATIONALIZATION ITS FUNCTIONING PRINCIPLES**

Nowadays requirements for effectiveness of materials grinding process in the construction and mining industries are sharply increased. As criteria of grinder efficiency, it is implied to obtain minimal diameter of particles, less energy consumption, as well as maximum value of throughput. Fine and ultrafine size reduction is extremely important in the processing of ore materials to increase the degree of extraction of minerals. Therefore, the high-effective grinding machine appropriating to the contemporary requirements is considered to be issue of current interest.

From the position of scientific research the classic algorithm for creating any machine, including grinder, consists of the analysis and definition of effective principles, as well as implementation of the principles by means of appropriate technical solutions (design a construction).

Analysis of reduction size principles of grinding machines is supposed to choose the best way for destruction materials. In the process of grinding particles are destroyed when normal σ and tangential τ stresses exceed their maximum allowable values σ_{\lim} and τ_{\lim} respectively, occurring in the material during the formation of the following types of deformations: compression, tension, bending and shearing, i.e. [1]:

$$\sigma = \frac{F_\sigma}{S} > \sigma_{\lim}, \quad (1)$$

$$\tau = \frac{F_\tau}{S} > \tau_{\lim}. \quad (2)$$

To provide the appropriate type of deformation attrition, crushing, splitting, fracture, shearing, and impact have been applying as the most common methods of material grinding (Figure 1) [2, 3].

The authors of the article have conducted detailed analysis of the existing fine grinding machines to determine the effective destructive effect on criteria of maximum unit surface area S_{\max} , throughput W_{\max} , and minimal energy consumption E_{\min} .

As a rule, in case of compression material destroys due to the forces of static crushing, abrasion, and impact. Compression leads to gradual increasing of internal pressure. If value of the parameter excesses the limit compression strength, the material is destroyed. This is accompanied by the appearance of cracks propagating in the direction of compression and leading to the incomplete destruction of the material. This phenomenon is explained by the fact that the particles are held together by saved internal connections, frictional forces arising between the particles, and the compression surface.

The process of particles destruction by means of impact can be implemented in two ways:

1) *free impact* (Figure 1, a), in which a particle of mass m experiences action of the force F_{imp} is determined by the condition of Newton's second law:

$$F_{\text{imp}} = m \cdot \frac{dv}{dt}, \quad (3)$$

in case of R_N ($R_N = 0$) support reaction lack.

2) *constrained impact* (Figure 1,*b*) characterized by impact on the particles locating on the support. The organization of this type of impact may lead to increase grinding efficiency due to the influence on the particle additional support reaction

$$R_N = F_{\text{imp}} \cdot \cos \gamma. \quad (4)$$

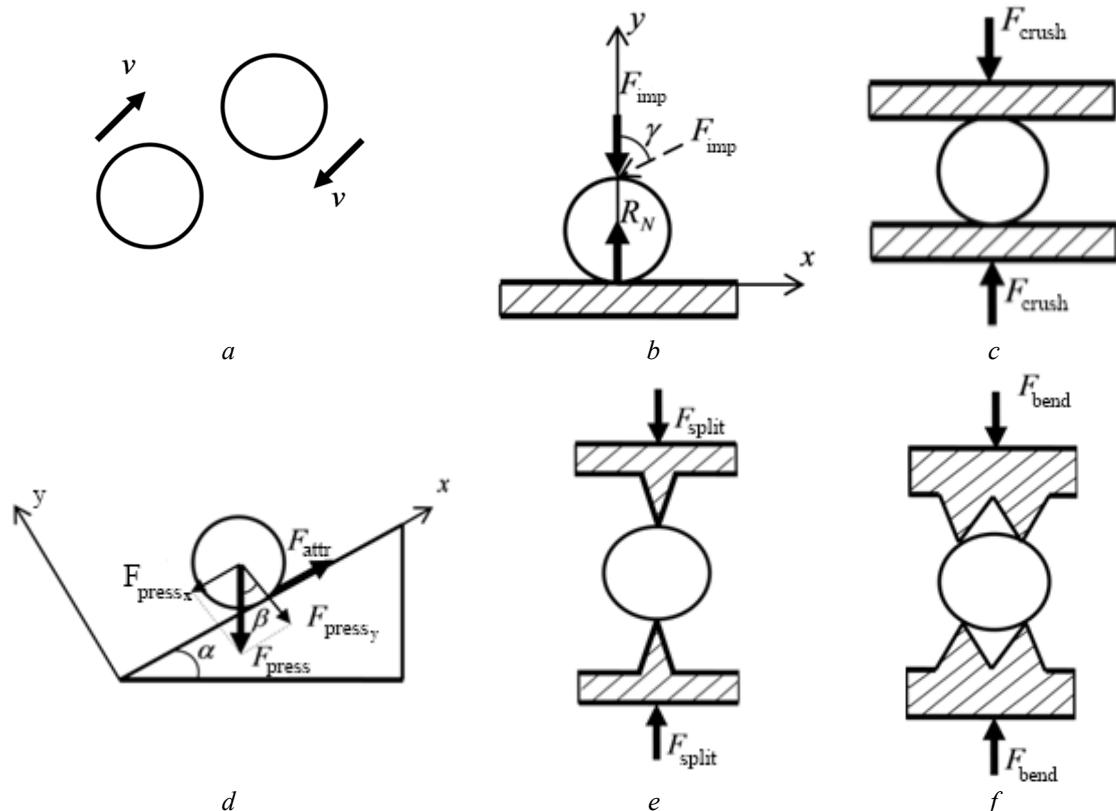


Figure 1 - Common types of destruction effects for fine grinding: a - free impact; b - constrained impact; c – crushing; d – attrition; e – splitting; f - fracture

In (4) angular parameter γ takes into account the impact efficiency depending on deviation of the force vector \bar{F}_{imp} on the value of angle γ from the horizontal or vertical axes perpendicular to the support plane. As a consequence, it is necessary to provide $\gamma = 0$ condition in designing fine grinding machines based on the mechanism of constrained impact.

In case of *crushing* by means of force F_{crush} , the material deforms around the volume (Figure 1,*c*). Further compression of the material may lead to pressing of particles, i.e. the reverse process of grinding [4].

Attrition is carried out due to material compression, tensile and shear encountered by pressing particles to the support and moving it parallel to the support. To determine the factors influencing on the attrition efficiency, it is necessary to consider the classical scheme of the forces acting on the particles on the inclined plane at the moment of contact the particle with the working body (Figure 1,*d*).

Having projected all kind of forces on the X-axis, it is possible to obtain analytical expression of abrasion strength

$$F_{\text{attr}} = F_{\text{press}} \cdot \sin\beta . \quad (5)$$

In (5) F_{press} is the pressing force of particles to support, β is force deflection angle of the ordinates axis.

From (5) it is followed that to increase the efficiency of material abrasion it is necessary to provide the required pressing force with the direction perpendicular to the X-axis, i.e. $\beta = 90^\circ$.

Cracking is carried out through the creation of large load concentrations in areas of point or line contact of material and working element, which affected by splitting force F_{split} (Figure 1,e).

Fracture is carried out by influence on the material bending forces F_{bend} (Figure 1,e). The size and shape of the particles in fracture are approximately the same as during splitting.

Taking into account the problems connected with the creation of fine grinding equipment, the physical features of the splitting and fracture processes, as well as the disparity of the grinder working part and the particles, the methods of destruction should be excluded from the analysis.

Based on detailed analysis [2, 4, 5, 6, 7], the authors concluded that improving grinding efficiency connects with selecting the combined type of destruction way.

Applying the mathematical formula of combinatorics

$$C_m^n = \frac{m!}{n!(m-n)!} \quad (6)$$

theoretical number $m=4$ combination of destruction ways (i.e. impact, attrition, crushing, shearing) used for $n=2$ group accounted for $C_4^2 = 6$ and for $n=3$ accounted for $C_4^3 = 4$ unique combinations.

However, taking into account the features of the physical process of some methods of destruction, the use of all possible size reduction combinations for design fine grinding machine is impractical. Therefore the majority of fine grinders are based on the applying the following combinations of destruction ways: compression and attrition, impact with compression and attrition, as well as bending, shearing and free impact [4].

Applying the complex method of material destruction for fine grinding requires the consideration of additional factors offered by the authors:

1) simultaneous action of destruction methods minimizing required time for grinding and characterized functional time t dependence on energy E :

$$E(t) = \min; \quad (7)$$

2) degree of destruction ways Ω appearance in the combined form of destruction that defines the maximum of throughput W :

$$W(\Omega) = \max; \quad (8)$$

3) degree of destruction ways Ω appearance depends on specific surface area S . This dependence can be explained by the fact that due to reducing the amount of internal defects in case of increasing parameter S , strength of materials increased. As a result, it can be noticed limitation on the (8). Therefore, there is a possibility of complete loss of fine grinding effect with decreasing particle size of the material. This fact should be taken into account in the process of designing the grinding machine. Aforementioned fact is confirmed by studies of grinding in the centrifugal mill, in which the impact as a way of destruction gave his leading role up abrasion under

conditions of the maximum value of the material structural strength $\sigma = \sigma_{\max}$ and the minimum diameter d and mass m of particles [6].

Theory and practice of grinding shows predominance of certain size reduction ways depending on the design features of grinding machines (Table).

The ways of destruction in some existing fine grinding machines

#	Type of grinding machinery	The ways of destruction		Predominant destruction way
		#1	#2	
1	Ball mill	attrition	constrained impact	attrition
2	Centrifugal mill	attrition	free impact	free impact
3	Vibration mill	attrition	constrained impact (in certain conditions)	attrition
4	Roller-ring mill	compression	attrition	attrition
5	Colloid mill	разрыв	attrition	attrition
6	Energy fluid mill	attrition	free impact	free impact
7	Cutting mill	attrition	-	attrition

Table depicts that the principle of each mill is based on a combined approach to the destruction with a clear predominance of a way of destruction. In authors' opinion, this phenomenon has a negative impact on the rate of grinding fineness. As a consequence, we propose to provide equality of influence of each type of destruction in design grinding machines, i.e.

$$\Omega_1 = \Omega_2 = \dots = \Omega_n. \quad (9)$$

Based on the conducted research, it is followed that the condition (9) will likely lead to an increase in capacity. This phenomenon must be compensated by increasing the influence of each type of destruction way in case of appropriate organization of grinding process. Then the expression (9) can be written in the following way:

$$\sum \Omega_i = (1+x) \cdot (\Omega_1 + \Omega_2 + \dots + \Omega_n). \quad (10)$$

As a consequence, there is a possibility of occurrence of so-called synergistic effect, expressed in increasing of grinding efficiency as a result of integration of the individual components in a single system and a mutual reinforcement action of each of them.

To create normal and adhesive tensions sufficient for the realization of the (1) and (2) conditions, it is necessary to apply a force according to the determination of grinding process pulse

$$\begin{cases} F_{\sigma(\tau)} = \frac{dp}{dt} \\ d\bar{p}_1 = \bar{p}_1 - \bar{p}_1^l = \Delta M \bar{\vartheta} \\ d\bar{p}_2 = \bar{p}_2 - \bar{p}_2^l = \Delta \left[\left(\sum_i m_i \right) \bar{v} \right]. \end{cases} \quad (11)$$

In (11) parameters $d\bar{p}_1$ and $d\bar{p}_2$ represent numerical value of p_1 and p_2 pulse changes of the machine working body with mass M and making movements with the speed $\bar{\vartheta} > 0$, and the crushed material having particles i with mass m_i and having velocity $\bar{v} \geq 0$ (severity of inequality chosen constructively) respectively, defined in this case as an element of a closed system (p_1^l and p_2^l are impulses of the elements after their interaction).

From (11) follows a direct functional dependence of force $F_{\sigma(\tau)}(p)$ on the speed and mass of the system elements, which allows us to record structural conditions of grinding machine efficiency increasing through the impulses of the system elements:

$$\begin{cases} p_1^{(3)}(M^{(3)}, \bar{g}^{(3)}) > p_1(M, \bar{g}) \\ p_2^{(3)}(m^{(3)}, \bar{v}^{(3)}) > p_2(m, \bar{v}). \end{cases} \quad (12)$$

In (12) $p_1^{(3)}$, $M^{(3)}$, $\bar{g}^{(3)}$, $p_2^{(3)}$, $m^{(3)}$, $\bar{v}^{(3)}$ variables are improved parameters of p_1 , M , \bar{g} , p_2 , m , \bar{v} ones, appropriating to conditions (1) and (2).

Taking into account economic requirements to designed construction of the grinding machine, it is should delete mass parameter M from (12) and rewrite it in the following way:

$$\begin{cases} p_1^{(3)}(\bar{g}^{(3)}) > p_1(\bar{g}) \\ p_2^{(3)}(m^{(3)}, \bar{v}^{(3)}) > p_2(m, \bar{v}). \end{cases} \quad (13)$$

During the patent and literature analysis, the authors were noticed another important principle of grinding efficiency, to be more precise, concentrated perception of the force generated by working body of the machine. The implementation of this principle allows to obtain improved grinding performance indicators (S_{\max} , W_{\max} , E_{\min}).

To illustrate proposed principles of creation fine grinder it is appropriate to consider the variant authors' construction of grinding machine with improved functioning parameters (Figure 2).

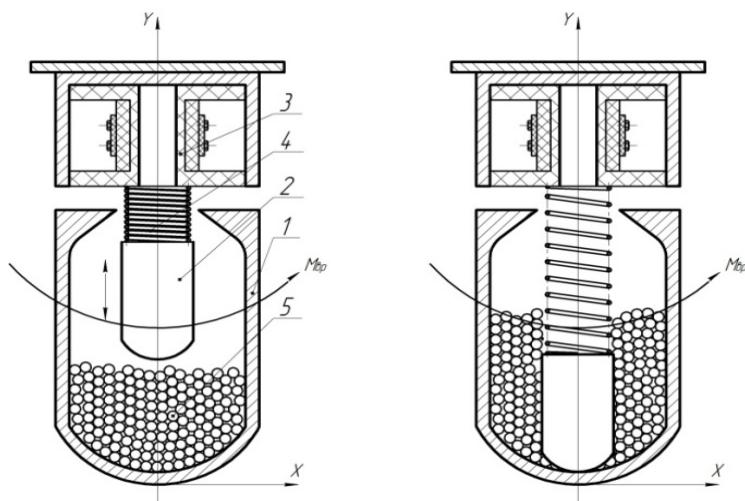


Figure 2 - Schematic representation of the fine grinder

Chamber of grinding machine is oval shaped container 1, rotating around the Y axis. The working part of grinder is the impact element 2 performing high speed periodic reciprocating moving by means of magnetic induction created by the electromagnet 3 in one direction, and the elastic force of the spring 4 in the opposite direction. In case of lack of the current in the electromagnet, element 2 implements the principle of impact due to appearance of the maximum elastic force of the spring. In addition to this, it is realized simultaneous attrition of material as well, which is provided by the rotation of the chamber.

As a consequence, authors have implemented additional principles (7) and (8) of combined material destruction connected with the simultaneous action of destruction ways, and equivalent degrees of their appearance.

Thus, kinematic and dynamic scheme of grinding process allows to implement principles of effective combination destruction ways (impact with simultaneous attrition), high-speed grinding process, and concentrated grinding force.

References

1. Darkov A.V., Shapiro G.S. Soprotivlenie materialov (Strength of materials), Moscow, Vysshaya shkola, 1975, 657 p.
2. Olevskiy V.A. Razmol'noe oborudovanie obogatitel'nykh fabrik (Grinding Equipment concentrators), Moscow, Gosudarstvennoe nauchno-technicheskoe izdatel'stvo literatury po gornomu delu, 1963, pp. 9-10.
3. Voorhees Rob. Coarse grinding: an equipment overview, CSC Publishing, Powder and Bulk Engineering, 2010. p. 1-4.
4. Chablin B.V., Evdokimov I.A. Oborudovanie predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya. Chast' 1. Mechanicheskoe oborudovanie (Catering equipment), Moscow, Direct Media, 2015, 708 p.
5. Kostylev A.A. Vestnik KrasGAU, 2014, no 8, pp. 245-250.
6. Akunov V.I. Srtoitel'nye materialy, 1962, no. 11, pp. 21-22.
7. Beke B. The process of fine grinding. Budapest: Academy Kiado, 1981. pp. 102-106.

Получено 01.06.2017

УДК 621.928.235

М.В. Дудкин, А.И. Ким, А.В. Вавилов, Г.А. Гурьянов

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ВОЗБУЖДАЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Грохочение – это процесс разделения сыпучего кускового материала на классы крупности просеиванием его через одну или несколько последовательно или параллельно расположенных просеивающих поверхностей с калиброванными отверстиями [1].

В результате процесса грохочения получают оставшийся на сите материал – надрешетный, или минусовой продукт. Материал, поступающий на грохот, называют исходным, а продукты грохочения – классами. Класс, используемый в производстве как готовый товарный продукт, называются сортом [2].

В настоящее время для грохочения в основном используются плоские виброгрохоты. Совершенствование данных грохотов ведется по некоторым направлениям. Одно из них – повышение динамического воздействия на сыпучий материал, который находится на сите. Кроме того, наиболее важными являются вопросы энерго- и ресурсосбережения, следовательно, развитие технологии процессов грохочения является чрезвычайно актуальным. Добиться повышения эффективности процессов грохочения можно, например, за счет внедрения нового классифицирующего оборудования с большей производительностью и меньшей энергоемкостью, а также разработки новых и модернизации существующих конструкций грохотов.

Предлагаемое конструкторское решение. При грохочении частиц достаточно крупного размера (с низкой удельной поверхностью) слой материала на грохоте может составлять одну или несколько частиц среднего размера. Все частицы находятся в непосредственной близости от сита, и эффективность прохождения сквозь него проходовых частиц зависит только от соотношения их размера и размера отверстий сита [3].

При разделении более мелких частиц (с высокой удельной поверхностью) распределение материала тонким слоем по просеивающей поверхности уже неприемлемо из-за большой требуемой поверхности грохота, и материал приходится подавать на грохот относительно толстым слоем. При этом проходовой частице требуется некоторое время, чтобы достичь просеивающей поверхности, и это время может стать определяющим в формировании кинетики извлечения проходовых частиц, т.е. определяет производительность грохота. Кроме того, чтобы движение частиц к просеивающей поверхности состоялось, необходимо обеспечить их подвижность в слое, то есть привести материал в состояние псевдоожижения, для чего используют вибровоздействие на материал со стороны просеивающей поверхности. Таким образом, физическим содержанием этого процесса является случайная миграция частиц в слое виброожженного материала с возможностью выхода проходовых частиц к просеивающей поверхности. Полный выход всех проходовых частиц к просеивающей поверхности и определяет кинетику грохочения [1, 3].

В результате исследований нами был предложен, разработан и изготовлен вибрационный грохот, содержащий короб с ситом, установленный на упругих опорах, вибровозбудитель и установленные над поверхностью сита возбуждающие элементы (ВЭ), выполненные в виде стержней, закрепленных на раме, при этом ВЭ могут быть подвижными и снабженными приводом, а также неподвижными и съемными (рис. 1). Данное решение запатентовано [4].

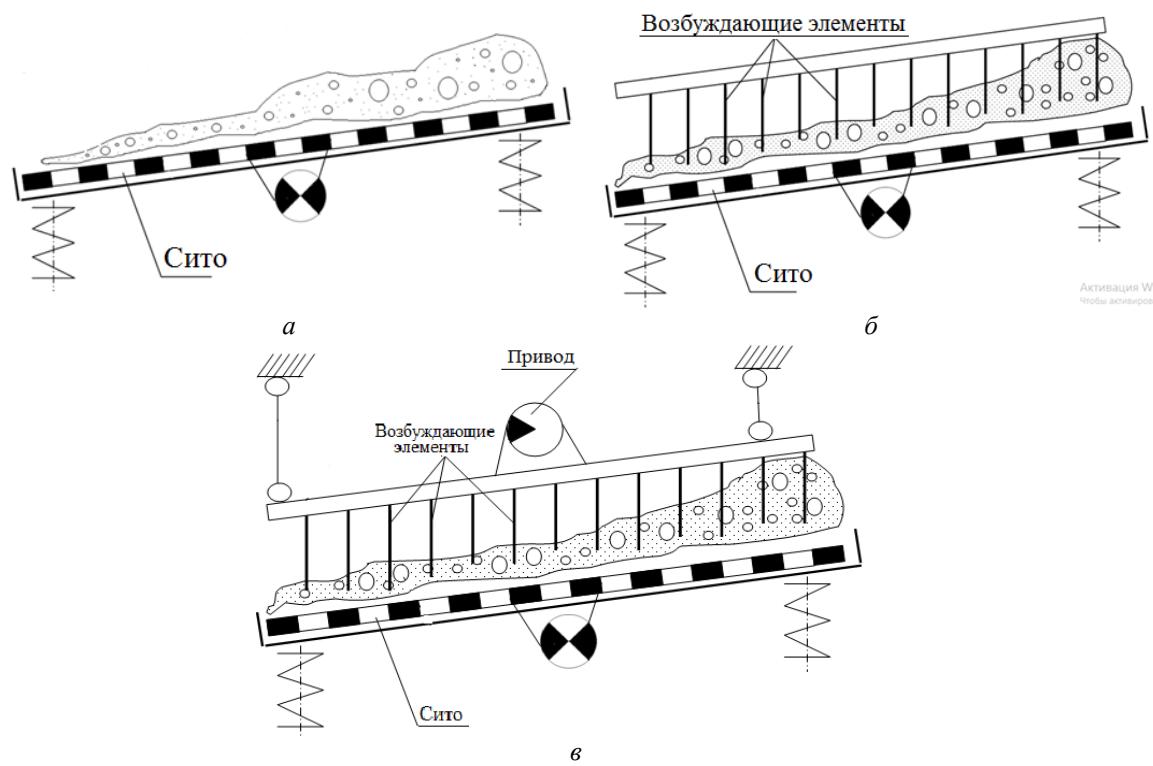


Рисунок 1 - Схема виброгрохота: а - без возбуждающих элементов; б - со статическими возбуждающими элементами; в - с динамическими возбуждающими элементами

Грохот (рис. 2) содержит сито 6, на которое подается сыпучий материал 5. Сито 6 размещено в коробе, установленном на упругих опорах, и приводится к колебательному движению вибровозбудителем 2. Вибровозбудитель 2 приводится в движение от электродвигателя 1 с помощью ременной передачи. Сыпучий материал находится в бункере 3,

оснащенном дозаторной крышкой. Подрешетчатый продукт попадает в емкость 7, а надрешетчатый собирается в емкости 8. Предлагаемый вибрационный грохот содержит ВЭ 9, выполненные в виде стержней, закрепленных на раме, при этом ВЭ выполнены подвижными и снабжены приводом 10.

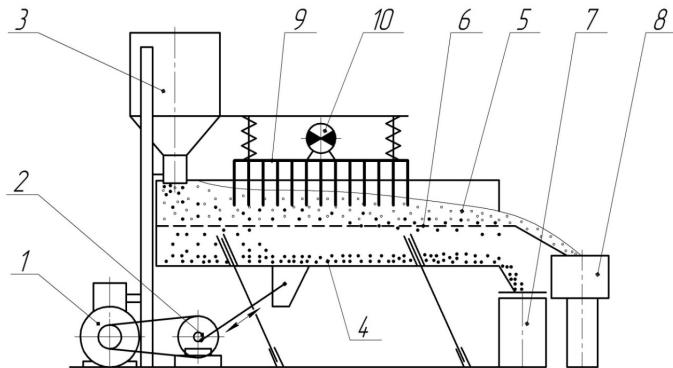


Рисунок 2 - Грохот горизонтальный эксцентриковый

Вибрационный грохот работает следующим образом.

Исходный сыпучий материал 5 подается на просеивающую поверхность сита 6, установленного в коробе, из бункера 3, регулируясь дозаторной крышкой. Возбуждающие элементы 9 создают дополнительное воздействие на сыпучий материал 5. Материал, двигаясь по ситу 6, под воздействием создаваемых вибровозбудителем колебаний разделяется на верхнюю и нижнюю фракции. Упругие опоры обеспечивают подвижность короба с ситом 6 для создания колебательных движений. Двигатель 1 обеспечивает вибровозбудитель 2 постоянной частотой вращения с помощью ременной передачи.

Данный грохот (рис. 3) представляет собой физическую масштабную модель реальных грохотов современной промышленности, т.е. полученные далее результаты могут быть достаточно легко интерпретированы для реального производства. Основным преимуществом данной установки является то, что она снабжена дополнительными ВЭ.



Рисунок 3 - Экспериментальная установка нового вибрационного грохota

Авторами установлено, что процесс грохочения делится на две фазы: прохождение зерен материала нижнего класса к ситу через весь слой и непосредственно прохождение зерен материала через сито.

В результате теоретических расчетов предложена усовершенствованная ячеичная модель процесса грохочения сыпучих материалов, которая позволяет эффективно моделировать кинетику грохочения, а также учитывать характер проникновения частиц различной крупности через отверстия сита, диффузионный и сегрегационный механизмы движения проходовых частиц в принудительном виброожженном слое.

Создана математическая и физическая модели экспериментальной установки нового виброгрохота с дополнительными ВЭ. По разработанной математической модели ячеичного грохочения выполнены численные исследования по выявлению влияния параметров процесса на кинетику грохочения и состояние проходовых частиц в сыпучем слое, которые показали, что введение в поток грохочимого материала дополнительных ВЭ приводит к возрастанию интенсивности прохождения нижнего класса сыпучего материала к ситу, соответственно к увеличению эффективности процесса грохочения сыпучих материалов (рис. 4).



Рисунок 4 - Вид потока материала с использованием возбуждающих элементов

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

В результате теоретических исследований установлено, что повышение динамического воздействия на сыпучий материал может значительно улучшить первую фазу грохочения. И вследствие этого производительность процесса грохочения повышается.

Предлагаемое нами техническое решение направлено на ускорение первой фазы грохочения, соответственно на повышение эффективности процесса грохочения.

Список литературы

1. Вайсберг Л.А. Проектирование и расчет вибрационных грохотов. - М.: Недра, 1986. – 144 с.
2. J. Detyna, Stochastic Models of Particle Distribution in Separation Processes, Archives of Civil and Mechanical Engineering, 2010, no. 10, pp.15–26.
3. Огурцов В.А. Стохастическая модель распределения проходовых частиц в слое сыпучего материала при виброгрохочении // Строительные материалы. - 2007. - № 10. - С. 38-39.
4. Дудкин М.В. Вибрационный грохот / М.В. Дудкин, А.В. Вавилов, Г.А. Гурьянов и др. // Инновационный патент РК № 31145. МПК B07B 1/40. Опубл. 16.05.2016, бюл. № 5.

Получено 01.06.2017

УДК: 537.523/.527

С.В. Плотников

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

А.Д. Погребняк

Сумський державний університет, м. Суми

Е.О. Тлеукенов, Н.К. Ердышбаев

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

МИКРОСТРУКТУРА, ЭЛЕМЕНТНЫЙ И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТНЫХ (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N ПОКРЫТИЙ ДО И ПОСЛЕ ИМПЛАНТИРОВАНИЯ ВЫСОКИМИ ДОЗАМИ ИОНОВ АЗОТА

Ионная имплантации является одним из основных методов модификации поверхности твердых тел с целью улучшения физико-механических свойств: трения, износа, коррозии, адгезии, усталостной прочности и т.д. [1-5]. Ионная имплантация (ИИ) широко используется для легирования полупроводников (диэлектриков) в микро- и наноэлектронике, медицине, авиации, химической и авиационной промышленности [3-7]. Основным достоинством этого метода является сохранение размеров образцов, локальность (небольшой пробег), высокая воспроизводимость, отсутствие проблем с адгезией и пр. [5-11]. Для улучшения свойств металлов, сплавов, керамики (или изделий из них) необходимы дозы имплантации ионов $5 \cdot 10^{16} - 8 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$. Однако в отдельных случаях необходима очень высокая доза имплантации $(1-2) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-2}$, что соответствует количеству атомов $(1-5) \cdot 10^{23} \text{ см}^{-3}$ в решетке подложки в области имплантации (т.е. на глубину пробега ионов). С другой стороны, в последнее время большой интерес проявляется к исследованию нового класса материалов (высокоэнтропийных сплавов – ВЭС) с числом атомов не меньше 5 с их атомным содержанием в сплаве от 5 до 35 at.%, в первую очередь из-за их блестящих характеристик [6-11]. Формирование из этих сплавов покрытий из нитридов или карбидов позволяет значительно расширить спектр этих свойств и даже улучшить их. На сегодняшний день достаточно хорошо изучены свойства нитридов, состоящих в основном из 5, 6, 7 элементов, но в отдельных случаях могут иметь в своем составе до 19 разнородных атомов [11].

Из-за того, что нитридные покрытия из ВЭСов обладают более высокими свойствами и характеристиками в процессе испытаний, к ним в мире уделяют также большое внимание. Однако в связи с тем, что при определенных условиях работы таких покрытий необходима высокая стойкость к окислению и радиации (облучению) этих нитридов из ВЭСов, стоит задача проверить эти системы (нитридные покрытия) на стойкость к облучению. За последние 1,5-2 года в литературе было опубликовано всего несколько работ об использовании ионной имплантации для улучшения твердости, индекса пластичности, стойкости к коррозии при внедрении в покрытие ионов Cu^+ , Au^+ , N^+ с облучаемой дозой от $8 \cdot 10^{16}$ до $4 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$ [11-14]. Было обнаружено улучшение свойств, например твердости, в интервале $(1-2) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$ доз имплантации [14]. Таким образом, из анализа опубликованных работ по исследованию характеристик и свойств нитридных многоэлементных покрытий видно, что интервалы доз имплантации очень небольшие, особенно для улучшения физико-механических характеристик. Облучение ионами N^+ дозой до 10^{18} см^{-2} , когда доза внедренных ионов может составить атомную концентрацию вещества твердого тела ($1 \cdot 10^{23} - 5 \cdot 10^{23} \text{ см}^{-3}$), не изучены еще совсем. Также видно из представленного анализа работ, что данное направление работ достаточно актуально на сегодняшний день. Поэтому в этой работе мы ставили задачу: исследовать микроструктуру, физико-механические свойстваnanoструктурных многоэлементных покрытий, облученных очень высокими дозами ионов N^+ до 10^{18} см^{-2} .

Экспериментальная часть. ВЭС наносился на подложку из стали марки 12Х18Н9Т в качестве подложки с размерами $15 \times 15 \times 2,5$ мм и с шероховатостью в исходной поверхности $\text{Ra} \approx 0,09 \text{ мкм}$. Поверхность подложки обрабатывали с помощью тлеющего разряда, чтобы очистить и активировать его перед нанесением. Для нанесения покрытий было использовано вакуумно-дуговое устройство Булат-6 с шестью испарителями (Ti, Hf, Zr, Nb, V, Ta), что позволяет нанесение nanoструктурированных покрытий в импульсном режиме с переменной амплитудой импульса и частотой импульса.

На рис. 1 показана схема системы осаждения. Вакуумная камера (1) (базовое давление камеры составляло 0,001 Па) была оснащена системой автоматического регулирования давления азота (2) и шестью испарителями, состоящими из Ti, Hf, Zr, Nb, V, Ta (чистота металлической мишени была 99,8%). Держатель подложки (5), на котором были размещены подложки, был установлен на вращающейся пластине из нержавеющей стали (300×300 мм) (6). Булат-6 был также оборудован источником напряжения постоянного тока (7), значение которого может изменяться от 5 до 1000 В, а генератор импульсного напряжения (8) с возможностью регулировки амплитуды импульса напряжения от 0,5-2 кВ и частотой повторения 5-7 кГц. Процесс очистки подложки проводят с использованием ионов молибдена в течение 3-5 мин при применении потенциала на 1 кВ подложки. Кроме того, азот впрыскивают в камеру, и нитриды Ti, Hf, Zr, Nb, V, Ta осаждаются на противоположных сторонах подложки. Когда осаждение первых слоев было закончено, процесс осаждения приостанавливается и подложки переворачивались на угол 180° , затем осаждение снова начиналось. Таким образом, средняя скорость осаждения составляла 1-2 нм/с. Ток дуги составлял 95-100 А во время осаждения, давление азота в камере - 0,5 Па, расстояние между испарителем и подложкой - 250 мм, а температура подложки - 250-350 °C.

Во время нанесения покрытий на подложку импульсный потенциал составлял -40 В (с длительностью 10 мкс и частотой повторения 7 кГц). Энергия пучка ионов He^+ была зафиксирована на уровне 1,5 МэВ, а другие экспериментальные параметры, относящиеся к нормальному падению ионов, имели угол рассеяния $\theta = 170^\circ$, ионы He с дозой 5 μC и с разрешением детектора энергии 16 кэВ [12].

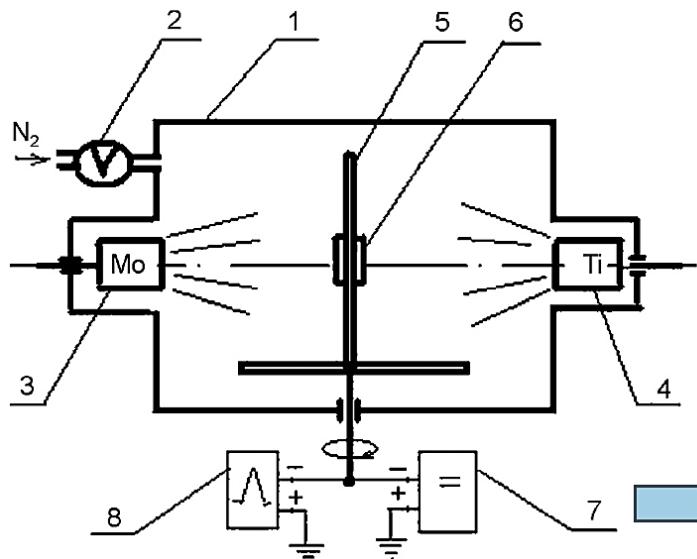


Рисунок 1 – Схематическое изображение системы осаждения «Булат-6»: 1 - вакуумная камера; 2 - автоматическая система контроля давления азота; 3 - молибденовый испаритель; 4 - титановый испаритель; 5 - держатель подложки; 6 - подложка; 7 - DC источник напряжения; 8 - высоковольтный генератор импульсов

Катоды из ВЭС системы Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta были получены путем вакуумно-дуговой плавки в атмосфере аргона с высокой чистотой, используя неплавящийся электрод в водоохлаждаемом медном сосуде. Нитридные покрытия наносились вакуумно-дуговым испарением катода в устройстве Булат-3Т-М [13]. Параметры осаждения и элементный состав катода и нитридных покрытий представлены в табл. 1, где U_b - напряжение смещения, приложенного к подложке, P_N - давление азота в камере осаждения. Импульсный режим осаждения был выбран для того, чтобы увеличить энергию ионно-плазменного потока, улучшить адгезию покрытий, нанесенных на подложку, а также для получения более дисперсной структуры покрытий. Стальные диски (A 570 Grade 36) с диаметром 45 мм и толщиной 4 мм были использованы в качестве подложки.

Таблица 1
Параметры осаждения и концентрации элементов в $(TiHfZrVNbTa)N$ покрытия

Номер серий	U_b , V	P_N , Торр	Концентрация, ат.%						
			N	Ti	Zr	Hf	V	Nb	Ta
1	150	3×10^{-3}	54	7,03	8,52	11,30	5,02	9,93	4,20
2	70	4×10^{-3}	55	10,76	7,71	8,06	5,85	8,38	4,24
3	150	3×10^{-4}	46	9,04	9,8	12,81	5,60	12,13	4,62
4	150	3×10^{-3}	45,7	9,05	9,85	12,91	5,65	12,18	4,67
5	150	7×10^{-4}	53	9,72	8,44	9,42	6,54	8,1	4,78
6	150	7×10^{-3}	54	9,38	8,2	9,10	6,54	8,1	4,78
7*	150	7×10^{-4}	44	9	11	12	7	12	5
8**	150	7×10^{-4}	46	10	11	9	10	10	4
Катод	-	-	-	21,52	18,77	15,5	10,2	18,2	15,81

* – концентрация была определена с использованием POP (перед имплантацией);

** – концентрация после ионной имплантации.

Ионная имплантация ионами N^+ с энергией 60 кэВ была сделана на полупромышленном имплантере в вакууме, где плотность тока не превышала 0,1 мА/см².

Для исследования структуры и субструктур образцов с покрытиями, а также измерения фазового состава покрытий были использованы в экспериментах рентгеновские дифрактометры ДРОН-4 в излучении $CrK\alpha$ и RINT-2500 V с использованием позиционно-чувствительного пропорционального счетчика (PSPC/MDGT). Рабочие значения напряжений и тока рентгеновского дифрактометра равны 40 кВ и 300mA соответственно. Съемку спектров XRD проводили под углами 2°, 3°, 10° и 30° для образцов в исходном состоянии (после осаждения покрытия). Исследование фазово-структурного состояния проводилось на дифрактометре ДРОН-4 в излучении $CuK\alpha$ (длина волны $\lambda=0,154178$ nm) с использованием во вторичном пучке графитового монохроматора. Съемка дифракционного спектра для фазового анализа проводилась по схеме θ-2θ-сканирования с фокусировкой по Брэггу-Брентано в интервале углов 25 – 90°. Исследования проводились в по-точечном режиме с шагом сканирования $\Delta(2\theta) = 0,02-0,2^\circ$ и длительностью накопления импульсов в каждой точке 10 – 100 s в зависимости от ширины и интенсивности дифракционных максимумов. Для анализа элементного состава использовались два метода: микроанализ с помощью энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDX) на растровом электронном микроскопе JEOL-7000F (Japan), а также SIMS-анализ (SIMS - масс-спектрометрия вторичных ионов) с помощью времязадерживающего спектрометра (ULVAC-PHI TRIFIV nanoTOF, Physical Electronics, Inc., Japan). Для исследования распределения элементов вблизи поверхностного слоя применялся метод PIXE (PIXE - метод индуцируемого частицами характеристического рентгеновского излучения) с использованием микропучка протонов 1,5MeV с диаметром пучка около 0,5 μm. Дополнительно использовался растровый электронный микроскоп с энергодисперсионным спектрометром JSM-6010 LA (JEOL, Japan). Измерения проводились при низком вакууме и рабочем ускоряющем напряжении 20 kV.

Анализ структуры и фазового состава проводился на электронном микроскопе JEOL JEM-2100F с энергией электронов до 200 keV, для чего с помощью ионного пучка были подготовлены фольги или ламельки.

Измерения микротвердости и модуля упругости проводились методом динамического вдавливания пирамидки Берковича (Triboindentor TI-950 (HYSITRON, Inc.)), при этом получалось трехмерное изображение отпечатка, исходя из которого можно оценить глубину вдавливания и определить значение приведенного модуля упругости. Измерения проводились при изменении нагрузки индентора от 500 до 10 000 μN [15-18].

Результаты и обсуждение. Из табл. 1 видно, что повышение давления от $3 \cdot 10^{-4}$ до $3 \cdot 10^{-3}$ Torr приводит к повышению концентрации азота в составе покрытия. При этом содержание металлических элементов, таких как Ti, Nb, V, уменьшается. Изменение давления в камере в процессе осаждения приводит также к изменению концентрации элементов в покрытии, которые отличны от характерных для состава литого катода (табл. 1).

На рис. 2 представлены XRD-спектры (XRD - рентгенодифракционный анализ) нитридных покрытий, полученных из ВЭС при различных давлениях азота в процессе осаждения.

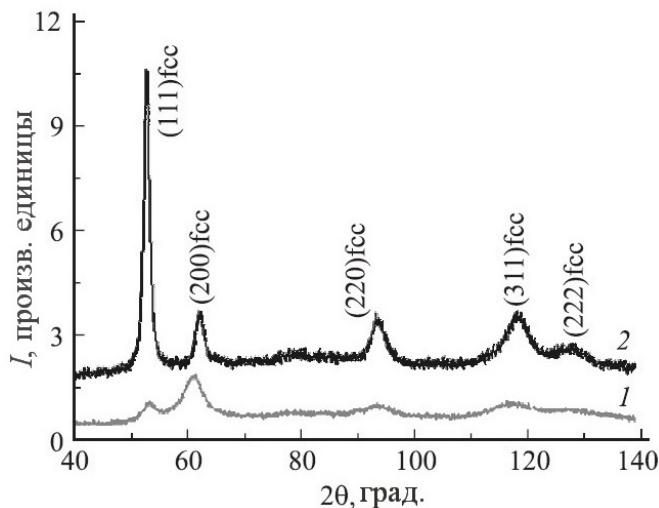


Рисунок 2 – Участки дифракционных спектров покрытий системы $(\text{TiZrHfVNbTa})\text{N}$, полученных при разных $P_{\text{N}} = 3 \cdot 10^{-4}$ (1) и $3 \cdot 10^{-3}$ (2) Торр

Из результатов XRD-анализа видно, что в качестве основной кристаллической фазы формируется фаза с ГЦК решеткой, что характерно для структуры нитрида многоэлементного сплава. Средний размер кристаллитов ГЦК фазы в покрытиях при низком давлении $3 \cdot 10^{-4}$ Торр, определенный по формуле Шеррера, составляет около 8 нм. При этом формируется преимущественная ориентация роста кристаллитов с плоскостью (200), параллельной поверхности (при этом ось текстуры [100] перпендикулярна плоскости поверхности). Согласно исследованиям твердости покрытий по Виккерсу, в этом случае наблюдается высокая твердость $51 \pm 0,7$ ГПа. Спектр 2 на рис. 2, отвечающий покрытию, полученному при сравнительно высоком давлении $3 \cdot 10^{-3}$ Торр, имеет принципиальное отличие: появляется преимущественная ориентация плоскости (111), параллельной поверхности роста, что проявляется в виде существенного увеличения относительной интенсивности пиков от соответствующей плоскости. Средний размер кристаллитов ГЦК фазы покрытия, осажденного при более высоком давлении, значительно увеличивается и составляет уже (17–20) нм.

РДА анализ напряжений проводили на $(\text{TiHfZrVNbTa})\text{N}$ покрытия, осажденного при $U_s = -150$ В и $3 \cdot 10^{-3}$ давлении, используя метод $\sin^2\Psi$.

Рис. 3 показывает эволюцию параметра решетки $(\text{TiHfZrVNbTa})\text{N}$ кристаллитов, измеренных от (220) межплоскостного расстояния в зависимости от $\sin^2\Psi$. Линейное изменение наблюдается в угловом Ψ диапазоне $20\text{--}72^\circ$, с отрицательным наклоном указывающее на наличие сжимающего напряжения. Отклонение от линейности при низких значениях $\sin^2\Psi$ может отражать наличие напряжения градиентов по глубине пленки или в более сложном напряженном состоянии из-за наличия взаимодействующих кристаллитов соседних с гексагональной структурой (рис. 3). Анализ напряжений был проведен в предположении макроскопически (упругого) изотропного образца, который подвергается осесимметричному двухосному напряженному состоянию в плоскости.

Концентрации элементов, составляющих покрытия, однородны по толщине. Имплантация ионов N^+ приводит к частичному распылению поверхностного слоя, однако при этом увеличивается концентрация N^+ до 90 at% (рис. 4, табл. 2).

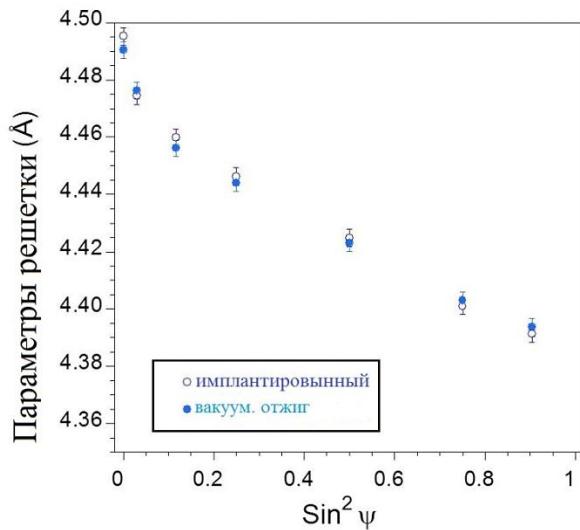


Рисунок 3 – Зависимость параметров решетки от $\sin^2 \Psi$ после имплантации и отжига для серии 2

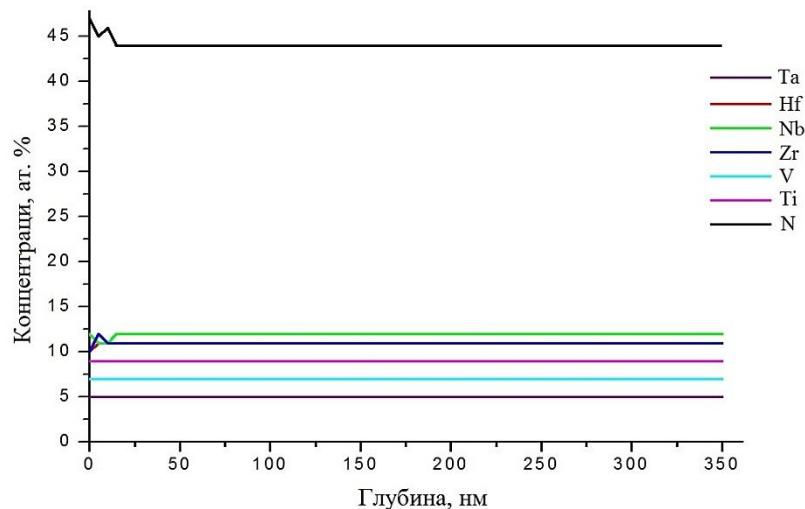


Рисунок 4 – Распределение концентрации элементов по толщине покрытия после осаждения (а), в результате имплантации N^+ (б) для серии 8

Таблица 2
Распределение концентрации элементов по толщине покрытия

Концентрации, ат. %	Ta	Hf	Nb	Zr	V	Ti	N
578 исходный	5	12	12	11	7	9	44
Распределение концентрации элементов по толщине покрытия после имплантации							
Концентрации, ат. %	Ta	Hf	Nb	Zr	V	Ti	N
578 после имплантации N^+	4	9	10	11	10	10	46

Следует отметить, что увеличение концентрации N^+ до 64 at.% - это интеграл концентрации по глубине анализа покрытия. В реалии на глубине проективного пробега концентрация N достигает 90 at.%.

На рис. 5 представлены зависимости нанотвердости и приведенного модуля упругости E_r от глубины вдавливания.

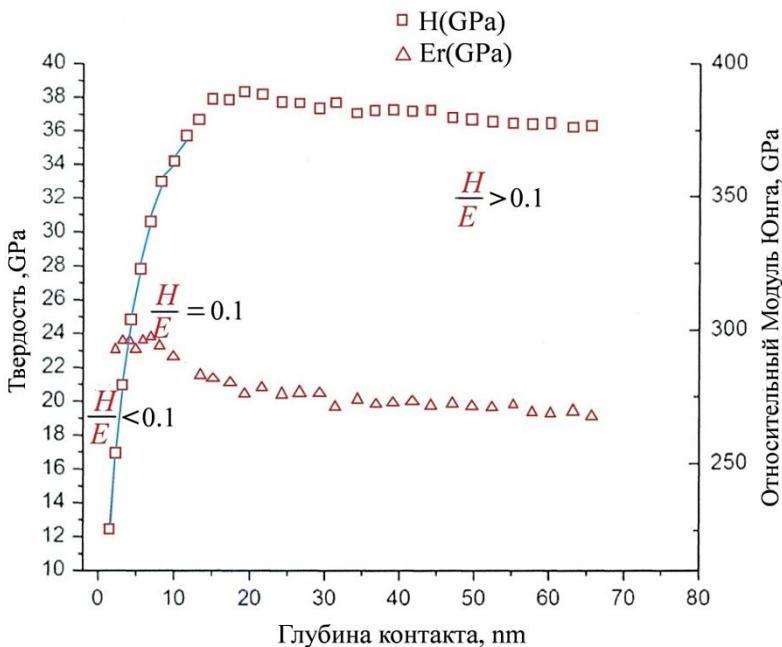


Рисунок 5 – Результаты измерения твердости и модуля упругости в динамическом режиме для покрытия $(\text{TiZrHfVNbTa})\text{N}$ до имплантации N^+ , серия 2 ($\frac{H}{E}$ - индекс пластичности)

Нанотвердость имеет максимальное значение 28 ГПа, а модуль упругости составляет 230-240 ГПа при $P=3 \cdot 10^{-4}$ Torr. Следует отметить, что увеличение индекса пластичности $H/E \geq 0,1$ свидетельствует о превосходной стойкости к износу. Для образцов с покрытиями, осажденными при $3 \cdot 10^{-3}$ Torr, имеющими более высокую концентрацию N в покрытии, твердость покрытия возрастает до 34,6 ГПа.

Имплантация ионов N^+ дозой 10^{18} см^{-2} приводит к уменьшению твердости на поверхности до 12 ГПа, которая начинает возрастать с глубиной, и на больших глубинах ≥ 200 нм твердость выходит на максимум (23 ГПа), что близко к значению в исходном состоянии (после осаждения).

На рис. 6 представлено изображение поверхности покрытия $(\text{Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta})\text{N}$ после осаждения и ионной имплантации $N^+ (10^{18} \text{ см}^{-2})$.

Произошло уменьшение шероховатости поверхности покрытия за счет распыления тонкого слоя с поверхности покрытия (рис. 6,б). Видна типичная капельная фракция, которая часто формируется (из-за отсутствия имплантации) при вакуумно-дуговом испарении катода.

На рис. 7 представлены результаты микроанализа образцов по толщине покрытия и подложки (из стали).

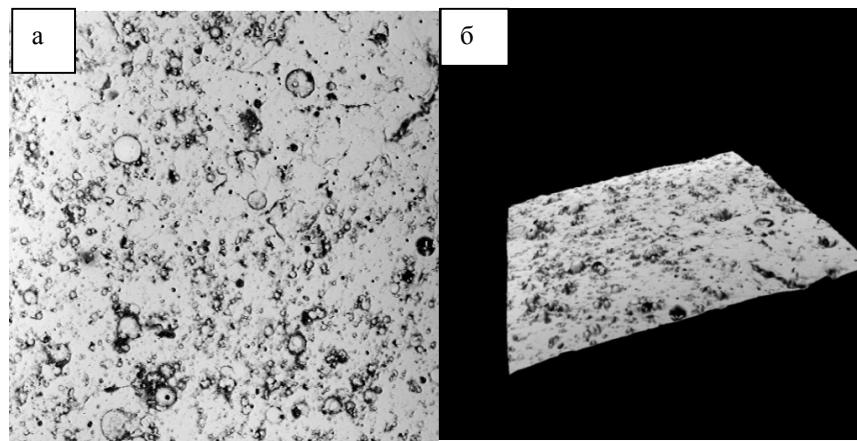


Рисунок 6 – РЭМ-изображение покрытий (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N серии 2:
а - поверхность покрытия; б - вид шероховатости

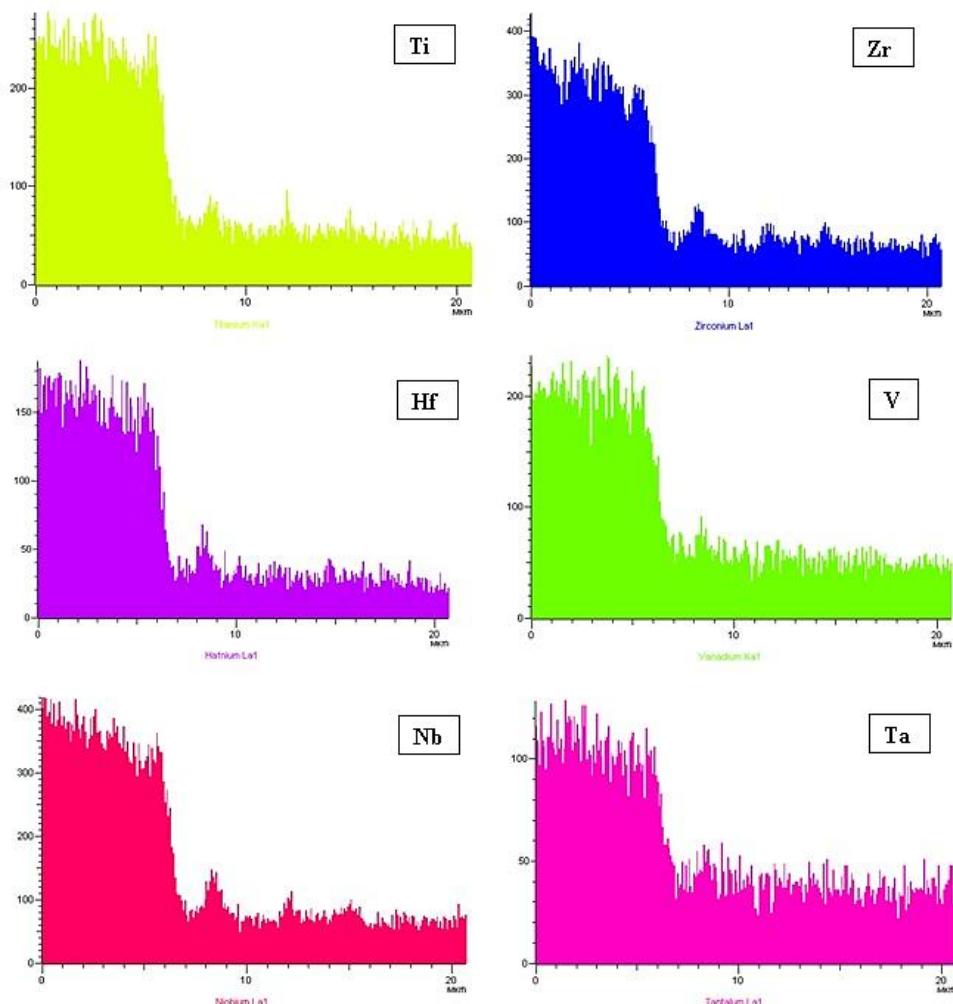


Рисунок 7 – Микроанализ элементов (Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta)
на поперечном сечении покрытий серии 2

Как видно, толщина покрытия не превышает 6 мкм. Распределение элементов по глубине (толщине) покрытия указывает на его однородность (в пределах погрешности определения EDS).

Из всего вышеизложенного можно сделать следующее заключение.

При имплантации наноструктурных $(\text{TiHfZrNbVTa})\text{N}$ покрытий очень высокими 10^{18} см^{-2} дозами ионов N^+ формируется многослойная структура, при этом происходит уменьшение твердости до 12 ГПа в приповерхностной области и последующее увеличение её с глубиной, где на больших глубинах ≥ 200 нм твердость выходит на максимум (23 ГПа). Снижение микротвердости имплантированных образцов обусловлено распылением тонкого слоя поверхности покрытия, что влечет за собой уменьшение шероховатости поверхности покрытия посредством исключения капельной фракции, которая формируется вследствие эрозии катода при вакуумно-дуговом осаждении.

Повышение давления в камере для осаждения до $3 \cdot 10^{-3}$ Торр приводит к значительному повышению концентрации азота в составе покрытия и снижению содержания металлических элементов, таких как Ti, Nb, V.

Полученные покрытия демонстрируют увеличение индекса пластичности $\text{H/E} \geq 0,1$, что свидетельствует о превосходной стойкости к износу и подтверждено предварительными испытаниями на скретч-тестере.

Список литературы

1. Pogrebnjak A.D., Tolopa A.M. A revive of high-dose implantation and production of ion mixed structures // Nuclear Instruments and Methods. – 1990. – Vol. B52. – P. 24-43.
2. Komarov F.F. Ion Beam Modification of Metals, Gordon and Breach Science Publishers, Philadelphia. – 1992.
3. Lavrentiev V.I., Pogrebnjak A.D. High-dose ion implantation into metals // Surface and Coatings Technology. – 1998. – Vol. 99. – P. 24-32.
4. Ivasishin O.M., Pogrebnjak A.D., Bratushka S.N. Nanostructured Layers and Coatings Formed by Ion-Plasma Fluxes in Titanium Alloys and steels. – Kiev, Ukraine: Academperiodika, 2011. – P. 270.
5. Pogrebnjak A.D., Bratushka S.N., Beresnev V.M., Leviant-Zayonts N. Shape memory effect and superelasticity of titanium nickelide alloys implanted with high ion doses // Russian Chemical Reviews. – 2013. – Vol. 82, №12. – P. 1135–1159.
6. Senkov O.N., Senkova S.V., Dimiduk D.M., Woodward C., Miracle D.B. Oxidation behavior of a refractory $\text{NbCrMo}0.5\text{Ta}0.5\text{TiZr}$ alloy // Journal of Materials Science – 2012. – Vol. 47. – P. 6522–6534.
7. Salishchev G., Tikhonovsky M.A., Shaysultanov D.G., Stepanov N.D., Kuznetsov A.V., Kolodiy I.V., Tortika A.S., Senkov O.N. Effect of Mn and V on structure and mechanical properties of high-entropy alloys based on CoCrFeNi system // Journal of Alloys and Compounds. – 2014. – Vol. 591. – P. 11-24.
8. Braic V., Alina Vladescu, Balaceanu M., Luculescu C.R., Braic M. Nanostructured multi-element $(\text{TiZrNbHfTa})\text{N}$ and $(\text{TiZrNbHfTa})\text{C}$ hard coatings // Surface and Coatings Technology. – 2012. – Vol. 211. – P. 117–121.
9. Tsai D.C., Huang Y.L., Lin S.R., Liang S.C., Shieh F.S. Effect of nitrogen flow ratios on the structure and mechanical properties of $(\text{TiVCrZrY})\text{N}$ coatings prepared by reactive magnetron sputtering // Applied Surface Science. – 2010. –Vol. 257. – P. 1361–1367.
10. Pogrebnjak A.D., Bagdasaryan A.A., Yakushchenko I.V., Beresnev V. M. The structure and properties of high-entropy alloys and nitride coatings based on them // Russian Chemical Reviews. – 2014. Vol.83, № 11. – P. 1027-1061.
11. Pogrebnjak A.D., Yakushchenko I.V., Bagdasaryan A.A., Bondar O.V., Krause-Rehberg R., Abadias G., Chartier P., Oyoshi K., Takeda Y., Beresnev V.M., Sobol O.V. Microstructure, physical and chemical properties of nanostructured $(\text{Ti-Hf-Zr-V-Nb})\text{N}$ coatings under different deposition conditions // Materials Chemistry and Physic. – 2014. – Vol. 147, № 3. – P. 1079-1091.

12. Pogrebnyak A.D., Yakushchenko I.V., Bondar O.V., Sobol O.V., Beresnev V.M., Oyoshi K., Amekura H., Takeda Y. The microstructure of a multielement nanostructured (TiZrHfVNbTa)N coating and its resistance to irradiation with Au- ions // Technical Physics Letters. – 2015. – Vol. 41, № 11. – P. 1054-1057.
13. Pogrebnyak A.D., Yakushchenko I. V., Bondar O.V., Sobol O.V., Beresnev V.M., Oyoshi K., Amekura H., Takeda Y. Influence of Implantation of Au- Ions on the Microstructure and Mechanical Properties of the Nanostructured Multielement (TiZrHf VNbTa)N Coating // Physics of the Solid State. – 2015. – Vol. 57, № 8. – P. 1559-1564.
14. Feng X., Tang G., Ma X., Sun M., Wang L. Characteristics of multi-element (ZrTaNbTiW)N films prepared by magnetron sputtering and plasma based on ion implantation // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B. – 2013. – Vol. 301. – P. 29.
15. Uglov V.V., Abadias G., Rovbut A.Y., Zlotski S.V., Saladukhin I.A., Skuratov V.A., Petrovic S. Thermal stability of nanocrystalline (Ti,Zr)0.54Al0.46N films implanted by He+ ions // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B. – 2015. – Vol. 354. – P. 269- 273.
16. Комаров Ф.Ф. Радиационная стойкость высокоэнтропийных наноструктурированных покрытий (Ti, Hf, Zr, V, Nb)N / Ф.Ф. Комаров, А.Д. Погребняк, С.В. Константинов // Письма в ЖТФ. – 2015. – Т. 85. - № 10. – С. 105-110.
17. Plotnikov S.V., Pogrebnyak A.D., Tleukenen Y.O., Erdybaeva N.K. Functional properties of multi-layer vacuum-arc TiN/ZrN coatings // Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 110.
18. Tleukenen Y.O., Plotnikov S.V., Erdybaeva N.K., Pogrebnyak A.D. Studying of nanocomposite films' structure and properties obtained by magnetron sputtering // Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 110.

Получено 31.05.2017

УДК: 537.523/.527

С.В. Плотников

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

А.Д. Погребняк

Сумський національний університет, м. Суми

Е.О. Тлеукенов, Н.К. Ердышбаева

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

СТРУКТУРА ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО НАНКОМПОЗИЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N

В последнее десятилетие был разработан новый класс металлических соединений, так называемых высокоэнтропийных сплавов (ВЭС), атомный процент которых находится в интервале от 5 до 35%. Состав (содержание) элементов - от 5 до 7 и более. Получаемый твердый раствор является термодинамически устойчивым (ОЦК и ГЦК решетки) и высокопрочным [1-4]. Получение нитридов или карбидов на основе ВЭСов является еще более актуальной задачей из-за высокой твердости, доходящей до 46 ГПа (сверхтвердость), термодинамической стабильности до 1000 °C, износостойкости, коррозионной стойкости и т.д.

Хорошо известно, что уже в 80-х годах XX века нитрид титана, полученный методом физического осаждения (PVD), был использован в качестве износостойкого покрытия, нанесенного на быстрорежущую сталь. Такие тугоплавкие металлы, как Ta, V, или Hf, часто используются в нитридных покрытиях, в комбинациях с Ti, но их потенциал до сих пор не раскрыт в полной мере. Эти элементы зачастую используются в разных соедине-

ниях, но в преобладающем большинстве как легирующие элементы. Поскольку промышленный интерес все еще направлен на разработку материалов покрытий, обладающих значительно повышенной износостойкостью, трещиностойкостью и твердостью, продолжаются исследования по подбору элементов и их комбинаций для решения этих задач. Покрытия, полученные вакуумно-дуговым испарением катода (работающего в импульсном режиме) на основе (Ti, Zr, Hf, V, Nb) и (Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta), имеют превосходные физико-механические свойства и могут быть использованы в разных отраслях промышленности (машиностроение, энергетической, автомобильной, нефтегазовой, горнорудной и металлургической). Нами разработана концепция получения сверхтвердых покрытий на основе многоэлементных и многослойных систем (наноразмерной толщиной с высокой твердостью ≥ 40 ГПа, термической стабильностью ≥ 1000 °C, высокой стойкостью к износу и коррозионной стойкостью) [5-6].

Экспериментальная часть. Покрытия были получены методом вакуумно-дугового осаждения на установке «Булат-6» при испарении мишени из ВЭС системы Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta в среде реакционного газа азота (N_2) на полированную поверхность подложки из нержавеющей стали. Параметры осаждения приведены в табл. 1, где U - постоянный отрицательный потенциал смещения на подложке, P_N - давление азотной атмосферы при осаждении; ток дуги изменялся незначительно от 95 до 110 А, ток фокусировки - от 0,4 до 0,5 А. Значение U было выбрано (-70 и -200 В) на основе исследований аналогичных покрытий [7].

Таблица 1

Параметры осаждения и элементный состав исследуемых покрытий (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N

Серия	U, V	P_N , Torr	Концентрация, at. %						
			N	Ti	Zr	Hf	V	Nb	Ta
1	-70	$3 \cdot 10^{-3}$	54	7,03	8,52	11,30	5,02	9,93	4,20
2	-150	$3 \cdot 10^{-4}$	46	9,04	9,80	12,81	5,60	12,13	4,62
3	-150	$4 \cdot 10^{-3}$	55	10,76	7,71	8,06	5,85	8,38	4,24
4	-200	$7 \cdot 10^{-4}$	36	16,60	16,85	8,79	6,95	9,92	4,89
Катод	-	-	-	21,52	18,77	15,5	10,2	18,2	15,81

В отличие от [8], где осаждались нитридные покрытия из пятиэлементного ВЭС, в настоящей работе был использован катод из шести элементов и применялся импульсный режим осаждения при подключении высоковольтного импульсного генератора [9], что позволило усилить энергию ионно-плазменного потока в момент осаждения, улучшить адгезию покрытия к подложке и получить более дисперсную структуру покрытия. Покрытия толщиной до 8 μm осаждались на стальные пластины (далее подложка) из материала сталь 40. Параметры подложки 45×45 мм², а толщина 4 мм.

Анализ структуры и фазового состава проводился при помощи просвечивающей (трансмиссионной) электронной микроскопии JEM-2100 производства компании «JEOL Ltd.» (Япония) со STEM-системой и системой энергодисперсионного микро(nano)анализа INCA Energy TEM 350 с кристаллом X-MAX 80 компании «OXFORD Instruments Analytical Limited» (Великобритания) с высоким разрешением с энергией электронов до 200 keV, для чего были подготовлены из осажденных подложек (образцов) тонкие пленки диаметром 3 мм на установке «PIPS 691» методом прецизионной ионной полировки.

Результаты и обсуждение. Стойкость и стабильность структуры материалов при высокотемпературной обработке позволяют прогнозировать их свойства при высоких температурах. Формирование стабильного твердого раствора из всех составляющих нитридов подтверждает влияние высокой энтропии смешения на образование простой кристаллической решетки. Твердый раствор с ГЦК структурой термодинамически стабилен и не распадается даже во время отжига при 1173 К в течение двух часов [1]. Из табл. 1 видно, что для серий 3 азот в составе покрытия имеет наибольшее содержание. Следовательно, исследования на ПЭМ будут представлены для серий 3.

На рис. 1 с помощью микродифракции (при разрешении 20 нм) представлены результаты ПЭМ анализа: аморфная фаза (рис. 1, а) и поликристаллическая фаза (рис. 1б). Микродифракционный анализ зоны b (рис. 1, б) показал наличие пиков от плоскостей (200), (202), (004), (202), (402), которые свидетельствуют о формировании нитридных соединений, представленных в табл. 1. Как показали расчеты проективного пробега, $R_p \approx$ для ионов N⁺ с энергией 60 КэВ составляет (68-72) нм в зависимости от состава покрытия (или изменения концентрации тугоплавких нитридов). Из результатов ПЭМ анализа (рис. 2) видно, что аморфированный слой покрытия составляет свыше 40 нм, затем ниже этого слоя находится нанокристаллический слой с размерами нанокристаллитов (5-6) нм. Фазовый анализ этого слоя показывает формирование ГЦК фазы на основе твердого раствора, в котором Ti, Hf, Zr, V, Nb, Ta были случайным образом распределены в субрешетке (рис. 2, б).

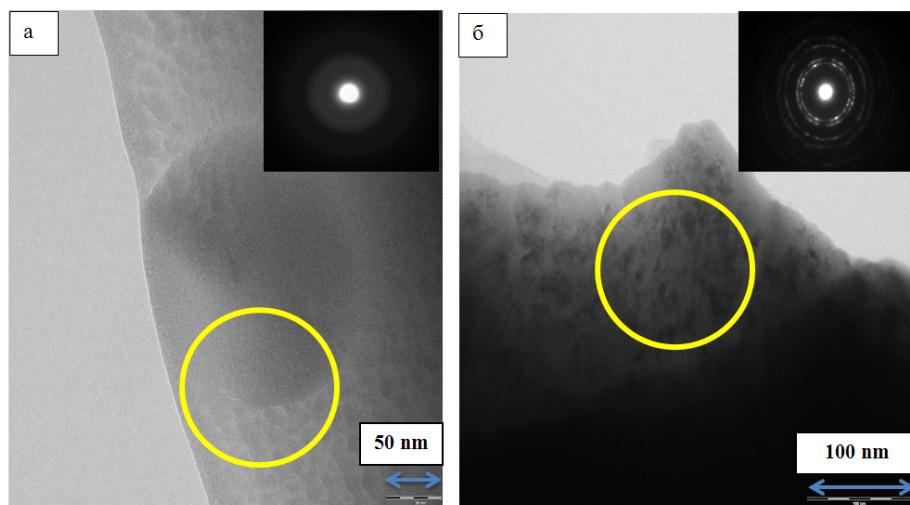


Рисунок 1 – ПЭМ-изображения сечений покрытия (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N, в правом верхнем углу изображены микродифракции выделенной области: а - приповерхностный слой аморфных включений; б - приповерхностный слой поликристаллитов

В табл. 2 приведены результаты микродифракции для рис. 1 (a, b), где N – количество колец, D – диаметр кольца, r – радиус кольца, d(A) – межплоскостное расстояние, hkl – индексы Миллера. По результатам расшифровки электронограммы выявлены нитридные соединения высокоэнтропийных элементов, а также кристаллическая структура типа кубическая. Покрытия на основе (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N имеют гранецентрированную кубическую (ГЦК) кристаллическую структуру. Твердая фаза раствора с ГЦК структурой также является термодинамически стабильной, поскольку она не разлагается или образует других соединений, даже при отжиге до 873К в течение 30 минут. Стабильности фазы

твердого раствора ГЦК проявляется за счет эффекта с высокой энтропией [10]. Межплоскостные расстояния для различных участков, определенные исходя из данных микродифракции, показывают, что в приповерхностной области (рис. 2,б) проявляется отражение от плоскостей с ГЦК решеткой с межплоскостными расстояниями 0,235 нм (первое кольцо от центра, плоскость (200)) и 0,205 нм (второе кольцо от центра, плоскость (200)). Если бы пленка была тоньше, то микроанализ показывал бы содержание других элементов за счет «подсвечивания» матрицы.

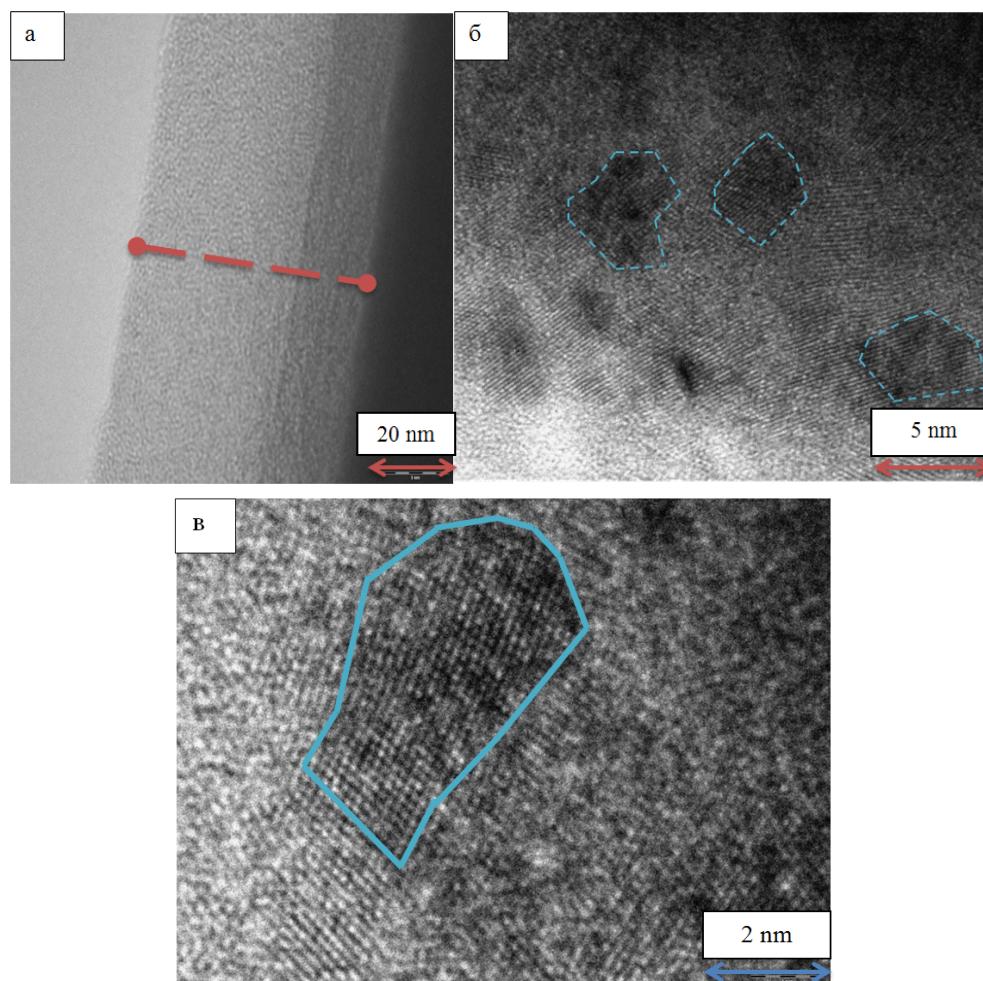


Рисунок 2 – ПЭМ-изображения сечений покрытия (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N при разных увеличениях:
а - приповерхностный слой; б - участок покрытия поликристаллитов при разрешении 5 нм;
в) участок покрытия поликристаллита при разрешении 2 нм

Таким образом, в покрытиях выявлен твердый раствор ГЦК, в котором атомы Ti, Hf, Zr, V, Ta и Nb случайным образом распределены на подложке из стали. В работах [10,11,12] были получены нитридные соединения с ГЦК решеткой для систем AlCrTsTiZr, AlCrNbSiTiV и TiVCrZrY, где пленки на основе NbN демонстрируют множество интересных свойств, таких как высокая твердость и электропроводность, термостойкость и химическая инертность [11-16].

Таблица 2
Структурный анализ покрытия на основе $(Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N$

N	D, mm	r, mm	$d(A)=C/r, \text{ \AA}$	hkl	Структура кристалла
1	25,146	12,573	2,35107	200	Кубическая
2	28,876	14,438	2,047375	200	Кубическая
3	40,706	20,353	1,452366	202	Кубическая
4	47,564	23,782	1,242957	004	Кубическая
5	49,876	24,938	1,18534	202	Кубическая
6	64,016	32,008	0,923519	402	Кубическая

Из выбранного светлого участка в виде сетки (рис. 3,*a*) было выявлено присутствие аморфной фазы, определенной при микродифракции. На рис. 2 приведены снимки электронной микроскопии при разрешении до 2 нм. На этих снимках хорошо видны плоскости и их границы. На рис. 2,*b* видны темные зерна нанокристаллитов, средний размер кристаллитов которых составляет 5-6 нм (рис. 2,*c*). Прослойные зоны можно увидеть на рис. 2,*a*, где толщина первого слоя около 5 нм, а второго - 20 нм.

На рис. 3 представлен участок покрытия с нанозернами размером (5-6) нм, хорошо видны плоскости решетки и их границы. Межплоскостные расстояния, исходя из данных микродифракции, в (100) плоскости с ГЦК решеткой с соответствующими межплоскостными расстояниями 0,235 (200) и 0,205 nm (202).

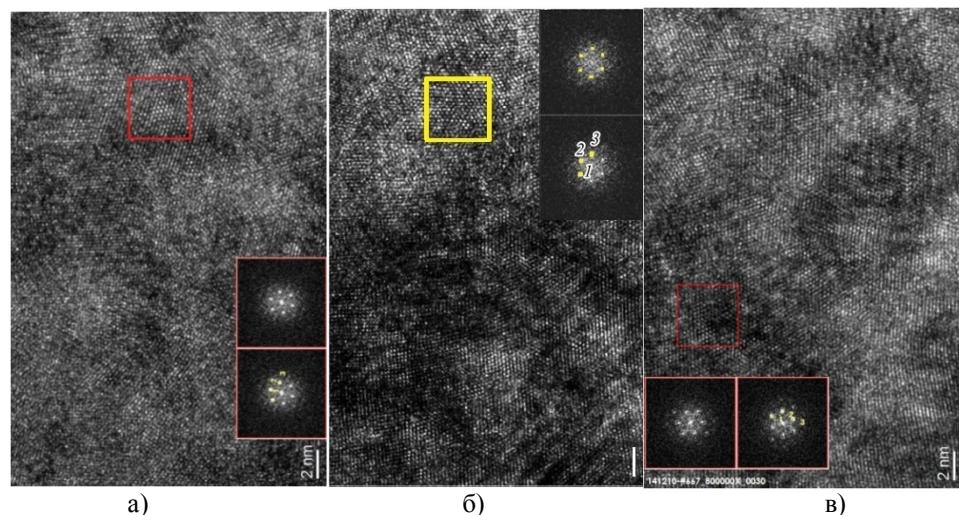


Рисунок 3 – Результаты исследований с применением высокоразрешающей электронной микроскопии образца серии 667: а - на глубине поверхностного слоя 130 nm; б - в приповерхностной области на глубине 120 nm; в - в покрытии на глубине 180 nm (в правом верхнем углу приведены результаты микродифракции от ограниченного квадратом участка)

На большой глубине от поверхности наноструктурного покрытия (рис. 3,*a,b*) наблюдается увеличение межплоскостного расстояния до 0,255-0,259 nm (плоскость (111)) и 0,226 nm (плоскость (200)), т. е. до значений, близких к полученным для объема материала по рентгенодифракционным данным. При этом на глубине 180 nm (рис. 3,*c*) отмечено появление отражений с межплоскостным расстоянием 0,275-0,278 nm. Известно, что ГЦК- и ГПУ-кристаллические решетки являются близкими по своей внутренней энергии с достаточно небольшим энергетическим барьером для преобразования. Также известно, что для нитридов переходных металлов с ГПУ решеткой межплоскостное расстояние

0,275-0,278 нм отвечает плоскости (100). В связи с этим можно предположить, что в локальных областях материала покрытия из-за неоднородности состава при сравнительно малом содержании азота, связанном с низким рабочим давлением, может происходить перестройка решетки из ГЦК в ГПУ по сдвиговому механизму. Движущей силой такого процесса может выступать большая термодинамическая стабильность ГПУ решетки при недостатке азотных атомов в октаэдрических междоузлиях.

Из участка (рис. 3,*a*) были выбраны трехкомпонентные системы в различных вариациях. В данном случае рассмотрена система для элементов Ti, V, N и V, Nb, N, то есть соединения с азотом для разных элементов. Состав трехкомпонентной системы в виде треугольника удобно изображать, пользуясь треугольником Гиббса-Розебома (рис. 4,*б,в,г*). Точки в вершинах треугольника отвечают содержанию в системе 100% каждого из составляющего элемента. Этот метод, предложенный Гиббсом, основан на том, что сумма перпендикуляров, опущенных из любой точки внутри треугольника на каждую из равных сторон, равна высоте треугольника. Сумма построенных таким образом трех отрезков для любой точки внутри равностороннего треугольника равна длине его стороны. Для выражения общего состава системы по каждой из сторон треугольника откладывают процентное содержание одного из компонентов таким образом, чтобы одна из вершин отвечала 100% компонента, другая – 100% и третья – 100%. Процентное содержание системы Nb-N больше, чем для системы V-N, это приводит к формированию твердого раствора с повышенным содержанием нитрида Nb.

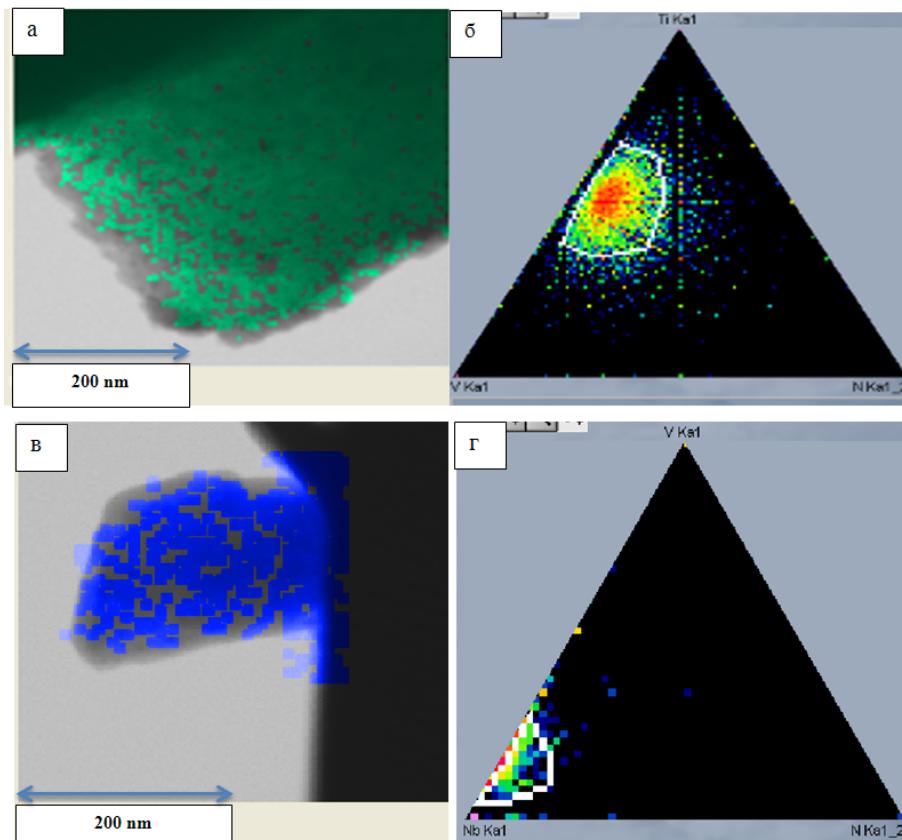


Рисунок 4 – Треугольник Гиббса: а - для области системы V-Ti-N; б - карта распределения для V-Ti-N; в - для области системы Nb-V-N; г - карта распределения для Nb-V-N

Следующие результаты, проведенные на ПЭМ с ЭДС анализом, показывают область приповерхностного слоя с разрешением 600 нм (рис. 5). Данные по качественному анализу приведены в табл. 3. ЭДС анализ был сделан по двум точкам.

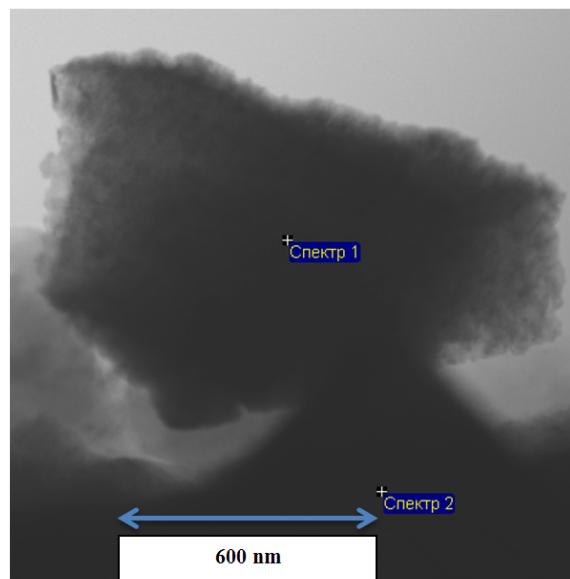


Рисунок 5 – Данные ЭДС анализа, полученные на ПЭМ

Видно, что в точке 1 имеется наибольшее содержание азота. Содержание Hf, Zr, Ti, V в точке 1 больше, чем вблизи матрицы, что свидетельствует о неравномерном распределении элементов в приповерхностном участке покрытия.

Таблица 3
Распределение элементов на поверхности покрытий (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N

Спектр	Концентрация, % (ат.)						
	Ti	V	Zr	Hf	Ta	Nb	N
Спектр 1	3,42	2,58	18,87	24,57	15,85	18,36	16,32
Спектр 2	2,32	1,71	17,31	23,09	23,06	20,21	12,3

Представленные испытания образцов сnanoструктурным покрытием из нитридов ВЭС до и после имплантации с помощью скретч-тестов показали уменьшение коэффициента трения в области имплантации.

На основании вышеизложенного можно сделать заключение.

Экспериментальные и теоретические исследования показывают, что покрытия, полученные при выбранных параметрах осаждения, имеют нанокомпозитную структуру и состоят из нанокристаллитов, внедренных в матрицу. Имплантация nanoструктурных (TiHfZrNbVTa)N покрытий очень высокими 10^{18} см^{-2} дозами ионов N⁺ формирует многослойевую структуру, состоящую из аморфного, нанокристаллического (диспергированного) и nanoструктурного слоев.

Повышение давления в камере для осаждения до $3 \cdot 10^{-3}$ Torr приводит к значительному повышению концентрации азота в составе покрытия и снижению содержания металлических элементов, таких как Ti, Nb, V. Следствием изменения давления служит появление

ние преимущественной ориентации плоскости (111), параллельно поверхности роста и формированию ГПУ структуры. Полученные покрытия демонстрируют увеличение индекса пластичности $H/E \geq 0,1$, что свидетельствует о превосходной стойкости к износу и подтверждено предварительными испытаниями на скретч-тестере.

Таким образом, методом вакуумно-дугового осаждения мишени из высокоэнтропийного катода системы Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta в среде реакционного газа азота получены наноструктурные покрытия системы (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N с явно выраженным структурами: ГЦК решетка типа NaCl, поликристаллическая и аморфная фаза.

Формирование стабильного твердого раствора из всех составляющих нитридов подтверждает влияние высокой энтропии смешения на образование кристаллической решетки.

Список литературы

1. Pogrebnyak A.D., Beresnev V.M. Nanomaterials Nanosystems Nanotechnology (Scopus Database). E-book – N.Y., Bentham, 2012. – P. 147.
2. Pogrebnyak A.D., Beresnev V.M. Chapter 6. Hard Nanocomposite Coatings, Their Structure and Properties // Nanocomposites New Trends and Developments Intech. – 2012. – P. 123-160.
3. Азаренков Н.А. Инженерия вакуумно-плазменных покрытий: монография / Н.А. Азаренков, О.В. Соболь, А.Д. Погребняк и др. – Х.: ХНУ им. В.Н. Каразина. – 2011. – 344 с.
4. Азаренков Н.А. Наноструктурные покрытия и наноматериалы: Основы получения. Свойства. Области применения: Особенности современного наноструктурного направления в нанотехнологии / Н.А. Азаренков, В.М. Береснев, А.Д. Погребняки др. – Москва : Изд. группа URSS, 2012. – 368 с.
5. Ichimiya N., Onishi Y., Tanaka Y. Properties and Cutting Performance of (Ti,V)N Coatings Prepared by Cathodic Arc Ion Plating // Surface and Coatings Technology. – 2005. – Vol. 200. – P. 1377.
6. Pfeiler M., Kutschej K., Penoy M., Michotte C., Mitterer C., Kathrein M. The influence of bias voltage on structure and mechanical/tribological properties of arc evaporated Ti-Al-V-N coatings // Surface and Coatings Technology. – 2007. – Vol. 202. – P. 1050.
7. Pogrebnyak A.D., Yakushchenko I.V., Abadias G., Chartier P., Bondar O.V., Beresnev V.M., Takeda Y., Sobol' O.V., Oyoshi K., Andreyev A.A., Mukushev B.A. // Superhard Materials. – 2013. – Vol. 35. – P. 356.
8. Погребняк А.Д., Береснев В.М., Колесников Д.А., Каверин М.В., Шипиленко А.П., Оюши К., Тakeda Y., Krause-Rehberg R., Пономарев А.Г. // Письма в ЖТФ, 2013. – Вып. № 39. – С. 16.
9. Pogrebnyak A.D., Eyidi D., Abadias G., Bondar O.V., Beresnev V.M., Sobol O.V. // International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. – 2015. – Vol. 48. – P. 222.
10. Tsai D.C., Huang Y.L., Lin S.R., Liang S.C., Shieu F.S. Effect of nitrogen flow ratios on the structure and mechanical properties of (TiVCrZrY)N coatings prepared by reactive magnetron sputtering // Applied Surface Science. – 2010. – Vol. 257. – P. 1361–1367.
11. Chang S.Y., Lin S.Y., Huang Y.C., Wu C.L. Mechanical properties, deformation behaviors and interface adhesion of (AlCrTaTiZr)N x multi-component coatings // Surface and Coatings Technology. – 2010. – Vol. 204. – P. 3307–3314.
12. Huang P.K., Yeh J.W. Effects of nitrogen content on structure and mechanical properties of multi-element (AlCrNbSi-TiV)N coating // Surface and Coatings Technology. – 2009. – Vol. 203. – P. 1891–1896.
13. Ivashchenko V.I., Pogrebnyak A.D., Skrinski P.I., Rogoz V.N., Plotnikov S.V., Erdybaeva N.K., Tleukenov E.O. The structure and properties of the nanocomposite films Nb-Al-N // Materials Science and Engineering. – 2015. – Vol. 81.
14. Plotnikov S.V., Erdybaeva N.K., Tleukenov E.O. Degradation of austenitic steel 12X18H10T after electron beam impact // Materials Science and Engineering. – 2015. – Vol. 81.
15. Plotnikov S.V., Pogrebnyak A.D., Tleukenov Y.O., Erdybaeva N.K. Functional properties of multi-layer vacuum-arc TiN/ZrN coatings // Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 110.
16. Tleukenov Y.O., Plotnikov S.V., Erdybaeva N.K., Pogrebnyak A.D. Studying of nanocomposite films' structure and properties obtained by magnetron sputtering // Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 110.

Получено 01.06.2017



УДК 691.115:674 816.2

С.Т. Дуйсебаева

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз

**КОРРОЗИЙНАЯ СТОЙКОСТЬ БЕТОНА С КОЛЛАГЕНОВЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ
В ПЛИТАХ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ**

Строительство помещений для нужд сельского хозяйства всегда было одним из важных вопросов аграрного сектора экономики. Строительные и экологические требования к животноводческим постройкам достаточно высоки, так как от условий содержания, например, стада коров, зависит его производительность. Большую роль играет при этом качество пола в коровнике, так как именно с ним происходит соприкосновение тела животного, его экскрементов.

Как известно, микроклимат в животноводческих помещениях во многом определяется типом полов. Они многообразны и различаются между собой по материалам, конструкции, способам устройства и эксплуатационным характеристикам [1-6].

Полы животноводческих помещений должны отвечать технологическим, зоотехническим, ветеринарным и другим требованиям, предъявляемым к ним нормативными документами. В соответствии с вышеизложенным полы в стойлах, боксах и клетках для телят должны быть сплошными, ровными, нескользкими, малотеплопроводными, водонепроницаемыми, стойкими против воздействия сточной жидкости и дезинфицирующих веществ.

Долговечность покрытия пола животноводческих помещений в значительной степени зависит от стойкости материала покрытия и коррозионного воздействия экскрементов животных. Химический состав экскрементов сложен и зависит от вида животных, их возраста, кормового рациона и ряда других факторов. Поэтому для испытаний в качестве коррозионной среды мы приняли растворы, химический состав которых наиболее полно имитирует химический состав экскрементов крупного рогатого скота (КРМ), %: мочевина - 2; калий сернокислый - 0,39; мочевая кислота - 0,05; натрий фосфорнокислый - 0,55; кальций хлористый - 0,02; аммоний хлористый - 0,24; магний хлористый - 0,19; натрий хлористый - 0,46; вода - остальное.

Испытанию были подвергнуты бетоны с коллагеновым наполнителем без химических добавок и с добавкой ГВД (гидрофобизирующее-воздухововлекающая добавка) при К/Д=0,33, 0,49 и 0,66. Контрольными объектами служили образцы тяжелого бетона без коллагена. Испытания проводили по методикам, приведенным в работах [7, 8]. Результаты испытаний представлены в таблице.

Испытания, проведенные в течение 180 сут., показали, что образцы бетона с коллагеновым наполнителем без ГВД имеют сравнительно низкую стойкость в агрессивной среде экскрементов (такие сроки испытаний нами приняты в связи с тем, что животные в стойлах находятся примерно полгода, а остальное время - на пастбищах, т.е. в отгоне).

Так, например, коэффициент стойкости этих бетонов на 29-18,5% меньше коэффициента стойкости контрольных образцов. При этом значительная потеря прочности и массы отмечается у образцов с К/Д =0,66 без добавки ГВД. Линейные деформации этих

образцов также велики - они почти в 10 раз выше деформаций контрольных образцов. Визуальная оценка состояния этих образцов показала, что углы и ребра у них закруглились, но образования трещин и покривления не отмечено. Вероятно, сохранению формы способствуют коллагены, играющие роль дисперсной арматуры. Значительная потеря массы, очевидно, объясняется низкой стойкостью цементного камня в данных агрессивных средах. По-видимому, применив кислотостойкий цемент, можно повысить коэффициент стойкости таких образцов без применения вторичной защиты. В случае отсутствия можно повысить долговечность этих образцов применением вторичной защиты. Однако эти рекомендации не входят в задачу данных исследований и требуют детального изучения.

Вид бетона	Показатель относительной стойкости бетона			
	Потеря массы, %	$\Delta 1$, мм/м	$K_{Rиаг}$	$K_{Rсж}$
Бетоны с коллагеновым наполнителем без добавки ГВД: K/Ц=0,33 K/Ц=0,49 K/Ц=0,66	12,3 15,2 22,4	1,1 1,5 2,2	0,72 0,69 0,60	0,71 0,68 0,62
То же с добавкой 0,3% ГВД: K/Ц=0,33 K/Ц=0,49 K/Ц=0,66	8,6 10,1 12,9	0,77 1,05 1,26	0,86 0,82 0,80	0,85 0,83 0,79
Контрольный бетон средней плотности 2348 кг/м ³	6,8	0,2	0,85	0,87

Данные коэффициента стойкости образцов с K/Ц = 0,33 и 0,49 без добавки ГВД (см. табл.) отвечают нормативным требованиям, предъявляемым СНиП РК 3.02-11-2010 к полам животноводческих комплексов. Однако, судя по показателям линейных деформаций и потерям массы, мы воздерживаемся рекомендовать эти бетоны к применению в конструкциях пола без дополнительной защиты. Вероятно, эти бетоны хорошо проявили бы себя в стеновых ограждающих конструкциях, где отсутствует действие жидких агрессивных сред в таком количестве.

Введение ГВД в количестве 0,3% от массы цемента существенно улучшило физико-технические характеристики бетонов с коллагеновым наполнителем. Так, например, коэффициент стойкости при испытании образцов на изгиб и сжатие повысился в сравнении с соответствующими показателями бетонов без добавки ГВД на 16-25% при изгибе и 16,5-27% при сжатии. Относительное снижение прочности образцов на изгиб у бетонов с коллагеновым наполнителем меньше, чем у бетонов контрольного состава (см. табл.). Например, коэффициент стойкости у бетонов контрольного состава при испытании на сжатие имеет значение $K_{Rсж} = 0,87$, а $K_{Rиаг} = 0,85$, т.е. снижение составляет около 3%, в то время как у бетонов с коллагеновым наполнителем наблюдается тенденция более высокой стойкости при испытании на изгиб, чем на сжатие.

Анализ относительной стойкости бетонов после испытания их в течение 180 суток в агрессивной среде экскрементов показал, что по физико-техническим показателям бетоны с коллагеновым наполнителем, содержащим ГВД, превосходят нормативные требования, установленные СНиП РК 3.02-11-2010, где коэффициент стойкости регламентируется значением не менее 0,75.

На основании полученных данных можно заключить, что бетоны с коллагеновым наполнителем и добавкой ГВД можно применять для устройства покрытия пола в животноводческих помещениях без дополнительных защитных мероприятий. При этом наиболее предпочтительными являются составы бетонов с К/Ц=0,33 и 0,49, имеющими более высокую прочность и меньшие линейные деформации.

Список литературы

1. Плященко С.И. Полы в животноводческих зданиях. – Минск: Урожай, 1972. - 204 с.
2. Студенцов П.Н. Теплые полы в животноводческих помещениях. – М.: Стройиздат, 1974. - 71 с.
3. Гирко В.К. Проектирование и устройство полов для зданий промышленного животноводства // Обзорная информация ВНИИС. Серия «Сельскохозяйственное строительство». - 1980. – Вып. 1. – 48 с.
4. Есиркепов А.Б. Гидрофобноризованные керамзитобетонные плиты для теплых полов в стойлах крупного рогатого скота / Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – М.: 1983. - 20 с.
5. Мчедлов-Петросян О.П. Химия неорганических строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1988. - 224 с.
6. Студенцов П.Н. Теплые полы в животноводческих помещениях. – М.: Стройиздат, 1974. - 71 с.
7. Агаджанов И. Экономика повышения долговечности и коррозийной стойкости строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1976. - с. 112.
8. Хигерович М.И. Плиты для теплых полов / М.И. Хигерович, Б.М. Богословский, В.И. Соловьев и др. // Сельское строительство. – 1982. – № 2. – С. 14.
9. СНиП РК 3.02-11-2010. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения.

Получено 01.06.2017

УДК 691.5

А.Н. Жаканов

Евразийский национальный университет им. Л. Гумилева, г. Астана

А.Е. Еруланова

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

АЛЬТЕРНАТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В послании Президента Республики Казахстан Назарбаева Н.А. «Казахстан-2050» определена стратегия индустриально-инновационного развития Казахстана на период до 2050 года.

На первый план развития страны выходят экологические проблемы, на втором плане – экономические критерии эффективности утилизации отходов и выбросов промышленности автотранспорта. Увеличение роста объемов производства в свою очередь ведет к увеличению отходов и выбросов в окружающую среду. Современным предприятиям в свете обострения экологической обстановки требуется использовать прогрессивные технологии производства без отходов и выбросов в атмосферу.

Непрерывный рост промышленности влечет за собой увеличение техногенного воздействия на окружающую среду в виде накапливающихся отходов производства. Это

делает актуальной проблему утилизации отходов путем использования их в строительных материалах.

Ежегодно в мире накапливается токсичных отходов почти 400 млн тонн. В Казахстане накопление твердых отходов, прежде всего промышленных, связано с ресурсодобывающей и перерабатывающей специализацией промышленного комплекса. По разным оценкам в республике уже накоплено твердых отходов более чем 20-22 млрд тонн, и ежегодный их прирост составляет 1 млрд тонн.

Сегодня многие зарубежные страны обладают опытом в разработке эффективных эколого-экономических систем безотходной технологии и снижения выбросов в атмосферу автотранспортом. Для Казахстана этот опыт может быть полезен в плане использования в отечественной практике инновационных решений в области переработки и утилизации шламов и золошлаковых отходов.

Павлодарская область относится к числу промышленно развитых регионов, которая занимает одно из ведущих мест в минерально-сырьевом комплексе страны. На ее территории сосредоточено 3,7% меди, 2,3% молибдена, 30,8% флюсовых известняков, более трети балансовых запасов казахстанского угля и других полезных ископаемых. Из 115 месторождений твердых полезных ископаемых, разведанных на территории, в настоящее время 48 находится в эксплуатации. На основе экибастузского угля создана энергетическая база региона, получили развитие машиностроение, нефтеперерабатывающая и химическая индустрия, черная и алюминиевая металлургия. Как результат индустриального развития региона на сегодняшний день область по количеству выбросов в атмосферный воздух на одного жителя занимает одно из первых мест. Теплоэнергетический комплекс, объекты цветной металлургии больше всего отравляют атмосферу, выбрасывая огромные массы твердых частиц в воздух. Растут отвалы твердых отходов вблизи предприятий Павлодара и Екибастуза. Несмотря на предпринимаемые меры по сокращению отходов, наносящих ущерб окружающей среде, эти города остаются в первой десятке наиболее загрязненных городов Казахстана.

Предприятия Павлодарской области, получая основной продукт, как правило, не отслеживают за отходом производства, возможностью и целесообразностью использования его. Поэтому таких отходов в виде золы, шлака, шлама, хвостов обогатительных предприятий накопилось значительное количество.

Например, при сжигании твердого топлива из его минеральной части образуется зола и шлак. Содержание обожженной минеральной части с размерами от 5 до 100 мкм составляет 80...85%, образуется так называемая зола уноса, более крупные частицы сплавляются в кусковые шлаки или в стекловидную шлаковую массу. Эти материалы в виде отходов транспортируются в отвалы, площади которых с каждым годом увеличиваясь, поглощают дополнительные площади плодородных земель. При этом сами отходы способны наносить вред жизни людей, т.к. засоряют окружающее пространство вокруг на многие километры, переносясь с ветром или с помощью воды, состояние водного бассейна в округе при этом также меняется.

Исследователи в Великобритании разработали технологию получения цемента на основе бокситового шлама и неочищенного мела. Германская фирма «Ферайнингте алюминиум веерке» применяет шлам в производстве керамзита для снижения температуры спекания шихты. Строительные фирмы Японии получают на основе шлама бетонные смеси для дорожного строительства и различные композиции для производства прессованных стеновых изделий. Австралийские и индийские исследователи определили, что бокситовый шлам в смеси с углистым сланцем пригоден для изготовления облицовочной плитки, пигментов, лаков. Имеющиеся на сегодняшний день разработки строительных материалов

на основе шлама не связаны общим направлением, недостаточно систематизированы. Всё это вызывает настоятельную необходимость проведения целенаправленных комплексных исследований как самого шлама, так и материалов на его основе. Можно констатировать, что разработка и исследование различных строительных материалов на основе шлама проводятся весьма активно как в нашей стране, так и за рубежом. Однако проблема утилизации шламов в строительстве продолжает оставаться актуальной, поскольку практически все исследования закончены только на стадии опытных разработок. Бокситовый шлам позволяет улучшить удобоукладываемость смесей, повысить прочность, а также удешевить бетон за счет замены части песка и цемента.

Многочисленные исследования показывают, что вышеупомянутые промышленные отходы при правильном и эффективном их использовании могут представлять огромное богатство и являться источником расширения сырьевых ресурсов. К направлениям использования этих отходов можно отнести: производство вяжущих веществ как местных, на основе физического смещивания исходных компонентов в тонкомолотом состоянии с различными добавками органического и минерального происхождения и в виде компонентов в цементной промышленности, получающих вяжущие вещества через систему обожженного материала-клинкера.

В керамической промышленности использование шлаков, зол, вскрышных пород способствует получению не только нового материала золокерам, но и существенно влияет на экономические показатели заводов грубой керамики. В области производства искусственных безобжиговых и обжиговых заполнителей при использовании вскрышных пород и зол существенно экономятся энергетические ресурсы.

Наиболее емким, легко реализуемым и эффективным направлением использование зол и шлаков (различных видов) является применение их в качестве заполнителей бетонов различного назначения.

Это могут быть бетоны обычные тяжелые, легкие и ячеистые, а также модифицированные конгломератные составы.

При этом важным является то, что эти материалы местные по отношению к заводам, выпускающим бетонные и железобетонные изделия, и при их использовании решается проблема охраны окружающей среды и экологии.

В данной работе представлены результаты, полученные при попытке использования местных ресурсов и ваграночного шлака в тяжелом бетоне.

Физико-технические свойства бетона в значительной степени определяются его структурой и строением. К числу структурных элементов можно отнести: цементный камень, заполнитель и контактную зону между ними. На качество структурных элементов в значительной степени оказывает влияние водоцементное отношение, количество вяжущего и воды, состояние поверхности заполнителей, толщина помола и минералогический состав цемента; степень уплотнения (т.е. соотношение удобоукладываемости бетонной смеси и способов воздействия на неё), а также условия, при которых происходит формирование структуры бетона.

В работе использовали материалы, доступные всем предприятиям г. Павлодара, которые могут производить бетонные и железобетонные изделия.

В качестве вяжущего вещества использовали портландцемент марок 40,50 Мпа Усть-Каменогорского цементного завода: плотностью 3,15, нормальная густота 26,6%, сроками схватывания (начало - 1...1,5 ч., конец - 6 ч.), удельная поверхность соответственно 2900 и 3100 см²/г, с пределом прочности при сжатии половинок балочек соответственно 41,5, 52,7 МПа.

В качестве мелкого заполнителя использовали песок реки Иртыш. Согласно данным исследований песок имел: плотность 2,35, среднюю массу 1,35, пустотность 42,3%, влажность - 3,28%, содержание илистых и других примесей 4,2%, модуль крупности 1,96.

Крупным заполнителем является щебень Экибастузского карьера, полученный при дроблении горной породы. Качество оценивали по показателям: плотность 2,64, средняя масса 1,24, пустотность 48%, содержание пылевидных частиц 0,34%, морозостойкость более 50 циклов, дробимость равна 12, водопоглощение 2%, пористость горной породы 1,82%, объемная масса в куске 2,59, содержание лещадных зерен- 2,8%. Данный щебень вполне пригоден для приготовления бетонов марок 20...35 МПа.

Ваграночный шлак по своей гранулометрии относится к крупнозернистому песку - модуль крупности его равен 3,52. Гранулы его имеют угловатую форму с блестящей поверхностью, плотность его 2,4; насыпная плотность 1,42; при вибрации в течении минуты она увеличивается до 1,84; пустотность соответственно 40 и 24,3%. С точки зрения химического состава количества основных окислов в нем содержатся: SiO_2 - 46%, CaO - 29%, Al_2O_3 - 9,5% окислов железа - до 10%. Количество остальных окислов 5,5%.

В шлаке имеются включения с размерами от 5-10 мм в количестве 6,5% и 10-20 мм в количестве 3%.

На основе анализа существующих методов определения составов бетона использовали расчетно-экperimentalный метод. В процессе проведения работ изменяли коэффициент растворной составляющей, водоцементное отношение, использовали молотый шлак и др. общезвестные приемы регулирования структуры и свойств бетона. Выявление зависимости между пределом прочности при сжатии и составами бетона проводили на образцах кубах 10x10x10 см, которые пропаривали при температуре 85 °C по режиму 3+6+3 (подъем + выдержка + снижение). Время выдержки до пропаривания - 2...4 ч. Уплотнение образцов осуществляли с использованием виброплощадки с вертикально-направленными колебаниями 2800 в минуту и амплитудой 0,35 мм. В контрольных составах в качестве мелкого заполнителя использован речной песок. При активности цемента 45 МПа после тепловой обработки добивались получения 70% предела прочности проектируемой величины.

В отработанных составах для бетонов марок 20,0 и 30,0 МПа предел прочности при сжатии в воздушно-сухом состоянии после пропаривания равен соответственно 26,5 и 31,5 МПа. Эти показатели значительно выше ожидаемых величин (при 70% прочности после пропарки марки 20,0 и 30,0 МПа должны иметь предел прочности соответственно 14,0...15,0 и 21,0...22,0 МПа).

С учетом корректировки составов количество вяжущих в испытанных составах может быть сокращено на 12...17% при расходе молотого шлака в составах на прежнем уровне. При углублении программы исследований возможность экономии вяжущего несомненно возрастет.

Список литературы

- Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов / П.П. Пальгунов, М.В. Сумароков. – М.: Стройиздат, 1990. – 352 с.
- Ахвердов И.Н. Высокопрочный бетон. – М.: Госстройиздат, 1961.
- Рыбьев И.А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ. – М.: Высшая школа, 1978.
- Калашников В.И. Через рациональную реологию - в будущее бетонов // Технология бетона. – 2007. - № 5.
- Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Высшая школа, 1987. – 415 с.

Получено 01.06.2017



УДК 66.097.3

Н.Н. Несипбаева, Р.Р. Токпаев, А.Т. Кабулов, Н.Х. Байматова
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы**НОВЫЕ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ ОТ
ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

В настоящее время техногенное воздействие на окружающую среду привело к ухудшению общей экологической обстановки, в связи с чем защита окружающей среды от выбросов загрязняющих веществ вошла в число приоритетных направлений в области химической технологии и стала одной из актуальных задач современности. Важное место в решении экологических проблем занимает разработка малоотходных технологий с использованием сорбционных процессов, которые предполагают улавливание вредных веществ из газовоздушных смесей. В этой связи актуальна разработка новых углеродсодержащих материалов на основе растительного и минерального сырья Казахстана для очистки газовоздушных смесей от летучих органических соединений. Одним из видов такого рода углеродных материалов могут выступать шунгитовые породы и карбонизаты растительного сырья.

Целью настоящей работы было получение и исследование модифицированных сорбентов на основе минерального и растительного сырья для очистки газовоздушных смесей от летучих органических соединений. В настоящей работе в качестве углеродминерального сырья использовали шунгитовые породы месторождения «Бакырчик» Восточно-Казахстанской области, в качестве растительного сырья – косточки абрикоса и скорлупу грецкого ореха.

Получение адсорбента на основе минерального сырья. Концентрирование по углероду и стабилизацию химического состава шунгитовой руды проводили методом пенной флотации. Содержание углерода в полученном концентрате составило 40-42% масс. [1]. Из полученного концентрата готовили цилиндрические гранулы путем брикетирования через фильтеру диаметром 2 мм и подвергали их термической обработке в инертной атмосфере аргона при температуре 800 °C, затем активировали острым водяным паром при температуре 800-850 °C, в результате чего их удельная поверхность увеличилась с 30 до 250 м²/г. Увеличение удельной поверхности происходит за счет выгорания аморфного углерода [2].

Получение адсорбента на основе растительного сырья. Растительное сырье предварительно измельчали до фракции 3÷5 мм в роторно-ножевой мельнице РМ-120. Карбонизацию и активацию острым водяным паром проводили по той же методике, что и для адсорбентов на основе минерального сырья.

Химическая активация адсорбента на основе шунгитового концентрата с помощью NaOH. После процесса пенной флотации концентрат шунгита высушивали при 140-150 °C и смешивали с сухим едким натром при соотношениях масс (1:0,8) соответственно, затем добавляли дистиллиированную воду и смесь высушивали 24 ч при 70 °C. В качестве связующего использовался сахар.

Определение физико-химических характеристик применяемых адсорбентов.

Определение зольности адсорбентов. Массовую долю золы определяли по следующей методике: в четыре предварительно прокаленных и взвешенных тигля помещали по 1 г растертого образца. Тигли с образцами ставили в предварительно разогретую до 300 °C муфельную печь, помещая их в зону устойчивой температуры 850±25 °C на 3 ч. По окончании процесса тигли с зольным остатком охлаждали и проводили процедуру взвешивания [3].

Определение влажности адсорбентов. В бюкс помещали навеску массой 1 г, затем ставили в сушильный шкаф и высушивали при температуре 100-105 °C в течении 1 ч. Затем стаканчик с образцом вынимали из шкафа, охлаждали в эксикаторе и взвешивали [4].

Сорбционная емкость по йоду. Определение сорбционной емкости по йоду проводили по следующей методике: проводили предварительную подготовку образца, состоящую в 10-минутном кипячении 20 г угля в 200 см³ 0,2 н. раствора HCl с последующей отмыvkой дистиллированной водой и сушкой в течение 1 ч при 110 °C. Для определения, 1 г угля встрихивают 15-30 мин со 100 см³ 0,1 н. раствора йода в KI (25 г/дм³), затем аликвот (10 см³) титруют 0,1 н. раствором тиосульфата натрия (индикатор – крахмал) [5].

Насыпная плотность. Насыпную плотность пробы гранулированного активированного угля определяли, измеряя объем, заполненный активированным углем, при его свободном падении из вибропитателя в градуированный цилиндр и определяли массу данного объема [6].

Определение удельной поверхности и суммарного объема пор адсорбентов методом Брунауэра-Эмметта-Теллера (БЭТ). Образец массой 0,1-0,5 г засыпали в предварительно взвешенную ячейку и помещали в емкость дегазации. Дегазацию проводили в течении 2 часов при температуре 200 °C. По изменению теплопроводимости газового потока аргона, проходящего через трубку с измеряемым образцом, определяли количество аргона, адсорбированного поверхностью образца из газовой смеси при охлаждении его жидким азотом и десорбированного при последующем разогревании образца до комнатной температуры. Изменяя концентрацию адсорбируемого аргона в смеси, получаем несколько значений адсорбций, которые соответствуют разным концентрациям, на основе которых были построены изотермы адсорбции и вычислена удельная поверхность образца методом БЭТ [7].

Исследование морфологии поверхности образцов методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Для исследования морфологических особенностей текстуры поверхности полученных пористых углеродных материалов (ПУМ) применяли метод СЭМ. Этот метод основан на сканировании поверхности образца и последующим анализом электронов, отраженных или образовавшихся в процессе сканирования образца, а также сопутствующего рентгеновского излучения с целью получения изображения поверхности и ее характеристик [8]. Электронные микроскопические снимки полученных материалов на основе растительного сырья и шунгитовых пород были выполнены на растровом электронном микроскопе Quanta 3D 200i Национальной нанотехнологической лабораторией открытого типа КазНУ им. аль-Фараби.

Исследование очистки воздуха внутри помещений от летучих органических соединений в статическом режиме углеродсодержащими адсорбентами.

Для контроля концентраций ЛОС до и после очистки воздуха углеродсодержащими адсорбентами был использован метод газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием (ГХ-МС) в сочетании с твердофазной микроэкстракцией (ТФМЭ) [9, 10]. В работе был использован следующий тип волокна ТФМЭ – 65 мкм полидиметилсиликсан/дивинилбензол (ПДМС/ДВБ) [11, 12].

Изучение поглощения ЛОС в статическом режиме. Перед анализом навески адсор-

бентов массой 1 г были предварительно прокондиционированы в виалах на 20 мл (HTA, Италия) при 200 °C в течение 2 ч, затем виалы запечатывались алюминиевыми крышками с политетрафторэтиленсиликоновыми септами (TOO «Zhejiang Aijiren Technology Co.», Китай) для предотвращения адсорбции анализаторов, присутствующих в воздухе помещения. Массы и диаметры используемых адсорбентов приведены в табл. 1.

Свойства используемых адсорбентов

Таблица 1

Тип адсорбента	Диаметр частиц, мм	Масса, г
Абрикосовые косточки	0,315	1,000
Скорлупа грецкого ореха	0,315	1,000
Шунгит	0,62-4,00	1,000

В настоящей работе были получены адсорбенты на основе минерального и растительного сырья:

- 1) сорбент на основе косточек абрикоса – № 1;
- 2) сорбент на основе скорлупы грецкого ореха – № 2;
- 3) сорбент на основе шунгита (хим. активация $NaOH$) – № 3;
- 4) сорбент на основе шунгита (физ. активация перегретым водяным паром) – № 4.

Насыпная плотность является одним из важнейших показателей ПУМ. Чем ниже этот показатель, тем лучше адсорбционные качества угля в объеме, так как в адсорбере для очистки газа насыпается адсорбент в объемном количестве [13]. Наиболее высокий показатель насыпной плотности у адсорбента на основе концентрата шунгита – 928 г/дм³. Одно число можно рассматривать как показатель свободной удельной поверхности, обеспечивающей преимущественно мезопорами; полученные величины йодного числа (табл. 2) исследуемых адсорбентов показывают, что данные адсорбенты обладают высокой мезопористостью [14].

Физико-химические характеристики адсорбентов

Таблица 2

Характеристика	Адсорбент			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Зольность, %	6,0	7,2	64,4	58,0
Влажность, %	7,1	6,6	7,2	7,1
Адсорбционная активность по йоду, %	26,7	48,4	47,0	19,0
Насыпная плотность, г/дм ³	491,0	506,0	910,0	928,0
Суммарный объем пор по воде, см ³ /г	0,6	0,2	0,5	0,2
Площадь удельной поверхности, м ² /г	815,7	950,0	298,0	245,5

Наиболее высокие показатели адсорбционной активности по йоду у адсорбентов на основе скорлупы грецкого ореха и шунгита с $NaOH$ - 48,4% и 47,0% соответственно. Наиболее высокими показателями площади удельной поверхности обладают адсорбенты на основе скорлупы грецкого ореха и косточек абрикоса – 950 и 815 м²/г соответственно. Самый высокий показатель зольности у образца № 3 – 64,4%. Высокий показатель зольности ПУМ можно объяснить большим содержанием минеральной составляющей шунгита.

Для изучения морфологии поверхности адсорбентов был использован метод СЭМ. Результаты электронно-микроскопического исследования адсорбентов на основе косто-

чек абрикосов показали, что их структура имеет трещины в углеродной матрице с большим количеством микро- и мезопор на поверхности, что объясняет их высокие показатели площади удельной поверхности. Микроскопические изображения (рис. 1,*a,b*) показывают развитость поверхностной структуры исследуемых материалов. Поверхность углеродсодержащих материалов на основе углеродминерального сырья (рис. 1,*b,c*) характеризуется неоднородной структурой с локальными скоплениями грозевидной (дendритной) и изометрической форм, широко развиты наложенные (вторичные) текстуры – вкрапленная и прожилковая. Поверхность образцов на основе растительного сырья (рис. 1,*a*,*b*) более однородная, имеет пористую структуру.

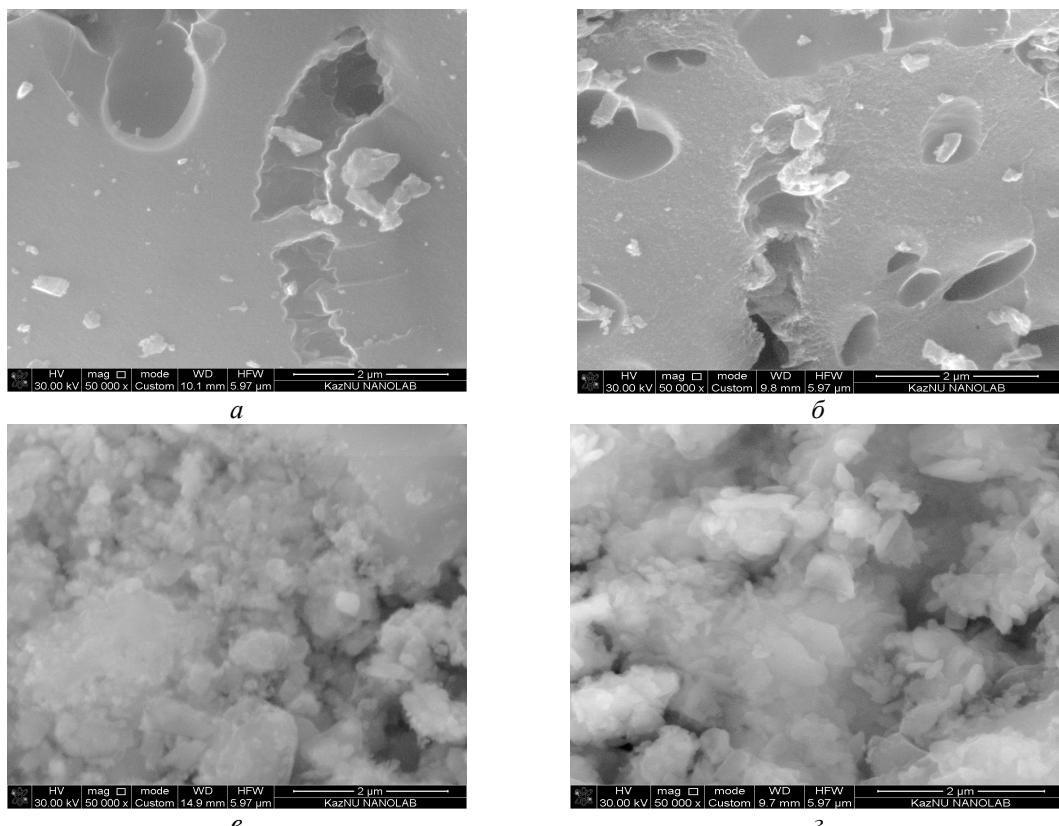


Рисунок 1 – Микроснимки ПУМ на основе растительного сырья и шунгитового концентрата (увеличение $\times 50000$ раз): а - № 1 – адсорбент на основе абрикосовых косточек; б - № 2 – адсорбент на основе скорлупы греческого ореха; в - № 3 – адсорбент на основе шунгита с NaOH; г - № 4 – адсорбент на основе шунгита

Разработанные адсорбенты были испытаны в очистке газовоздушных смесей от ЛОС. Результаты приведены на рис. 2.

В статическом режиме адсорбенты № 3 и № 4 показали наибольшую эффективность адсорбции по отношению к ЛОС.

Использованные адсорбенты №№ 1, 3, 4 полностью на 100% поглотили о-ксилол и этилбензол (рис. 2). Адсорбент на основе абрикосовых косточек (образец № 1) адсорбировал большую массу ЛОС – 91%, 99%, 100%, 100% соответственно. Адсорбент на основе скорлупы греческого ореха адсорбировал бензол на 80%, толуол на 94%, этилбензол на 98% и о-ксилол на 97%. Относительная остаточная концентрация ЛОС после исполь-

зования образца № 4 составила: толуол – 0,8%, бензол – 1,5 %; для адсорбента на основе шунгита с NaOH: толуол – 0,4%, бензол – 1,5 %.

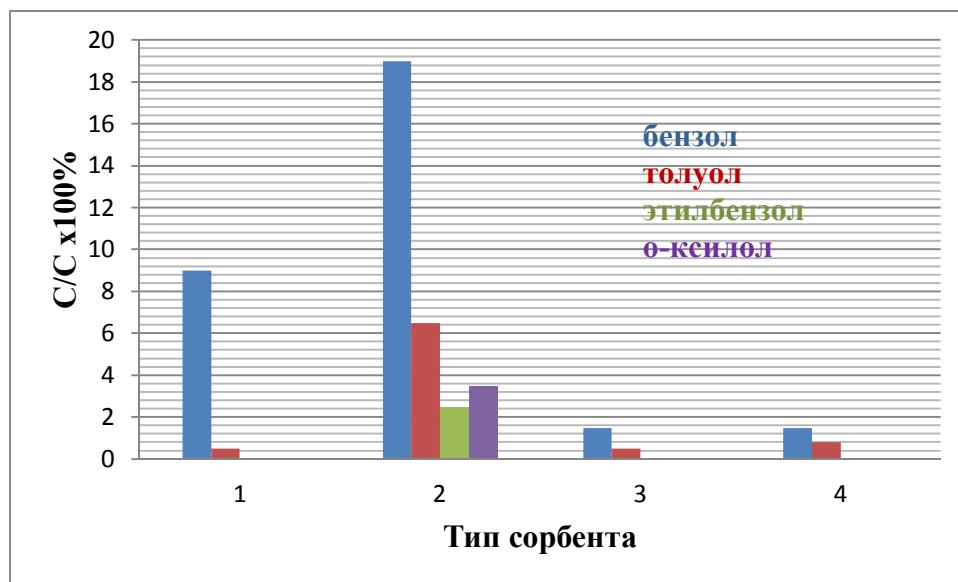


Рисунок 2 -Адсорбция ЛОС углеродсодержащими сорбентами в статическом режиме:
1 – адсорбент на основе абрикосовых косточек; 2 – адсорбент на основе скорлупы грецкого ореха;
3 – адсорбент на основе шунгита с NaOH; 4 – адсорбент на основе шунгита

Все протестированные адсорбенты показали 80-100% адсорбцию ЛОС.

Установлено, что лучшей адсорбцией по отношению к ЛОС обладает адсорбент на основе шунгита с NaOH, который обеспечил 98-100% ЛОС.

Проведена термическая обработка концентрата шунгитовой руды (800 °C) и растительного сырья (800-850 °C) в инертной среде аргона. В результате карбонизации из сырья выделяются летучие соединения (влага и частично смолы). Одновременно в нем образуются первичные макропористые структуры, которые частично сохраняют форму пор исходного материала.

Изучены физико-химические характеристики и структурные особенности полученных ПУМ (зольность, влажность, насыпная плотность и адсорбционная активность по йоду и др.). Наиболее высокий показатель зольности у адсорбента на основе шунгита, что свидетельствует о наличии в составе шунгита большого содержания примесных элементов. Наиболее высокие показатели адсорбционной активности по йоду у адсорбентов на основе скорлупы грецкого ореха и шунгита с NaOH - 48,4% и 47,0% соответственно.

Разработанные адсорбенты испытаны в очистке газовоздушных смесей от ЛОС (бензол, толуол, этилбензол и о-ксилол). Все разработанные ПУМ показали 80-100% адсорбцию ЛОС. Установлено, что лучшей адсорбцией по отношению к ЛОС обладает адсорбент на основе шунгита с NaOH, который обеспечивает адсорбцию 98-100% ЛОС.

Список литературы

1. Trovarelli, Catalytic properties of ceria and CeO₂-containing materials // Catalysis Reviews-Science and Engineering. –1996. – Vol. 38 – P. 439-520.
2. Skorodumova N.V., Simak S.I., Lundqvist B.I., Abrikosov I.A., Johansson B. Quantum Origin of the Oxygen Storage Capability of Ceria, Physical Review Letters. – 2002. – Vol. 89. – P. 166601.

3. ГОСТ 12596-67. Угли активные. Метод определения массовой доли золы.
4. ГОСТ 12597-67. Сорбенты. Метод определения массовой доли воды в активных углях и катализаторах на их основе.
5. ГОСТ 11014-81. Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы.
6. ГОСТ 559-59-2014. Уголь активированный. Стандартный метод определения насыпной плотности.
7. Вячеславов А.С. Измерение площади поверхности и пористости методом капиллярной конденсации азота. Методическая разработка / А.С. Вячеславов, Е.А. Померанцева. - М.: МГУ, 2006. – С. 30.
8. Кабулов А.Т. Технология получения композиционных углеродсодержащих материалов на основе углородного сырья Казахстана // Дис. ... д. ф. (PhD). – Алматы, 2015. – 59 с.
9. Werres F., Michel F., Shirey B., ChenY. SPME for the determination of volatile organic compounds in water: Results from global interlaboratory trial for validation of new ISO 17943. – 2014.
10. Hussam A., Alaudin M., Khan A.H., Chowdhury D., Bibi H., Bhattacharjee M., Sultana S. Solid phase microextraction: measurement of volatile organic compounds (VOCs) in Dhaka city air pollution // J. Environ. Sci. Heal. Part A. – 2002. – Vol. 37. - No. 7. – P. 1223–1239.
11. Sidheswaran M.A., Destaillats H., Sullivan D.P., Cohn S., Fisk W.J. Energy efficient indoor VOC air cleaning with activated carbon fiber (ACF) filters // Build. Environ. – 2012. – Vol. 47. - No. 1. – P. 357–367.
12. Pawliszyn J. Applications of solid phase microextraction, 1st ed. Hertfordshire // The Royal Society of Chemistry. – 1999.
13. Weilie Zhou. Scanning Microscopy for Nanotechnology (Techniques and Applications) / Weilie Zhou (Ed.) Zhong Lin Wang (Ed.) Springer. 2006. 522 p.
14. Baimatova N., Koziel J., Kenessov B. Quantification of benzene, toluene, ethylbenzene and o-xylene in internal combustion engine exhaust with time-weighted average solid phase microextraction and gas chromatography mass spectrometry. – Anal. Chim. Acta. – 2015. – P. 1–13.

Получено 01.06.2017

по страницам



НА КРЫЛЬЯХ ГРАФЕНА

На международном авиасалоне в Фарнборо (Англия) прошлым летом канадские и английские авиаконструкторы показали беспилотный летательный аппарат «Просперо», крылья которого покрыты слоем графена. Это практически двумерная сеть из атомов углерода толщиной в один атом. Поскольку графен, в отличие от композита, из которого сделаны крылья, обладает электрической проводимостью, на нём в полёте не накапливается статическое электричество, а это предохраняет аппарат от удара молнии. Кроме того, пропуская через графеновое покрытие ток, можно обогревать крылья, что защитит их от обледенения. Аппарат запускается с катапульты и может находиться в полёте более восьми часов.

«Наука и жизнь» № 3, 2017



УДК 004.42

Е.И. Геккель, А.Ж. Амиров, В.Н. Салмов

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CORE DATA В IOS ПРИЛОЖЕНИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ТЕСТИРОВАНИЮ

Используя компьютеры для выполнения своих задач, люди рассчитывают, что внесенные ими изменения будут сохранены. Сохранение изменений играет важную роль в офисных программных пакетах, текстовых редакторах, играх, браузерах и т.д. Большинство программного обеспечения нуждается в возможности хранить введенные пользователем данные для последующего восстановления состояния работы, но, конечно же, есть и такое ПО, которое в этом не нуждается - калькуляторы, новостные ленты, будильники, виджеты о погоде.

Понимание того, каким образом можно хранить данные на мобильных девайсах, является критически важным при разработке мобильного приложения по обучению тестированию.

Мобильное приложение должно обеспечивать хранение таких данных, как:

- информация о пользователях;
- информация о предметах;
- языки;
- рекорды;
- прогресс;
- база тестовых вопросов.

Следовательно, для того, чтобы мобильное приложение могло хранить в себе эти данные, необходимо изучить технологии, которые позволяют это сделать.

Apple предоставляет гибкий фреймворк для работы с хранимыми на устройстве данными – Core Data [1].

Конечно же, Core Data – не единственный способ хранить данные в iOS, есть другие варианты хранения данных, которые могут лучше подойти при решении определенных задач, но корпорация Apple очень хорошо и красиво построила Core Data для того, чтобы он идеально взаимодействовал с Соса Touch. Большинство деталей по работе с хранилищем данных Core Data скрывает, позволяя разработчикам сконцентрироваться на том, что действительно делает приложение веселым, уникальным и удобным в использовании.

Несмотря на то, что Core Data может хранить данные в реляционной базе данных вроде SQLite, Core Data не является СУБД. По правде, Core Data в качестве хранилища может вообще не использовать реляционные базы данных. Core Data не является чем-то вроде Hibernate (библиотеки, предназначеннной для решения задач объектно-реляционного отображения), хотя и предоставляет некоторые возможности ORM (Object-relational mapping). Core Data скорее является оболочкой/фреймворком для работы с данными, которая позволяет работать с сущностями и их связями (отношениями к другим объектами), атрибутами в том виде, который напоминает работы с объектным графом в обычном объектно-ориентированном программировании.

Core Data представляет из себя контейнер, хранилище данных при разработке приложений для iOS. Они хранятся в бинарном виде (так называемом Core Data формате: `xcdatamodeld`) [2].

Core Data имеет следующие возможности:

- операции со сложными графами объектов;
- операции с множественными связями;
- операции с валидацией [3].

Core Data имеет большую скорость выполнения работы и минимальное количество необходимого для реализации кода по сравнению с другими реализациями.

При создании Core Data разработчики из Apple выделили четыре стека:

- `NSManagedObjectContext`;
- `NSManagedObjectModel`;
- `NSPersistentStoreCoordinator`;
- `NSPersistentStore` [1].

На рис. 1 продемонстрированы основные элементы, которые используются в приложениях, работающих с Core Data.

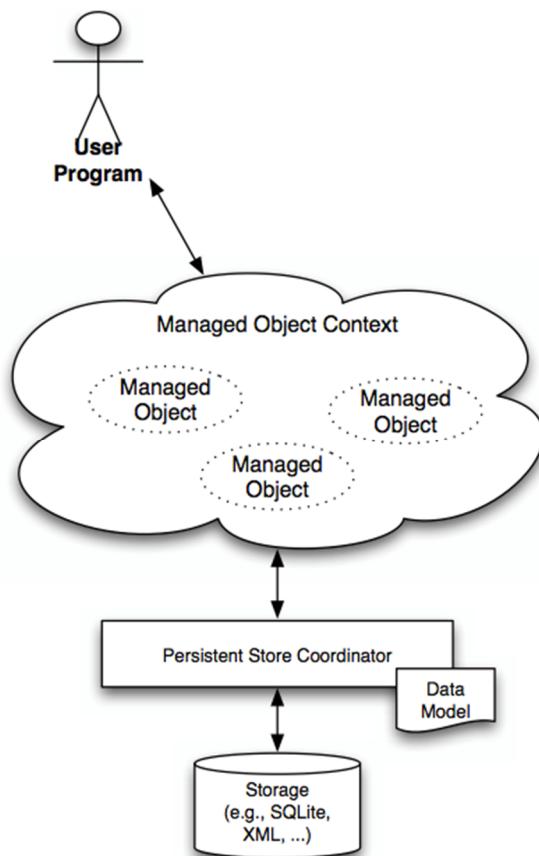


Рисунок 1 – Основные элементы Core Data

Как пользователь Core Data, вы никогда не должны работать напрямую с хранилищем данных. Необходимо абстрагироваться от хранилища, от типа хранилища, существуют

только данные. Особенностью такого подхода является возможность безболезненно сменить тип хранилища (был XML файл, а стал SQLite), не меняя большое количества написанного вами кода.

Объекты, которые находятся под управлением фреймворка (Core Data), должны наследовать методы/свойства класса NSManagedObject.

Так же, как и людям, объектам нужна среда, в которой они могут существовать, такая среда есть и называется она managed object context (среда управляемых объектов) или просто context. Среда, в которой находится объект, следит не только за тем, в каком состоянии находится объект, с которым вы работаете, но и за состояниями связанных объектов (объектов, которые зависимы от данного и от которых зависим он сам).

Экземпляр класса NSManagedObjectContext предоставляет ту самую среду для объектов, объект данного типа должен быть доступен в вашем приложении всегда. Обычно экземпляр класса NSManagedObjectContext является свойством делегата вашего приложения [4]. Без среды, без экземпляра класса NSManagedObjectContext вам просто не удастся работать с Core Data.

Все приложения, использующие Core Data, должны иметь объектную модель хранимых данных. Модель определяет сущности и их свойства. У сущности есть три типа свойств:

- атрибуты;
- отношения;
- свойства выборки [2].

Таблица показывает различные классы и описание их роли.

Роли классов Core Data

Наименование класса	Роль
NSManagedObjectModel	Модель данных
NSEntityDescription	Сущность в модели данных
NSPropertyDescription	Абстрактное описание свойства сущности
NSAttributeDescription	Атрибут сущности
NSRelationshipDescription	Ссылка одной сущности на другую
NSFetchedPropertyDescription	Описание подмножества экземпляров сущностей, выбранным по определенному критерию

Перебирать классы для лучшего понимания механизма инициализации модели достаточно интересное занятие, но на практике создание модели в XCode требует умения работать мышкой в графическом редакторе моделей без написания единой строчки кода.

Этого маленького количества классов будет достаточно для того, чтобы описать любую модель данных, которая будет разрабатываться с использованием Core Data Framework.

Исходя из рассмотренной модели Core Data, была создана диаграмма базы данных SQLite для данного приложения (рис. 2).

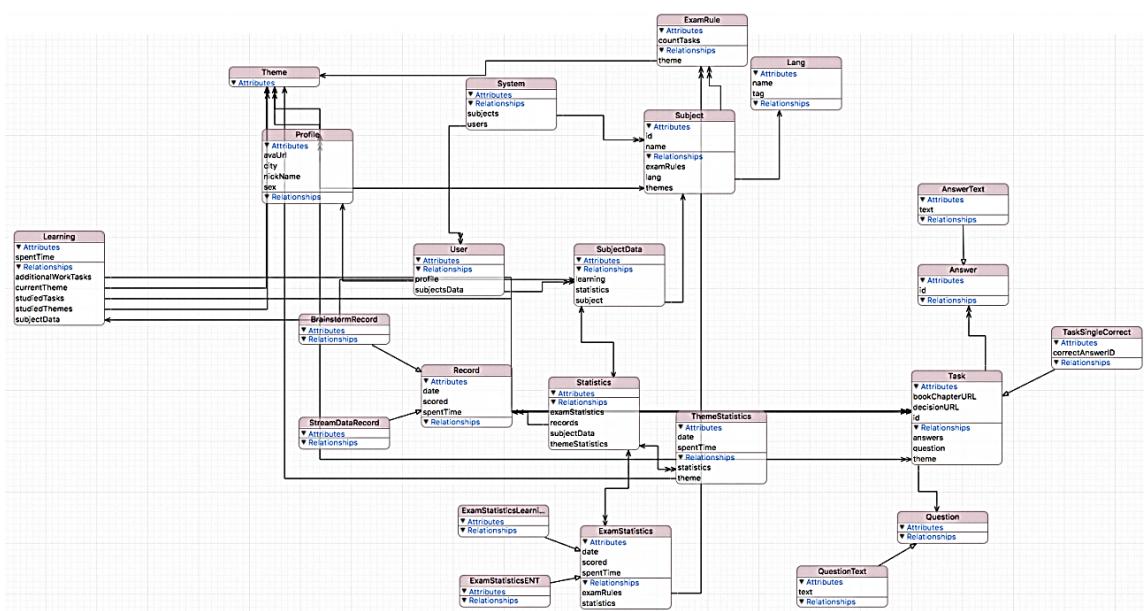


Рисунок 2 – Диаграмма базы данных SQLite

Рассмотрим структуру основных таблиц базы данных.

System – таблица с данными о системе, содержит в себе массив данных из таблиц Subject, User.

User – таблица с данными о пользователе, содержит в себе профиль пользователя из таблицы Profile и массив таблицы SubjectData.

Profile – таблица с данными профиля пользователя, содержит в себе:

- avaUrl – ссылка на фото профиля;
- city - город;
- nickName - имя;
- sex - пол.

SubjectData – таблица, содержащая информацию о данных предмета, содержит в себе данные таблиц Learning, Statistics, Subject.

Subject – таблица, содержащая в себе данные о предмете:

- id – идентификатор;
- name – название;
- массив examRules – массив правил игры;
- lang – язык;
- массив themes – массив тем.

Lang – таблица с доступными языками, содержит тэг языка и его название.

Statistics – таблица со статистикой приложения, содержит в себе:

- examStatistics – массив со статистикой экзамена;
- records – массив рекордов;
- subjectData – информация о данных предмета;
- themeStatistics – статистика темы.

Record – таблица со значениями рекордов, содержит в себе поля с датой, счетом, за-траченным временем.

Learning – таблица, содержащая данные об обучении:

- spentTime – затраченное время;
- additionalWorkTasks – задания для работы над ошибками;
- currentTheme – текущая тема;
- studiedTasks – изученные задания;
- studiedThemes – изученные темы;
- subjectData - информация о данных предмета.

Theme – таблица с данными о теме:

- id - идентификатор;
- name - название;
- parentTheme - подтемы;
- subject - предмет;
- themes – список тем;
- tasks - задания.

Task – таблица с данными о задании:

- bookChapterURL – ссылка на главу в книге;
- decisionURL – ссылка на правильный ответ;
- id - идентификатор;
- answers - ответы;
- question - вопрос;
- theme - тема.

Question – таблица с вопросом, содержит текст вопроса.

Answer – таблица с ответами, содержит идентификатор, массив ответов.

В заключение можно сказать, что Core Data является универсальным и наиболее удобным фреймворком для работы с базами данных в приложениях, написанных для iOS. В результате написания данной статьи была разработана структура базы данных для приложения по подготовке к сдаче экзаменов в виде тестов, а также приведена диаграмма базы данных, созданная с помощью Core Data в SQLite. Используя данную базу данных в своем приложении, можно загружать любую структуру тестов, которая автоматически будет определяться системой и заноситься в модели, в результате чего ее можно будет вывести пользователю в удобном для обучения виде.

Список литературы

1. Core Data Programming Guide: What Is Core Data? URL: <https://developer.apple.com/library/prerelease/content/documentation/Cocoa/Conceptual/CoreData/index.html>.
2. Aaron Douglas, Saul Mora, Matthew Morey, and Pietro Rea. Core Data by Tutorials, 2nd Edition // Razeware LLC; 2nd edition (September 30, 2015).
3. Marcus S. Zarra. Core Data: Apple's API for Persisting Data on Mac OS X // Pragmatic Bookshelf; 1 edition (November 7, 2009).
4. Florian Kugler, Daniel Eggert. Core Data: Paperback // CreateSpace Independent Publishing Platform; 1 edition (December 8, 2015).

Получено 01.06.2017

УДК 621.762

Ж. Докейхан, С.Ж. Рахметуллина, Г.В. Попова

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

**ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Современное производство требует разработки изделий с повышенным стандартом качества, хорошими эксплуатационными характеристиками и более длительным жизненным циклом. В связи с этим в различных отраслях промышленности все чаще используются изделия на основе композитов, которые являются одними из наиболее эффективных и технологичных современных материалов. Для достижения желаемого результата в исследовании необходимо определить наиболее оптимальную программу для моделирования. В статье рассматривается программы для исследования термодинамических процессов в композиционных материалах.

В настоящее время существует большое количество программных продуктов по компьютерному моделированию, используемых в различных отраслях промышленности. Работа многих программ основана на методе конечных элементов, который является численным методом решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики. Метод широко используется для решения задач механики деформируемого твёрдого тела, теплообмена, гидродинамики и электродинамики. Это позволяет решить большой круг инженерных задач.

Программа COMSOL – математический пакет, предназначенный для численного решения задач различных областей физики. Пакет основан на методе конечных элементов, с помощью которого производятся все вычисления. Во время выхода версии 3.2 компания COMSOL переименовала пакет FEMLAB в COMSOL Multiphysics [1]. Программа COMSOL Multiphysics – это мощное средство для решения сложных задач, сопровождаемых большими объёмами вычислений. Возможность решать тот или иной класс задач реализована в виде специальных прикладных режимов, при загрузке которых автоматически выбирается нужная система уравнений, в которой необходимо только задать коэффициенты и граничные условия. В пакете FEMLAB доступны для решения классы задач электростатики, электродинамики, электромагнетизма, акустики, теплопереноса, теории упругости, гидродинамики, а также классические дифференциальные уравнения, такие как уравнение Шредингера, уравнение Гельмгольца, уравнение теплопроводности, волновое уравнение и другие. В вышеуказанных классах задач допускается решать стационарные, временные задачи, задачи на собственные значения, а также параметрические задачи.

Программный комплекс ABAQUS, основанный на методе конечных элементов, – многофункциональная система общего назначения, которая предназначена как для проведения многоцелевого инженерного анализа, так и для научно-исследовательских и учебных целей в различных областях [2]. С помощью программного средства ABAQUS решаются такие непростые задачи, как проведение расчета прочности турбомашин и моделирование двигателей и отдельных его частей, анализ работы шасси и трансмиссий, определение поведения шин в различных условиях, расчет сварных соединений, проведение анализа любого рода столкновений и аварий (краш-тесты), осуществление тестов на падение, моделирование, сверхпластическое формирование, литье металлов, прочность материала.

Имеется возможность выполнять расчеты композиционных структур, учитывать контактное взаимодействие большого числа тел и самоконтакт, сейсмические воздействия, взрывные воздействия, проводить расчеты надежности ядерных реакторов, анализ прочности электронных компонентов [3].

Wolfram System Modeler – программа, разработанная фирмой Wolfram MathCore, платформа для математического и компьютерного моделирования физических, технических, биологических и химических объектов с использованием базы языка Modelica. Wolfram System Modeler предоставляет графическую оболочку для математического и компьютерного моделирования. Также программа содержит большое количество редактируемых библиотек компонентов моделей.

Gaussian Inc. – программное средство для моделирования и расчета структуры, свойств молекулярных систем в газофазном и конденсированном состоянии. Gaussian Inc. включает обширные методы вычислительной химии и молекулярного моделирования. Система была разработана нобелевским лауреатом Джоном Поплом совместно с его исследовательской группой. Программа поддерживается разработчиками и постоянно обновляется. Программные пакеты серии «Gaussian» считаются специалистами одними из самых передовых в плане имеющихся возможностей и распространенных в расчетах, связанными с задачами химии.

Программное средство PowerSim Studio создано и поддерживается норвежской компанией Powersim Software AS. Методология, которая используется в данной программе, построена на основе классических методов системной динамики, разработанных Форрестером. Программное средство относится к приложению SAP SEM BPS, но оно также может использоваться как отдельное приложение. Пакет имеет развитые средства визуального программирования и различные расширенные возможности, в том числе встроенные блоки анализа рисков и оптимизации. Создаваемые модели могут быть как динамическими моделями, то есть нестационарными, изменяемыми во времени, так и только расчетными, позволяющими вычислять абсолютно любой сложности производственные и финансовые показатели. Для разработки моделей используется визуальное программирование. Модель включает в себя различные элементы и состоит из блоков. Пользователь устанавливает в рабочей области элементы, вводит связи между ними, устанавливает любые зависимости и задает динамику развития системы во времени. В модель возможно вводить различные управляющие элементы. Программа обладает широкими возможностями визуализации результатов моделирования: графики, таблицы, диаграммы. Вид представления результатов может быть настроен и приведен к необходимому стандарту.

Программный комплекс FlowVision – многофункциональный программный пакет для моделирования трехмерных течений газа и жидкости, разработанный командой специалистов фирмы ТЕСИС при сотрудничестве с научно-исследовательскими институтами и промышленными предприятиями в России и в других странах. Опирается на численное решение трехмерных стационарных и нестационарных уравнений динамики жидкости и газа, включающие в себя законы сохранения импульса (уравнения Навье-Стокса), массы, и уравнения состояния [4]. Для моделирования сложной динамики жидкости и газа, которая сопровождается дополнительными физическими явлениями, например гравитация, горение, контактные границы раздела, пористость среды, теплоперенос, в математическую модель добавляются вспомогательные уравнения, которые описывают эти процессы. FlowVision применяет конечно-объемный подход для аппроксимации уравнений ма-

тематической модели. Уравнения Навье-Стокса решаются при помощи метода расщепления по физическим процессам (проекционный метод МАС) [5]. Базируется на технологиях вычислительной гидродинамики и компьютерной графики.

Программный комплекс ANSYS – это система проектирования и анализа данных. Данный пакет может работать на любых современных операционных системах и на всех видах компьютеров, начиная от персональных компьютеров и заканчивая рабочими станциями и суперкомпьютерами [6]. Отличительной чертой программы является ее файловая согласованность всех элементов семейства ANSYS для любых используемых станций. Широкая направленность программы, то есть использование в ней различных средств по описанию отклика системы на влияние различной физической природы, дает возможность пользоваться одной и той же моделью для решения задач схожего типа, например, влияние магнитных полей на прочность конструкции и тепломассоперенос в электромагнитном поле [7]. Модель, созданная на персональном компьютере, может быть перенесена на суперкомпьютер. Это дает многим пользователям программного продукта удобную возможность для переноса модели с одного типа компьютера на другой. Всем видам пользователей эта программа предоставляет обширный список расчетных средств, учитывающих любые параметры и сложную геометрию объекта.

MATLAB – пакет прикладных программ, предназначенный для решения задач различных областей математики и техники, а также одноимённый язык программирования, который и используется в этом пакете. MATLAB может работать на большинстве современных операционных систем, включая Linux, MacOS, Solaris и Microsoft Windows. MATLAB дает пользователю множество функций для работы с различного рода данными, которые могут встретиться во многих областях математики.

В результате анализа существующих программных пакетов для моделирования различных физических процессов была составлена обобщённая сравнительная характеристика возможностей, приведенная в таблице. Нужно выделить вычислительные программы, предназначенные для решения максимально широкого круга задач гидродинамики и тепломассообмена. Именно такие программные комплексы и подходят для решения класса задач, связанного с моделированием композиционных материалов [8].

Сравнение программных пакетов по возможностям

Возможности/ Программные пакеты	Comsol Multiphysics	ABAQUS	Wolfram S. Modeler	Gaussian Inc.	Wolfram Mathematica	PowerSim Studio	FlowVision	ANSYS Products	MATLAB
Задачи термодинамики	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Графический редактор	+	+	+	+	-	+	+	+	-
Создание анимации	+	-	-	-	-	-	+	-	+
Визуализация данных	+	+	+	+	+	-	+	+	+

В качестве метода для принятия решения был выбран метод анализа иерархий (МАИ). Вычисления, сравнительные анализы проведены в специальной онлайн программе СППР – «NooTron». На рисунке представлено использование МАИ в программе и результат анализа.



Рисунок - Результаты сравнений программ по критериям.

По результатам сравнений с использованием МАИ выбран Comsol Multiphysics для компьютерного моделирования термодинамических процессов в композитах.

Список литературы

- Бирюлин Г.В. Теплофизические расчеты в конечно-элементном пакете COMSOL/FEMLAB: Метод. пособие. – СПб.: СПбГУИТМО, 2006. – 75 с.
- Вознесенский А.С. Компьютерные методы в научных исследованиях: Учеб. для вузов. – М.: МГГУ, 2010. – Ч. 2. – 107 с.
- Программный комплекс ABAQUS. – Режим доступа: <http://tfolio.ru>.
- Нагорная О.Ю. Инженерный анализ теплового оборудования: Учеб.-метод. пособие / ФГБОУВПО «Ивановский гос. энергетический ун-т им. В.И. Ленина». – Иваново, 2013. – С. 50-51.
- Мадиева А.Р. Использование программного комплекса flowvision для компьютерного моделирования процесса образования аэрозольных частиц // Материалы Междунар. науч.-теорет. конф. «Сейфуллинские чтения – 10: Новые перспективы подготовки конкурентоспособных кадров и роль науки в формировании индустриально-инновационной политики страны», посвященная 120-летию со дня рождения С. Сейфуллина. – 2014. – Т. I. - Ч. 3. – С. 59-60.

6. Королев А.Л. Компьютерное моделирование. – М.: Бином, 2010. – 230 с. – Режим доступа: (<http://tfolio.ru>).
7. Ansys Theoretical Manual. – Режим доступа:<http://www.cadfem.ru>.
8. Саати Т.Л. Об измерении неосязаемого. Подход к относительным измерениям на основе главного собственного вектора матрицы парных сравнений // Журнал «Cloud Of Science». - 2015. - Т. 2. - № 1. – Режим доступа: http://cloudofscience.ru/sites/default/files/pdf/CoS_2_5.pdf.

Получено 01.06.2017

УДК 004:338.22

А.В. Карпец, Н.Ф. Денисова

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДО И ПОСЛЕ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛАМИ НА ТОО «КАЗЦИНК»

Основные понятия, термины, определение и сокращения

MMS - Material Management System (Система управления материалами)

УМТК - Усть-Каменогорский материально-технический комплекс

КТЖ - Қазақстан Темір Жолы

КТТ - Казцинк Темир Транс

ОТК - Отдел технической комплектации

ТЛ - транспортная логистика.

LIMS - программное обеспечение, предназначенное для управления лабораторными потоками работ и документов. Оно оптимизирует сбор, анализ, возврат и отчетность лабораторных данных.

Процесс отбора проб и определение массовой доли влаги в концентратах и промпродуктах является одним из наиболее важных процессов аналитической лаборатории. На основании данного процесса основаны все последующие процессы производства металлов, поэтому автоматизация данного процесса как подсистемы учета металлов ТОО «Казцинк» стоит на первом месте. Внедрение подсистемы было первым этапом разработки системы. В ходе разработки и внедрения название системы с «Система учета металлов» было заменено на «Material Management System», что предусматривает мультиязычную реализацию по распоряжению «Glencore International».

Вторым этапом стала замена старых информационных потоков в бизнес-процессах информационной системой, которая в свою очередь должна прийти на замену бумажным журналам и журналам Excel, телефонным оповещениям и помочь отслеживать сырье от поступления и до реализации готового продукта.

Задачами для второго этапа является:

1. Построить схему бизнес-процессов и определить расхождения потоков информации.
2. Определить слабые моменты системы, которые следует поставить на контроль.
3. Определить роли пользователей системы и последовательность их работы для создания рабочего процесса.
4. Разработать модуль системы поступления материалов и запустить в опытную эксплуатацию.

5. Построить схему бизнес-процессов после внедрения системы.

6. Разработать сопроводительную документацию к модулю системы.

Третий этап включает подготовку проб, генерацию штрих-кодов с зашифрованными обезличенными идентификационными номерами, форму для отслеживания мест хранения и историю хранения пробы, выдачу проб, интеграцию с уже имеющимися системами «LIMS» и «INVENTO» [1].

Для сравнения бизнес-процессов до и после внедрения системы разберем бизнес-процессы поэтапно. Каждый этап процессов будет автоматизирован модулем системы, логическим началом служит процесс под названием «Процесс учета поступающего сырья в вагонах действующая схема» [1], вторым этапом служит процесс «Определение массовой доли влаги в концентрататах и промпродуктах промышленных комплексов ТОО «Казцинк» [2]. Третим процессом и модулем системы является процесс «Подготовка и выдача проб» [3, 4]. По итогам прохождения всех этапов система будет отображать подробный и краткий отчет по состоянию балансов, сводную информацию в расхождении с данными поставщика, по поступлению, расходу и остаткам материалов, расположение вагонов и множество других отчетов.

На рис. 1 отображен процесс поступления сырья [1], который использовался на предприятии до внедрения системы, красным квадратом выделена точка входа в систему для заполнения поступившего сырья.

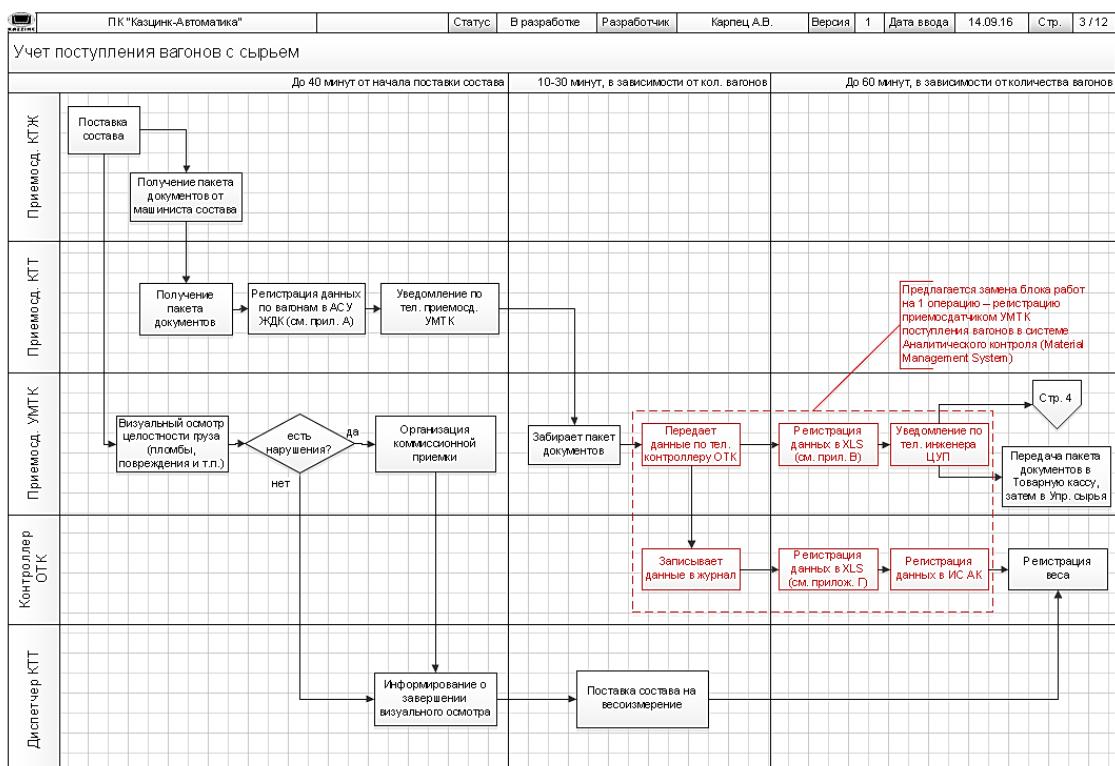


Рисунок 1 - Процесс поступления сырья

Делая вывод из данной схемы, можно отследить приход вагонов и весоизмерение, также из схемы видно, в какой последовательности происходит обработка документов и сырья. Почти все процессы до получения приемосдатчиком УМТК документов остаются

неизменными, поскольку нам не нужно регистрировать груз других предприятий, и поэтому начальные данные будут вноситься приемо-сдатчиком УМТК. При исследовании старого ПО, используемого на КТЖ, были получены достоверные данные о его обновлении. Временно решено сделать точку входа в момент получения документов приемо-сдатчиком УМТК. После обновления системы ТЛ ММС будет интегрирована с данной системой. В систему ММС будут поступать данные о пришедших вагонах, их грузах и остальных данных, используемых в системе ТЛ. Данные, которых не хватает, будут заносить специалисты КТТ и УМТК.

Ниже представлен бизнес-процесс после внедрения (рис. 2). Из схемы видно, что продолжительность процесса сократилась на 60 минут. Раньше данные вносились в MS Excel, и пока все данные не внесут и не сохранят файл в 1С архиве, контроллер ОТК не мог внести информацию в вес по данным вагонам.

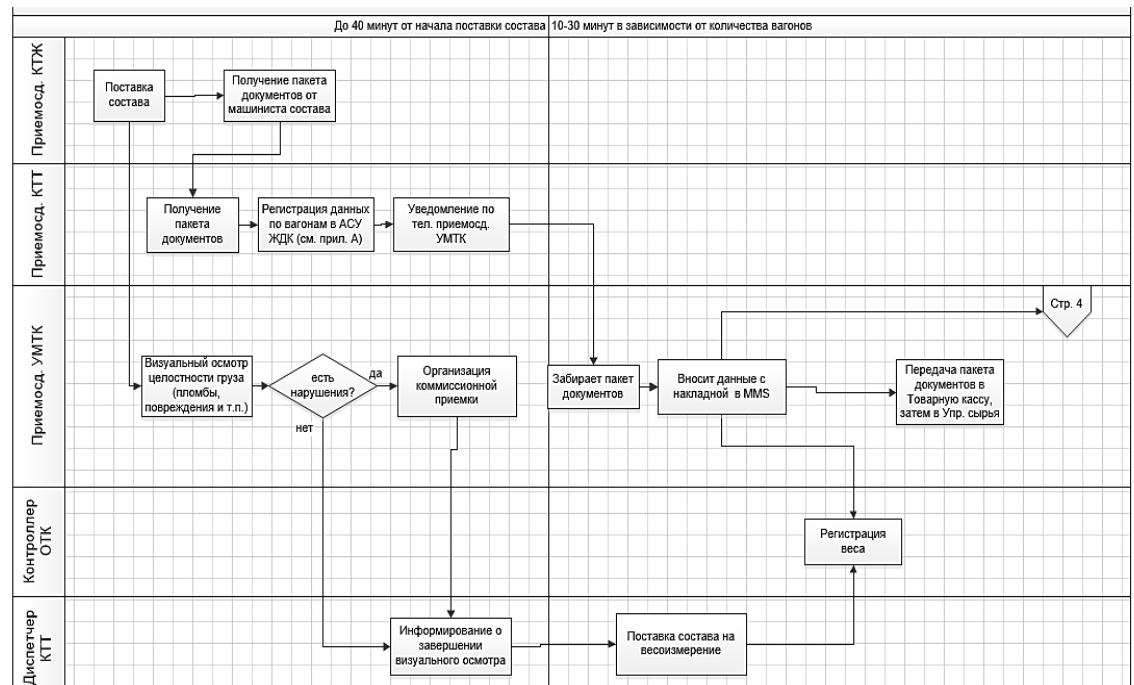


Рисунок 2 - Процесс поступления сырья после внедрения

Вторым этапом процесса учета поступающего сырья в вагонах является подпроцесс «Обработка заявок на выгрузку» [1]. Схема данного процесса разделена на 3 блока.

В первый блок входит создание и обработка заявок на выгрузку [5]. Из схемы на рис. 3 можно отследить дублирование работы, что приводит к опозданиям и потере вагонов. Человеческий фактор в ведении бумажных журналов и журналов Excel дает нам большую вероятность получения ошибки в номере вагона или месте назначения, что ведет к потере вагона и груза. Все эти недочёты следует учесть при реализации подсистемы заявок на разгрузку. Помимо Excel КТТ пользуются устаревшим ПО «АСУ ЖДК», которое не соответствует требованиям к ведению документации и должно быть полностью заменено модулем систем ММС. Часто из-за ошибок или медленной работы сотрудников количество вагонов на путях может достигать 300, что тормозит производство и негативно влияет на производительность и доходы компании в целом.

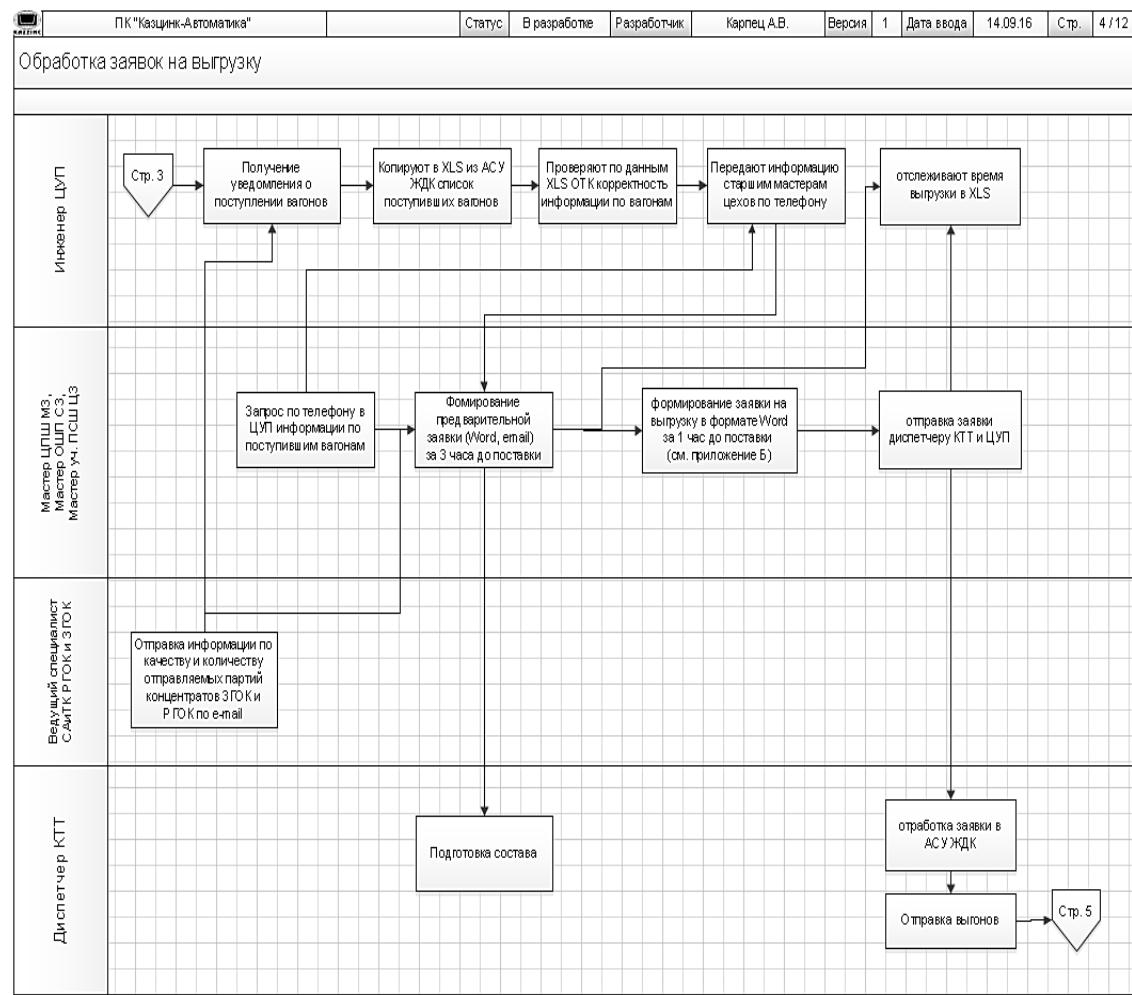


Рисунок 3 - Обработка заявок на выгрузку

Процесс после внедрения системы (рис. 4) позволяет сократить количество операций почти в 2 раза, а также время на оставшиеся операции в несколько раз, поскольку до внедрения системы велись электронные журналы MS Excel и все данные заполнялись вручную в рабочих формах MMS. Теперь большинство данных заполняются автоматически или выбираются из списка, что экономит время. Заявки генерируются автоматически и пересылаются по электронной почте.

Второй блок подпроцесса (рис. 5) включает в себя операции по разгрузке материала [5].

Второй блок подпроцесса после внедрения системы сократился на 4 операции, поскольку система уведомляет всех автоматически. Также можно зайти в MMS с любого устройства и получить нужную информацию, что полностью исключает уведомление по телефону или обмен электронными сообщениями (рис. 6).

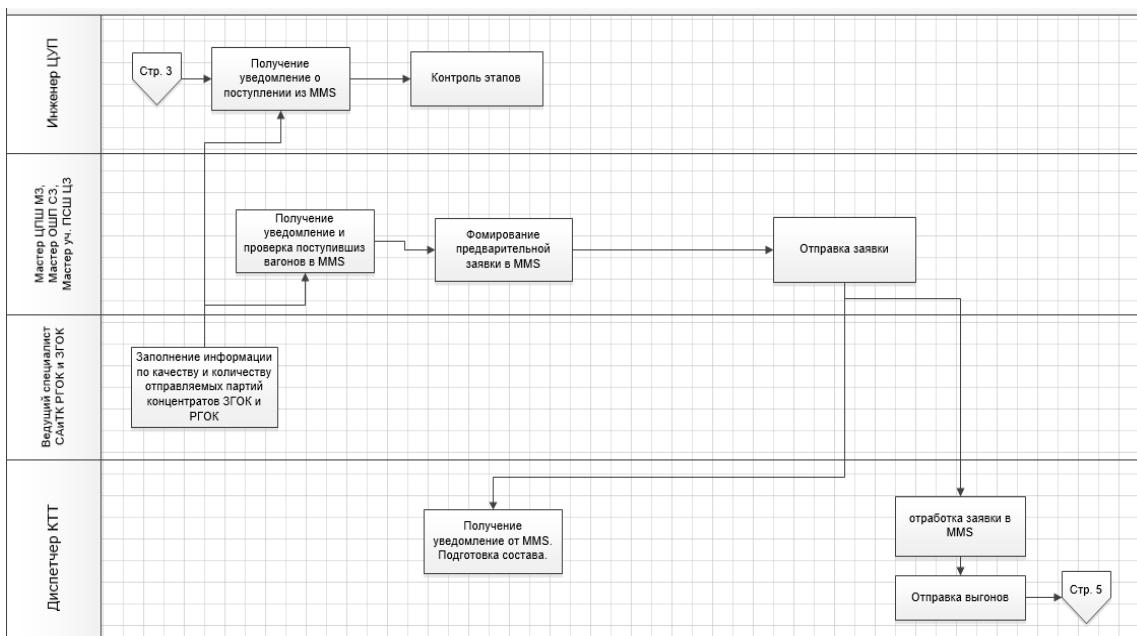


Рисунок 4 - Обработка заявок на выгрузку после внедрения системы

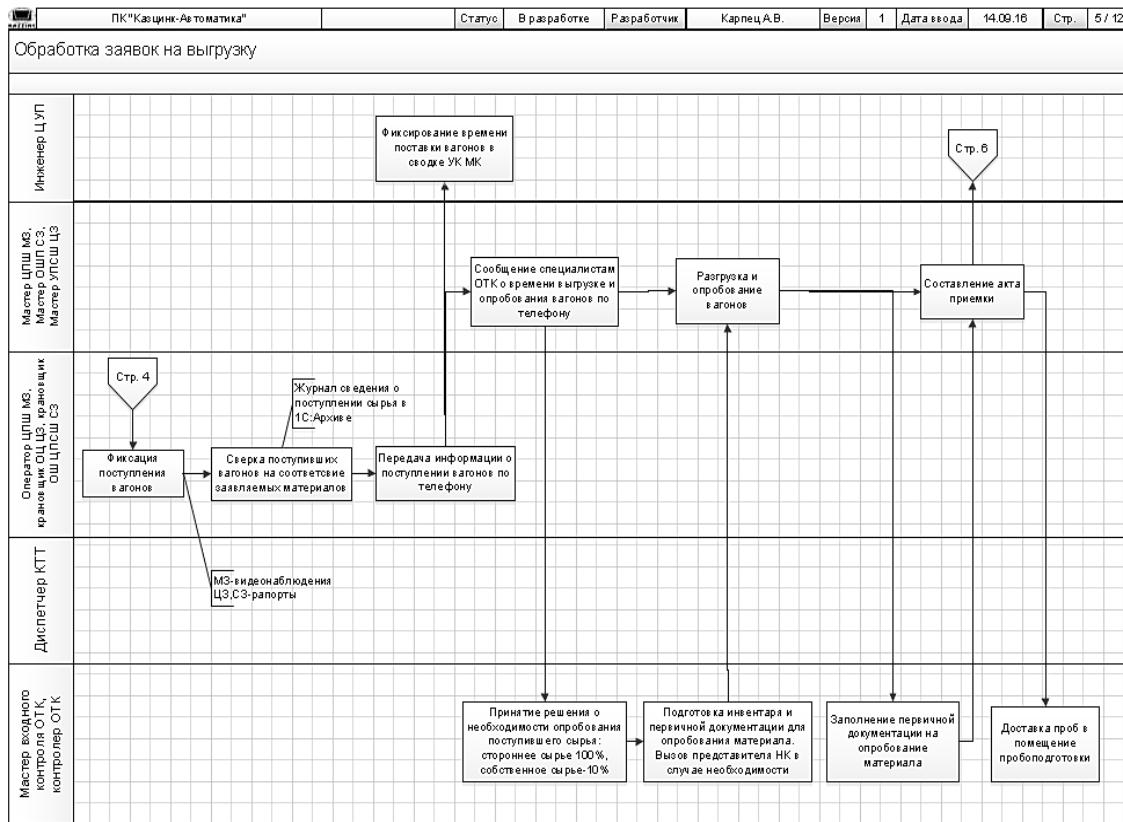


Рисунок 5 - Обработка заявок на выгрузку

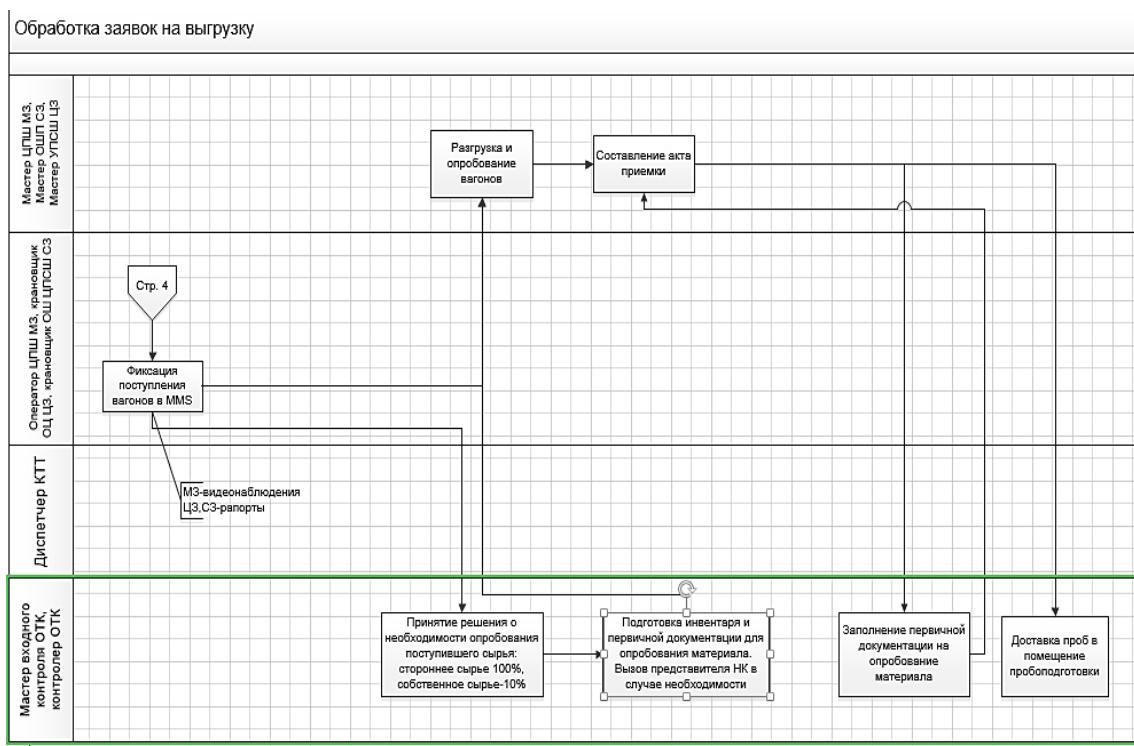


Рисунок 6 - Обработка заявок на выгрузку после внедрения системы

Третий блок включает в себя формирования отчетов по учету поданного материала. Данный блок система MMS автоматизирует полностью. До автоматизации для формирования итоговых отчетов были выделены отдельные рабочие, которые занимались сбором всех Excel-журналов в один, разработанный по специальной структуре.

Процесс отбора проб и определение массовой доли влаги в концентратах и промпродуктах был автоматизирован и внедрен в первую очередь, поскольку именно в данном процессе было выявлено наибольшее количество ошибок. Впоследствии в итоговых отчетах между данными поставщика и данными ТОО «Казцинк» была большая разница. Из-за невозможности определения проб, в которых была ошибка, процесс приходилась перезапускать для всех проб партии. Отображения самого процесса не имеет смысла, поскольку он не изменился до и после внедрения системы.

Журнал Excel был заменен формой автоматического расчета. Система подключена к печам и весам и получает информацию о весе пробы и температуре сушки автоматически, что полностью исключает человеческий фактор. В случае корректировки (на весы положили не те пробы) система сохраняет все изменения, время и пользователя, что облегчает поиск ошибки в случае несоответствия данных.

После опробования пробы поступают в пробирное отделение, где отсеиваются на ковкие и севкие части и рассылаются для проверки и хранения. Пробы рассылаются поставщику, в независимую лабораторию и в собственную лабораторию, где определяется содержание. Для интеграции с системой LIMS, используемой в аналитической лаборатории, принято присваивать пробам обезличенные идентификаторы [6] и регистрировать в LIMS. В таком случае по этикетке невозможно будет узнать информацию о пробах и следовательно подогнать данные. С помощью данного номера можно найти пробу в LIMS,

но в MMS нельзя. Итоговый отчет MMS получает данные от LIMS и сопоставляет информацию по идентификатору. Причем, зная данные из MMS, нельзя найти пробу в LIMS и наоборот.

Архитектура системы представлена на рис. 7.

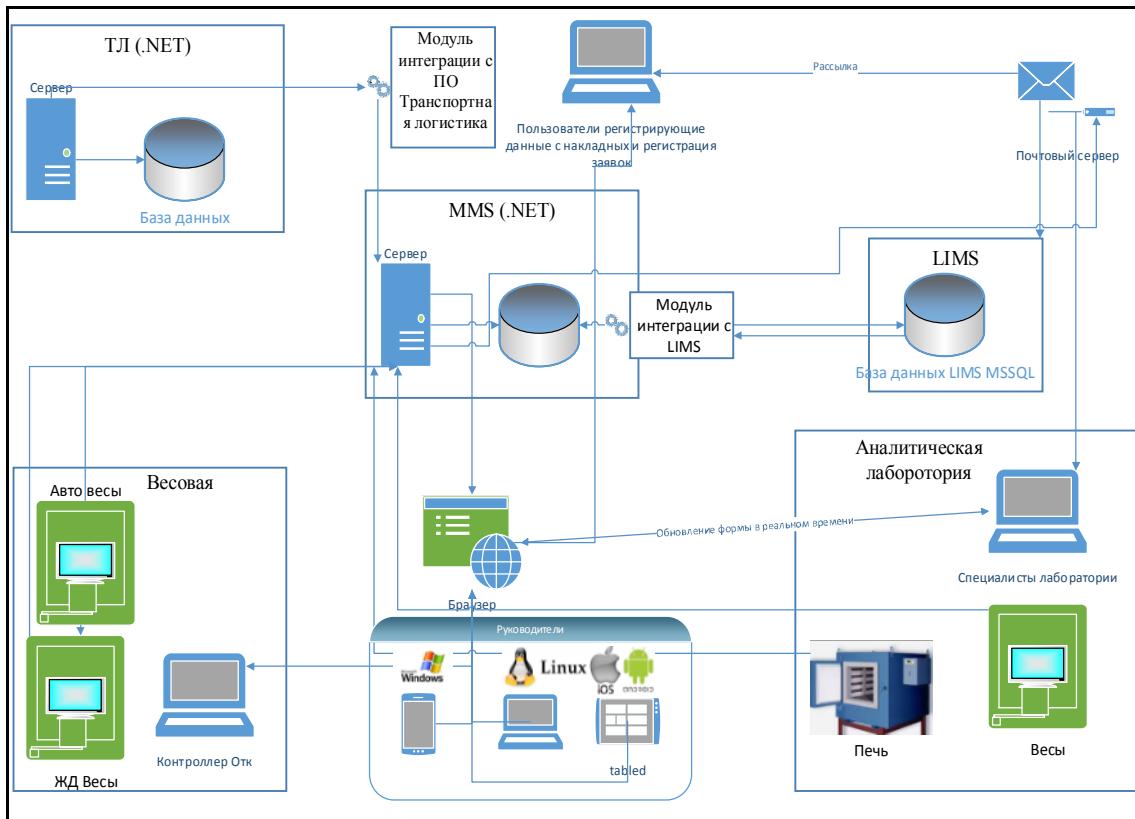


Рисунок 7 - Архитектура системы

Архитектура системы показана схематично, разделена на модули по логическому расположению элементов. Система разработана на платформе .NET и технологии MVC. Для интеграции с ТЛ использованы и спроектированы API-сервисы. Для реализации приложения в реальном времени был использован фреймворк, включающий в себя работу с Web-сокетами - Signal-R, который позволяет получать обновления на всех клиентах моментально после корректировки, а не после перезагрузки страницы, что ускоряет работу и не отвлекает пользователей. Все приложения разрабатывались с применением сервис-ориентированной архитектуры для более удобного масштабирования, независимо от того, на какой платформе будет написана клиентская часть. В данный момент клиентская часть написана на HTML 5 с применением нескольких JS-фреймворков.

Система получает данные с нескольких источников:

1. Ручной ввод пользователей.
2. Получения с контроллеров весов и печей.
3. Получение с других систем (ТЛ и LIMS).

Вывод данных производится в отчетных формах в браузере с функцией выгрузки в Excel.

На основании вышеизложенного можно сделать следующее заключение.

В процессе исследования бизнес-процессов до и после внедрения системы прихода сырья и реализации заявок на выгрузку было выявлено, что после внедрения заметно сократилось время регистрации сырья, оформления заявок и т.д. Данное сокращение времени произошло из-за сокращения тех операций, которые были автоматизированы системой, а также упрощения многих других операций, что позволило сократить рабочие места на поступлении сырья и отправить данных работников на другое производство, контролировать процесс в реальном времени, отслеживать местонахождение сырья, минимизировать процент ошибок за счет автоматического получения данных с печей и весов и сохранения всех исправлений. В следующих шагах разработки планируется создания модуля для автоматической регистрации вагонов по распознаванию накладных, автоматизация технологического процесса изготовления готового продукта от складов и до его получения и модуль учета готовой продукции.

Список литературы

1. Инструкция планирования поставки И10-(50-17)-01 (к корпоративному стандарту СТ-10 «Коммерция»).
2. Инструкция по отбору проб и определению массовой доли влаги в концентратах и промпродуктах промышленных комплексов ТОО «Казцинк» И-12-(08-04/04/04)-07.
3. ГОСТ 13170-80. Руды и концентраты цветных металлов. Методы определения влаги.
4. ISO 12743-2006. Концентраты медные, свинцовые, цинковые и никелевые. Методика отбора проб для определения содержания металлов и содержания влаги.
5. Порядок определения обеспеченности сырьем металлургических комплексов ТОО «Казцинк» И10-(50-17)-02 (к корпоративному стандарту СТ-10 «Коммерция»).
6. ISO 10251-2006. Концентраты медные, свинцовые, цинковые и никелевые. Определение массовой доли влаги.
7. Кознов Д. Языки визуального моделирования: проектирование и визуализация программного обеспечения: Учеб. пособие. - СПб: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. - 170 с.

Получено 01.06.2017

UDK 622.234:622.251(75)

T. Kumykova, V. Kumykov, I. Kitaev

East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk

**MATHEMATICAL MODELING OF COMPRESSED AIR
MOTION ON A STRAIGHT SECTION OF THE MINE PNEUMATIC NETWORK**

Movement of compressed air in a coal shaft network obeys the laws of the turbulence of compressible media. Moreover, the main factor determining the behavior of turbulent flow, and in particular the laws of resistance, is the roughness of the pipeline, depending on the material of which the pipe is made of.

When transporting air through the pipe there can be two types of movement: laminar and turbulent.

For laminar steady air movement through the pipe the speed is not constant over the entire cross section of the pipe, but smoothly varies parabolically, increasing from zero at the pipe wall to a maximum at the axis of the tube (Figure 1).

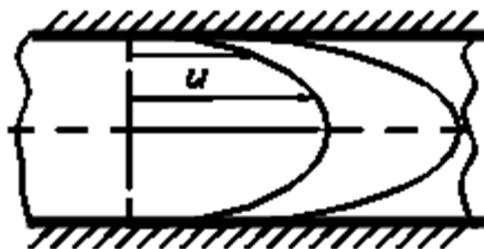


Figure 1 - The velocity distribution in the pipe with laminar flow

In a turbulent flow in a circular cylindrical pipe in most of its section the air is almost the same speed, which is close to the mean flow velocity (Figure 2).

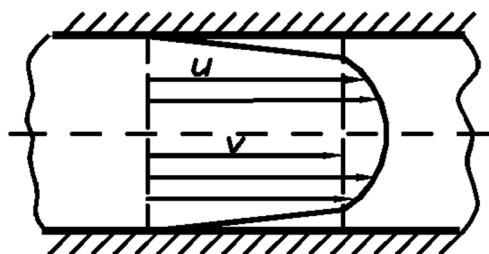


Figure 2 - The velocity distribution in the pipe with turbulent flow

On the axis of the tube, the actual speed is only slightly higher than the average flow speed. While increasing distance from the axis of the tube towards the wall the speed slowly decreases, near the wall itself a so-called boundary layer forms, in which the motion is laminar.

Since pneumatic energy complex of underground mines are complex systems, experiments with such systems in order to determine their optimal parameters are costly, time-consuming, and demand violation of production flow.

Mathematical modelling is based on the identity of the equations describing the processes of the model and of the studied phenomenon. The mathematical model of pneumatic energy complex, given the explicitly of a temporary nature of processes occurring in a pneumatic system, can be represented in the form of differential equations, reflecting the change in the basic parameters over time.

The problem of turbulence, which attracts the attention of scientists over the years which have passed since the appearance of O. Reynolds' studies, currently is still far from its full resolution, despite the large number of published studies and its increasing practical value.

The main characteristic of turbulent flow is a messy, chaotic nature of turbulent fluctuations. Since the turbulent velocity fluctuations, rapidly changing from one point to another and from one instant to the next, are too complicated to be studied in detail, it should be enough to study only some averaged variables.

While studying the turbulent flow of a compressible medium, in addition to the correlation between the velocity components, the relationship between speed and density and the ratio between pressure and velocity also should be investigated. This greatly complicates the analysis.

According to the law of hydrodynamics of a compressible medium, the flow of compressed air in a pipeline is fully described by the equations of motion, energy, continuity and state. Basic equations of hydrodynamics for a viscous compressible medium [1] are as follow:

$$\rho \frac{du}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu \left(2 \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{2}{3} \nabla \cdot \vec{q} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu \left(\frac{\partial \omega}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right] \quad (1)$$

$$\rho \frac{d\vartheta}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu \left(2 \frac{\partial \vartheta}{\partial y} - \frac{2}{3} \nabla \cdot \vec{q} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial z} + \frac{\partial \omega}{\partial y} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right) \right], \quad (2)$$

$$\rho \frac{d\omega}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu \left(2 \frac{\partial \omega}{\partial z} - \frac{2}{3} \nabla \cdot \vec{q} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu \left(\frac{\partial \omega}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial z} + \frac{\partial \omega}{\partial y} \right) \right], \quad (3)$$

$$\rho \frac{dH}{dt} = \frac{dp}{dt} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\mu}{P_r} \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\mu}{P_r} \frac{\partial H}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\mu}{P_r} \frac{\partial H}{\partial z} \right) + \Phi, \quad (4)$$

$$\frac{d\rho}{dt} + \rho \nabla \cdot \vec{q} = \frac{\partial \rho}{\partial t} + u \frac{\partial \rho}{\partial x} + \vartheta \frac{\partial \rho}{\partial y} + \omega \frac{\partial \rho}{\partial z} + \rho \nabla \cdot \vec{q} = 0, \quad (5)$$

$$P = \rho \cdot R \cdot T \quad (6)$$

where

$$\begin{aligned} \Phi = & 2\mu \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + 2\mu \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial y} \right)^2 + 2\mu \left(\frac{\partial \omega}{\partial z} \right)^2 + \mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right)^2 + \\ & + \mu \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial z} + \frac{\partial \omega}{\partial y} \right)^2 + \mu \left(\frac{\partial \omega}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 - \frac{2\mu}{3} [\nabla \cdot \vec{q}]^2 \end{aligned} \quad (7)$$

dissipation function,

$$\nabla \cdot \vec{q} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial \vartheta}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial z},$$

\vec{q} - Velocity vector with components u , ϑ and ω along the axes x , y and z , respectively; T - the instantaneous temperature; ρ - instantaneous value of density; p - instantaneous pressure; μ - dynamic viscosity coefficient; H - enthalpy per unit mass of compressed air ($H = C_p \cdot T$, where C_p - specific heat of air at the isobaric process); R - universal gas constant variable; Pr - Prandtl number of medium.

Equations (1) - (3) represent the equations of motion, (4) - the energy equation (5) - the continuity equation, (6) - the equation of state.

Studying turbulence in a compressible viscous medium, we assume that the instantaneous measures - velocity components u , ϑ and ω , of pressure p , of density ρ , and of temperature T satisfy the fundamental equations (1) - (6).

Osborne Reynolds first introduced basic statistical concepts when studying the turbulent flow. In his theoretical study of turbulence, he admitted that the instantaneous velocity can be divided into the average velocity and turbulent fluctuation of velocity.

Therefore we can assume that

$$u = \bar{u} + u', T = \bar{T} + T' \text{ etc.}, \quad (8)$$

where the bar over the symbol denotes the average value, and stroke - turbulent fluctuations. Direct substitution of equation (8) in the fundamental equation (1) - (6) does not provide any simple and direct conclusions about the field of perturbation u' , T' etc. due to the nonlinearity of these equations.

To reveal the nature of the fields with very small fluctuations in a viscous compressible medium, it should be resorted to some simplifying assumptions. The first obvious assumption - it is the assumption of small pulsations, allowing linearizing fundamental equations.

In order to show that small pulsations in a viscous compressible medium can be divided into three independent form, Kovazhny [2] made the following assumptions:

- Specific heat of air C_p and C_v , coefficient of viscosity μ , coefficient of thermal conductivity of the medium κ are constant;
- Prandtl number $P_r = C_p \cdot \mu / \kappa$ equals 3/4;
- The considered region of space and time is a finite region G . There are no solid boundaries inside the region or on its borders;
- Coordinate system is chosen so that the average rate in G is equal to zero;
- The speed is small compared to an average speed of sound in G ;
- Pulsations of pressure p' , density ρ' and absolute temperature T' are small compared with the corresponding average values of these quantities p , $\bar{\rho}$ and \bar{T} in region G .

With these assumptions and introducing the following dimensionless quantities:

$$P = \frac{p'}{\gamma \cdot \bar{p}} = \frac{p'}{\bar{p} \cdot a^2}. \quad (9)$$

And

$$s = \frac{T'}{\bar{T}} - (\gamma - 1) \cdot P. \quad (10)$$

Where $a^2 = \frac{\gamma \cdot \bar{p}}{\rho}$.

$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ - Ratio of specific heats, the fundamental equations (1) - (6) can be simplified and

put into the following form:

equation of motion

$$\frac{\partial \vec{q}}{\partial t} = -a^2 \operatorname{grad} P + \nu \left(\nabla^2 q + \frac{1}{3} \operatorname{grad} \operatorname{div} \vec{q} \right) \quad (11)$$

where grad - is the gradient operator; div - is divergence operator; energy equation

$$\frac{\partial s}{\partial t} - \frac{4\nu}{3} \nabla^2 s = \frac{4(\gamma - 1)\nu}{3} \nabla^2 P, \quad (12)$$

continuity equation

$$\operatorname{div} \vec{q} = -\frac{\partial P}{\partial t} + \frac{\partial s}{\partial t}, \quad (13)$$

equation of state

$$\frac{\rho'}{\rho} = \frac{p'}{p} - \frac{T'}{T} = P - s . \quad (14)$$

$$\text{Where } \nu = \frac{\bar{\mu}}{\rho} \text{ and } \nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} .$$

Equations (11) - (14) are general in nature and as such can not be applied to study the interaction parameters of the shaft pneumatic network. In each theory when solving a task some assumptions are made. Therefore, comparing the theoretical predictions with experimental results, it is necessary to trace how assumptions made in the theory are satisfied in the experimental setup.

Taking as a theoretical basis for research Reynolds equation (1), (2), (3), it is necessary to know the experimental values that characterize the mean motion. Indications of anemometer give no direct value of the average velocity, but a mean value of the function $\vartheta(x, t)$ (such as ϑ^2 and others). The value of velocity and its direction in the horizontal plane are usually measured.

According to the equation of Darcy-Veysbakh in the case of the flow of compressed air along the x-axis the equation of motion can be represented as:

$$-\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\lambda \cdot |\vartheta|}{2D} \cdot \rho \cdot \vartheta \quad (15)$$

where $P(x, t)$ - function of the pressure of compressed air; $\vartheta(x, t)$ - function of the velocity of compressed air; $\rho(x, t)$ - function of density of compressed air; λ - coefficient of hydraulic resistance of pipeline; D - diameter of the pipeline sector; x - axis, located along the axis of the pipeline.

In practice of calculation of shaft pneumatic networks, instead of function of velocity, such concepts as volume or mass velocity are used.

Given the fact that

$$\vartheta(x, t) = \frac{\bar{V}(x, t)}{F_T} \quad (16)$$

$$\bar{V}(x, t) = \frac{\bar{G}(x, t)}{\rho(x, t)} . \quad (17)$$

Where $\bar{V}(x, t)$ - function of the volume velocity of the compressed air; $\bar{G}(x, t)$ - function of mass velocity of the compressed air; F_T - cross-sectional area of the pipeline, expression (15) is transformed into

$$\frac{\partial P}{\partial x} = -\lambda \cdot \frac{R \cdot T}{2D \cdot F_m^2 \cdot P} \cdot |\bar{G}| \cdot \bar{G} . \quad (18)$$

Where $T(x, t)$ – function of absolute temperature of compressed air;

$$R = \frac{P(x, t)}{\rho(x, t) \cdot T(x, t)} - \text{universal gas constant.}$$

The equation of continuity according to / 1 / has the form:

$$-\frac{1}{c^2} \cdot \frac{\partial P}{\partial t} = \frac{\partial(\rho \cdot \vartheta)}{\partial x} . \quad (19)$$

Where c - speed of sound in air; t – time.

Given these relationships, equation (19) can be transformed into

$$\frac{\partial P}{\partial t} = -\frac{c^2}{F_r} \cdot \frac{\partial \bar{G}}{\partial x}. \quad (20)$$

Since compressed air flows along the x-axis, and the amount of heat entering a unit volume of compressed air per unit time due to radiation or any other reason, than the thermal conductivity is zero, as well as the fact that

$$\frac{dH}{dt} = C_p \cdot \frac{dT}{dt} \quad (21)$$

energy equation (4) can be transformed to the form

$$\begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial t} &= \frac{1}{C_p} \cdot \frac{R \cdot T}{P} \cdot \frac{\partial P}{\partial t} - \frac{\aleph}{C_p} \cdot \frac{R \cdot T}{P} \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \left(\mu + \frac{4}{3} \right) \cdot \frac{1}{C_p \cdot F_m^2} \cdot \frac{R^3 \cdot T^3}{P^3} \cdot \\ &\cdot \bar{G}^2 \left(\frac{1}{\bar{G}} \cdot \frac{\partial \bar{G}}{\partial x} + \frac{1}{T} \cdot \frac{\partial T}{\partial x} - \frac{1}{P} \cdot \frac{\partial P}{\partial x} \right)^2. \end{aligned} \quad (22)$$

Condition of air (6) on a linear plot can be represented as a function

$$P(x, t) = R \cdot \rho(x, t) \cdot T(x, t). \quad (23)$$

For practical use of the expression (23) in the problem it is advisable to differentiate it in respect to x

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{T}{P} \cdot \frac{\partial P}{\partial x}. \quad (24)$$

Thus, as a result of mathematical modelling a system of differential equations with partial derivatives: (18), (20), (22) and (24) was derived, which fully describes the distribution and interrelationship of the main parameters of compressed air along the axis of the pipeline in time. The boundary conditions of application of this model are as follows:

$$\left. \begin{array}{l} T = \text{const} = 293K(20^\circ C) \\ R = \text{const} = 287 \text{Дж}/(\text{кг} \cdot K) \\ C_p = \text{const} \\ \mu = \text{const} \\ \aleph = \text{const} \end{array} \right\} \text{throughout the pipeline};$$

$$\left. \begin{array}{l} D_{\min} \leq D \leq D_{\max} \\ P_{\min} \leq P \leq P_{\max} \end{array} \right\} \text{according to the technical conditions of the mine}$$

($D_{\min} = 50$ мм; $D_{\max} = 400$ мм; $P_{\min} \geq P_{\text{наст.}} \geq 0,5$ МПа; $P_{\max} \leq P_{\text{кв}} = 0,7$ МПа).

Air consumption through the sectors of pneumatic network $\ell = 1$ м: $Q_i = 0,1 \div 4,5$ м³/с.

References

1. Jaworski B.M., Detlef A.A. Handbook of Physics. - M.: Nauka, 1984. - 430 pp.
2. Bai Shi Yi Turbulent Flows of Liquids and Gases // Translation from English Ph.D. MG Morozov / Edited by Dr. K.D. Voskresensky. - Moscow: Foreign Literature, 1982. - 344 pp.

Получено 01.06.2017

ӘОЖ 004.048

А.Н. Мурзахметов

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ.

ИНТЕРНЕТ ЖАҢАЛЫҚТАРЫНЫң МӘТІНДЕРІН АВТОМАТТЫ ТАЛДАУ МОДЕЛІ

Соңғы жылдары интернет желісінің және ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуына байланысты мәтінді семантикалық талдау айтартылғатай өзгеріске ұшырады. Бұл мақалада құрылымдық емес жаңаалықтар легінің мәнін сақтай отырып, ықшам түрде ұсыну мәселесі қарастырылған. Жүйе мен жаңаалық сайттарының бірлесуіне айрықша көңіл белінген. Кілтті сөздерді анықтаудың статистикалық алгоритмі құрылған және мәтін блоктарының семантикалық байланыстыру алгоритмі құрылған.

Internet желісіндегі мәліметтер қорының көбеюі ақпараттың шамадан тыс арту мәселесін біршама ұлғайтты. Cyveillance американдық зерттеу қызметінің мәліметтері бойынша XXI ғ. басында интернет желісіндегі паракшалар саны 4 миллиардан асқан және күн сайын 7 миллионға артып отырған. Ақпараттардың басым бөлігін құрылымдық емес, өндөлмеген мәліметтер алады, сондықтан көптеген ұйымдар (хабар тарату қызметтері және хабар тарату, ақпараттық-кітапханалық жүйелер, корпоративті құжаттайналым жүйелері, іздеу машиналары және т.б.) және жеке тұлғалар ақпаратты автоматты түрде семантикалық талдайтын тиімді технологияларға мұқтаж [1].

Халықаралық нарықта мәтінге семантикалық талдау жүргізетін көптеген бағдарламалық өнімдер ұсынылған. Мысалы, классификация, кластеризация, кілтті сөздерді табу және мәтіннің аңдатпасын құруға мүмкіндік беретін IBM Text Miner мәтін талдау жүйесі. Ресейлік өнімдерден, мәтіннің синтаксисті-семантикалық желісін құруға мүмкіндік беретін АОТ және Semantic Analyzer Group жүйелері. Ресейлік Яндекс Жаңаалықтар жүйесі мәліметтерді автоматты түрде жаңаалықтарға топтауга және құжаттарды кластерлеу негізінде мақаланың аңдатпасын құруға мүмкіндік береді. InfoStream қызметі құжаттардың семантикалық жақындығын ескере отырып, жедел ақпаратқа қол жеткізуі қамтамасыз етеді. Мұндай жүйенің тікелей аналогы Summly ұялы жаңаалықтар агрегаторы, жүйені 2013 жылы Yahoo компаниясы сатып алған. Дегенмен, бұл қосымша қазақша немесе орысша мәтіндерді өндөуге жарамсыз [2].

Осылайша, қолданыста бар жүйелер қойылған мәселені толықтай шеше алмайды. Бұның себебі - түрлі мәтіндер үшін семантикалық талдау мәселесін шешудегі біртұтастықтың болмыуы. Біз қарастыратын жүйе қолданыста бар жүйелердің кемшеліктерін жоюға бағытталған.

Жаңаалық мәтіндерінің құрылу ерекшеліктері және ақпараттық сервистермен бірлесуі. Nur.kz, Tengrinews.kz, zakon.kz, ria.ru сияқты көптеген ақпараттық паракшаларда жарияланған мақалаларды талдай келе жаңаалық мәтіннің жалпылама құрылымын тұрғызуға болады (1-сурет).

Мақалалар сайтта «төңкерілген пирамида» қагидасы бойынша орналасқан, яғни негізгі ақпарат мәліметтің басына орналасады және мәтін барысында толық ашылады. Құрылымы келесідей болады:

- жаңаалықтың атауы оның тақырыбын көрсетеді және 10 сөзден төмен болады. Мысалы, Яндексте атау 15 сөзден кем болса, Google-де 70 сөзге дейін жетеді;
- оқиғаларға байланысты негізгі жайыттар 1-2 абзацта жазылады;
- 3-ші және келесі абзацтар жаңаалық мәнмәтіннен (бэкграунд) тұрады.



1-сурет - Жаңалық мәтінінің құрылымы

Әдетте мұнда болған оқиға талдаап сипатталыныады, жаңалыққа тікелей қатысты мәліметтер беріледі. Жаңалық мәтінінің құрылымын білу - хабарламаны өңдеуді және жаңалық мәтінін сайттан алушы жеңілдетеді. Ары қарай жаңалық мәтінінің семантикалық талдау мәселесін кезеңдер бойынша қарастырамыз.

Семантикалық талдау мәтінді талдаудың негізін құрушысы болып табылады және оны бірнеше кезеңге бөлуге болады. Графематикалық талдау дегеніміз - мәтіннің бастапқы кезеңдегі өнделуі, бұл кезде алдағы уақытта морфологиялық және синтаксистік талдағышпен өнделетін ақпарат өндіріледі. Оның мақсаты - жаңалықтың ішкі құрылымын келесі түрге келтіру:

$$T = \langle P, S, W \rangle, \quad (1)$$

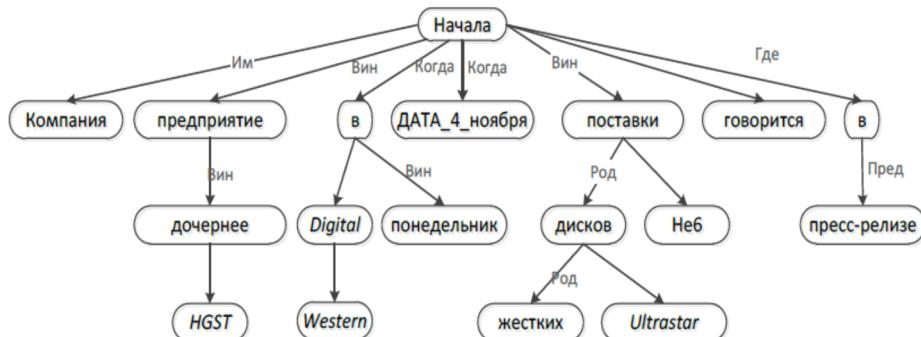
мұндағы P – абзац, S – сөйлем, W – сөздер.

Сонымен қоса мақаланың негізгі жайттарын құрайтын атауы мен абзацтың бірінші сөйлемін айрықша белгілеу керек.

Келесі кезең - морфологикалық талдау, мақсаты - кіріс мәтін сөздерінің морфологикалық түсініктемесін құру. Барлық әдістерді сөздік және ықтималды-статистикалық (сөздікті қолданбайтын) деп екіге бөлуге болады. Екінші әдістің кемшилігі - үлкен көлемді лексикондар және нақты лингвистикалық әдістердің болмауы. Сөздік әдісі сөздік-тезаурусты қосу негізінде құрылған және сөз формасының максималды талдауын береді.

Кіріс мәтіннің әрбір сөзі үшін морфологикалық кітапхана келесідей морфологикалық түсіндірме жиынын береді: морфологикалық сөз таптары; лемма мысалы, зат есім атау септігінде, жекеше түрде немесе етістік-инфінитив. Бейтаныс сөздер үшін Порттер стеммерін пайдалануға болады [3].

Синтаксистік талдау сөйлемнің байланыс ағашын тұрғызу мәселесі ретінде қарастырылады. Оның барысында синтаксистік конструкциялар, байланыстар анықтамасы және үзінділер бағынышы пайда болады. Фрагментті іздеу үшін $\langle N, S, P \rangle$ іздеу үлгісі қажет болады, мұндағы N – ізделіп отырган сөздің қалыпты формасы, S – сөз табы және $P = \{p\}$ – ізделіп отырган сөздің параметр жиыны. Фрагментті тапқаннан кейін, оны түрлендіру қажет [1, 7]. Осылайша, синтаксистік сегментация ережесі үзіндіні іздеу үлгісі, үзіндіні құру үлгісі және ерекшеліктер тізімінен тұрады [3]. Синтаксистік талдау нәтижесінде 3-ші суретке сәйкес көрсетілгендей граф пайда болады.



3-сурет - Сөйлемнің байланыстар ағашы

Қазіргі кезде жаңалық мәтіндері үшін кілтті сөздерді табатын бағдарламалық модульдер бар. Мысалы, C#.NET ортасында жазылып шықкан Pullenti SDK. Сөз кілттік деп танылады, егер үміткер сөздің кездесу жиілігі жоғары болса.



4-сурет - Кілтті фразаларды іздеу алгоритмі

Қарапайым жағдайда жаңалық мәтінінің S білім қосынды құрылымын келесідей анықтауға болады: $S = \{M, F\}$, мұндағы M - аталған білім қосындысының барлық түсініктер жиыны, F - «мәндік байланыс» қатынасы. Білім құрылымының формалды моделі ретінде $G = (E, V)$ граф түрінде анықталған семантикалық желіні қолдануға болады, мұндағы E - шындар жиыны, V - бағдарланған доға жиыны; A доғасы негізгі түсінікке сәйкес шындан шығып, мәтінде мән бойынша A түсінігімен сәйкес келетін түсінікке кіреді [4, 5].

Жаңалықтың аңдатпасын құрмастан бұрын мәтін сөйлемдерін келесідей өндеп алу қажет: сөйлемнің типін анықтау, сөйлемнің салмағын есептеу және мәнсіз сөздерді жою. Сөйлемнің салмағын есептеу оның мәтінде орналасу орны бойынша жүзеге асырылады.

Сөйлемнің салмағы келесі формула бойынша есептелінеді:

$$W_s = N(kw) \cdot Rf(kw) \cdot \text{тарау салмағы} \cdot k, \quad (2)$$

мұндағы W_s - сөйлем салмағы; $N(kw)$ - сөйлем құрамына кіретін кілтті сөздер саны; $Rf(kw)$

- кілтті сөздің салыстырмалы жиілігі; тарау салмағы - мәтіндегі тараудың салыстырмалы салмағы, бірінші тарау (лід) үшін 0,35-ке тең, екінші тарау үшін 0,2-ге тең, қалғандары үшін 0,1-ге тең; k - тарау ішіндегі сейлемнің маңыздылық коэффициенті. Абзацтағы бірінші сейлем үшін 1-ге тең, қалғандары үшін - 0,8. Аңдатпага сығу коэффициентіне байланысты салмағы ең үлкен сейлем қосылады.

«Пользователи из США предпочли карты Apple картам Google» атауы бар интернетten алынған жаңалық хабарламасын жүйеде қарастырайық. Жаңалық ұйысусын тақырып немесе кілттік сөздер бойынша қолданушының талғамы (жаңалықты түрлі дерек көздерінен алу, оларды жіктеу және кластерлеу) негізінде баптау мүмкіндігі ұсынылған. Жіктелген мәтіндерге, аңдатпа және байланыстар ағашынан басқа, мәтінді кешенді талдау функциясы, әлеуметтік желілерде (мысалы Твиттерде) белгілі бір форматқа дейін қысқартылған жаңалықтарды дәйексөздеу функциясы қарастырылған. Ұнаган шолуларды сақтауға болады.

Осылайша, жаңалықтың мазмұнын кілттік түсініктер және олардың арасындағы байланыс ретінде ұсынуға және немесе mind map немесе зияткерлік карта түрінде ұсынуға болады және ол 5-суретте көрсетілген.



5-сурет - Жаңалық мәтінінің зияткерлік картасы

Қорыта келе, семантикалық талдау үрдісі мәтінді өндеудің барлық кезеңдерін қамтиды: алдын ала талдау, синтаксистік сегментация, кілтті сөздерді айқындау және аңдатпа немесе мәтіннің семантикалық желісін құру. Семантикалық талдаудың статистикалық және лингвистикалық алгоритмдерін қыстырыуга, мақалаларды сапалы өндеуге және ары қарай жаңалық бертерінде жариялауға мүмкіндік береді. Қазіргі ақпараттық ғасырда күнделікті ақпаратты өндеу жылдамдығын арттыру мақсатында мұндай технологияларды қолдану қажеттілігін тудырады.

Қолданылған әдебиеттер

1. Тукеев У.А. Қазақша-орысша машиналық аудармасының морфологиялық талдау және синтез ерекшеліктері // СДУ Хабаршысы.- 2013. - № 26. - 80-90 б.
2. Tukeyev U., Sundetova A., Abduali B., Akhmadiyeva Zh., Zhanbussunov N. Inferring Of The Morphological Chunk Transfer Rules On The Base Of Complete Set Of Kazakh Endings // LNAI 9876, Computational Collective Intelligence, Part 2, №9876, Springer, 2016. Pages 563-574.
3. Орлова Ю.А. Алгоритмическое обеспечение анализа текста технического задания и построения моделей программного обеспечения // Изв. ВолгГТУ. – Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». - Вып. 8: Межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – № 6. – С. 68–72.

4. Солошенко А.Н. Автоматизация семантического анализа новостных интернет-текстов / А.Н. Солошенко, В.Л. Розалиев, А.В. Заболеева-Зотова // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2014): Материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 20-22 февр. 2014 г.) / УО «Белорусский гос. ун-т информатики и радиоэлектроники», ГУ «Администрация Парка высоких технологий». – Минск, 2014.
5. Grune D. Tokens to Syntax Tree – Syntax Analysis // New York, NY: Springer New York. – 2012.
6. Khadijeh Nassirtoussi et al. Text mining of news-headlines for FOREX market prediction: A Multi-layer Dimension Reduction Algorithm with semantics and sentiment // Expert Systems with Applications. Volume 42, Issue 1, January 2015, Pages 306–324.
7. Qing Li, Tie Jun Wang, Ping Li, Ling Liu, Qixu Gong, Yuanzhu Chen. The effect of news and public mood on stock movements // INFORMATION SCIENCES Volume 278, 10 September 2014, Pages 826–840. DOI: 10.1016/j.ins.2014.03.096.
8. Hagenau M., Liebmann M., Neumann D. Automated news reading: Stock price prediction based on financial news using context-capturing features // Decision Support Systems. Volume 55, Issue 3, June 2013, Pages 685–697. DOI: 10.1016/j.dss.2013.02.006.

Получено 4.05.17

УДК 004.942

А.Т. Сакитова, Г.В. Попова, С.Ж. Рахметуллина

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

**ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

Загрязнение и истощение подземных вод является следствием воздействия человека на подземную гидросферу. Подземные воды - это один из главных источников воды для жизни людей наряду с реками и озерами. Охрана подземных вод - это одна из актуальных задач в гидрогеологии. Эта задача имеет также социально-экономический характер и важна не только на уровне отдельных государств и регионов, но и в мировом масштабе. Предотвращение загрязнения и истощения подземных вод и неблагоприятных последствий от этих явлений является важной и актуальной задачей.

Разработка информационно-аналитической системы оценки качества подземных вод позволит повысить эффективность формирования и использования информационных ресурсов мониторинга подземных вод Республики Казахстан. В информационно-аналитической системе оценки качества подземных вод анализ, прогноз состояния загрязнения подземных вод будет осуществляться на основе единой базы данных, в которой ввод данных осуществляется территориальными пользователями посредством развитых программно-технологических средств веб-интерфейса напрямую в единую базу данных.

На данное время структура и качество данных, имеющихся в единой базе данных, сформированных на основе стандартной отчетности режимных гидрогеологических партий, недостаточны для решения задач проекта по разработке информационно-аналитической системы и требуют дополнительных данных и предварительной обработки. В связи с этим возникает задача проектирования и разработки оптимальной структуры базы данных, необходимой для достижения цели проекта.

Эмпирический материал, хранимый в базе данных, на основе которого будет осуществляться оценка и прогнозирование состояния загрязнения подземных вод, должен быть

предварительно подвергнут анализу с целью извлечения полезной информации, подготовки данных для применения соответствующих методов. С этой целью эмпирические данные по геохимическому состоянию подземных вод предварительно должны подвергаться обработке посредством современных методов анализа данных [1].

Современные технологии интеллектуального анализа данных непрерывно развиваются и по сей день. Наиболее результативной и популярной технологией на сегодняшний день является Data Mining.

Data Mining - собираательное название, используемое для обозначения совокупности методов обнаружения в данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности [2]. Для обеспечения качественного анализа необходимо проведение предварительной обработки данных, которая является необходимым этапом процесса Data Mining.

Существует множество видов ошибок, которые не зависят от предметной области. Таких ошибок выделяют шесть типов:

- противоречивость информации;
- аномальные значения (шум);
- пропуски данных;
- несоответствие форматов данных;
- ошибки ввода данных или опечатки;
- дублирование (табл. 1).

Таблица 1

*Примеры проблем отдельного источника данных на уровне схемы
(нарушение ограничения целостности)*

Область/Проблема		Загрязненные данные	Причины/Примечания
Атрибут	Аномальные значения	quality_factor= «рН водородный показатель», concentration=873,47	Недопустимо высокое значение водородного показателя
	Ошибки ввода данных или опечатки	quality_factor= «хлорид Cl-», concentration=17,4,10	В значении концентрации хлорида допущена опечатка
Запись	Противоречивость информации	emp1=(quality_factor= «нитрит NO2-», concentration=0,1) emp2=(quality_factor= «NO2-нитрит», concentration=0,01)	В одном замере записаны две концентрации с разными значениями
	Пропуски данных	quality_factor= «сульфат SO4--», concentration=NULL	Не введено значение концентрации сульфата
Тип записи	Дублирование	emp1=(quality_factor= «нитрит NO2-», concentration=0,01) emp2=(quality_factor= «NO2-нитрит», concentration=0,01)	Нарушена уникальность code_MPV (номера скважины)
Источник	Несоответствие форматов данных	quality_factor= «5,1», concentration=аммоний NH4+	Вместо значения концентрации введено наименование показателя

Очистку данных делают на пять этапов:

- анализ данных;
- определение порядка и правил преобразования данных;

- подтверждение;
- преобразование;
- противоток очищенных данных.

На первом этапе подробно анализируют данные, чтобы выявить подлежащие удалению виды ошибок и неточностей. Используется два вида проверок данных: вручную или специальными программами. На этом этапе получают метаданные о свойствах и качествах данных.

На втором этапе определяется порядок и правила преобразования данных. Для хранилищ в процессе работы по определению ETL (Extract, Transform, Load - дословно «извлечение, преобразование, загрузка») должны быть определены методы контроля и поток данных, подлежащий преобразованию и очистке.

На третьем этапе определяются две вещи: правильность и эффективность процесса и определение преобразования. Это осуществляется путем тестирования и оценивания. При анализе, проектировании и подтверждении может потребоваться множество итераций.

На четвертом осуществляется выполнение преобразований либо в процессе ETL для загрузки и обновления хранилища данных, или же при ответе на запросы по множеству источников [3].

На пятом этапе происходит замена загрязненных данных в исходных источниках на очищенные. Данный этап мы не можем осуществить, так как источником является единая база данных, в которой ввод данных осуществляется территориальными пользователями, обладающими специальными правами доступа.

На сегодняшний день существуют огромное количество методов по очистке данных от ошибок и неточностей. Никто из специалистов не скажет, какой из них является самым эффективным, потому что каждый метод совершенно по-разному подходит к этой проблеме.

Выделяют такие методы очистки данных:

1. Вычисление средних значений. Если данные содержат большой разброс значений, то метод средних применяется не кциальному объекту, а к целой группе. Все данные в этом случае разбиваются на группы, содержащие приблизительно однородные элементы с похожими признаками. Внутри каждой из них рассчитывается средняя величина, которая будет типична именно для тех объектов, которые входят в эту группу.

Применим изложенный метод к ошибке пропусков данных. Согласно табл. 1, было упущено значение сульфата SO₄-- при заполнении результатов концентрации веществ в скважине № 7 за 14.09.2005 года. Сделаем выборку значений концентрации сульфата SO₄-- за предыдущие 10 месяцев (табл. 2).

Разброс значений концентрации текущего показателя в скважине № 7 незначительный. Следовательно, разбиение на группы, содержащие приблизительно однородные элементы с похожими признаками, не требуется. Поэтому целесообразно вычислить среднегарифметическое значение:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n, \quad (1)$$

где x - значение концентрации сульфата SO₄-- в скважине № 7 за 14.09.2005 года; сумма - сумма значений концентрации сульфата SO₄-- за предыдущие 10 месяцев; n - количество значений, в нашем случае количество месяцев:

$$\begin{aligned} x &= (624,5 + 489,8 + 521,72 + 624,12 + 603,6 + 693,76 + 463,87 + + 654,7 + 523,76 + 430,04) / 10 = \\ &= 5629,87 / 10 = 563. \end{aligned}$$

2. Интервальный метод. Этим методом вычисляют сначала доверительный интервал, между границами которого с заданной вероятностью находятся истинные значения оце-

ниваемых параметров. Доверительный интервал с вероятностью 95% для большого объема данных определяют по формуле:

$$\bar{x} - \frac{1,96\sigma}{\sqrt{n}} < x_i < \bar{x} + \frac{1,96\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (2)$$

где x_i – исследуемый ряд данных; \bar{x} – среднее арифметическое значение совокупности данных; σ – среднеквадратическое отклонение; n – количество исследуемых данных.

Приступим к расчету среднеквадратического отклонения σ :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_{cp})^2}{n-1}}, \quad (3)$$

где x_i – значение i -го объекта; \bar{x} – среднее арифметическое значение; n – число объектов в совокупности.

Среднеквадратическое отклонение равно 88,68 (табл. 3).

Таблица 2
Значения концентрации сульфата SO_4^{--} за предыдущие 10 месяцев

Показатель	Концентрация	Дата
сульфат SO_4^{--}	624,5	21.08.2005
сульфат SO_4^{--}	489,8	17.07.2005
сульфат SO_4^{--}	521,72	15.06.2005
сульфат SO_4^{--}	624,12	24.05.2005
сульфат SO_4^{--}	603,6	10.03.2005
сульфат SO_4^{--}	693,76	16.02.2005
сульфат SO_4^{--}	463,87	19.12.2004
сульфат SO_4^{--}	654,7	20.11.2004
сульфат SO_4^{--}	523,76	15.10.2004
сульфат SO_4^{--}	430,04	26.08.2004

Таблица 3
Расчет среднеквадратического отклонения

X_i	$X_i - X_{cp}$	$(X_i - X_{cp})^2$	X_{cp}
624,5	61,5	3782,25	
489,8	-73,2	5358,24	
521,72	-41,28	1704,0384	
624,12	61,12	3735,6544	
603,6	40,6	1648,36	
693,76	130,76	17098,1776	
463,87	-99,13	9826,7569	
654,7	91,7	8408,89	
523,76	-39,24	1539,7776	
430,04	-132,96	17678,3616	
		70780,5065	
		7864,500722222	дисперсия
		88,6820202872	среднеквадратического отклонения

Теперь можем применить интервальный метод, подставив рассчитанные среднее арифметическое значение и среднеквадратическое отклонение в формулу (2). Получим следующий интервал:

$$508,03 < x < 617,97.$$

Таким образом, значения сульфата SO₄-- в скважине № 7 за 14.09.2005 года находится в интервале от 508,03 до 617,97 мг/л.

Значения, не попавшие в этот интервал, отмечаются как потенциальные ошибки, их заменяют уже подобранными значениями (например, средней арифметической величиной).

Возникает вопрос автоматизации данного процесса. Для решения этой проблемы существует комплекс методов, реализующих процесс переноса исходных данных из различных источников в аналитическое приложение или поддерживающих его хранилище данных - ETL (от англ. *Extract, Transform, Load* - дословно «извлечение, преобразование, загрузка»). ETL-средства включают в себя три основных процесса:

- извлечение данных из внешних источников;
- преобразование данных и их очистка;
- загрузка в хранилище данных.

Независимо от особенностей построения и функционирования ETL-система должна обеспечивать выполнение трех основных этапов процесса переноса данных (ETL-процесса) [4]. Перемещение данных в процессе ETL можно разбить на последовательность процедур, представленных следующей функциональной схемой (см. рис.).

В настоящее время ETL-системы все более широко применяются именно для консолидации данных с целью их дальнейшего анализа.



Рисунок - Схема процесса ETL

Таким образом, ETL следует рассматривать не только как процесс переноса данных из одного приложения в другое, но и как инструмент их подготовки к анализу.

Список литературы

- Бельдеубаева Ж.Т. Концепция разработки информационно-аналитической системы экологического мониторинга подземных вод / Ж.Т. Бельдеубаева, С.Ж. Рахметуллина, Е.М. Турганбаев. - У-Ка.: Вестник ВКГТУ, 2015.
- Дюк В.А. Применение технологий интеллектуального анализа данных в естественнонаучных, технических и гуманитарных областях / В.А. Дюк, А.В. Флегонтов, И.К. Фомина // Известия Рос. гос. пед. ун-та им. А.И. Герцена. - 2011. - № 138. - С. 77-84.
- Берегер А. Microsoft SQL Server 2005 Analysis Services. OLAP и многомерный анализ данных / А. Берегер, И.В. Горбач. – СПб.: ВХБ – Петербург, 2007. – 928 с.
- Барсегян А. А. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненк и др. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 336 с.: ил.

Получено 01.06.2017

УДК 004.032

Ж. Талгаткызы, Г.В. Попова

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

ПОДСИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Успешное решение задачи управляемого термоядерного синтеза на установках типа токамак в значительной степени определяется возможностью оперативного получения информации об основных параметрах плазмы с помощью специализированных систем диагностики. Наиболее важными как с точки зрения задач управления, так и с точки зрения исследовательских задач являются параметры, определяющие магнитную конфигурацию плазмы. Действительно, в виду того, что токамак является установкой с магнитным принципом удержания, знание точных значений токов, протекающих в элементах конструкции по камере и в плазме, а также магнитных потоков, является основным для определения пространственных характеристик плазменного шнура [1]. На токамаке КТМ для осуществления указанных измерений необходимо создать подсистему сбора данных электромагнитной диагностики (ПСД ЭМД).

Техническая реализация измерительных каналов для ЭМД является непростой задачей. Это обусловлено с одной стороны наличием большого количества независимых измерительных каналов, имеющих различные характеристики, а с другой разнообразием сигналов, детектируемых датчиками ЭМД и вызванных различными процессами, протекающими в плазме. Основная часть по обсуждаемому вопросу посвящена методам обработки сигналов датчиков ЭМД с целью определения положения плазмы в пространстве камеры и восстановлению формы шнура [2]. Традиционно технические решения для ПСД ЭМД основываются либо на применении развязывающих усилителей и многоканальных аналого-цифровых преобразователей (АЦП), либо преобразователей напряжение-частота (ПНЧ) с последующей развязкой частотных сигналов и их интегрированием на многоканальных счетчиках [3]. Оба решения имеют ограничения по динамическому диапазону входных сигналов примерно до 100 кГц и невысокую помехозащищенность.

При проектировании ПСД ЭМД Казахстанского токамака материаловедческого (КТМ) предложено использовать поканальное аналого-цифровое преобразование сигналов с последующим их кодированием и передачей по оптоволоконной линии связи. Для преобра-

зования любого аналогового сигнала в цифровую форму необходимо выполнить три основные операции: дискретизацию, квантование и кодирование [4].

Дискретизация - представление непрерывного аналогового сигнала последовательностью его значений (отсчетов). Эти отсчеты берутся в моменты времени, отделенные друг от друга интервалом, который называется интервалом дискретизации. Величину, обратную интервалу между отсчетами, называют частотой дискретизации. На рис. 1 показаны исходный аналоговый сигнал и его дискретизированная версия.

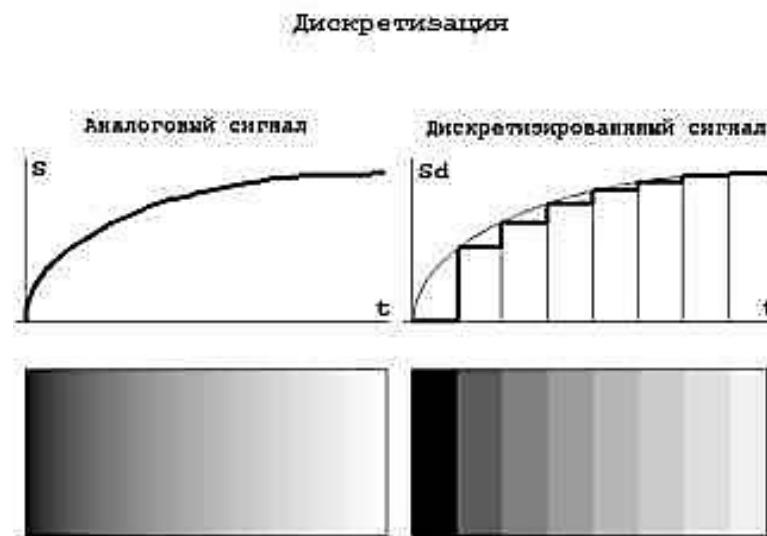


Рисунок 1 - Дискретизация

Понятно, что чем меньше интервал дискретизации и, соответственно, выше частота дискретизации, тем меньше различия между исходным сигналом и его дискретизированной копией. Ступенчатая структура дискретизированного сигнала может быть сглажена с помощью фильтра нижних частот [5].

Квантование - представляет собой замену величины отсчета сигнала ближайшим значением из набора фиксированных величин - уровней квантования. Другими словами, квантование - это округление величины отсчета. Уровни квантования делят весь диапазон возможного изменения значений сигнала на конечное число интервалов - шагов квантования. Расположение уровней квантования обусловлено шкалой квантования. Используются как равномерные, так и неравномерные шкалы. На рис. 2 показаны исходный аналоговый сигнал и его квантованная версия, полученная с использованием равномерной шкалы квантования, а также соответствующие сигналам изображения [6].

Квантованный сигнал, в отличие от исходного аналогового, может принимать только конечное число значений. Это позволяет представить его в пределах каждого интервала дискретизации числом, равным порядковому номеру уровня квантования. В свою очередь это число можно выразить комбинацией некоторых знаков или символов. Совокупность знаков (символов) и систему правил, при помощи которых данные представляются в виде набора символов, называют кодом. Конечная последовательность кодовых символов называется кодовым словом. Квантованный сигнал можно преобразовать в последовательность кодовых слов. Эта операция и называется кодированием. Каждое кодовое слово передается в пределах одного интервала дискретизации. Если квантованный сигнал может принимать N значений, то число двоичных символов в каждом кодовом слове

$n \geq \log_2 N$. Один разряд, или символ слова, представленного в двоичном коде, называют битом. Обычно число уровней квантования равно целой степени числа 2, т.е. $N = 2^n$ [7].

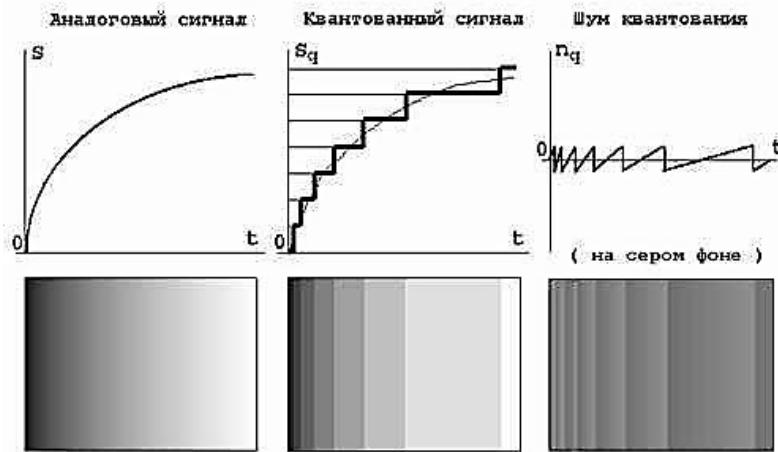


Рисунок 2 - Квантование

Структурная схема подсистемы сбора данных для этого случая показана на рис. 3. Основным принципом проектирования подсистемы на структурном уровне было достижение максимальной гибкости по отношению к различным методам обработки данных. Фактически на практике требуется проводить группирование данных ЭМД для целей оперативного управления плазмой и исследования плазмофизических процессов, а также для выделения части сигналов из общего потока для реализации установленных алгоритмов вычисления геометрических параметров плазмы.

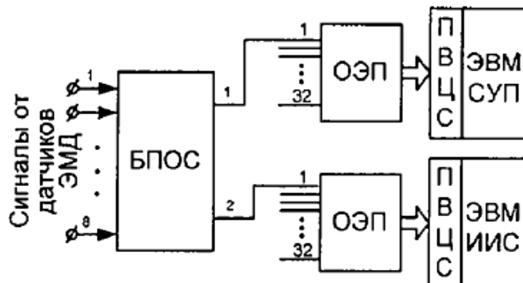


Рисунок 3 - Структурная схема подсистемы сбора данных ЭМД

В состав подсистемы входит три основных элемента: блок предварительной обработки сигналов (БПОС), оптоэлектрический преобразователь (ОЭП) и плата ввода цифровых сигналов (ПВЦС). БПОС выполняет функции аналоговой обработки сигналов от восьми датчиков ЭМД, их измерения, кодирования и передачи порций данных по оптическим линиям связи к ЭВМ систем управление плазмой (СУП) и информационно-измерительных систем (ИИС). Функциональная схема БПОС показана на рис.4. Максимальная частота преобразования входных сигналов по результатам макетных испытаний БПОС составила 1,2 МГц, что соответствует полосе входного сигнала до 600 кГц. На верхний уровень измерительной подсистемы данные передаются по оптической линии связи. Для обеспечения синхронизации работы блоков БПОС и приемников ПВЦС используется метод кодирования последовательных данных «4B/5B». Плата ввода цифровых сигналов выполнена на базе быстро-

действующих микросхем программируемой логики Virtex и предназначена для регистрации и передачи данных в ЭВМ СУП и ЭВМ ИИС. ПВЦС может одновременно обеспечить сбор данных с 32-х модулей БПОС и передачу этих данных через буферную память типа FIFO в ЭВМ. Для сопряжения оптоволоконных линий связи с модулями ПВЦС используется блок ОЭП, который преобразует оптические сигналы в электрические сигналы LVDS уровня. Блок ОЭП состоит из 32-х независимых каналов и обеспечивает скорость передачи данных до 70 Мбит/с по одному каналу преобразования [8].

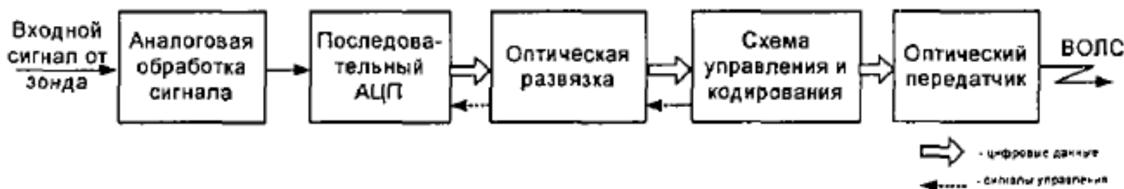


Рисунок 4 - Функциональная схема БПОС

Предлагаемое решение по реализации ПСД ЭМД токамака КТМ достигается за счет того, что аналого-цифровое преобразование сигналов осуществляется на нижнем уровне подсистемы и, благодаря использованию микросхем быстродействующей программируемой логики, позволяет значительно уменьшить количество проводных линий связи, что в совокупности с использованием оптоволоконных линий для передачи данных между БПОС и ПВЦС значительно увеличивает помехозащищенность измерительных каналов и производительность подсистемы в целом.

Рассмотрены принципы реализации подсистемы сбора данных электромагнитной диагностики, структура подсистемы, а также вопросы технической реализации модулей БПОС, ОЭП и ПВЦС.

Список литературы

1. The control of TOKAMAK configuration variable plasmas. Jonathan B. Lister and other. Center de Recherches en Physique des Plasmas Association Euratom - Confederation Suisse, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne 1015 Lausanne, Switzerland. 1995.
2. Каминский А.О. Точные и быстрые методы определения положения и формы плазмы в токамаке ИТЭР из внешних магнитных измерений / А.О. Каминский, Т.Г. Киловатая, Ю.К. Кузнеццов и др. // Физика плазмы. – 1994. – Т. 20. - № 2. - С. 144-147.
3. Yokomizo H., Takeuchi H и др The JT-60 diagnostic system// Fus.Eng. and Des. [formerly "Nucl. Eng. And Des./fus"], 1987, 5, № 1.- с.117-138.
4. Васильев К.К. Методы обработки сигналов. – Ульяновск: УлГПИ, 2005.
5. Гольденберг Л.М. Цифровая обработка сигналов / Л.М. Гольденберг, Б.Д. Матюшкин, М.Н. Поляк. – М.: Радио и связь, 2004.
6. Рабинер П. Теория и применение цифровой обработки сигналов / П. Рабинер, Б. Гоулд. – М.: Мир, 2001.
7. Рабай Жан М. Цифровые интегральные схемы. Методология проектирования = Digital Integrated Circuits / Жан М. Рабай, Ананта Чандракасан, Боривож Николич. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2007. – С. 912.
8. Драпико Е.А. Развитие техники измерений электромагнитных параметров в ТОКАМАКЕ КТМ / Е.А. Драпико, К.И. Байструков, А.В. Обходский и др. // Экспериментальные возможности токамака КТМ и программа исследований: Труды Междунар. науч.-практ. семинара. - Астана-Курчатов. - 2005. - С.102-105.

Получено 01.06.2017



УДК 378.11

К.Н. КудрявцевВосточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА В ОБРАЗОВАНИИ**

Система образования имеет сложную структуру, и эффективное функционирование ее выступает стратегической задачей государства, от решения которой зависят и социальная стабильность, и экономический рост, и, как следствие, повышение конкурентоспособности национальной экономики. Сегодня в Казахстане наблюдается определенный разрыв между потребностями отраслей экономики, сложившейся структурой общего образования и уровнем подготовки специалистов. В этой связи система подготовки специалистов требует особых внимания как со стороны государства, так и со стороны общественности страны. Подписание 29 мая 2014 года в столице Казахстана Астане руководителями трех стран – Казахстана, России и Беларуси договора о создании Евразийского экономического союза (ЕАЭС) является историческим событием для народов этих стран. Основным для этого союза является экономическое партнерство, открывающее возможности экономического развития этих стран. И 20-летний путь от идеи до создания Евразийского экономического союза, дающего импульс для укрепления конкурентоспособности национальной экономики, был подытожен президентом Казахстана Н.А. Назарбаевым во время лекции в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова 28 апреля 2014 года. И это не случайно, поскольку глава государства выступил перед российской научной общественностью, известными политиками, общественными деятелями и студентами.

Подводя итог 20-летнего пути по Евразийскому экономическому пространству и Таможенному союзу, глава Казахстана на этой встрече отметил, что с 2009 г. товарооборот Казахстана с партнерами был увеличен на 88%. Экспорт РК в Россию и Беларусь вырос на 63%, в том числе вывоз обработанных товаров увеличился в 2 раза, открываются совместные предприятия с более чем 170-миллионным населением и объемом свыше 2,2 триллиона долларов США.

Этот интеграционный союз станет базовым элементом конкурентоспособности всех отраслей экономики и создаст для предпринимателей общий рынок. Без значительного развития экономики каждой страны и подготовки квалифицированных специалистов во всех сферах производства такого роста в экономическом сотрудничестве, конечно, достичь невозможно.

Поэтому в своем выступлении президент Казахстана вновь говорил о том, что ни одно экономическое достижение не может быть осуществлено без качественного образования. Необходимо отметить, на каких бы уровнях не выступал Н.А. Назарбаев, он всегда затрагивает вопросы качественной подготовки специалистов, понимая, что качество знаний становится движущей силой, главным вопросом настоящего и будущего любой страны [1]. В мировой практике особое внимание уделяется проблеме влияния образования на экономический рост, так как от 70 до 90% ВВП определяется научно-техническим прогрессом и инновационной экономикой [2, 3]. Экономика может развиваться в условиях

повышения уровня образованности вовлеченных в нее работников, которые вносят существенный вклад в общественное производство. Так, по оценкам экспертов в странах с наиболее развитой экономикой в среднем 60% прироста национального дохода определяется приростом знаний и образованностью общества [4]. Итоги исследования А. Мэддисона показали прямую зависимость между темпами экономического роста и уровнем образования населения: увеличение бюджетных расходов на образование на 1% ведет к росту ВВП страны на 0,35% [5].

Влияние образования на экономический рост было исследовано и в странах ЕС, результаты показали, что увеличение уровня образования повышает макроэкономическую производительность, в частности: увеличение среднего образования на 1 год поднимает производство продукции на душу населения на 6%; ежегодный прирост человеческого капитала на 1% в высшем образовании обеспечивает увеличение темпа роста ВВП на душу населения на 5,9% [6].

Подобные исследования были проведены и Организацией социального и экономического развития (OECD), которые показали, что повышение образованности общества на 1 академический год обеспечивает прирост экономики стран OECD на 5% в краткосрочной перспективе и на 2,5% – в долгосрочной [7].

Сегодня образование становится фактором развития страны, поэтому, не обеспечив экономику страны качественными специалистами, достичь высоких результатов невозможно. Образование в Казахстане, как и других стран СНГ [8], за более чем 20 лет самостоятельности достигло многих результатов: переход на трехуровневую подготовку специалистов, внедрение кредитной технологии, использование мирового опыта по различным методам обучения и т.д. Однако, по мнению общественности страны, а также международных экспертов, качество подготовки специалистов в стране оставляет желать лучшего. Так, по оценкам Всемирного банка в Казахстане наблюдалось снижение Глобального индекса инноваций (фактора Input) в 2012 г. на 3%, в 2013 г. – на 2%. Большой частью это связано со снижением позиций образования и участием бизнеса в исследованиях. В 2012 г. неутешительны показатели и по таким индексам, как индекс инноваций (Глобальный индекс инноваций) – 91 место (Россия – 40, Беларусь – 60), индекс экономики знаний – 78%, индекс образования (индекса человеческого развития) – 43 и т.д.

О недостатках в системе образования сказал и министр МОН РК А. Саринжипов на расширенном заседании коллегии в январе 2014 г., отметив, что в 2013 г. по результатам аттестации в государственных вузах 1,5 тыс. студентов (11%) не преодолели необходимую планку при тестировании, а в частных вузах – 5,3 тыс. студентов (32%).

Качество подготовки специалистов, их образовательный уровень зависят от многих составляющих: профессионального уровня преподавателей, условий и обеспеченности учебного процесса, выбранных дисциплин, мотивации ППС, системы управления и контроля за качеством знаний и многие другие. По нашему мнению, грамотно поставленный в учебном заведении менеджмент качества образования может выявить упущение в тех или иных составляющих, хотя представление о качестве образования как у преподавателя, так и обучающихся может быть разным.

Развитие сферы образования способствует общему экономическому прогрессу любой страны, так как направлено на совершенствование личности человека. Значительная часть средств, вложенных в данную отрасль, носит характер долгосрочных экономических инвестиций в индивида, результат которых в течение длительного времени может присваивать общество.

Можно предположить, что экономически и социально нерентабельно переводить весь объем вложенных средств ценовой политики в системе образования и на основе эквива-

лентного рыночного обмена возмещать ее затраты. В данном случае может тормозиться развитие основных образовательных основ, а также изменяться структура самой системы образования.

Выходом в данной ситуации является создание комплекса условий, которые:

- изменяют масштаб и структуру потребностей образования (дошкольное, школьное, внешкольное и др.);
- изменяют масштаб и структуру товаров образовательной деятельности за счет увеличения общего уровня доходов;
- реализуют экономию времени для достижения конечного результата в образовательных технологиях. В проекции на образовательный процесс, менеджмент – это комплекс принципов, методов, организационных форм и технологических приемов управления, направленный на повышение эффективности образовательного процесса. Менеджмент в образовании имеет присущие только ему закономерности. Эта специфика выражается в своеобразии предмета, продукта, орудия и результата труда менеджера.

Предметом труда менеджера образовательного процесса является деятельность управляемого субъекта, *продуктом труда* – информация, орудием труда – язык, слово, речь. *Результатом труда менеджера* учебно-воспитательного процесса является степень обученности, воспитанности и развития объекта менеджмента – учащихся.

Наиболее полное *определение менеджмента*, которое может быть использовано в образовании, дал известный американский теоретик менеджмента П. Друкер. *Современный менеджмент* – это специфический вид управленческой деятельности, вращающейся вокруг человека с целью сделать людей способными к совместному действию, придать их усилиям эффективность и сгладить присущие им слабости, ибо человеческая способность вносить вклад в общество столь же зависит от эффективности управления предприятием, как и от собственных усилий и отдачи людей.

П. Друкер определяет задачи менеджмента:

- 1) Сплотить людей вокруг общих целей предприятия, иначе никогда из толпы не создать коллектива.
- 2) Развивать в каждом сотруднике предприятия его потребности и по возможности их удовлетворять.
- 3) Ни минуту не останавливать развитие людей.

4) Поскольку навыки и профессиональная подготовка людей различны, и сотрудники выполняют разнообразные виды работ, постолько их деятельность должна строиться на основе коммуникации между работниками и на их индивидуальной ответственности. Поэтому ряд авторов определяют следующий цикл управленческой деятельности (рис. 1).

Функции образовательного менеджмента. В мировой практике менеджмент выступает как наука, искусство и деятельность по мобилизации интеллектуальных, материальных и финансовых ресурсов в целях эффективного и действенного функционирования организации. В менеджменте воедино соединяются как бы два направления: коммерческо-экономическое, или как его еще называют организационно-техническое и психолого-педагогическое, связанное с управлением людьми, с организацией коллектива для достижения конечной цели.

За рубежом менеджмент в образовании или школьный менеджмент определяется как «сосредоточение на процессе принятия наиболее важных решений в школе». Основная идея школьного менеджмента, например в США базируется на децентрализации управления в системе образования - в ее контексте школьный учитель должен быть наделен правами участвовать в разработке и принятии наиболее важных для своей школы решений.

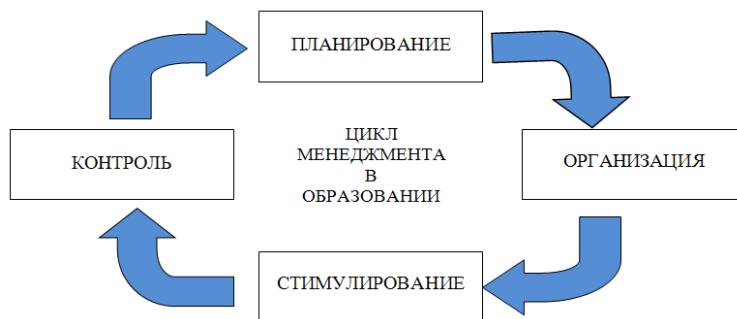


Рисунок 1 - Цикл менеджмента в образовании

В странах СНГ руководитель (директор школы, заведующий детским садом и т.д.) до сих пор назначался на должность на основе оценки своей профессиональной готовности к выполнению функций учителя, воспитателя. В результате он становился организатором деятельности производственных единиц (школ, детских садов и т.п.), руководителем производственной деятельности.

Профессиональные знания по менеджменту обуславливают два разных инструмента управления:

1) организации, иерархии управления, основное средство - воздействие на человека сверху с помощью мотивации, планирования, организации, контроля и стимулирования;

2) культуры управления, т.е. вырабатываемых и признаваемых обществом, организацией, группой людей ценностей, социальных норм и установок, особенностей поведения.

Методы управления. Методы управления, или воздействия, в процессе управления являются важным разделом в менеджменте. Среди них основными являются организационные, административные, экономические и социально-психологические (рис. 2). Все эти методы управления не могут действовать изолированно друг от друга, так как представляют совокупность способов воздействия управляющей системы на управляемую для достижения определенной цели. Для того, чтобы реализовать определенные цели, а также функции и принципы управления, применяют вышеперечисленные методы. Слово «метод» имеет греческое происхождение, дословно переводится как «исследование», и имеет два значения: первое – способ исследования явлений природы, подход к изучаемым явлениям, планомерный путь научного познания и установления истины; второе – прием, способ или образ действия.

Метод управления – совокупность приемов и способов воздействия на управляемый объект для достижения целей. Методы управления отличаются прежде всего мотивационной характеристикой, определяющей направление воздействия на объект управления.

Выделяются следующие направления воздействия:

1. Направление, ориентированное на чувство долга, осознанную необходимость соблюдения дисциплины труда, подчинение своей деятельности общим целям, стремление работать в данной организации.

2. Воздействие на материальные интересы при использовании материальной мотивации.

3. Нравственное воздействие на духовные интересы. Социальная мотивация опирается на политические, моральные, национальные, семейные, идеологические и другие социальные интересы.

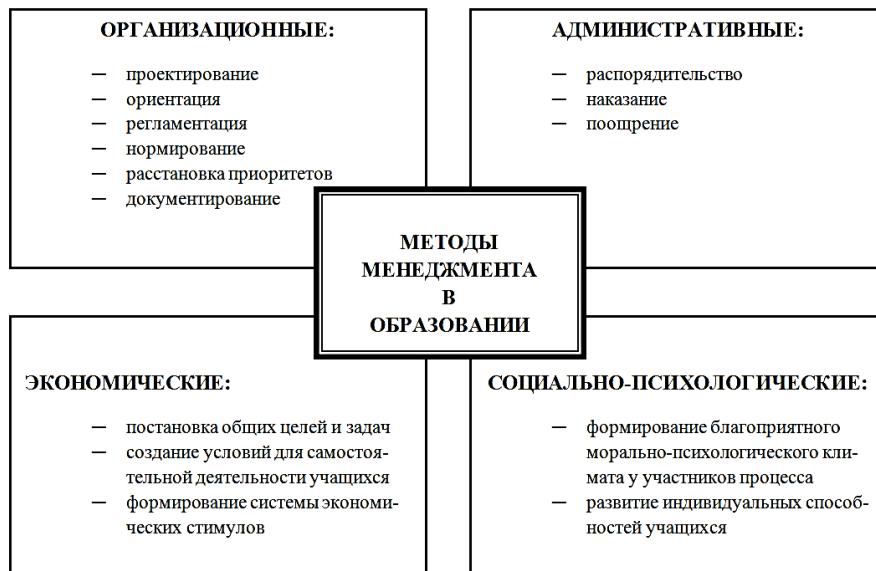


Рисунок 2 - Методы менеджмента в образовании

Методы менеджмента необходимо систематизировать по уровням управленческой деятельности. Можно выделить три таких уровня:

- личностный (индивидуальный) - микроуровень, на котором решаются задачи соответствия работника конкретному рабочему месту;
- групповой (социально-психологический) - мезоуровень, в рамках которого производится оптимальная расстановка работников в коллективе;
- социологический - макроуровень, на котором формируются социальные механизмы создания «элитных групп» управления.

В рамках микроуровня решаются задачи оптимизации подбора, непрерывного образования и рационального использования конкретных работников. Для этого необходимо изучать личность работника, выявлять его общие и специальные особенности, динамические качества его личности, характерологические особенности.

Основной задачей мезоуровня является правильная расстановка работников в структурах коллектива. Специальные исследования показали, что для нормальной работы всего коллектива очень важна совместимость на уровне «руководитель - заместитель». Оптимальным оказалось сочетание «директор - администратор», «заместитель – коллективист», хотя в ряде случаев и тот и другой относились к типу администраторов. Установлено, что наибольшая совместимость достигается при сочетании людей с противоположными темпераментами.

В результате вышеизложенного анализа научной литературы видно, что существуют разные подходы к рассмотрению сущности данного вопроса. На наш взгляд, наиболее удачные обобщения можно систематизировать в приемлемую для нас категорию (образовательный менеджмент). Она может быть сформулирована так: управление в образовании - это целенаправленная деятельность социальных субъектов различного уровня, обеспечивающая оптимальное функционирование и развитие управляемой системы (учебное заведение), перевод ее на новый, качественно более высокий уровень по фактическому достижению цели с помощью необходимых педагогических условий, способов, средств и воздействий.

Список литературы

1. Акценты в сфере образования // Казахстанская правда. – 8 апреля.
2. Бабанский В.К. Рациональная организация учебной деятельности // Избр. пед. труды. – М., 2007. – 327 с.
3. Бертон В. Принципы обучения и его организация. – М., 2006. – 317 с.
4. Давыдова Т.И. Управление образовательными системами / Т.И. Давыдова, Т.М. Давыденко, Г.Н. Шибанова. - М.: Изд. центр «Академия», 2006. - с. 11-74.
5. Лукичев Г. США и Европейский Союз: конкуренция в образовании и исследованиях // В мире науки. – 2003. – № 10. – С. 18-19.
6. Петрова Л.И. Основы управления педагогическими системами. - Ростов-на-Дону.: Изд-во «Феникс», 2008. - 349 с.
7. Симоненко В.Д. Общая и профессиональная педагогика: Учеб. пособие для студентов педагогических вузов. - М.: Изд. центр «Вентана-Граф», 2006. - с. 450.
8. Хубиев К.А. Реформа образования в контексте циклического развития // КазЭУХабаршысы / Вестник КазЭУ. – 2013. – № 5. – С. 17-29.
9. Шаккум М.Л. Высокие технологии в ВПК еще не имеются, но... // Патриот. – 27 июня. – С. 3.
10. Щетинин В. Человеческий капитал и неоднозначность его трактовки // Мировая экономика и международные отношения. – 2001. – № 12. – С. 42-49.
11. Яковлев В.А. Психология и педагогика управленца. – М., 2008. – 244 с.

Получено 01.06.2017



ГИБКАЯ СОЛНЕЧНАЯ БАТАРЕЯ

Одна из французских компаний начала выпуск гибких солнечных батарей на основе органических полимеров, превращающих свет в электричество. Гибкой батареей можно покрыть поверхность любой формы, например навес над автобусной остановкой, зонтик над столиком уличного кафе, крышу автобуса или легкового автомобиля, даже одежду. Отдача энергии в солнечный день до 40 ватт с квадратного метра. Правда, КПД в 4-5 раз ниже, чем у кремниевых батарей, но возможность приспособиться к любой форме поверхности и лёгкость говорят в пользу новинки.

«Наука и жизнь» № 5, 2017



ҚҰТТЫҚТАЙМЫЗ! ПОЗДРАВЛЯЕМ!

60 жас
лет



КРАУЗЕ
НИНА ВАСИЛЬЕВНА
кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики и менеджмента



Краузе Н.В. работает в ВКГТУ с 1979 г. после окончания в рамках целевой подготовки Ленинградского инженерно-экономического института им. П. Тольятти (ныне Санкт-Петербургский государственный экономический университет) по специальности «Экономика и управление в городском хозяйстве» с присвоением квалификации инженера-экономиста. За годы работы прошла путь научно-педагогической деятельности от ассистента кафедры до доцента. В 1986 г. защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата экономических наук в ЛИЭИ им. П. Тольятти на тему «Методические основы выбора объектов по обезвреживанию твердых бытовых отходов города». В 1996 г. получила присвоение ученого звания доцента ВАК РК, в 2009 – академическое звание профессора ВКГТУ.

В 2001-2002 гг. исполняла обязанности ответственного секретаря приемной комиссии университета. С 2002 по 2015 гг. работала в должности заведующего кафедрой экономики предприятия. В 2016 г. являлась и.о. директора Института переподготовки и новых образовательных технологий (ИПиНОТ).

Неоднократно участвовала в работе советов, комиссий, рабочих групп на республиканском уровне (госаттестация вузов РК, комплексное тестирование, УМС РУМС, специализированная аккредитация). Имеет международный опыт: член Европейского научного общества г. Ганновер (с 2009 г.), координатор проекта УШОС ВКГТУ по направлению «Экономика» (с 2016 г.).

Краузе Н.В. являлась руководителем, ответственным исполнителем ряда хоздоговорных НИР, посвященных проблемам региональной экономики (твердые бытовые отходы, жилая недвижимость, городское хозяйство г. Усть-Каменогорска). Является экспертом по вопросам жилищно-коммунального хозяйства города при акимате г. Усть-Каменогорска.

Имеет свыше 100 публикаций, в том числе 3 монографии, 4 учебных пособия (в соавторстве).

Награждена почетными грамотами МОН РК, ВКГТУ, имеет благодарности и поощрения акимов области, города, руководства университета.



**ДОРОГОЙ ЮБИЛЯР! ЖЕЛАЕМ КРЕПКОГО ЗДОРОВЬЯ, СЧАСТЬЯ,
ДАЛЬНЕЙШИХ ТВОРЧЕСКИХ УСПЕХОВ И ИСПОЛНЕНИЯ ВСЕХ ЗАМЫСЛОВ.**

**МЕРЕЙТОЙ ИЕСІНЕ МЫҚТЫ ДЕНСАУЛЫҚ, ТАУСЫЛМАС БАҚЫТ,
ТВОРЧЕСТВОЛЫҚ ТАБЫС, БАРЛЫҚ ТҮПКІ ОЙЛАРЫНЫЗДЫҢ
ОРЫНДАЛУЫН ТІЛЕЙМІЗ!**

РЕЗЮМЕ

Абильбек Жаныл – Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, г. Кызылорда, PhD

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

На основе проведенных исследований показаны пути решения утилизации техногенных отходов Кызылординского региона. Также предусмотрены рациональные методы использования переработанных нефтеотходов, уменьшение техногенного влияния на окружающую среду и возможные пути использования переработанного продукта в промышленности.

Жүргізілген ғылыми зерттеулер нәтижесінде Кызылорда өңіріндегі техногенді қалдықтарды қайта ондеу негізінде жаңа өнімдер алу жолдары көрсетілген. Сонымен катар мұнай қалдықтарын қайта өндеу арқылы тиімді пайдалану әдістері қарастырылып, коршаган ортага техногенді әсерді азайттын және қайта өндеуден алынған өнімді әрі қарай өндірісте, халықшаруашылығында қолдану мүмкіншіліктері көрсетілген.

On the basis of studies have shown solutions to recycling of technogenic waste of the Kyzylorda region. And also provides rational uses of recycled oil waste, reduction of anthropogenic impact on the environment and ways of using recycled products in the industry.

Азаматов Багдат Нурланович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, докторант PhD

Квасов Иван Андреевич – Университет Дубна, г. Москва, доцент

Азаматова Жанерке Кыдырбековна – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, ст. преподаватель

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ ГИДРОЦИКЛОНОВ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ

В данной статье рассматриваются вопросы экспериментального изучения распределения частиц в гидроциклонах. В частности рассматривается зависимость распределения частиц от технологических и конструктивных параметров гидроциклонов с изменяемой геометрией. Приводится идентификация законов исходных потоков, необходимая для определения области граничного зерна. Для моделирования потоков был проведен компьютерный эксперимент в среде Matlab.

Аталған макалада гидроциклондарда бөлшектердің таратылуын эксперименталды зерттеу мәселелері қарастырылған. Геометриясы өзгерілтіктін гидроциклонарда бөлшектердің таратылуы оның технология және құрылымдың параметрлеріне тәуелділігі қарастырылған. Түйіршік шекаралық аймагын анықтау үшін баставы ағымдар зандылықтары сәйкестендірілген. Ағымдарды модельдеу үшін компьютерлік эксперимент Matlab ортасында жүргізілген.

This article dealt with the experimental study of the particles distribution in hydrocyclones. The dependence of the particle distribution on technological and design parameters of hydrocyclones with variable geometry was considered specifically. Identification of the laws of feed streams necessary to define the area of grain boundary was given. Computer experiment was conducted in Matlab environment for modeling streams.

Азаматов Багдат Нурланович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, докторант PhD

Квасов Андрей Иванович – ВКГТУ, проф.

Азаматова Жанерке Кыдырбековна – ВКГТУ, ст. преподаватель

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИЗНОСОУСТОЙЧИВОСТИ ГИДРОЦИКЛОНОВ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ

В данной статье рассматриваются вопросы экспериментальной оценки износостойчивости гидроциклонов с изменяемой геометрией. Рассматриваются методики косвенной оценки зависимости распределения частиц от технологических и конструктивных параметров гидроциклонов с изменяемой геометрией. Приводится идентификация законов исходных потоков, необходимая для определения области граничного зерна. Для моделирования потоков был проведен компьютерный эксперимент в среде Matlab.

Аталған макалада геометриясы өзгерітін гидроциклонардың тозуга төзімділігіне эксперименталды баға беру мәселелері қарастырылған. Геометриясы өзгерілтіктін гидроциклонарда бөлшектердің таратылуы оның технологиялық және құрылымдық параметрлеріне тәуелділігінин жанама бағалау әдістері қарастырылған. Түйіршік шекаралық аймагын анықтау үшін баставы ағымдар зандылықтары сәйкестендірілген. Ағымдарды модельдеу үшін компьютерлік эксперимент Matlab ортасында жүргізілген.

In this paper, an experimental study of the wear resistance of hydrocyclones with variable geometry is considered. The methods of indirect estimation of the distribution of particles from the technological and design parameters of hydrocyclones with variable geometry are considered. Identification of the laws of feed streams necessary to define the area of grain boundary was given. Computer experiment was conducted in Matlab environment for modeling streams.

Алонцева Дарья Львовна – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, д-р физ.-мат. наук, проф.
Прохоренкова Надежда Валерьевна – ВКГТУ, д-р PhD
Красавин Александр Львович – ВКГТУ, канд. физ.-мат. наук (РФ)
Русакова Алена Викторовна – ВКГТУ, д-р PhD

МОДИФИКАЦИЯ ОБЛУЧЕНИЕМ ПЛАЗМЕННОЙ СТРУЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВ КОБАЛЬТОВЫХ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Статья посвящена исследованию структурно-фазового состава порошковых покрытий и их эксплуатационных свойств с использованием современных методологий исследований: просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии, рентгеноструктурного фазового анализа, механических испытаний.

Мақала озықтықтың тәсілдерін пайдалана отырып, үнтақ жабындарды және олардың колданудағы қасиеттерін, құрылымы мен фазалық құрамын зерттеуге арналған. Озықтықтың тәсілдері: жарықтың және сканерлеу электрондық микроскопия, рентгендік фазалық талдау, механикалық сынақтан еткізу.

The article is devoted to investigation of structural-phase composition of powders and their performance properties with the use of modern methodologies of research: transmission and scanning electron microscopy, X-ray diffraction phase analysis, mechanical testing.

Ахмеденов Кажмурат Максутович – Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, канд. геог. наук, ассоц. проф.
Досказиева Назгуль Куангалиевна – Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, технолог
Кішібекова Эсель Болатқызы – Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, эксперт

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ЖЕМ

Подведены итоги проведения полевых и лабораторных гидролого-гидрохимических работ 2015-2016 гг. на реке Жем и ее притоках, рассмотрено их современное гидроэкологическое состояние. По своему ионному составу воды р. Жем относятся к гидрокарбонатно-сульфатному классу, к группе натрия. В р. Жем отмечены превышения допустимых концентраций железа, хрома, марганца, сульфатов и хлоридов. В притоках Журин, Кобелей, Темир обнаружено превышение предельно допустимой концентрации хрома и железа, а в притоке Колденен Темир наблюдается превышение содержания железа и марганца.

2015-2016 жылдарғы Жем озенінің және оның күймаларындағы далалық және зертханалық гидрологиялық-гидрохимиялық жұмыстардың нәтижесі корытыланды, олардың заманауи гидроэкологиялық жағдайы қаралды. Жем озені сүйнің иондық құрамы натрий тобындағы гидрокарбонатты-сульфат класына жатады. Жем озеніндегі темір, хром, марганец, сульфат және хлорид рүксат етілген концентрациясынан артық. Журин, Кобелей, Темир күймаларында хром мен темірдің концентрациясы шекте деңгейден артық, ал Колденен Темир ағынында темір мен марганецтің артықтығы байқалады.

The results of the field, laboratory hydrological-hydrochemical work during the 2015-2016 biennium summarized and the modern hydroecological state of Zhem River together with its tributaries had considered. According to its ionic composition of water Zhem River belong to the class of bicarbonate-sulphate, a sodium group. In its tributaries – Zhuryn, Kobeley, Temir an excess of the maximum permissible concentration of chromium and iron was found, and in the Koldenen Temir tributary, the content of iron and manganese is exceeded.

Ахмеденов Кажмурат Максутович – Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, канд. геог. наук, ассоц. проф.
Жумагалиева Жанылсын Наримжановна – Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, с.н.с. по международным связям
Майканов Нурбек Смаголович – РГУ «Уральская противочумная станция» КЗПП МНЭ РК, г. Уральск, канд. мед. наук

НАКОПЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ-БИОФИЛОВ, ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВЕ И РАСТЕНИЯХ ПЕСЧАНОГО МАССИВА ТАЙСОЙГАН

В статье отражены результаты исследований по содержанию и накоплению микроэлементов-биофилов (Mn , Zn , Cu , Fe), тяжелых металлов (Pb , Cd , Cr , Co , Ni) и техногенных радионуклидов (^{137}Cs и ^{90}Sr) в почве и растениях 4-х ботанических семейств, произрастающих в песчаном массиве Тайсойган Кзылкогинского

Мақалада Атырау облысы, Қызылқоға ауданының Тайсойган құмды алқабының топырағы мен 4 ботаникалық отбасы осімдіктерінде биофил-микроэлементтер (Mn , Zn , Cu , Fe), ауыр металдар (Pb , Cd , Cr , Co , Ni) және техногенді радионуклидердін (^{137}Cs , ^{90}Sr) мөлшері мен жинақталуы бойынша зерттеу нәтижелері сипатталған. Жогар

The article presents the results of research on the content and accumulation of biophil microelements, heavy metals and radionuclides in soil and plants growing in Taysoygan sands of Atyrau region. The content of biophil microelements (Mn , Zn , Cu , Fe), heavy metals (Pb , Cd , Cr , Co , Ni) and radionuclides (^{137}Cs and

района Атырауской области. Установлено, что их концентрация в высших растениях находится в пределах фоновых значений и не превышает допустимых уровней. Общим для всех изученных видов растений является следующий убывающий ряд поглощения: $\text{Co} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{Cd} > \text{Cr} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Zn}$. Элементный химический состав растений исследованной территории можно рассматривать как отражение биогеохимической ситуации экологически чистого региона с ненарушенными естественными биогеохимическими циклами элементов.

рөсімдіктердегі зерттелген металдар мен радионуклидтердің концентрациясы фондық деңгейлері мөлшерінде болып, рұқсат етілген деңгейінен аспайтындығы аныкталды. Барлық зерттелген осімдік түрлеріне келесі сініру қатары ортақ болып табылады: $\text{Co} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{Cd} > \text{Cr} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Zn}$. Зерттелген ауماқтагы осімдіктердің элементтік химиялық құрамын табиги, элементтердің биогеохимиялық циклдері бұзылмаған экологиялық таза аймагының биогеохимиялық жағдайының бейнесі ретінде қарастыруға болады.

^{90}Sr) in wild plants from 4 botanic families was studied. It was found that the concentration was within the limits of background values and did not exceed the allowable level. The decreasing absorption series $\text{Co} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{Cd} > \text{Cr} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Zn}$ was common for all plant species studied. The elemental chemical composition of plants on the area under investigation can be considered as the reflection of biochemical situation in the ecologically clean region with the undisturbed natural biochemical cycles of elements.

Геккель Екатерина Ивановна – Караганда, магистрант

Амиров Азамат Жанбулатович – Караганда, д-р PhD

Салмов Владимир Николаевич – Караганда, канд. техн. наук, доцент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CORE DATA В iOS ПРИЛОЖЕНИЙ ПО ОБУЧЕНИЮ ТЕСТИРОВАНИЮ

В статье рассказывается о гибком фреймворке компании Apple для работы с хранимыми на устройстве данными. Описаны основные составляющие фреймворка и его возможности. Помимо этого, описана структура разработанного приложения по подготовке и обучению сдаче экзаменов в виде тестов.

Мақалада күрылғысында сакталған деректермен жұмыс істеу үшін Apple компаниясының ікемді фреймворкі қарастырылады. Негізгі компоненттері және фреймворктің мүмкіндіктері, сонымен катар емтихандарды тест түрінде тапсыруға дайындау және оқыту бойынша әзірленген қосымшаның күрылымы сипатталған.

This article describes a flexible framework of Apple to work with stored data on the device. There are the basic components of the framework and its possibilities. In addition, we describe the structure of the developed application for the education and training to exams tests.

Гурьянов Георгий Александрович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, канд. техн. наук, проф.

Байгереев Сamat Ракимгалиевич – ВКГТУ, докторант PhD

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ТОНКОГО ПОМОЛА НА ОСНОВЕ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Данная статья посвящена анализу и формулированию принципов функционирования измельчителя высокой эффективности, а также их реализации путем создания конструкции измельчительной машины.

Берілген мақала жоғары тиімді үсактағыштың қызмет істеу қағидаларын талдау, тиянақтауга және оларды үсактағыш машинаның конструкциясын құрып, жүзеге асыру нұсқасын бейнелеуге арналған.

This article is dedicated to the analysis and formulation of high efficiency grinding operation principles, as well as their implementation by creating a grinding machine design.

Докейхан Жаннур – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, магистрант

Рахметуллина Сауле Жадыгеровна – ВКГТУ, канд. техн. наук

Попова Галина Владимировна – ВКГТУ, канд. физ.-мат. наук

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Использование онлайн-программы NooTron обоснован на выбор оптимального программного продукта для исследования композиционных материалов. Описаны прикладные программные средства. Проведён анализ по данным программных продуктов, реализовано принятие решения с использованием метода анализа иерархий.

NooTron онлайн бағдарламасын колдану композиттік материалдарды зерттеуде онтайлы бағдарламалық құралды тандауға негізделген. Колданбалы бағдарламалық құралдар сипатталған. Деректері бойынша бағдарламаларға талдау жасалды, иерархиялық талдау әдісі колданылып, шешім қабылдау жүзеге асырылды.

Using online NooTron program grounded on the selection of the optimal software product for the study of composite materials. Describes application software. The analysis according to software, implemented the decision using the analytic hierarchy process.

Дудкин Михаил Васильевич – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, д-р техн. наук, проф.
Ким Алина Игоревна – ВКГТУ, докторант PhD
Вавилов Андрей Владимирович – ВКГТУ, канд. техн. наук, доцент
Гурьянов Георгий Александрович – ВКГТУ, канд. техн. наук, проф.

НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ВОЗБУЖДАЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

В статье представлены результаты исследований процесса грохочения сыпучих материалов на новом виброгрохоте с дополнительными возбуждающими элементами. Показаны изменения традиционной конструкции виброгрохота, которые в свою очередь повышают эффективность процесса грохочения и увеличивают проходовую способность частиц нижнего класса к ситу. Установлено, что наиболее простым, доступным, эффективным и действенным способом повышения эффективности процесса грохочения является использование дополнительных возбуждающих элементов.

Макалада косымша коздыру элементтері бар жана діріл елегінде сусымалы материалдардың елекten оту үрдісінің нәтижесі көрсетілген. Дәстүрлі елек күрылсының енгізілген өзгерістерді колдану сусымалы материалдардың төмөнгі деңгейінде елек арқылу оту қаркындылығы мен елекten откізу үрдісінің тиімділігі артатындығы көрсетілген. Елеудің тиімділігін арттырудың карапайым, қолжетімді, тиімді және онтайтысіл елеметтің сусымалы материалдарды косымша коздыру болып табылатындығы анықталды.

The article presents research results of the screening process of bulk materials with a new vibro-sieve design with additional feed elements. Changes of the traditional screen structure is shown, the use of them increases the screening process efficiency and passage intensity of lower grade of bulk material to the sieve. It is established that the most simple, accessible, effective and efficient way to increase the effectiveness of the screening is the use of additional feed elements.

Дүйсебаева Сауле Токтасыновна – ТГУ им. М.Х. Дулати, г. Тараз, канд. техн. наук, доцент

КОРРОЗИЙНАЯ СТОЙКОСТЬ БЕТОНА С КОЛЛАГЕНОВЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ В ПЛИТАХ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

В статье рассматривается проблема качества строительного материала для создания полов в животноводческих помещениях. Автор особое внимание уделяет такому качеству стройматериала, как коррозийная стойкость. Экспериментальная часть исследования построена на испытании качества бетона с коллагеновым наполнителем при добавлении гидрофобизирующее-воздухововлекающих веществ.

Макалада малшаруашылығы орындарына арналған еден жасаудағы күрылсы материалдарының сапасына көзісты мәселелер карастырылған. Автор күрылсы материалының коррозиялық төзімділік секілді сапасына ерекше мән береді. Зерттеудің тәжірибелі болімі гидрофобизді-аяватарқыш заттармен араласқандағы коллагенді толтырмалы бетонның сапасын тексеруге күрылған.

This article reveals the problem of a quality building materials that was made for floor which is used in animal breeding placement. Author pays attention to the quality of construction materials. For example, corrosion resistance. The experimental part of experiment was conducted by testing the quality of concrete with collagen filler with addition of hydrophobizing elements.

Жаканов Алибек Нуржанович – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, преподаватель
Еруланова Айжан Ерулановна – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск,

АЛЬТЕРНАТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРОИСХОДЯЩЕСТВО ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В статье описывается использование промышленных отходов в сочетании с традиционными компонентами бетонов при производстве необходимых строительных конструкций.

Макалада күрылсы конструкциялары өндірісіне қажетті бетондардың дәстүрлі компоненттерімен өнеркәсіп калдыштарын байланыстырып колдануы сипатталады.

This article utilization industry departure combination by tradition components concrete production it is necessary building construction.

Карпец Артем Валерьевич – ТОО «Казцинк», г. Усть-Каменогорск, бакалавр
Денисова Наталья Федоровна – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, канд. физ.-мат. наук

АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДО И ПОСЛЕ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛАМИ НА ТОО «КАЗЦИНК»

В данной статье рассматривается процесс прихода сырья и управления материалами для информационной

Атальмыш макалада «Казцинк» ЖШС-дегі материалдарды басқару аппараттық жүйесі үшін материалдарды

This article consider a process of the arrival of raw materials and material management for Material

системы управления материалами на ТОО «Казцинк». В процессе исследования приведена модернизация бизнес-процессов для создания гибкой и масштабируемой системы, а также представлена архитектура системы. Приведены основные проблемы, которые были причиной автоматизации бизнес-процессов. На основе проведенного исследования планируется успешное внедрение модуля системы.

басқару және шикізаттың келу үдересінде қарастырылады. Зерттеу үдересінде онтайлы және масштабалатын жүйенің күргү арналған бизнес үдерістерінің жаңғырылуы көлтірілген, сонымен катар жүйенін архитектурасы ұсынылған. Бизнес үдерістерін автоматтандырудың себебі болған негізгі мәселелер көлтірілген. Жүргізілген зерттеудің негізінде жүйе модулін табысты енгізу жоспарлануда.

Management Information System. During the research business process modernization was completed to create flexible and scalable system also system architecture was provided. The article presents basic problems that was a reason for automation of business processes. The research is going to be a base for successful implementation of system's module.

Кудрявцев Константин Николаевич – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, магистр педагогики

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА В ОБРАЗОВАНИИ

Данная статья раскрывает и обобщает понятие менеджмент, менеджмент в образовании. Далее определяются задачи менеджмента, рассматривается цикл менеджмента в образовании, его функции и методы.

Макалада басқару, білім беру саласындағы басқару үйретілген, сонымен катар басқару міндеттері, білім беру саласындағы басқару кезеңдері, қызыметтері мен адістері қарастырылған.

This article reveals and generalizes the concept of management, Management in education. Further defines the tasks of management, management considers the cycle of formation, its functions and methods.

Кумыкова Татьяна Михайловна – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, канд. техн. наук, доцент ВАК, проф.

Кумыков Валентин Хасанович – ВКГТУ, д-р техн. наук, проф. ВАК, акад. АМР РК

Китаев Игорь Сергеевич – ВКГТУ, магистрант

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА НА ПРЯМОЛИНЕЙНОМ УЧАСТКЕ ШАХТНОЙ ПНЕВМОСЕТИ

В статье предлагается математическая модель движения сжатого воздуха на прямолинейном участке шахтной пневмосети в виде системы дифференциальных уравнений в частных производных, которая полностью описывает распределение и взаимосвязь основных параметров сжатого воздуха по оси трубопровода во времени.

Макалада уақыт бойынша күбір білігі бойымен жылжитын қысылған ауаның негізгі параметрлерінің байлаусы мен таралуын тольғы аныктайтын шахта пневмоқујесінің тұра сырзық теліміндегі қысылған ауа қозғалысының дифференциалды дербес туынды тенсіздігінің математикалық модули ұсынылған.

The article proposes a mathematical model of the movement of compressed air in a straight section of the shaft pneumatic network in the form of the system of differential equations in partial derivatives, which fully describes the distribution and interrelationship of the main parameters of compressed air along the axis of the pipeline in time.

Кумыкова Татьяна Михайловна – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, канд. техн. наук, доцент ВАК, проф.

Кумыков Валентин Хасанович – ВКГТУ, д-р техн. наук, проф. ВАК, акад. АМР РК

Сулейменов Ансаган Дюсембаевич – ВКГТУ, магистрант, докторант

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ГОТОВЫХ К ВЫЕМКЕ ЗАПАСОВ РУД В ГРАНИЦАХ ВЫЕМОЧНОГО УЧАСТКА РУДНИКА

В данной статье предлагается новая методика оценки запасов руд, основанная на идеях имитационного моделирования и теории вероятностей, подготовленных и готовых к выемке при открытом и подземном способах разработки комплексных полиметаллических месторождений.

Предложены аналитические формулы, позволяющие обосновать рациональное соотношение промышленных запасов из числа балансовых.

Макалада кешенді полиметалл кенорындарын ашық және жерасты әдістерімен өндіреуде алуға дайын кен корларын бағалау үшін имитациялық модельдеу және ықтималдық теориясына негізделген жаңа әдіс ұсынылған. Баланстың өндірістік корлар катарының тиімті ара катынасын негіздейтін аналитикалық формулалар ұсынылған.

This article proposes a new method of estimation of ore reserves is based on the ideas of simulation and probability theory, trained and ready to groove with the open pit and underground development of complex polymetallic deposits.

The analytical formulas allowing to justify the rational ratio of commercial reserves of the balance sheet.

Максимов Владимир Алексеевич – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, д-р техн. наук, проф.
Жумадилова А.Б. – ВКГТУ, магистрант

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОРОТА ЗЕМЕЛЬ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

В данной статье представлен профессиональный анализ организации производственного процесса землеустройства земель общего пользования в населенных пунктах для различных потребностей рынка. Но вышеупомянутые проблемы имеют смысл, их следует толковать более широко – как критический анализ правовых аспектов перераспределения земель всех категорий.

Бұл макалада елді мекендердегі жалпы пайдаланудағы жерлердің әртүрлі нарық қажеттілігі үшін пайдаланудың өндірістік процесін үйімдастырудың көсібі талдау жасалған. Дегенмен жогарыда аталған проблемалар белгілі бір мағынаға ие, оларды біршама кең көлемде - барлық санаттың жерлердің кайта бөлудегі құқықтық аспекттерін талдау критерийі ретінде түсіндіруге болады.

This article presents a professional analysis the organization of the production process the land management's lands of public use in settlements for the various needs of the market. But the above problems make means they should be interpreted more broadly as a critical analysis of the legal aspects of land redistribution the all categories.

Мурзахметов Асланбек Нурбекович – ТГУ им. М.Х. Дулати, г. Тараз, ст. преподаватель

МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ИНТЕРНЕТ-НОВОСТЕЙ

В связи с развитием интернета в последние годы семантический анализ текста становится все более актуальным. В данной работе рассматриваются проблемы представления неструктурированного новостного потока с сохранением смысла текста и интеграции современных систем с новостными сайтами. Разработана модель статистического извлечения ключевых слов и алгоритмы формирования семантической связности текстовых блоков.

Сонғы жылдары интернет желісінде және акпараттық технологиялардың карқынды дамуына байланысты мәтінді семантикалық талдау айтартылғанда өзгеріске үшінрады. Бұл макалада күрьымдық емес жаңалыктар легінің мәнін сақтай отырып ықшам түрде ұсыну мәселеісі қарастырылған. Жүйе мен жаңалық сайттарының бірлесінде айрышка көніл болған. Кілтті сөздерді анықтаудың статистикалық алгоритмі күрьілған және мәтін блоктарының семантикалық байланыстыру модель күрьілған.

Nowadays, with progress Internet the semantic text analysis becoming more actual. In this paper we consider the problem of representation of unstructured news flow while preserving the meaning of the text, and the integration of modern systems with news sites. Developed a model of statistical extraction of keywords and algorithms of formation semantic connection of text blocks.

Несипбаева Нурипа Нурлановна – КазНУ им. Аль-Фараби, г. Алматы

Токпаев Рустам Ришатович – КазНУ им. Аль-Фараби, с.н.с.

Кабулов Асет Тлеулесович – КазНУ им. Аль-Фараби, с.н.с.

Байматова Насиба Хикматуллаевна – КазНУ им. Аль-Фараби, н.с.

НОВЫЕ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ ОТ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Получены пористые углеродсодержащие материалы на основе природного минерала шунгита и карбонизатов растительного сырья, изучены их физико-химические характеристики. Приведены данные о морфологии поверхности, полученные с помощью сканирующей электронной микроскопии. Углеродсодержащие материалы испытаны в очистке газовоздушных смесей от летучих органических соединений.

Өсімдік текті және минералды шиғізат – шунгит негізіндегі кеуекті көміртеккүрамды материалдар алынды, олардың физика-химиялық сипаттамалары зерттелінді. Сканерлі электрондық микроскоп көмегімен беттік қабатының морфологиялық көрсеткіштері алынды. Көміртеккүрамды материалдар газауды коспаларды үшкыш органикалық қосылыстардан тазарту үшін синалды.

Simple carboniferous materials on the basis of natural material of a shungit and carbonizat of vegetable raw materials are received. Shidied their physic-chemical characteristics. The surfaces giren about morphology receivedby scanning electronic microscopy are given. Carboniferous materials are tested in purification of air-gas mixes of volatile organic compounds.

Плотников Сергей Викторович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, д-р физ.-мат. наук, проф.

Погребняк Александр Дмитриевич – Сумський національний університет, г. Суми, д-р физ.-мат. наук, проф.

Тлеукенов Ер-Тарғын Оралханович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, докторант PhD

Ердышбаева Назгуль Кадырбековна – ВКГТУ, д-р физ.-мат. наук, проф.

МИКРОСТРУКТУРА, ЭЛЕМЕНТНЫЙ И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТНЫХ (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N ПОКРЫТИЙ ДО И ПОСЛЕ ИМПЛАНТИРОВАНИЯ ВЫСОКИМИ ДОЗАМИ ИОНОВ АЗОТА

Изучены структура и свойстваnanoструктурных многофункциональных покрытий (TiHfZrNbVTa)N, имплантированных очень высокими 10^{18} см^{-2} дозами ионов N⁺. В результате имплантации ионов в поверхностном слое nanoструктурного покрытия формируется многослойная структура, состоящая из аморфного, нанокристаллического (диспергированного) и nanoструктурного с исходными размерами нанозерен. В глубине покрытия формируются 2 фазы: ГЦК и ГПУ с небольшим объёмным содержанием. Концентрация азота вблизи поверхности достигает 90 at.% и затем уменьшается с глубиной. В исходном состоянии после осаждения nanoтвердость покрытия, в зависимости от условий осаждения, имеет значения от 27 до 34 GPa. В результате имплантации величина твердости уменьшается примерно на глубину проективного пробега ионов до 12 GPa, а дальше увеличивается с глубиной до 23 GPa. Были использованы методы анализа: растровая электронная микроскопия (SEM) с микроанализом (EDS), дифракция рентгеновских лучей (XRD), наноидентификация, тесты на износ.

Өте жоғары 10^{18} см^{-2} азот N⁺ ион дозаларымен имплантталған (TiHfZrNbVTa)N нанокұрлымыздың компоненттері зерттелген. Нанокұрлымыздың жабынын күрілімі бетіндегі иондардың импланттану нәтижесінде аморфты, нанокристалды (дисперленген) және бастиапты олшемі бар nanoшарылымыздың көп кабаттың күрілімін көрсетті. Шартын 2 ГЦК және ГПУ фазалары жабынын терен жағында күрілімінде. Азоттың концентрациясы беттік жағында 90 at.%-ке дейін жетеді және жабынын ішіне терендеген сайын азаяды. Түндирыу шартында байланысты бастиаптың көзделігі түндирыудан кейінгі жабының нанокаталығы 27-ден 34 GPa-ға дейін олшемге ие болған. Қаттылық шамасы иондардың проекцияларынан терендігі 12 GPa дейін имплантация нәтижесінде азаяды, содан кейін 23 GPa терендіктеге еседі. Қолданылған талдау төсілдері: (EDS) микроталдауда бар растровый электронный микроскоп (SEM), рентген суплерінің дифракциясы (XRD), наноидентификация, тозуга сынақ.

The structure and properties of multicomponent nanostructured coatings (TiHfZrNbVTa) N implanted with very high 10^{18} cm^{-2} doses of ions N⁺ were investigated. Multi-layered structure consisting of an amorphous nanocrystalline (dispersed) and nanostructured with original size of the nanograins formed as a result of the implantation of ions in the surface layer of the nanostructured coating. 2 phases formed in the depth of the coating: FCC and HCP with a small volume fraction. Nitrogen concentration near the surface reaches up to 90 at.% and then decreases with depth. In the initial state after deposition the nanohardness of the coating, depending on the deposition conditions, ranges from 27 to 39 GPa. As a result of the implantation, the value of the hardness decreases approximately to the depth of the ions projected range up to 12 GPa, and further increases with the depth up to 23 GPa. It were used such analysis techniques as: scanning electron microscopy (SEM) with microanalysis (EDS), X-ray diffraction (XRD), nanoindentation, tests for wear.

Плотников Сергей Викторович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, д-р физ.-мат. наук, проф.

Погребняк Александр Дмитриевич – Сумський національний університет, г. Суми, д-р физ.-мат. наук, проф.

Тлеукенов Ер-Тарғын Оралханович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, докторант PhD

Ердышбаева Назгуль Кадырбековна – ВКГТУ, д-р физ.-мат. наук, проф.

СТРУКТУРА ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО НАНОКОМПОЗИЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N

Целью работы являлось исследование фазовой структуры, определение типов кристаллических решеток нитридных соединений в покрытиях на основе (Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta)N. Приведены результаты просвечивающей, энергодисперсионной рентгеноискровской спектроскопии (ЭДС). Покрытия были получены методом вакуумно-дугового осаждения на вакуумно-дуговой установке при испарении мишени из высоконитридного сплава системы Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta в среде реакционного газа азота на полированную поверхность подложек из стали. В покрытиях идентифицированы при микродифракции структуры, состоящие из нитридных

Жұмыстың мақсаты вакуумды-доғалық булану шарттарындағы алынған (Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta)N негізіндегі жабындардың нитридті косылыштардың кристалдық тор түрін анықтау және фазалық күрілімді зерттеу болып табылады. Вакуумды-доғалық шоғу әдісімен вакуумды-доғалық кондырығыда, нысанда ретінде алынған жоғарынитридиялық (Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta)N жүйелі коспаның булануы барысында жалпыратылған болат бетінде, азот газының ортасында жабындар алынған. Кубтық типті нитридті косылыштардан, поликристалдар және аморфтық фазадан тұратын күрілімдер микродифракция арқылы жабындарда аныкталған. Жа-

The goal of the work was to conduct a study of phase structure, identification of the nitride compounds' crystal lattices types in coatings based on (Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta)N. Coatings were obtained by vacuum arc deposition on the polished surface of the steel substrate. The structures were identified in the coatings by micro-diffraction, consisting of cubic lattice type nitride compounds, polycrystalline and amorphous phase. The results of transmission energy

соединений кубического типа решетки, поликристаллы и аморфная фаза. Размеры нанокристаллитов на поверхности слоев составляют от 4 до 10,5 нм. Экспериментальные и теоретические исследования показали, что покрытия, полученные при выбранных параметрах вакуумно-дугового осаждения, имеют нанокомпозитную структуру и состоят из нитридных нанокристаллитов, внедренных в матрицу.

бындардың бетінде нанокристаллардың олшемдері 4-10,5 нм аралығында. Энергодисперсионды рентгендік трансмиссиялық спектроскопия нәтижелері көлтірілген. Вакуумды-догалық шөгудін таңдалынған параметрлері бойынша алынған жабындар, эксперименталды және теориялық зерттеу түрлісінан алғанда, нанокомпозиттік күрілымға ие және матрицаға кірген нитридті нанокристаллардан тұрады.

dispersive X-ray spectroscopy (EDS) were presented. Experimental and theoretical studies have shown that the coatings obtained with the selected parameters of the vacuum-arc deposition have the nanocomposite structure and consist of nanocrystals nitride, embedded in a matrix.

Сакитова Айгерим – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

Попова Галина Владимировна – ВКГТУ, канд. физ.-мат. наук

Рахметуллина Сауле Жадыгеровна – ВКГТУ, канд. техн. наук

ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В данной статье рассматривается процесс подготовки данных для информационно-аналитической системы оценки качества подземных вод. Приведены основные типы ошибок данных. Спроектированы этапы подготовки данных и осуществлен подробный анализ методов очистки данных. На основе проведенного исследования решается проблема автоматизации рассматриваемого процесса.

Берілген мақалада жерасты сұларының сапасын бағалағытын ақпаратты-аналитикалық жүйеге ақпарат дайындау үрдісі карастырылады. Ақпарат көтөрінің негізгі түрлері берілген. Ақпаратты дайындау кезеңдері жобаланып, ақпаратты жою тесілдеріне талдау жасалды. Жүргізілген зерттеу негізінде карастырылған үрдісті автоматтандыру мәселесі шешіледі.

This article consider process of preparing datas for analytical evaluation system of underground waters quality. Main types of data errors are given. Stages of preparing datas are designed and data erasing methods are analyzed. On base of the research problem of viewing process automatization is solved.

Сапаров Куат Табылдинович – ЕНУ им. Гумилева, г. Астана, д-р геог. наук

Женсикбаева Назгуль Жаныбековна – ВКГУ им. С. Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, докторант

ВКЛАД ТУРИЗМА В ЮЖНОМ АЛТАЕ СОЛЕНО-ГРЯЗЕВЫХ ЯМ МЫНШУНКУРА

В статье рассматриваются лечебные свойства солено-грязевых ям Мыншункура, расположенных в Южном Алтае, а также вклад соленой глины в развитие туризма в Маркальском регионе.

Мақалада Онтүстік Алтайдағы Мыншүнкүр шұнқырларындағы сорлы батпақтың емдік, шипалық қасиетін талдау жасалған, сонымен катар осы емдік батпақтың Марқакөл өңірінде туризмнің дамуына косар үлесі туралы баяндалған.

In article property of the salty and mud holes of Mynshunkur located in Southern Altai and also a contribution of salty clay to development of tourism in the Markakolsky region is considered medical.

Талғатқызы Жұлдыз – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

Попова Галина Владимировна – ВКГТУ, канд. физ.-мат. наук

ПОДСИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Статья посвящена принципам реализации подсистемы сбора данных электромагнитной диагностики (ЭМД). Описано техническое решение и основные операции для преобразования сигнала. На основе проведенного исследования предлагается использование структурной схемы подсистемы сбора данных ЭМД и функциональной схемы блока предварительной обработки сигналов.

Макала электромагниттік диагностиканың (ЭМД) мәліметтерді жинау косалкы жүйесін іске асыру принциптеріне арналған. Техникалық шешім мен сигналды түрлендіруге арналған негізгі операциялар сипатталған. Откізілген зерттеулер негізінде ЭМД мәліметтерді жинау косалкы жүйесінің күрілымдық сыйбасын және сигналдарды алдын ала өндөу блогының функционалдық сыйбасын қолдану үсінілді.

The article is devoted to the implementation of the principle electromagnetic diagnostic (EMD) data acquisition subsystem. Technical solution and the basic operations for signal conversion is described. On the basis of the research proposed to use the structural scheme of EMD data acquisition subsystem and the functional scheme of pre-processing signal unit.

МАЗМУНЫ

ЖЕР ТУРАЛЫ ФЫЛЫМДАР ЖӘНЕ
ГЕОГРАФИЯЛЫҚ ФЫЛЫМДАР

<i>Әбілбек Ж.</i> Техногенді қалдықтарды күрьыста пайдалану технологиясы	3
<i>Ахмеденов К.М., Досқазиева Н.К., Кішібекова Э.Б.</i> Жем өзенінің гидрологиялық жағдайы және су сапасы	8
<i>Ахмеденов К.М., Жумагалиева Ж.Н., Майқанов Н.С.</i> Тайсойган құмды алқабының топырағы мен есімдіктерінде биофил-микроэлементтер, ауыр металдар және техногенді радионуклидтердің жинақталуы	15
<i>Күмыкова Т.М., Күмыков В.Х., Сулейменов А.Д.</i> Кеніштің кен алу участкесінің шекарасындағы алуға дайын кен корын бағалау әдістемесі	21
<i>Максимов В.А., Жұмадилова А.Б.</i> Қазақстан Республикасындағы жалпы пайдаланудағы жерлер айналымының тиімділігін камтамасыз етудің үйімдастыру-құқықтық мәселелері	24
<i>Сапаров К.Т., Женсікбаева Н.Ж.</i> Онтүстік Алтай аймағының туризміне Мыңшұндырын қосар улесі	28

ТЕХНИКАЛЫҚ ФЫЛЫМДАР
ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

<i>Азаматов Б.Н., Квасов И.А., Азаматова Ж.К.</i> Геометриясы өзгеретін гидроциклондардың жұмыс істеуін экспериментті зерттеу	33
<i>Азаматов Б.Н., Квасов А.И., Азаматова Ж.К.</i> Геометриясы өзгеретін гидроциклондардың тозуға төзімділігін экспериментті бағалау	39
<i>Алонцева Д.Л., Прохоренкова Н.В., Красавин А.Л., Русакова А.В.</i> Кобальт үнтақты бояу қасиеттерін және құрылымды-фазалық құрылымын тұрақты ток плазмалық ағынымен сәулелендіру арқылы модификациялау	45
<i>Гурьянов Г.А., Байгерев С.Р.</i> Қызмет істеу қағидаларын онтайландыру негізінде майда үгінді тиімді ұсақтағышты құру мәселесі туралы	52
<i>Дудкин М.В., Ким А.И., Вавилов А.В., Гурьянов Г.А.</i> Қосымша қоздырғыш элементтері бар діріл жіктеғішінің жана құрылымы	57
<i>Плотников С.В., Погребняк А.Д., Тлеукенов Е.О., Ердыбаева Н.К.</i> (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N наноқұрылымды жабынның азоттың жоғары дозалы иондарымен имплатағанға дейінгі және одан кейінгі микротехнологиялар	

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ
И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Абілбек Ж.</i> Технология использования техногенных отходов в строительстве	3
<i>Ахмеденов К.М., Досқазиева Н.К., Кішібекова Э.Б.</i> Гидрологические условия и качества воды реки Жем	8
<i>Ахмеденов К.М., Жумагалиева Ж.Н., Майқанов Н.С.</i> Накопление микроэлементов-биофилов, тяжелых металлов и техногенных радионуклидов в почве и растениях песчаного массива Тайсойган	15
<i>Күмыкова Т.М., Күмыков В.Х., Сулейменов А.Д.</i> Методика оценки готовых к выемке запасов руд в границах выемочного участка рудника	21
<i>Максимов В.А., Жұмадилова А.Б.</i> Организационно-правовые проблемы обеспечения эффективности оборота земель общего пользования в Республике Казахстан	24
<i>Сапаров К.Т., Женсікбаева Н.Ж.</i> Вклад туризма в Южном Алтае солено-грязевых ям Мыңшұнкура	28

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
И ТЕХНОЛОГИИ

<i>Азаматов Б.Н., Квасов И.А., Азаматова Ж.К.</i> Экспериментальное изучение работы гидроциклонов с изменяемой геометрией	33
<i>Азаматов Б.Н., Квасов А.И., Азаматова Ж.К.</i> Экспериментальная оценка износостойчивости гидроциклонов с изменяемой геометрией	39
<i>Алонцева Д.Л., Прохоренкова Н.В., Красавин А.Л., Русакова А.В.</i> Модификация облучением плазменной струей постоянного тока структурно-фазового строения и свойств кобальтовых порошковых покрытий	45
<i>Гурьянов Г.А., Байгерев С.Р.</i> К вопросу создания эффективного измельчителя тонкого помола на основе рационализации принципов функционирования	52
<i>Дудкин М.В., Ким А.И., Вавилов А.В., Гурьянов Г.А.</i> Новая конструкция вибрационного грохота с дополнительными возбуждающими элементами	57
<i>Плотников С.В., Погребняк А.Д., Тлеукенов Е.О., Ердыбаева Н.К.</i> Микроструктура, элементный и фазовый состав и физико-механические свойства нанокомпозитных (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N покрытий до	

күрьылымы, элементтік және фазалық кұрамы, физика-механикалық қасиеттері	61	и после имплантации высокими дозами ионов азота	61
Плотников С.В., Погребняк А.Д., Тлеукенов Е.О., Ердыбаева Н.К. Жоғары энтропиялы (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N наноқұрылымды жабынның құрьылымы	70	Плотников С.В., Погребняк А.Д., Тлеукенов Е.О., Ердыбаева Н.К. Структура высокоЭнтропийного нанокомпозиционного покрытия (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N	70
ҚҰРЫЛЫС ЖӘНЕ СӘУЛЕТ			
Дүйсебаева С.Т. Ауылшаруашылығы орындарының еден тақтасындағы коллагенді толтырмалы бетонның коррозияға төзімділігі	78	Дүйсебаева С.Т. Коррозийная стойкость бетона с коллагеновым наполнителем в плитах для животноводческих помещений	78
Жаканов Э.Н., Еруланова А.Е. Құрьылым материалдарын өндіру кезінде жергілікті материалдар мен өнеркәсіп қалдықтарын пайдалану баламасы	80	Жаканов А.Н., Еруланова А.Е. Альтернатива использования местных материалов и отходов промышленности при производстве строительных материалов	80
ЭКОЛОГИЯ			
Несипбаева Н.Н., Тоқпаев Р.Р., Кабулов А.Т., Байматова Н.Х. Газауалы қоспаларды үшкыш органикалық қосылыстардан тазартуға арналған жаңа көміртек қосылысты материалдар	84	Несипбаева Н.Н., Тоқпаев Р.Р., Кабулов А.Т., Байматова Н.Х. Новые углеродсодержащие материалы для очистки газо-воздушных смесей от летучих органических соединений	84
МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ХИМИЯ, ИНФОРМАТИКА			
Геккель Е.И., Амирров А.Ж., Салмов В.Н. Тестілеуді оқыту үшін iOS қосымшасында Core Data пайдалану	90	Геккель Е.И., Амирров А.Ж., Салмов В.Н. Использование Core Data в iOS приложении по обучению тестированию	90
Докейхан Ж., Рахметуллина С.Ж., Попова Г.В. Композиттік бұйымдарды зерттеуге арналған қолданбалы бағдарлама кешендеріне шолу	95	Докейхан Ж., Рахметуллина С.Ж., Попова Г.В. Обзор современных прикладных программных комплексов для исследования композитных изделий	95
Карпец А.В., Денисова Н.Ф. «Қазмырыш» ЖШС материалдарды басқару жүйелерін енгізуге дейінгі және одан кейінгі бизнес-процессерді талдау	99	Карпец А.В., Денисова Н.Ф. Анализ бизнес-процессов до и после внедрения системы управления материалами на ТОО «Казцинк»	99
Күмікова Т.М., Күміков В.Х., Киматев И.С. Шахталы пневмокелінің түзу сызықты участкесіндегі сығылған ауа козғалысының математикалық модельдегі	106	Күмікова Т.М., Күміков В.Х., Киматев И.С. Математическое моделирование движения сжатого воздуха на прямолинейном участке шахтной пневмосети	106
Мурзахметов А.Н. Интернет жаңаңылтарын автоматты семантикалық талдау моделі	112	Мурзахметов А.Н. Модель автоматизированного семантического анализа интернет-новостей	112
Сакитова А., Попова Г.В., Рахметуллина С.Ж. Жерасты суларының сапасын бағалаудың ақпараттық-саралтамалық жүйелері үшін мәліметтерді дайындау	116	Сакитова А., Попова Г.В., Рахметуллина С.Ж. Подготовка данных для информационно-аналитической системы оценки качества подземных вод	116
Талғатқызы Ж., Попова Г.В. Электромагниттік диагностиканың мәліметтерді жиһуа қосалқы жүйесі	121	Талғатқызы Ж., Попова Г.В. Подсистема сбора данных электромагнитной диагностики	121
ГУМАНИТАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР			
Кудрявцев К.Н. Білім берудегі менеджменттің теориялық негіздері	125	Кудрявцев К.Н. Теоретические основы менеджмента в образовании	125
МЕРЕЙТОЙ ИЕЛЕРІ			
	131	НАШИ ЮБИЛЯРЫ	131

**Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік
техникалық университетінің ХАБАРШЫСЫ**

Фылыми журнал
1998 жылы шыға бастады.
Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде тіркеліп,
1998 ж. 27 ақпанында № 145-ж қуәлігі берілген.

**ВЕСТНИК Восточно-Казахстанского государственного
технического университета имени Д. Серикбаева**

Научный журнал
Издаётся с 1998 г.
Зарегистрирован Министерством информации и общественного согласия
Республики Казахстан. Свидетельство № 145-ж от 27 февраля 1998 г.

Редакторы - Редактор
С.Е. Волкова, Г.Т. Жантасова
Корректоры - Корректор
С.Е. Волкова, Г.Т. Жантасова
Руководитель редакционно-издательского центра О.Н. Николаенко

Материаларды компьютерде төрғен
және беттеген

Набор, верстка,
изготовление оригинал-макета
Е.И. Богатырева

Басуға 27.06.2017 қол қойылды.
Форматы 84×108/16. Офсет қағазы.
Көлемі: 13,67 есептік баспа табагы, 16,38 шартты баспа табагы
Таралымы 350 дана. № 1529-2017 тапсырыс.
Бағасы келісім бойынша.

Подписано в печать 27.06.2017.
Формат 84×108/16. Бумага офсетная.
Объем: 13,67 уч.-изд. л., 16,38 усл. печ. л.
Тираж 350 экз. Заказ № 1529-2017.
Цена договорная.

Шығыс Қазақстан мемлекеттік
техникалық университеті
070004, Өскемен қаласы, Протозанов көшесі, 69

Восточно-Казахстанский государственный
технический университет
070004, г. Усть-Каменогорск, ул. Протозанова, 69