



ӘОЖ 66.074

А.М. Азимов, К.Т. Жантасов, М.И. Сатаев, А.Е. Ортаев

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қ.

Т.А. Калдыкөзов

«3-Энергоорталық» акционерлік қоғамы, Шымкент қ.

**НИТРАТ, КАРБОНАТ ЖӘНЕ СУЛЬФАТ ТҰЗДАРЫМЕН ЛАСТАНҒАН ПОЛИМЕРЛІК МЕМБРАНАЛАРДЫ
1% ТҰЗ ҚЫШҚЫЛЫМЕН ХИМИЯЛЫҚ ЖАНДАНДЫРУ (РЕГЕНЕРАЦИЯЛАУ)**

Әлемде халық шаруашылығының түрлі салаларында суды тұзсыздандырудың мембраналық (кері осмостық) технологиясы кеңінен енгізілген. Кері осмостық технологияны пайдалану реагенттер қолданысының біршама шектелуін және тұзданған ақаба сулар шығарылымының кемуін қамтамасыз етеді [1].

Бірқатар кәсіпорындарда кері осмостық қондырғыларды өнеркәсіптік пайдалану мембраналардың ауыр металл қосылыстарымен ластануға барынша сезімтал екендігін көрсетті. Мембраналардың ластану жұмыста іс жүзінде суды тұзсыздандырудың иониттік сызбалары көрініс бермейтін өңделетін судағы коррозия өнімдерінің мөлшері кезінде болады. Бұл кезде кері осмостық қондырғылар жұмысының технологиялық көрсеткіштерінің төмендеуі жылдам – бірнеше тәуліктен, бірнеше айға дейінгі кезеңде орын алады.

Кері осмостық қондырғылардың тұрақты жұмысын қамтамасыз ету, олардың жұмыс істеу ресурсын ұзарту үшін келесі техникалық шешімдер қолданылады: ретентат камераларында суды қышқылдау, патрондық сүзгілерде суды терең сүзу, мембраналық модульдерге алдын ала тазаланған немесе жұмсартылған суды беру, мембраналарды тазалаудың физика-химиялық әдістері, мембраналар арасында турбуленттегіш торларды пайдалану және мембраналарды химиялық тазарту.

Көрсетілген шешімдердің барлығы іс жүзінде кемшіліктерге ие. Түсетін (күйылатын) су қысымы есебінен қондырғылар өнімділігін арттыруға ұмтылу ретентат ұяшықтарынан мембраналардың асқын қысылуын, өңделетін су ағыны таралуының бұзылуын және мембраналар ластануын тудырады. Ретентат мөлшерін 3 М рН-қа дейін қышқылдау реагенттер шығынын ұлғайтып, ретентаттың өңделу шарттарын қиындатады.

Кері осмостық аппараттарға жұмсартылған суды беру мембраналардың темір қосылыстарымен ластану мәселесін іс жүзінде шешпейді. Дегенмен мембраналық қондырғыларды осылай қосу кері осмостың негізгі артықшылықтарының бірін – тұзданған ақаба сулар мөлшерінің кемуін іс жүзінде жоққа шығарып, сонымен қатар сүзгілерді жандандыруға (регенерациялауға) кететін қышқыл қолданысының төмендеуін қамтамасыз ете алмайды.

Іс-тәжірибеде жартылай өткізгіш мембраналар бетін тазалау мен олардың қасиеттерін қалпына келтіру үшін түрлі реагент ерітінділерімен мембраналарды өңдеу және аппараттарды шаюдан тұратын химиялық әдістер кең қолданыс тапқан. Мұндай әдістердің тиімділігі реагентті дұрыс тандаумен түсіндіріледі. Аппаратты шаюға арналған затты тандау кезінде жойылуы тиіс ластану құрылымы мен құрамын білу, сонымен қатар осызат ерітінділеріндегі мембраналар тұрақтылығын есепке алу қажет.

Мембраналарды химиялық шаю кезінде қолданылатын негізгі технологиялық шешімдер 1-кестеде көрсетілген [2].

1-кесте

Мембраналарды химиялық тазалау

Мембраналардың ластану типтері	Химиялық тазартқыш	Тазалау тиімділігі
Бейорганикалық тұздар: кальций карбонаты мен сульфаты (кермектік тұздары)	Тұз қышқылының 0,5%-дық ерітіндісі (pH<2,3). Фосфор қышқылының 0,5%-дық ерітіндісі (pH<2,3). Лимон қышқылының 2,0%-дық ерітіндісі.	Өте жақсы Қанағаттанарлық Қанағаттанарлық
Ауыр металл (темір мен марганец) гидроксидтері	Фосфор қышқылының 0,5%-дық ерітіндісі (pH<2,3). Натрий гидросульфатының 1,0%-дық ерітіндісі.	Жақсы Жақсы
Бейорганикалық коллоидтар (сазбалшық)	Натрий гидроксидінің 0,1%-дық ерітіндісі, 30°C (pH>11). Натрий додецилсульфатының 0,025%-дық ерітіндісі. Натрий гидроксидінің 0,1%-дық ерітіндісі, 30°C (pH>11)	Жақсы Жақсы Жақсы
Биологиялық ластанулар	Натрий гидроксидінің 0,1%-дық ерітіндісі, 30°C (pH>11). Этилендиамин сірке қышқылының натрийлік тұзының 1,0%-дық ерітіндісі (ЭДСҚ Na ₂). Натрий гидроксидінің 0,1%-дық ерітіндісі, 30°C.	Өте жақсы Құрамында бейорганикалық бөлшектер болған кезде өте жақсы
Органикалық ластағыштар	Натрий додецилсульфатының 0,025%-дық ерітіндісі. Натрий гидроксидінің 0,1%-дық ерітіндісі, 30°C (pH>11). Натрий трифосфатының 0,1%-дық ерітіндісі. ЭДСҚ Na ₂ 1%-дық ерітіндісі	Жақсы Жақсы Жақсы Жақсы
Кремний қышқылы	Натрий гидроксидінің 0,1%-дық ерітіндісі, 30°C (pH>11). ЭДСҚ Na ₂ 1,0%-дық ерітіндісі және натрий гидроксидінің 0,1%-дық ерітіндісі, 30°C.	Қанағаттанарлық Қанағаттанарлық

Кері осмостық аппараттарды ұзақ пайдалану кезінде ретентат контурындағы pH шамасы > 4 болуы тиіс. Аппараттың жұмыс ресурсы барысындағы 2,3-4,0 pH-қа ие жуғыш ерітінді әсерінің максималды уақыты 100 сағаттан аспауы тиіс. 11,0-11,9 pH-қа ие жуғыш ерітінділерді қолдану кезіндегі мембраналарға ерітінді әсерінің максималды уақыты кері осмостық элементтерді пайдаланудың бүкіл кезеңінде 500 сағатпен шектеледі [2].

Кері осмостық аппараттардағы мембраналар бетінде катпарлардың жинақталуына ұқсас үдерістер бар.

Кері осмостық аппараттардағы ретентат контурындағы реакцияның кальций-карбонаттық тепе-теңдігі:



CO₂ газына қатысты мембраналардың селективті болмауы салдарынан оң жаққа қарай ығысады. Бұл кальций карбонатына қатысты ерітіндінің асқын қанығуына, мембраналар бетіне оның қатпарлануына, сонымен қатар ретентат контурындағы ерітінді рН-ының ұлғаюына алып келеді. Соңғысы мембраналар бетінде металл (темір, марганец, алюминий және басқалар) гидроксидтерінің қатпарлануын тудырады.

«Энергоорталық-3» АҚ-дағы шикі суды (ұңғымалар коллекторы) тәжірибелік-өнеркәсіптік сынаудың талдау нәтижелері 2-кестеде ұсынылған келесі тұз иондарын анықтады.

2-кесте

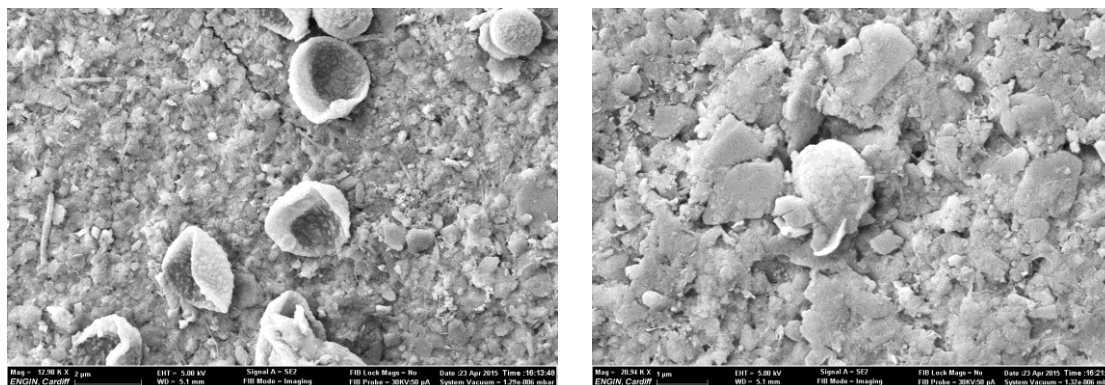
АНИОНДАР			КАТИОНДАР		
	Мг-экв/л	Мг/л		Мг-экв/л	Мг/л
HCO ₃	4,8	292,89	Ca	4,5	90,18
Cl	0,56	20	Mg	2,0	24,32
SO ₄	1,87	90	Na	0,76	17,48
NO ₂	-	-	K _{жалпы}	8,5	-
NO ₃	0,03	2,4	pH	7,5	-
Ш _{жалпы}	4,9	-	Fe	-	0,074
Гуматтар	0,1	-	СИ	-	0,005
SiO ₂	0,55	16,5	Қалқымалы	-	0,2
PO ₄	0,025	2,4	-	-	-
C/C	-	410,2	-	-	-
Тотығушылық	-	0,32	-	-	-
CO ₂	-	6,6	-	-	-

Мембраналық қондырғылардың жұмысы кезінде мембраналар бетінде аз ерігіш тұздар мен микробөлшектің түзілген қатпарлар арқылы ластануымен түсіндірілетін олардың өнімділігі мен селективтілігінің біртіндеп төмендеуі байқалады [3-5]. Мембраналар бетіндегі тығыз тұнбалар сүзу бетін кеміте отырып, мембраналар өнімділігін төмендетіп, жартылай өткізгіш мембранаға өңделетін су берілісіне кедергі келтіретін барьер тудырады. Мембрана беттері ластанған кезде аппараттағы қысым жоғарылап, шекаралық қабат қалыңдығы тұнба қалыңдығына ұлғаятындықтан, концентрациялық поляризация қарқындап дамиды. Кері осмостық аппараттарда түзілген ластанулар құрамына металдық құбыр жолдарының, арматура мен басқа да қондырғы элементтерінің коррозиялану өнімдері де (темір, мыс, никель және т.с.с. қосылыстары) кіреді.

Жартылай өткізгіш мембрана ластағыштарының түзілу жылдамдығы мен сипаты көбінесе аппараттағы гидродинамикалық шарттармен анықталады. Ерітінді көлеміндегі концентрациямен салыстырғанда мембраналар бетінің маңында барлық ион концентрацияларының ұлғаюы аз ерігіш қосылыстар мен ерітінділердің асқын қанығу үдерісін жеделдетеді. Аппараттың ластануы ағындық камерадағы ерітіндінің таралу біркелкілігіне, соның салдарынан жартылай өткізгіш мембраналардың тұз ұстауына әсер етеді. Қондырғы конструкциясының жетілдірілмеуі және оны дайындау кезіндегі технологиялық ауытқулардың себебінен ағындық канал (арна) бойымен сұйық қозғалысындағы әркелкілік жартылай өткізгіш мембраналар мен олардың өткізгіштігінің қарқынды түрде ластануын тудыруы мүмкін. Ағындардың әркелкі таралуының туындау типтерінің бірі - өте тар (мысалы 2 мм) каналдағы тіпті мардымсыз (шамамен 0,01 мм) қиыстықтың мембрана бойында ағынның ауқымды қайта таралуын тудыратындығы. Кідірістік аймақ

түзіліп, ол тұнбалардың шөгуі үшін қолайлы жағдай жасайды. Шекті жағдайда ағынның қайта таралуының ауқымды болғаны соншалық, кідірістік аймақтан түсетін сүзіндінің (филтраттың) тұздық мөлшері өңделетін судың тұздық мөлшерімен теңеседі.

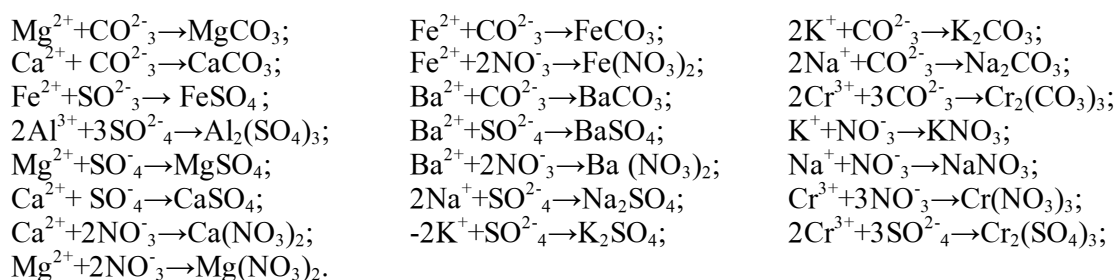
«Энергоорталық-3» ЖШС-індегі тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтардан кейін растр-лық электрондық микроскопта (РЭМ) ПА мембраналар бетіндегі концентраттың мөлшері мен элементтік құрамының орналасуы зерттелді (1-сурет).



1-сурет - ПА мембраналар бетіндегі концентраттың элементтік құрамының орналасуы

Тұзсызданушы су ағынының әрқелкі таралуының екінші типі – сүзгі-престік аппараттардың параллель жалғасқан камералары немесе аппараттары шығынындағы айырмашылық. Бұл әрқелкіліктің себебі аппарат конструкциясының ақауларынан немесе тұзсыздандыру аппаратын дайындау мен реттеу кемшіліктерінен болуы мүмкін.

Ағындық арнаның (каналдың) ластануы кейбір жағдайларда кері осмостық аппараттың істен шығуына алып келуі мүмкін. Осылайша, аппараттардың ластануы соңғы кезекте, мембраналар бетінде төмендегі тұздарды түзе отырып, аппараттардың пайдалы өнімділігінің төмендеуі мен пермеат сапасының нашарлауын тудыру арқылы кері осмоспен судың тұзсыздануы кезінде жүретін үдерістер мен барлық элементтерге іс жүзінде әсер етеді:



Қысыммен сүзу кезінде деформация салдарынан мембрана құрылымының өзгеруі де, сондай-ақ су молекулаларымен мембраналардың жекелеген кеуектерінің бітелуі де орын алады. Қысым әсерінен мембраналардың деформациялануымен байланысты (мембрана құрылымының, полимерлік матрица аққыштығының өзгерісі, мембрана қалыңдығының кемуі және т.б.) барлық үдерістер жиынтығы мембраналар крипі деген атауға ие болды. Крип кезінде гидравликалық кедергі өсетіндіктен, белгілі бір шамада бұл үдеріс мембраналар селективтілігінің кемуімен жүзеге асады. Дегенмен крип өнімділік құл-

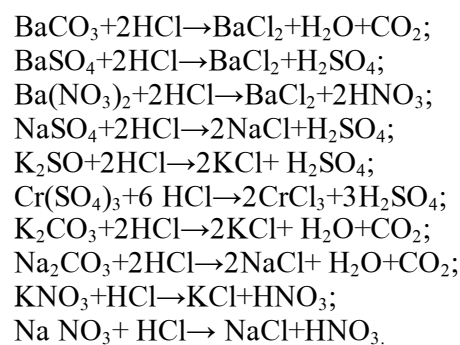
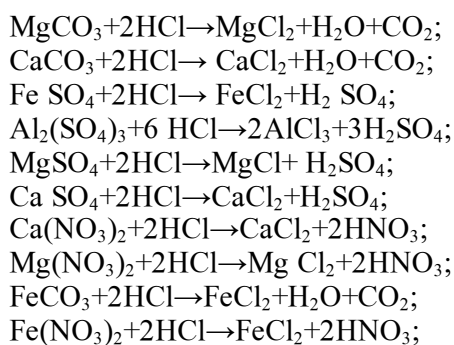
дырауы кезінде қатты көрініс береді.

Ацетатцеллюлозалық мембраналар үшін температураның жоғарылауымен алдымен өткізгіштік сұйық тұтқырлығына кері пропорционалды түрде артады. Кейін өткізгіштік кеміп, шамамен 85 °С температура кезінде нөлге теңеледі. Бұл эффектіні, жекелей алғанда, 50 °С-тан жоғары температура кезіндегі жұмыстан кейін мембраналар қасиеттерінің қайтымсыз өзгерістерімен дәлелденетін көрсетілген температура кезінде аяқталатын полимердің құрылымдану үдерісіндегі кеуектердің тек отыруымен және толықтай созылуымен түсіндіруге болады. Ацетатцеллюлозалық мембраналар селективтілігі температура жоғарылауымен алдымен артып, кейін шамамен тұрақты болады.

Табиғи суларды деминералдау кезінде кері осмостық аппараттарды, негізінен, 50 г/л асатын өңделетін суды минералдауда (кері осмостық аппараттардағы концентрлеу есебімен) қолданбайды, ал судың рН-ы 5,5-8,5 шамасында (оны алдын ала қышқылдау кезінде) қалады. Іс жүзінде мұндай ерітінділерде өнеркәсіпте шығарылатын барлық кері осмостық мембраналар химиялық тұрғыдан тұрақты болып табылады. Біздің еліміздегі ең кең тарағандары – рН мәні 5-8 болатын суды тұзсыздандыру кезінде тұрақты түрде жұмыс істей алатын ацетилцеллюлозалық мембраналар. Біршама қышқылдық ортада ацетилцеллюлоза гидролизге, ал сілтілік ортада – сабындануға ұшырайды. Ароматты полиамидтік мембраналар қышқылдық және сілтілік орталарға барынша тұрақты келеді. Олар ұзақ уақыт бойы 2-11 рН мәндері аралығында өздерінің қасиеттерін өзгертпей жұмыс жасай алады. Ацетилцеллюлозалық мембраналардың ацетон, диметилформамид және басқалар секілді полярлы органикалық еріткіштер ортасына тұрақсыз екендігін есепке алу қажет. Ароматты полиамидтік мембраналар бірізділікте тұздарды ауқымды концентрлеу кезінде суды тұзсыздандыруға мүмкіндік береді.

Мембраналық сүзгінің бастапқы өнімділігін қалпына келтіру үшін жинақталған ластануларды жою мақсатында арнайы қышқылдық және сілтілік реагенттермен мембраналық сүзгілердің жылына бірнеше рет химиялық регенерациясы (шайылуы) жүргізілуі тиіс.

Мембраналық сүзгілерді шаю үшін қарапайым суды, Трилон Б ерітіндісін (хелаттүзгіш реагентті), лимон қышқылын немесе 1%-дық тұз қышқылын қолдануға болады. Мембраналық сүзгінің регенерациялану (шайылу) жиілігі бастапқы судың ластану дәрежесімен анықталады. Полиамидтік мембрана беттерін регенерациялау үшін біз 1%-дық тұз қышқылын пайдаланып, төмендегі реакцияларды алдық:



Тұщыландырғыш станцияларды пайдаланудағы көпжылдық тәжірибе келесілерді көрсетті: суды тұщыландыру алдында оны дайындаудың технологиялық сызбалары мен режимдерін дұрыс тандау кезінде кері осмостық аппараттар 5 жылдан астам жұмыс істеуге қабілетті. Көптеген жылдар бойы қондырғылардың сенімді жұмысына тек пайдалану талаптарының барлық жиынтығын сақтау кезінде ғана қол жеткізуге

болатындығын білген жөн.

Мембраналар регенерациялары бойынша операциялар арасындағы бұрыс таңдалған аралықтар кезінде олардың тиімділігі төмендеп, мұндағы мембрана сипаттамаларының өзгерістері қайтымсыз түрде жүреді. Регенерацияаралық кезеңнің ұзақтығы бастапқы су құрамына және кері осмос алдында оны дайындау технологияларына тәуелді. Егер түзсыздандырғыш аппараттар жұмысының тұрақтылығы олардың айына кем дегенде бір рет кезеңдік шайылуы кезінде жүрсе, онда судың дайындалу сапасы жақсы деп саналады.

Қорытындылар:

1. Кері осмостық аппараттардағы қатпарлардың түзілу шарттарының аналогиясы негізделді.

2. Қатпарланудан мембрана беттерінің кезең бойынша жандануын қолдану кері осмостық қондырғы жұмысының тұрақты көрсеткіштерінің сақталуын қамтамасыз етеді.

3. Химиялық реагенттерді қолдану арқылы мембраналарды жандандыру технологиялары анықталды.

Әдебиеттер тізімі

1. Высоцкий С.П. Особенности процессов обессоливания воды с использованием мембранных технологий / С.П. Высоцкий, М.В. Коновальчик // Вода и водоочистные технологии. – 2009. – № 6-7 (36-37). – С. 29-35.
2. Permasep. Reverse Osmosis products. «Permasep» products Engineering Manual. Du Pont, 1992.
3. Эйзенберг Д. Структура и свойства воды / Д. Эйзенберг, В. Кауцман. – Л.: Гидрометео-издат, 1975. – 280 с.
4. Робинсон Р. Растворы электролитов / Р. Робинсон, Р. Стоке. – М.: Мир, 1963. – 646 с.
5. Лилич Л.С. Растворы как химические системы / Л.С. Лилич, М.К. Хрипун. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1994. – 215 с.

Получено 7.11.2016

УДК 004.5

Е.М. Байбурин, Ж.З. Жантасова, А.Б. Нугуманова, А.Р. Сыздыкпаева

Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова,
г. Усть-Каменогорск

ОБ ОДНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА КЕЙСОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ НА ОСНОВЕ ПОСТАНОВКИ СМАРТ-ЦЕЛЕЙ

В настоящее время методика постановки смарт-целей активно используется в педагогике для повышения мотивации студентов и их вовлеченности в учебный процесс. Суть методики заключается в проектировании целей, которые являются строго специфическими (S), измеримыми (M), достижимыми (A), реалистическими (R) и ограниченными по времени (T). С помощью смарт-целей очень удобно проектировать процесс обучения ИТ-дисциплин на основе следующего простого и эффективного шаблона (см. табл.).

Шаблон для установки смарт-целей

- | | |
|----------|--|
| S | Научиться решать задачу <Название задачи> |
| M | Считая критерием успешности решения <Список критериев и их значений> |
| A | Используя набор методов <Список доступных методов> |

R Для предметной области <Название предметной области>

T К заданному сроку <Дата>

Например, при обучении методам информационного поиска преподаватель может сформулировать цель обучения с помощью быстрого заполнения шаблона следующим образом: «Научиться решать задачу извлечения ключевых слов из текстов, считая критерием успешности решения точность извлечения не менее 60%, используя метод Хи-квадрат, для предметной области Геология, к 16 июня».

На наш взгляд, одним из наиболее продуктивных методов достижения целей обучения, сформулированных в такой «умной» (смарт) манере, является метод кейсов. Анализ литературы по требованиям, предъявляемым к выпускникам специальностей по направлению ИТ, выявил следующее: от выпускников требуется «наличие профессиональных навыков в решении проблем, командной работе, управлении проектами, в соблюдении профессиональной этики» [1]. Все перечисленное мотивирует педагогов к использованию кейс-ориентированных и проблемно-ориентированных обучающих методик.

Обучение на основе кейсов (case study) – это педагогическая технология, которая используется «для формирования углубленного, многогранного понимания сложной проблемы в контексте реальной жизни» [2]. Благодаря своей практической направленности, технология может охватывать любые реальные задачи и способствовать более эффективному формированию профессиональных компетенций студентов.

Релевантность метода кейсов методике постановки смарт-целей трудно переоценить. Во-первых, по определению кейсы всегда конкретны (специфичность), основаны на реальной ситуации (реалистичность) и ограничены по времени (ограниченность). Во-вторых, при использовании кейсов главная задача педагога заключается в том, чтобы так скомпоновать учебный материал, чтобы студент смог решить кейс (достижимость) и оценить свое решение (измеримость).

В данной статье представлена программная платформа, обеспечивающая реализацию технологии обучения на основе рассмотрения кейсов и постановки смарт-целей. Предлагаемая платформа состоит из пяти модулей по числу компонентов смарт-цели (рис. 1).

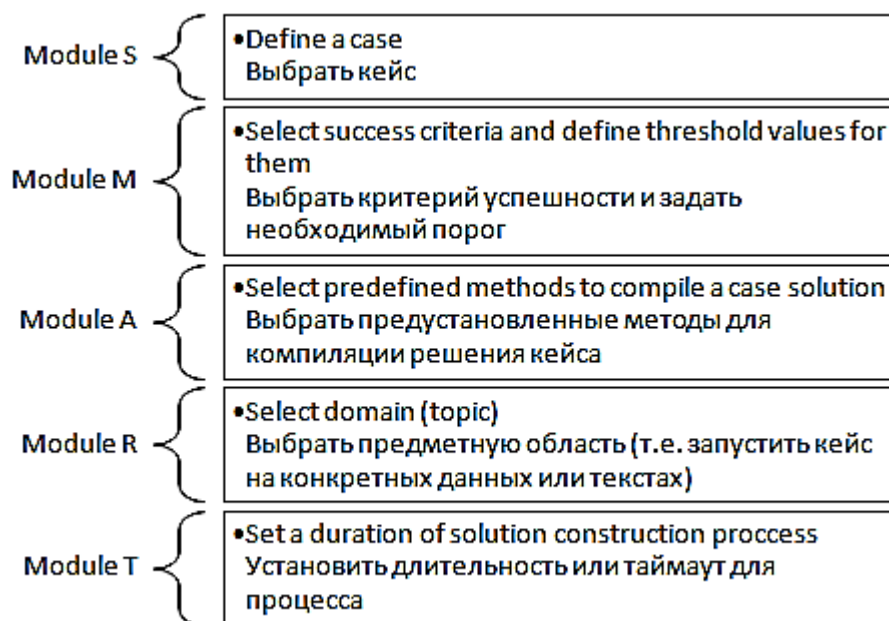


Рисунок 1 - Архитектура предлагаемой платформы

Первый модуль (S) позволяет определять исследование конкретной ситуации (введите заголовок, введите описание случая, загрузите видео и аудио материалы и т.д.). Второй модуль (M) позволяет выбирать критерии, которые можно будет измерить в случае успешности рассмотренной ситуации. Третий модуль (A) позволяет выбирать ряд определенных методов (сервисов), которые будут использоваться, чтобы решить ситуацию. Дальше модуль (R) позволяет выбрать области рассматриваемой ситуации. И последний модуль (T) позволяет устанавливать ограниченность во времени для поиска успешного решения.

Выбор критериев означает, что один или несколько индикаторов могут быть выбраны из выпадающего списка. В области Text Mining есть три основных индикатора: точность, отзыв и F-мера. Однако педагог может добавлять новые индикаторы к списку и связывать их с определенными методами и случаями. Список индикаторов, связанных с кейс-ситуациями для конструкции онтологии, показан на рис. 2.

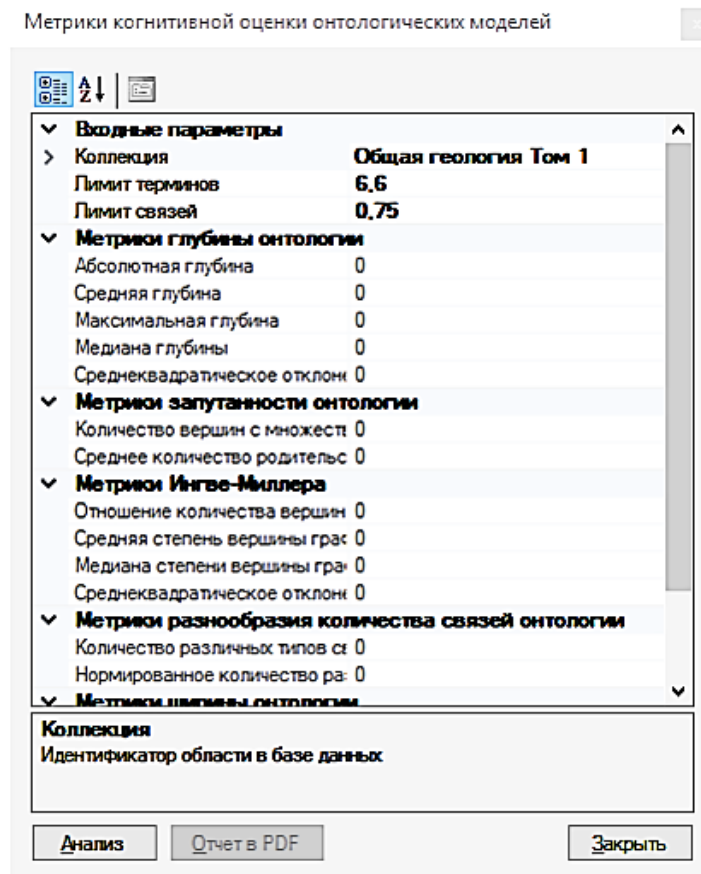


Рисунок 2 - Выбор индикаторов

Определенные методы реализованы как модули (сервисы), которые могут быть скомпилированы вместе для решения кейса. Например, полный набор определенных методов может состоять из таких модулей как лемматизация, токенизация, исключение стоп-слов, построение матрицы документы-на-термины и других аналогичных сервисов. Выбрать или отклонить любой метод при построении решения кейса - является прерогативой студента. Соединение модулей в общее решение показано на рис. 3.

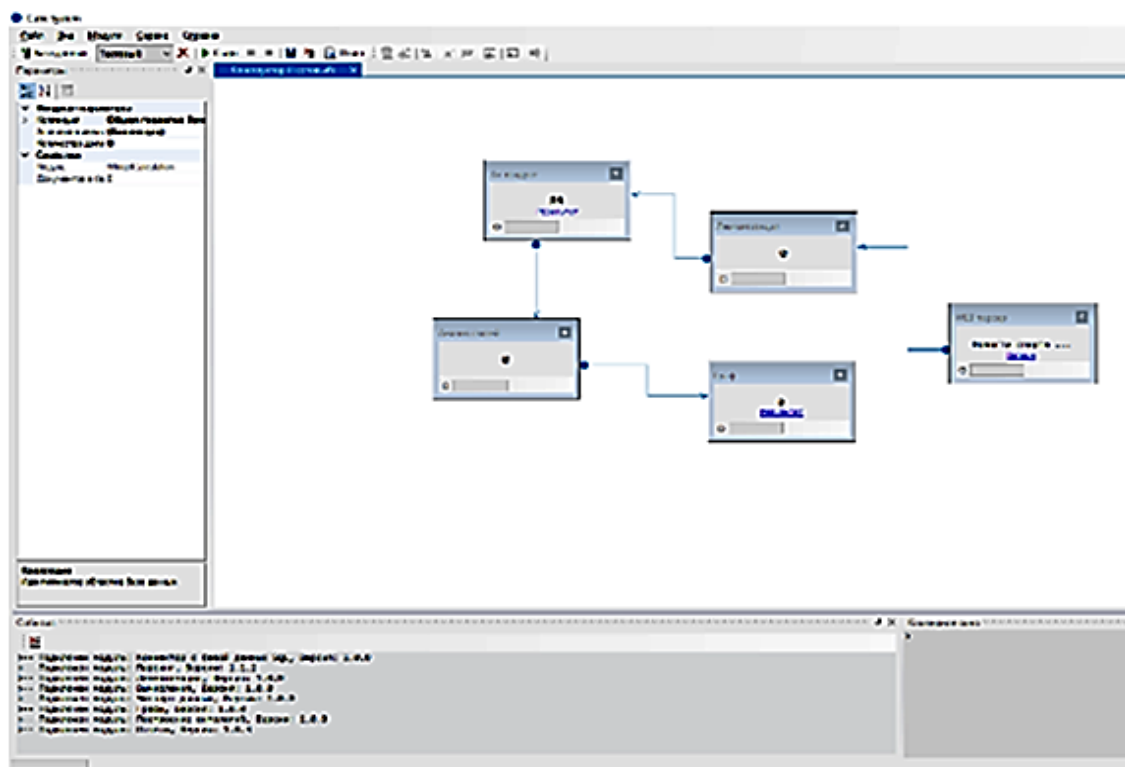


Рисунок 3 - Соединение модулей в решении

Предметные области (домены) организованы как готовые коллекции (наборы) данных. В области Data Mining существует множество коллекций данных, которые называют «золотым стандартом». Например, в области классификации данных - это коллекция ирисов Фишера, которая содержит данные о 150 экземплярах ириса, по 50 экземпляров из трёх разных видов. Выбор предметной области в нашем случае означает, что кейсы будут рассматриваться на текстах определенной тематики. Модуль выбора предметной области показан на рис. 4.

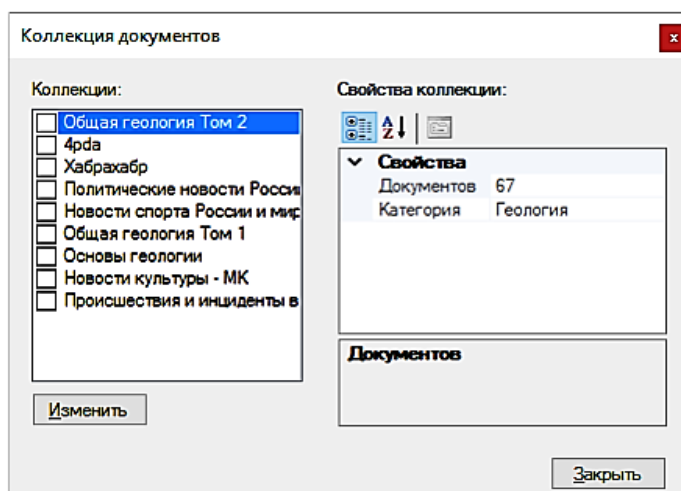


Рисунок 4 - Модуль выбора области

Экспериментальная версия предлагаемой платформы реализована в форме веб-приложения. Это приложение было предложено протестировать студентам очной формы обучения специальности «Информатика» для реализации своих экспериментов в процессе разработки курсового проекта. Результаты двух исследований конкретного случая показаны на рис. 5, 6.

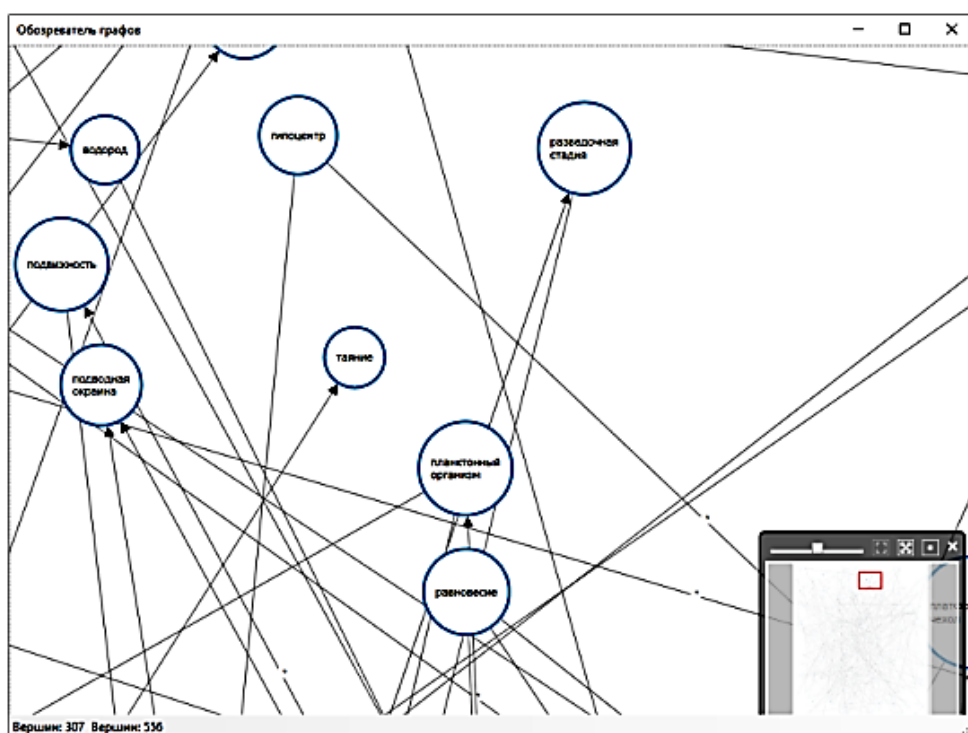


Рисунок 5 - Результат кейс-ситуации по построению структуры онтологии

Результат вычисления

Результат вычислений:

Слово	Часть речи	A	B	C
порода	сущ	70	1	19
поверхность	сущ	68	1	21
горный	прил	62	2	27
геологический	прил	54	0	35
образовываться	гл	54	0	35
земной	прил	57	3	32
внешний	прил	60	8	29
температура	сущ	49	0	40
процесс	сущ	73	23	16
значительный	прил	57	7	32
кора	сущ	46	0	43
экзогенный	прил	46	0	43
двухчлен	сущ	52	4	37
образовывать	гл	52	4	37
океан	сущ	44	1	45
крупный	прил	59	13	30
масса	сущ	48	4	41

Настройки:

Входные параметры
 Фильтр: 6,6
 Часть речи: Все
 Информация
 Количество терминов: 1055

Количество терминов
 Количество терминов

Экспортировать Закрыть

Рисунок 6 - Результат кейс-ситуации извлечения ключевых слов

В данной статье рассмотрена задача компьютерной поддержки изучения обработки естественного языка кейс-методом. Предлагаемая платформа должна стать эффективным инструментом, помогающим:

– педагогам: грамотно и быстро формулировать цели и задачи обучения, организовать процесс обучения в соответствии с поставленными целями в форме интерактивных кейсов, инкапсулирующих в своем составе не только необходимые учебные материалы, но и методы решения задач;

– студентам: лучше понять цели обучения и требования педагогов, получить онлайн доступ не только к статическим знаниям (учебным материалам), но и к активным (методам решения задач).

В перспективе работа будет развиваться в направлении интеграции предлагаемой платформы с учебными программами изучаемых курсов.

Список литературы

1. Jiang H., Ganoe C., Carroll J. M. Four requirements for digital case study libraries // Education and Information Technologies. – 2010. – Т. 15. – №. 3. – Р. 219–236.
2. Crowe, S., Cresswell, K., Robertson, A., Huby, G., Avery, A., & Sheikh, A. (2011). The case study approach. BMC medical research methodology, 11(1), 1.

Получено 15.12.2016

UDC 669.779.052:553.322

А.С. Байсанов

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

А.З. Исагулов, Г.Е. Сиргетаева

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда

К. Лорен

Университет Поля Сабатье, г. Тулуза

ТHERMODYNAMIC-DIAGRAM ANALYSIS OF Fe-Mn-C-O FOUR-COMPONENT SYSTEM IN RESPECT TO BURNING PROCESSES

In the practice of complex theoretical studies of multi-component systems there is known the so-called thermodynamic-diagram method of analysis [1] that simplifies significantly the studying of phase transformations peculiarities in complex systems by means of their division into thermodynamic stable elementary partial subsystems of the same measuring as the basic one. Thermodynamic-diagram analysis combines thermodynamic assessment of the components chemical interaction in the studied system with geometrical diagram. Such a combination, as it was shown in the studies of physical-and-chemical basics of producing refractories and ferroalloys [2-4], appears to be productive when interpreting chemical interactions in complex systems.

Involving this method to studying multi-component systems permits to define the final phase regions that are optimal for a concrete technology. Each revealed quasi-system has characteristic only for it laws of forming co-existing phases and their properties changing, besides, there is excluded the appearing of other phases. This permits to use this method in physical-and-chemical studies of the reducing burning of iron-manganese ores that is the decisive factor in

predicting the results of the reducing burning. Besides, starting from the features of each subsystem taking into account the initial state of the system, it is possible to perform a differentiated approach to selecting a method of reducing burning. That's why for the purpose of systematized study of the phase properties obtained as a result of burning, in the present article there are shown the basics of thermodynamic-diagram analysis of the Fe-Mn-C-O multi-component system and discussed its results in respect to coal-reducing processes in iron-manganese ores processing.

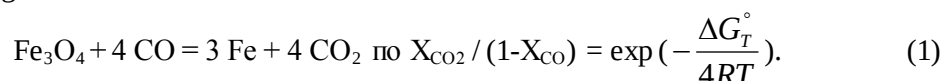
Below there is presented the use of the suggested method of physical-and-chemical analysis in respect to the Fe-Mn-C-O four-component system and its partial subsystems at temperatures 550, 750, 950 and 1150 °C, presenting an immediate interest for the technology of selective reducing burning of iron-manganese ores.

The Fe-Mn-C-O system is a basic one for considering reducing processes running in iron-manganese ores. In its structure there is the Fe-C-O three-component system that is of great practical value in technologies of a wide range pyro-metallurgical processes (blast furnace production, iron ores magnetizing burning, etc.). This system has been sufficiently studied in details. Thermodynamic-diagram analysis was carried out for the purpose of its topographic illustration separately and in the structure of the Fe-Mn-C-O four-component system.

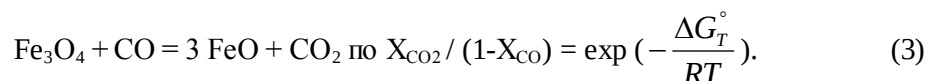
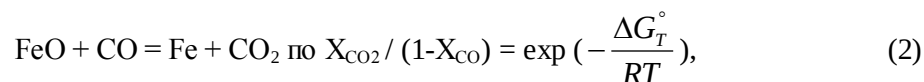
The Fe-C-O system division into stable phase regions from the position of thermodynamic-diagram analysis revealed a number of difficulties. This is connected with the presence of a great number of chemical reactions that refer to the type of uncompleted ones that in the studied temperature ranges are in dynamic equilibrium ($\Delta G_T^\circ \approx 0$, the equilibrium constant value is in the range of 0,01-100). Depending on the structure of the gaseous phase (ratios CO_2/CO , $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$) the mentioned reactions run to the side of forming the reaction or their oxidation products [5, 6].

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

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



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



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

In the Fe-C-O system triangulation it is necessary to take into account iron monoxide instability at temperatures below 570 °C. Therefore metal iron will co-exist (Figure 1) with magnetite and point E_{550} , located on the equilibrium line of reaction (1). It is known that, if all the equilibrium lines of reactions (1-3) and reactions of Fe_2O_3 with CO are placed on the diagram in the coordinates «temperature-the equilibrium gaseous phase structure on CO- CO_2 », we will deal with the «famous fork».

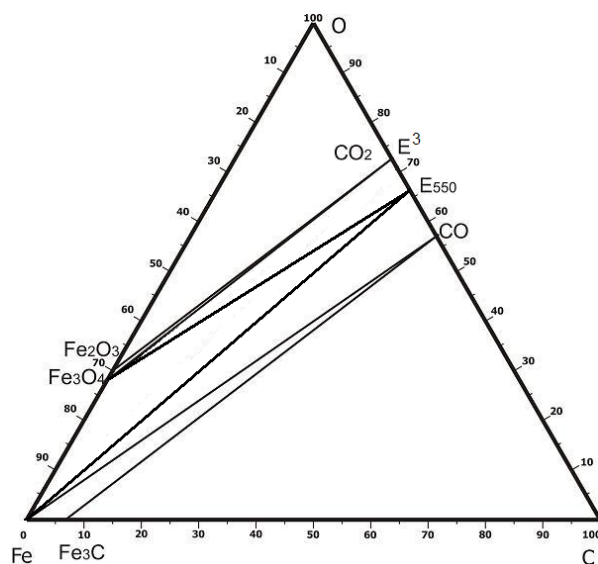


Figure 1 – Equilibrium co-existing phases in the Fe-C-O system at 550 °C

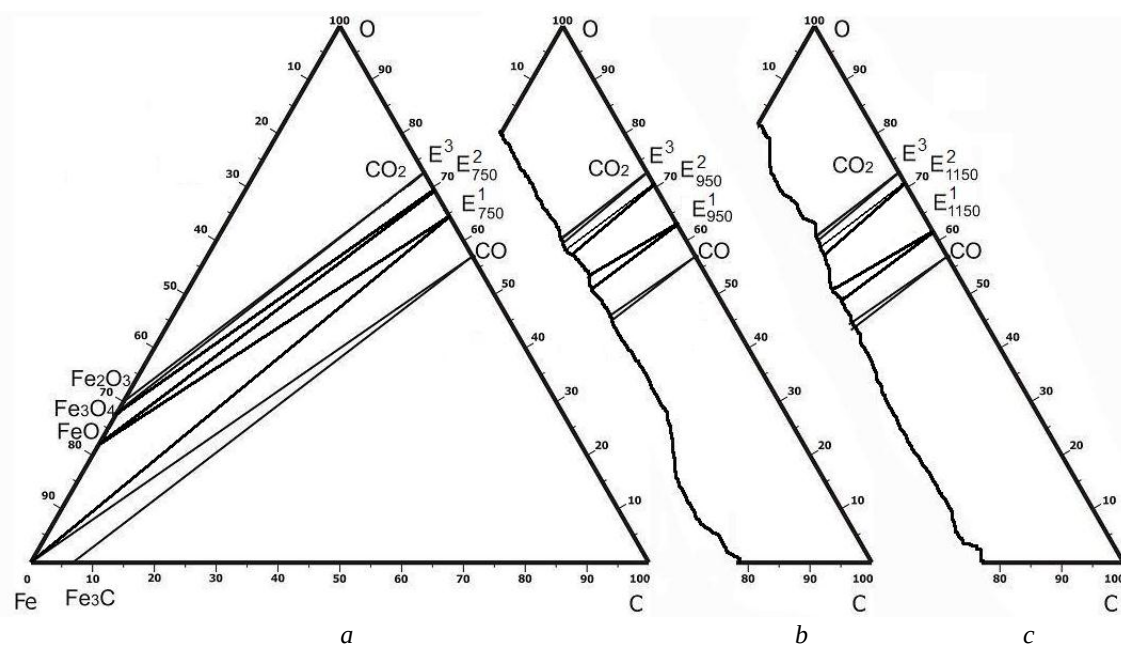


Figure 2 – Equilibrium co-existing phases in the Fe-C-O system:

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

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

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

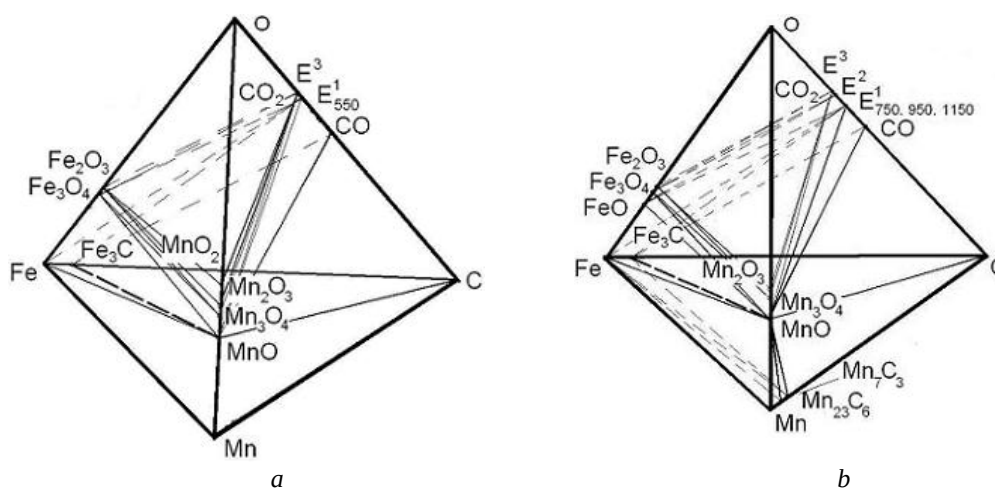


Figure 3 – General view of the Fe-Mn-C-O four-component system:
 a – at temperature below 550 °C; b – at temperatures above 550 °C

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

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

For temperatures above 550 °C there is separated a low-oxygen region combined in the tetrahedron $\text{MnO-Fe-C-E}^1_{(750,950,1150)}$, corresponding to metallizing burning (Figure 5, a) and a separate tetrahedron $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-MnO-Mn}_3\text{O}_4\text{-E}^2\text{-E}^3$ corresponding to magnetizing burning (Figure 5, b).

Thus, TDA carried out in a wide range of temperatures showed that in the region of high temperatures in the four-component system there appears a wustite region. At this non-magnetic manganese oxides (MnO , Mn_3O_4) co-exist with non-magnetic iron oxide (FeO) that does not permit to carry out selective division of co-existing oxides. It is necessary to note that practically all studies of magnetic burning technology of iron-manganese ores concentration carries out

by Uralmekhanobr, Sibelktrostal, were carried out right in this unfavorable temperature region.

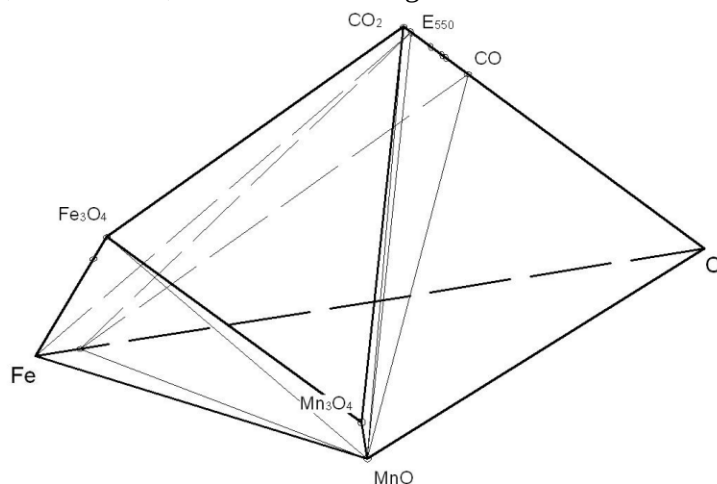


Figure 4 – Optimal phase region $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Mn}_3\text{O}_4\text{-E}^3\text{-Fe-C-MnO}$ for temperatures below 550 °C

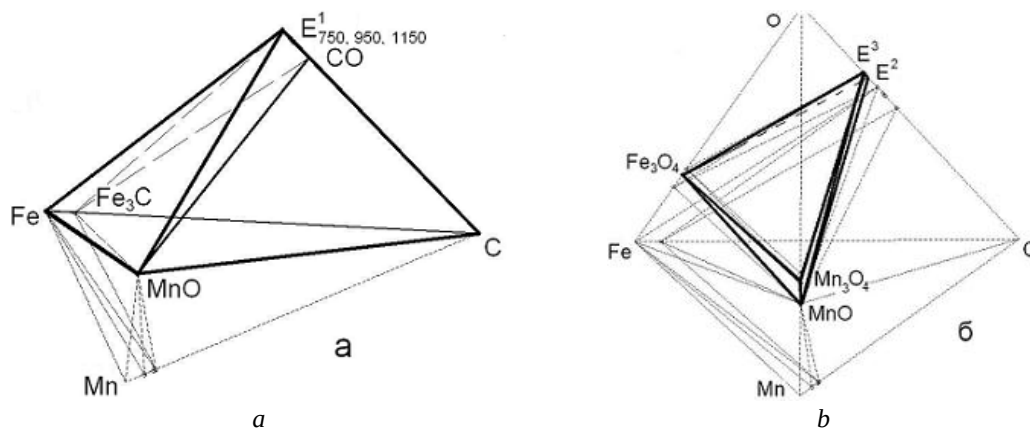


Figure 5 – Optimal phase regions for temperatures above 550 °C:
a – lo-oxygen region combined into tetrahedron $\text{MnO-Fe-C-E}^1_{(750,950,1150)}$ corresponding to metallizing burning at temperatures above 550 °C; *b* – high-oxygen region combined into tetrahedron $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-MnO-Mn}_3\text{O}_4\text{-E}^2\text{-E}^3$ corresponding to magnetizing burning at temperatures above 550 °C

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

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

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

Summing up the presented analysis of the data in respect to the Fe-Mn-C-O system we can

make a conclusion that there is a principal possibility to carry out magnetizing or metallizing burning so that manganese oxides go to the non-magnetic phase and iron-containing – to the ferromagnetic form (in the form of metallic iron, magnetite or maghemite) independent on the type of iron-manganese raw material.

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

So, in order to the results of magnetic separation can be suitable, it is necessary to obtain in the burnt ore magnetic iron-containing phases with obligatory excluding the forming of solid solutions with manganese oxides. First of all, it is necessary to form such temperature conditions under which these solid solutions do not form.

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

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

It was established that alongside with kinetic difficulties arising in the FeO-MnO-Fe-C partial region at temperatures above the region of wustite meta-stability, there arises one more undesirable phenomenon, namely, stabilization of the wustite unstable lattice by manganese monoxide, as well as by void rock CaO, MgO и SiO₂ void rock with forming solid solutions and compounds of spinel type.

References

1. Berezhnoi A.S. Multi-component systems of oxides. - Kiev: Naukova dumka, 1970. - 544 p.
2. Toropov N.A., Barzakovski V.P., Lapin V.V., Kurtseva N.N. Diagrams of silicate systems state. Double systems. - L.: Nauka, 1969. - Iss. 1. - 823 p.
3. Berezhnoi A.S. / Proc. of All-Union Institute of refractories. - 1958. - v. 49, iss. 2. - p. 5-76.
4. Gabdullin T.G., Takenov T.D., Baisanov S.O., Buketov E.A. Physical-and-chemical properties of manganese slags. - Alma-Ata: Nauka, 1984. - 232 p.
5. Yessin O.A., Geld P.V. Physical chemistry of pyro-metallurgical processes. - P. 1. - Sverdlovsk, 1962.
6. Chufarov G.I., Men A.N., Zhuravlyova M.G., Balakirev V.F., Shchepetkin A.A. Thermodynamics of metal oxides reducing. - M.: Metallurgy, 1970. - 400 p.
7. Simbinov R.D., Malyshov V.P. Thermodynamic, stoichiometric and exegetic modeling of phase equilibriums. - Almaty: Gylm, 1999. - 100 p.

8. Kulikov I.S. Thermal dissociation of oxides. – M.: Metallurgy, 1966. – 251 p.
 9. Tretyakov Yu.D. Ferrites thermodynamics. – L.: Chemistry, 1967. – 30.
 10. Tretyakov Yu.D., Khomyakov K.G. Ferrites. – Minsk: P.h. of BSSR AS. – 1960. – 100 p.
- Список литературы

1. Бережной А.С. Многокомпонентные системы окислов. – Киев: Наукова думка, 1970. – 544 с.
2. Торопов Н.А. Диаграммы состояния силикатных систем. Двойные системы / Н.А. Торопов, В.П. Барзаковский, В.В. Лапин и др. – Л.: Наука, 1969. – Вып. 1. – 823 с.
3. Бережной А.С. // Тр. Всесоюзного института огнеупоров, 1958. – Т. 49. – Вып. 2. – С. 5-76.
4. Габдуллин Т.Г. Физико-химические свойства марганцевых шлаков / Т.Г. Габдуллин, Т.Д. Такенов, С.О. Байсанов и др. – Алма-Ата: Наука, 1984. – 232 с.
5. Есин О.А. Физическая химия пирометаллургических процессов / О.А. Есин, П.В. Гельд. – Свердловск, 1962. – Ч. 1.
6. Чуфаров Г.И. Термодинамика процессов восстановления окислов металлов / Г.И. Чуфаров, А.Н. Мень, М.Г. Журавлева и др. – М.: Metallurgy, 1970. – 400 с.
7. Симбинов Р.Д. Термодинамическое, стехиометрическое и эксергетическое моделирование фазовых равновесий / Р.Д. Симбинов, В.П. Малышев. – Алматы: Гылым, 1999. – 100 с.
8. Куликов И.С. Термическая диссоциация окислов. – М.: Metallurgy, 1966. – 251 с.
9. Третьяков Ю.Д. Термодинамика ферритов. – Ленинград: Изд-во «Химия», 1967. – 304 с.
10. Третьяков Ю.Д. Ферриты / Ю.Д. Третьяков, К.Г. Хомяков. – Минск: Изд. АН БССР. – 1960. – 100 с.

Получено 1.11.2016

УДК 681.518

С.В. Григорьева

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

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАБОЧИМИ ПАРАМЕТРАМИ МОЩНЫХ СВЕТОДИОДОВ

Последнее время во всем мире уделяется большое значение повышению энергоэффективности в системах как наружного, так и внутреннего освещения. В Республике Казахстан наблюдается резкое увеличение использования мощных светодиодов в системах освещения, а также внедрение систем управления освещением. Это заставляет разрабатывать новые конструктивные решения осветительных приборов и применять новые подходы при проектировании систем управления.

Надежная и долговечная работа светодиода существенно зависит от его рабочих параметров. Особую важную роль играет температура кристалла светодиода [1-3]. Его свойства изменяются с ростом температуры, поэтому поддержание температуры излучающей поверхности светодиода в заданных пределах в процессе эксплуатации является одним из важнейших условий его долговременной безотказной работы.

В данной статье реализована автоматизированная система управления рабочими параметрами мощных светодиодов с использованием микроконтроллера STM32. Был разработан алгоритм работы контроллера для поддержания требуемых рабочих параметров мощного белого светодиода. Программно-аппаратный комплекс служит для наблюдения и измерения физических величин и процессов, происходящих при работе светодиодных источников света. Комплекс позволяет записывать в память ПЭВМ значения физических величин и строить графики, впоследствии применяемые для дальнейшего анализа и вычислений. Общая наглядность и точность приборов демонстрирует работу в режиме ре-

ального времени. Одновременно происходит запись значений в архив для возможности анализа и детального рассмотрения процессов.

Для проведения натурных исследований собрана экспериментальная установка (рис. 1). Блок 1 – световой модуль, представляет собой закрытый в коробе светодиод с датчиком освещенности. Блок 2 – блок управления, содержит контроллер и элементы питания для светодиода и пластины Пельтье. Связь между блоками осуществляется при помощи шины RS232. Блок управления имеет соединение с ПЭВМ через USB-порт. На управляющем компьютере установлена SCADA система TRACE MODE 6 и разработанное пользовательское приложение для управления контроллером, получения от него данных и занесения их в архив при помощи системы управления базами данных MS ACCESS.

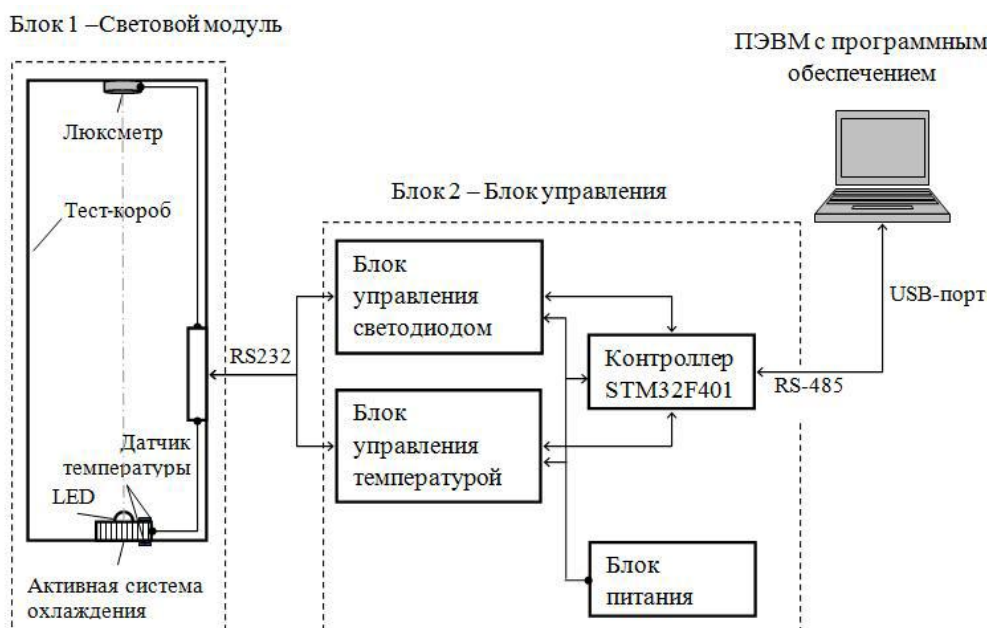


Рисунок 1 - Схема экспериментальной установки

Световой модуль конструктивно состоит из короба, в котором установлены: исследуемый светодиод; активная система охлаждения для поддержки необходимой температуры кристалла светодиода; система контроля освещенности; источник дополнительного освещения, моделирующий естественное освещение.

Тест-короб светонепроницаем и имеет матовый черный цвет, чтобы предотвратить отражение. Светодиод закреплен на алюминиевой пластине вместе с датчиком температуры для контроля температуры кристалла. Пластина через кремнийорганическую теплопроводную пасту при помощи пружинных зажимов крепится к одной стороне элемента Пельтье. К другой стороне элемента через кремнийорганическую теплопроводную пасту крепится радиатор с вентилятором для отведения или подведения тепла, в зависимости от функции нагрева или охлаждения соответственно. На радиаторе установлен датчик температуры для предотвращения перегрева элемента Пельтье.

Напротив светодиода, на его оси, расположен датчик освещенности – калиброванный люксметр, который измеряет суммарную освещенность от искусственного (исследуемого) и естественного источников освещения. В качестве моделирования естественного ис-

точника освещения используется дополнительный светодиод, установленный в коробе и управляемый от источника тока ИТ-300.

Микропроцессорный блок осуществляет считывание и обработку нормализованных сигналов с датчиков, выдачу управляющих сигналов на остальные узлы, обмен информацией с ПЭВМ и выполнение команд оператора. Возможна работа системы как под управлением компьютера, так и в автономном режиме. Для отображения информации о режимах работы в автономном режиме микропроцессорный блок имеет миниатюрный графический жидкокристаллический индикатор. Для управления температурой и током светодиода используются программные ПИД-регуляторы, для которых можно задать коэффициенты. При управлении освещенностью используется дополнительный программный ПИД-регулятор с жестко заданными настройками коэффициентов и который выдает задание для основного регулятора тока светодиода.

Блок питания предназначен для получения постоянного напряжения 12 В при токе до 8А из сетевого переменного напряжения ~220 В для питания всех узлов установки.

Модуль контроллера функционально состоит из основной платы на 32-битном микропроцессоре ARM Cortex M4 STM32F401, к которой подключены блок управления светодиодом и блок управления температурой. Блок управления светодиодом предназначен для стабилизации тока светодиода на основании управляющих сигналов от микропроцессорного блока. Кроме того, в данном блоке производится первичная обработка сигналов тока светодиода, падения напряжения на кристалле, светового потока и температуры светодиода. Блок управления температурой управляет температурой кристалла светодиода при помощи элемента Пельтье, контролирует температуру радиатора и управляет вентилятором притока воздуха. Регулирование производится изменением напряжения питания элемента Пельтье и сменой полярности питания для переключения режимов нагрев/охлаждение [4].

Основная плата контроллера получает данные от обоих блоков. На основе этих параметров она управляет регуляторами тока и температуры светодиода, отправляет данные в SCADA-систему для архивирования и дальнейшей обработки. Для подключения микропроцессорного блока к компьютеру используется конвертор интерфейсов USB – RS485.

Для управления системой было разработано программное обеспечение. Программный комплекс разработан в SCADA-системе Trace Mode 6.10.

Реализация связи с измерительным комплексом осуществляется с помощью протокола ModBus и режима передачи данных RTU (удаленное терминальное устройство). Данный протокол имеет высокую достоверность передачи данных, связанную с применением надежного метода контроля ошибок. Отсутствие необходимости в специальных интерфейсных контроллерах, простота программной реализации и принципов функционирования, высокая степень открытости протокола и совместимость с большим количеством оборудования – все это повлияло на наш выбор [5].

Программный комплекс позволяет передавать/считывать заданные физические величины в контроллер устройства, осуществлять математические расчеты.

После запуска приложения на дисплее появится рабочее окно программы (рис. 2). Данный экран является основной формой проекта, на который выведена следующая информация:

- принципиальная схема устройства (позиция 1);
- кнопки управления для перехода на экраны расчета соответствующих параметров: тока, мощности, освещенности и температуры (позиции 2 - 6);
- задаваемые коэффициенты ПИД-регулятора (позиция 7);
- считанные с устройства параметры: величины тока, температуры светодиода и эле-

- мента Пельтье, освещенность (позиция 8);
- опорное напряжение прибора (позиция 9);
 - падение напряжения на светодиоде (позиция 10).



Рисунок 2 - Главное окно

Для установки рабочих параметров мощных белых светодиодов разработаны диалоговые окна, которые доступны через соответствующие функции: $P = f(T^0)$ – зависимость мощности, потребляемой светодиодом, от его температуры; $P = f(t)$ – функция мощности, потребляемой светодиодом по времени; $P = f(E, t)$ – зависимость мощности, потребляемой светодиодом, от освещенности кристалла по времени; $I = f(t)$ – функция тока, потребляемого светодиодом по времени; $T = f(t)$ – функция температуры светодиода по времени.

Через диалоговое окно «Зависимость мощности, потребляемой светодиодом, от его температуры» (рис. 3) можно устанавливать параметры тока и температуры светодиода (позиция 3), а также включать/отключать активную систему охлаждения светодиода (позиция 5). Для передачи введенных параметров контроллеру необходимо нажать кнопку «Сохранить» (позиция 4).

На экран вынесены считанные с приборов текущие значения тока и температуры светодиода (позиция 1), а также графическое отображение изменения показаний относительно заданного. Стрелка слева отмечает текущее значение на приборе, а справа установленное значение, переданное контроллеру (позиция 2). Кнопка «Начать архивирование данных» (позиция 6) передает прибору команду о включении светодиода, и контроллер начинает выполнение регулирования тока светодиода согласно заданным значениям ПИД-регулятора, при этом одновременно происходит чтение показаний с датчиков и архивирование считанных параметров в базу данных. В реальном времени интерфейс переключается в рабочий режим, на котором отображаются протекающие процессы. На данном интерфейсе видно поведение температуры светодиода и мощности. Все полученные

значения можно просмотреть в графическом виде на трендах (позиция 7).

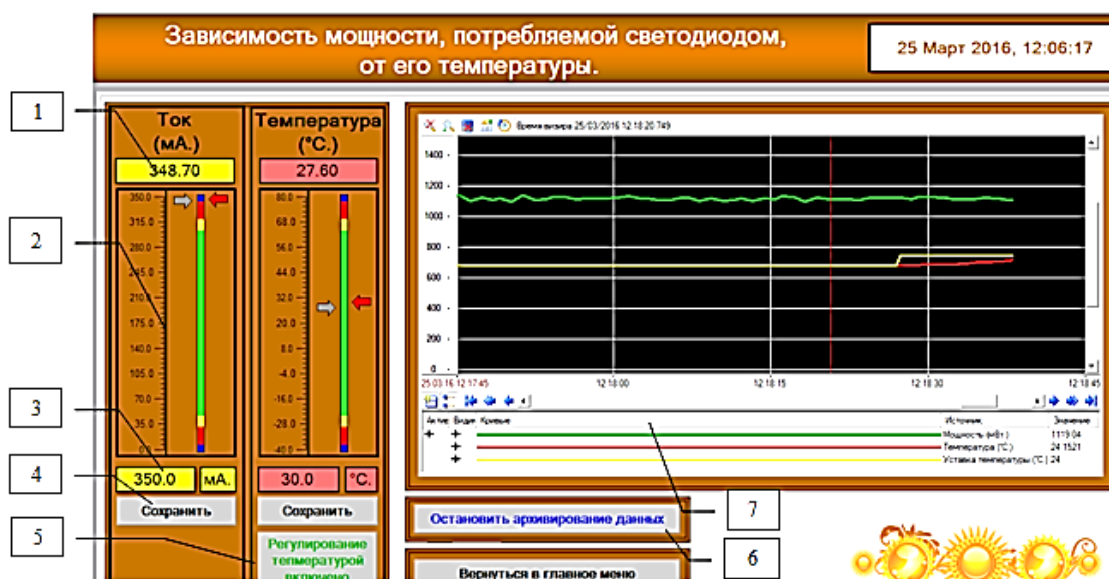


Рисунок 3 - Диалоговое окно «Зависимость мощности, потребляемой светодиодом, от его температуры»

Диалоговое окно «Зависимость мощности, потребляемой светодиодом, от освещенности кристалла, создаваемой внешним источником света» (рис. 4) включает функции регулировки и управления освещенностью и температурой светодиода. На данном интерфейсе видно поведение температуры, мощности и освещенности (мощность – линия 1, температура – линия 2, освещенность – линия 3).

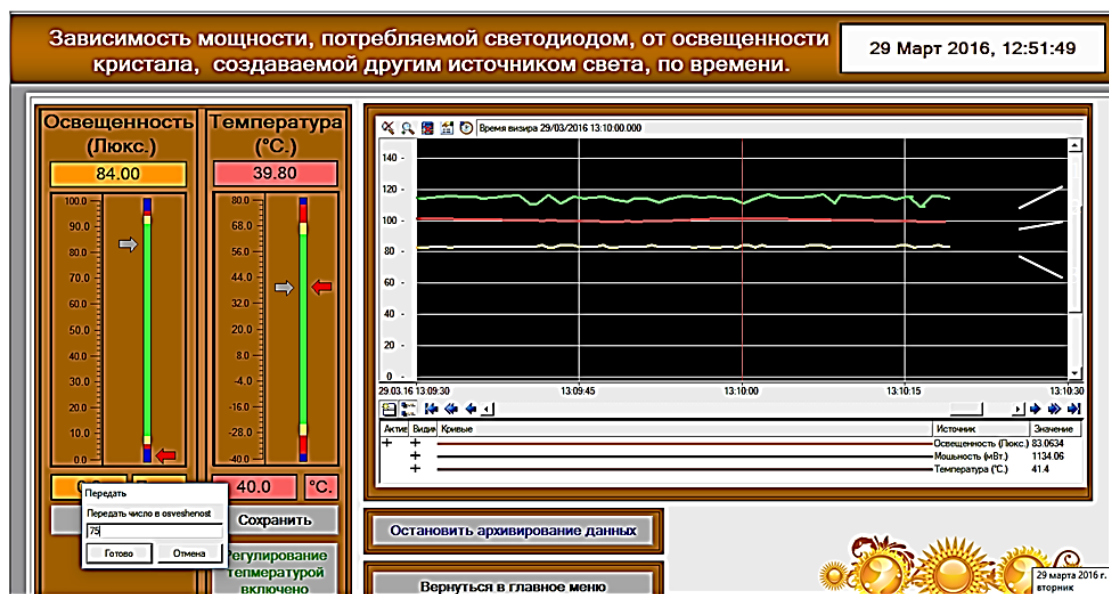


Рисунок 4 - Диалоговое окно «Зависимость мощности,
потребляемой светодиодом, от освещенности кристалла»

Диалоговые окна функции тока и мощности, потребляемых светодиодом по времени, а также функции температуры светодиода могут быть использованы для регулировки соответствующих параметров, а также разработаны для изучения поведения каждого параметра в отдельности. Программное решение диалоговых окон для управления параметрами мощного белого светодиода выполнено в едином формате и имеет аналогичные функции.

При архивировании значений создается база данных текущих и установленных значений в формате таблиц MS ACCESS. Это позволяет оценить работу комплекса в целом и проследить изменения всех значений для последующих расчетов и анализа.

Данный программно-аппаратный комплекс позволяет устанавливать и поддерживать оптимальные параметры мощных белых светодиодов. Разработанный модуль может быть использован в реальных осветительных системах внутреннего светодиодного освещения.

Список литературы

1. Никифоров С. Температура в жизни и работе светодиодов // Компоненты и технологии. – 2005. – № 9. – С. 140-146.
2. Константинов В. Особенности эксплуатации светодиода как высокоэффективного и надежного светоизлучающего элемента / В. Константинов, Е. Вставская, А. Вставский и др. // Полупроводниковая светотехника. – 2011. – № 5. – С. 56-57.
3. Swietoniowski P., Binkowski T. The influence of temperature on optical and electrical parameters of medium and high power LEDs // Przegląd elektrotechniczny. – 2014. – № 11. – С. 200-203.
4. Grigoryeva S., Baklanov A., Titov D. The practical realization of robustness for LED lighting control systems// 11th International Forum on Strategic Technology. June 1-3, 2016, Novosibirsk, Russia, Part 2. – С. 52-57.
5. Денисенко В. Протоколы и сети ModBus и ModBusTCP // Современные технологии автоматизации. – 2010. – 4. – С. 90-94.

Получено 15.12.2016

УДК 004.82

Г. Жомарткызы

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

ЗНАНИЯ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

Понятие управления знаниями организации определяются авторами в [1] как стратегия и процесс трансформации знаний.

В последние годы возрастает количество научных работ, посвященных вопросу управления знаниями сообщества практиков и реализации отдельных процессов преобразования знаний. В действительности многие темы, связанные с управлением знаниями в малых и средних организациях, ещё не полностью изучены [2]. Учитывая важность эффективного управления знаниями в наукоёмких (знаниеёмких) организациях, необходимо подчеркнуть особую необходимость в дополнительных исследованиях на эту тему.

Управление знаниями способствует эффективному управлению бизнес-процессов (всех деловых операций) организации для повышения эффективности их деятельности и их инновационного потенциала, а также внесению своего вклада в развитие экономики в целом. Наконец, конкурентное преимущество наукоёмких организации в том, что они яв-

ляются поставщиками первичных знаний для своих потребителей [3].

Знания и интеллектуальный капитал все чаще признаются в качестве основных источников конкурентных преимуществ в экономике, основанной на знаниях [4, 5]. По этой причине знания являются одним из ключевых элементов для достижения успехов в деятельности организации с активным использованием знаний [6]. Основное внимание в наукоёмких организациях направлено на создание, передачу и развитие знаний, поэтому эффективное управление знаниями является вопросом выживания для подобных организаций [7, 8].

Управление знаниями влияет на социальный капитал; социальный капитал влияет на организационную деятельность, т.е. интеграция управления знаниями и социального капитала может улучшить деятельность и повысить инновационный потенциал организации [3, 5].

Понятие «управление знаниями» является достаточно новым, и пока не существует единого взгляда ни на определение данного понятия, ни на область его действия. На сегодняшний день отсутствуют апробированные методические рекомендации по формированию и развитию систем управления знаниями в вузах.

Управление знаниями представляет собой взаимосвязанную совокупность инструментов, техник и процессов для выявления, накопления, распределения, обмена, использования и оценки знаний организации, обеспечивающую необходимый уровень технологических, организационных, культурных и правовых условий для эффективного использования и развития интеллектуального потенциала организации.

Управление знаниями (УЗ) – это междисциплинарная область науки и практики, имеющая корни в информационных технологиях, библиотечном деле, экономике, теории организации, педагогике, психологии, социологии.

В [9] определение понятия «управления знаниями» сформулировано таким образом: управление знаниями – создание организационных, технологических и коммуникационных условий, при которых знания и информация будут способствовать решению стратегических и тактических задач организации.

Основными задачами управления знаниями являются:

- выявление критически важных знаний или интеллектуальных ресурсов организации, необходимых для существования организации или реализации его стратегии;
- определение проблем и возможностей, связанных с этими знаниями;
- улучшение процессов создания, накопления, распределения и использования критически важных знаний;
- стимуляция обмена знаниями в неформальных социальных сетях;
- оценка интеллектуального капитала и деятельности в области знаний.

Область управления знаниями имеет несколько основных источников возникновения [10].

Идею управления социальными динамическими процессами создания, обучения, передачи, использования и усиления знаний, а также сам термин «управление знаниями» предложил впервые Карл Вииг [11].

В Японии с начала 80-х годов XX века группа специалистов во главе с И. Нонака изучала процесс инноваций и возможности его ускорения в японских корпорациях. Нонака обратил внимание на неявное знание сотрудников, а также на взаимные трансформации неявного и явного знаний. Нонака противопоставляет свою концепцию создания знаний исходной концепции УЗ, которая, на его взгляд, была слишком связана с информационными технологиями.

Теме управления знаниями посвящено большое количество работ. Среди зарубежных исследователей необходимо отметить К. Свайби [12], Т. Девенпорт, Л. Прусак [13], Р. Майер [14], Д. Тиис [15]. Много информации содержится в работах на русском языке А. Ф. Тузовского [16], Т. Гавриловой [17], Д.В. Кудрявцева [10], А.Л. Гапоненко [18].

Американский специалист Д. Тиис, занимавшийся вопросами разработки стратегии и исследованием конкурентных преимуществ в бизнесе, рассматривал знания, как стратегический ресурс и трудновоспроизводимый источник конкурентного преимущества. По его мнению, в основе конкурентных преимуществ компании лежат динамические способности - потенциал распознавания новых возможностей и реконфигурации знаний как активов, компетенций и комплементарных активов и технологий для достижения устойчивого конкурентного преимущества [15].

Каждый из указанных источников УЗ предлагает разные подходы. В практике обычно применяются синтетические подходы по УЗ, в которых каждому аспекту УЗ уделяется необходимое внимание. Семантический подход к управлению знаниями и онтологии используются для интеграции информации из разнородных источников. Знания организации могут находиться в различных местах:

- в документах (статьи, отчёты по исследованиям, материалы конференции);
- в головах сотрудников (неформализованные знания);
- в базах данных и базах знаний.

При появлении потребности в знаниях необходимо проводить отдельный поиск в различных источниках (рис. 1):

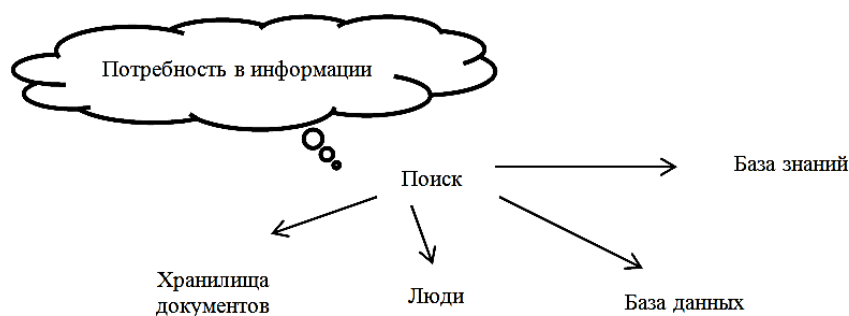


Рисунок 1 – Распределение знаний по различным источникам

Ориентированная на процесс, методология On-To-Knowledge была разработана в Университете Карлсруэ в рамках проекта, использовавшего онтологии для улучшения качества управления знаниями в больших и распределённых организациях [19]. У истоков On-To-Knowledge (ОТК) лежит CommonKADS [20] - известная методология в области разработки систем, основанных на знаниях.

Методология ОТК предлагает разделять два процесса:

- внедрение УЗ-решения в деятельность организации и его сопровождение, т.е. процесс разработки и сопровождения СУЗ;
- использование внедрённого УЗ-решения, т.е. цикл преобразования знаний.

Внедрение УЗ, т.е. процесс разработки и сопровождения СУЗ в организации, обычно предполагает работу с неструктурированными информационными ресурсами (рис. 2).

Его недостатком является то, что отдельные этапы процесса преобразования знаний или жизненного цикла знаний: создание, импорт, получение, доступ, использование –

очень слабо связаны (рис. 2).

Причина этого в том, что для каждого этапа процесса преобразования знаний важны разные формы преобразования документов. Такая ситуация делает повторное использование знаний крайне затруднительным.



Рисунок 2 – Схема управления жизненным циклом знаний

Процессы преобразования знаний можно описать с точки зрения получаемых результатов на этапах создания, накопления, распределения и использования знаний (рис. 3).

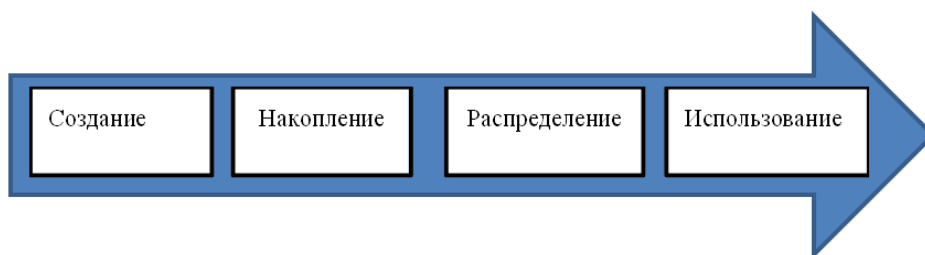


Рисунок 3 - Процессы преобразования знаний

В процессе *создания* возникают явные и неявные знания, то есть знания в головах сотрудников, а также знания, выраженные и зафиксированные в форме бумажных или электронных документов или записей. Знания формируются в результате обучения и рассуждений, процедур извлечения знаний, применения машинных методов, таких как автоматизированный вывод, обнаружение знаний (выявление знаний, англ. knowledge discovery).

В основе процесса *накопления* знаний лежит описание и структурирование имеющейся в организации информации, ресурсов, а также неявных знаний сотрудников.

Накопление знаний в организациях необходимо для формирования и сохранения активов знаний для обеспечения их доступности потребителям. Для формализованных знаний указывается их содержание, автор, место создания, область применения и прочие атрибуты. У сотрудников появляются профили, описывающие их знания, умения, опыт работы. Знания формализуются с помощью специализированных языков представления в базах знаний. Накопление знаний предполагает разработку концептуальных структур, которые используются для описания ресурсов знаний.

В процессе *распределения* нужные знания доставляются потребителям знаний в нужном виде в нужное время и место. Данный процесс осуществляется путём предоставления пользователям возможностей поиска с помощью запросов, навигации по каталогу

или онтологии, почтовых рассылок, работы программных агентов или путём визуализации концептуальных структур. Целью распределения знаний является удовлетворение информационной потребности, а результатами могут быть ответы на вопросы пользователя, рекомендации, множество релевантных документов, указание на человека-носителя знаний. Обмен неявными знаниями осуществляется посредством общения, сотрудничества и наставничества. К инструментам, которые поддерживают обмен знаниями, относятся интернет-порталы, распределенные базы данных, семинары, обучение, тренинги. Участниками обмена неявными знаниями могут быть отдельные сотрудники, группы организации, а также представители различных организаций на межорганизационном уровне.

Процесс *использования* знаний предполагает повышение эффективности деятельности сотрудников организации в целом. В условиях развития семантических технологий можно учитывать также использование накопленных знаний программными агентами. Множество знаний остаются неиспользованными либо не используются повторно. Главной задачей данного процесса является создать условия, чтобы все усилия, затраченные в предыдущих видах деятельности, окупались. В жизненном цикле знаний данный процесс является главным по важности, отправной точкой для того, чтобы знания создавались, накапливались, распространялись. Использование знаний является завершающей стадией цикла преобразования знаний, в результате данного процесса генерируются новые знания.

Список литературы

1. Zaim H. Performance of Knowledge Management Practices: a causal analysis // Knowledge Management. url: <http://dx.doi.org/10.1108/13673270710832163>, 2007. – Vol. 11. – N. 6. – P. 54-67.
2. Durst S., Edvardsson I.R. Knowledge management in SMEs: A literature review. // Journal of Knowledge Management, 2012. – Vol. 16(6). – P. 879-903.
3. Harris R., McAdam R., McCausland I., Reid R. Knowledge management as a source of innovation and competitive advantage for SMEs in peripheral regions // International Journal of Entrepreneurship & Innovation, 2013. – Vol. 14(1). – P. 49-61.
4. Steinmueller W.E. Knowledge-based economies and information and communication technologies // International Social Science Journal. DOI: 10.1111/1468-2451.00365, 2002. – Vol. 54(171). – P. 141-153.
5. Daud S., Yusoff W.F. Knowledge management and firm performance in SMEs: The role of social capital as a mediating variable // Asian Academy of Management Journal, 2010. – Vol. 15(2). – P. 135-155.
6. Muller E., Doloreux D. The key dimensions of knowledge-intensive business services (KIBS) analysis. A decade of evolution. // Arbeitspapiere Unternehmen und Region. url: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0011-n-549957>, 2007.
7. Miles, I. Knowledge intensive business services: Prospects and policies // Emerald Group Publishing Limited, DOI 10.1108/14636680510630939, 2005. – Vol. 7(6). – P. 39-63.
8. Scarso E, Bolisani E. Knowledge-based strategies for knowledge intensive business services: A multiple case-study of computer service companies // Electronic Journal of Knowledge Management. url: www.ejkm.com, 2010. – Vol. 8(1). – P. 151-160.
9. Ахтеров А.В. Управление знаниями в организации: учеб. пособие / А.В. Ахтеров, О.В. Лезина, И.В. Федоров. – М.: МАДИ, 2010. – 143 с.
10. Кудрявцев Д.В. Системы управления знаниями и применение онтологий: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 344 с.
11. Wiig K., de Hoog R., van der Spek R. Supporting knowledge management: a selection of methods and techniques // Expert Systems with Applications, 1997. – Vol. 13, N. 1. – P. 15-27.
12. Sveiby Karl-Erik. The Invisible Balance Sheet, – Stockholm, 1989. – 138 p.
13. Davenport T., Prusak L. Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know. – Harvard Business School Press, 1998. – 224 p.
14. Maier R. Knowledge Management Systems: Information and Communication Technologies for Knowledge Management. – Springer Berlin, 2004. – 720 p.
15. David J. Teece. Strategies for Managing Knowledge Assets: the Role of Firm Structure and Industrial Context // Long Range Planning, 2000. – Vol. 33, Issue 1. –

- Р. 35-54.
16. Тузовский А.Ф. Разработка систем управления знаниями на основе единой онтологической базы знаний // Известия Томского политехнического ун-та. – 2007. – № 2(310). – С. 182-185.
 17. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб: Питер, 2000. – 384 с.
 18. Гапоненко А.Л. Управление знаниями. – М.: ИПК госслужбы, 2001. – 52 с.
 19. Staab S., Schunurr H-P., Studer R., Sure Y. Knowledge processes and ontologies //IEEE Intelligent Systems, Special Issue on Knowledge Management, 2001. – Vol. 16(1). – P. 26-34.
 20. Schreiber G., Akkermans H., Anjewierden A., R. de Hoog, Shadbolt N., W. van de Velde, Wielinga B. Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology //The MIT Press, Cambridge. – MA, 2000. – 455 p.

Получено 15.12.2016

УДК 004.82

Г. Жомарткызы

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

УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ВУЗА

Знания, интеллектуальная собственность, интеллектуальные ресурсы осознаются в последние десятилетия в качестве важнейшей движущей силы экономики «третьей волны», новой экономики, основанной на расширенном воспроизводстве знаний [1]. Знание как интеллектуальный капитал постепенно становится одним из важнейших факторов развития экономики и общества.

Для современного высшего учебного заведения как открытой социально-экономической и самоорганизующейся системы процессы создания, накопления, использования и распространения знаний становятся ключевыми и обеспечивающими подготовку конкурентоспособных специалистов. В условиях развитого рынка конкурентоспособность вуза определяется его готовностью к непрерывному инновационному процессу, основанному на использовании существующих *знаний* и генерации новых.

Знание является основным ресурсом в процессе оказания образовательных услуг и ведения научно-исследовательской деятельности. Система управления знаниями становится незаменимым конкурентным преимуществом в конкурентной борьбе вузов.

Одним из часто используемых определений знания является следующее: «Знания – это комбинация данных и информации, к которой добавлены мнения, навыки и опыт экспертов, что даёт в результате ценный актив, который может быть использован при принятии решений» [2].

Знание - проверенный практикой и удостоверенный логикой результат познания действительности, отражённый в сознании человека в виде представлений, понятий, суждений и теорий. Знания – это результаты обобщения фактов и установления определённых закономерностей в какой-либо предметной области, которые позволяют ставить и решать задачи в этой области [3].

Рассел Аккоф, один из классиков исследования операций, предложил следующую иерархию знаний: данные - информация - знания - понимание - мудрость (рис. 1) [4].

Данные - это факты, рассматриваемые безотносительно к какому-либо контексту. Информация - это выделенная и упорядоченная часть базы данных, обработанная для ис-

пользования, то есть отвечающая на вопрос: «Кто? Что? Где? Когда?» [3].

Знание - это выявленные тенденции или существенные связи между фактами и явлениями, представленные в информации. Понимание - это осознание закономерностей, содержащихся в разрозненных знаниях, позволяющее ответить на вопрос: «Почему?». Мудрость - взвешенное, оценённое понимание закономерностей с точки зрения прошлого и будущего.

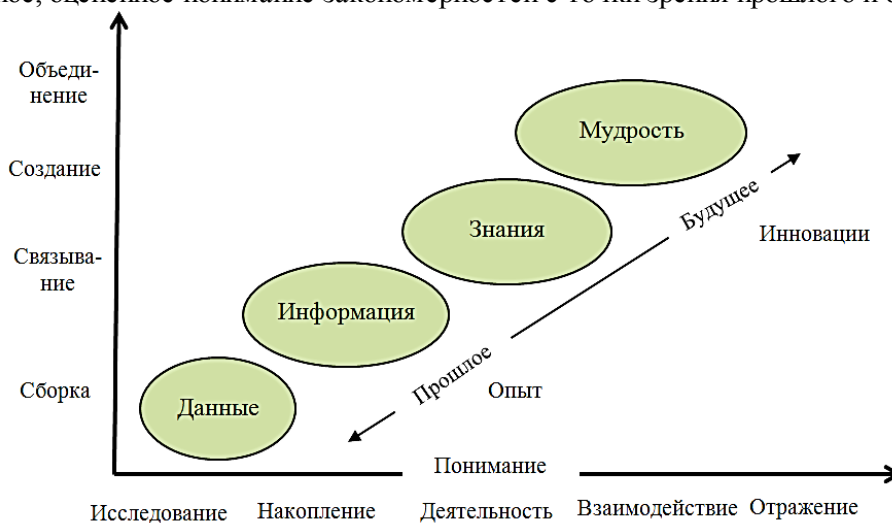


Рисунок 1 – Иерархия уровней знаний

Уровень иерархии направляется от «данных» к «мудрости». Каждое из приведённых понятий является основой для последующего, используется для получения элементов нового, более высокого качества знаний. По утверждению Р. Аккофа первые три понятия имеют дело с прошлым или с тем, что уже известно, а мудрость касается будущего.

Парафразируя [2], можно определить, что *научные знания вуза* как комбинация данных и информации, к которой добавлены мнения, навыки и опыт учёных и преподавателей вуза, являются ценным активом, который может обеспечить преимущество на рынке образовательных услуг, в проектной, научно-практической и инновационной деятельности.

Существуют различные подходы к классификации знаний в организациях. Наиболее распространённым является деление на явное и неявное знание.

Явные знания организации формализованы в документах, таких как: сообщения, письма, статьи, справочники, патенты, чертежи, видео- и аудиозаписи, документация по программному обеспечению и т.д. Формализованные знания формируют структурный капитал, включающий в себя также компьютерные программы, торговые марки и все остальные организационные аспекты, обеспечивающие производительный труд работников.

Скрытые или неявные знания не формализуются, отражают персональные знания, связанные с индивидуальным опытом. Неявное знание сложно передаётся от одного человека к другому. Считается, что именно скрытое практическое знание является ключевым для принятия решений и управления. Скрытые знания формируют человеческий капитал, который воплощён в сотрудниках или коллективах организации как совокупность знаний, квалификации, новаторства каждого из сотрудников, как система ценностей, культура и философия организации [3; 5].

Между явными и неявными знаниями происходит непрерывный обмен и трансформация [6]. Нонака И., Такеучи Х. предложили циклический процесс преобразования зна-

ний: социализация, формализация, комбинирование, усвоение:

- из неявного в неявное: социализация;
- из неявного в явное: экстернализация (формализация);
- из явного в явное: комбинирование;
- из явного в неявное: интернализация (усвоение).

Этот циклический процесс показан на рис. 2 [7].

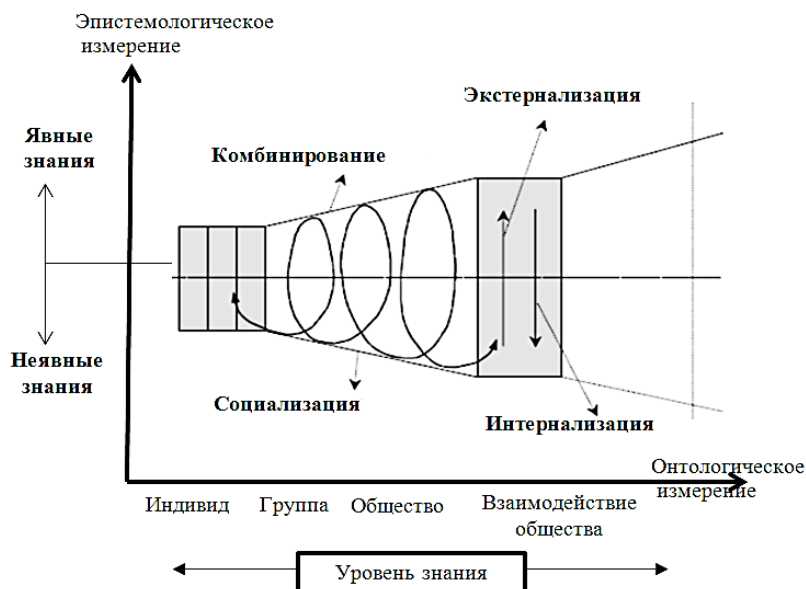


Рисунок 2 - Обмен и трансформация явных и неявных знаний

Преобразование знаний в организации происходит посредством взаимодействия явного и неявного знания. В результате преобразования или трансформации знаний происходит его качественное и количественное увеличение.

Социализация включает формирование и передачу неявных знаний посредством персонального взаимодействия носителей знаний. Данный процесс происходит без создания явных знаний, связан с обменом знаниями в организации и формированием организационной культуры, поддерживающей стремление специалистов делиться своими опытом и знаниями.

Процесс экстернализации выполняется путём формализации неявных знаний где неявные знания преобразуются в явные как итог дискуссий, семинаров, мозгового штурма и т.п. В результате неявные знания превращаются в формализованные концепции, а индивидуальные знания – в организационные, что является главной задачей управления знаниями.

Комбинирование – перевод явных знаний в явные, осуществляется в ходе интеграции различных источников информации, в процессе составления обзоров и сводных отчётов. Увеличение явных знаний происходит здесь за счёт пополнения баз и хранилищ коллективного пользования, классификации и систематизации файлов и документов и т.п. Данный процесс предполагает реформирование существующих явных знаний с целью использования более эффективных методов и процессов. На этапе комбинации знаний выполняются задачи категоризации и организации базы знаний, которая содержит значимую информацию, обладает интуицией и легко может быть использована.

Процесс интернализации (усвоение) связан с переводом явных знаний в неявные и выполняется в процессе чтения и изучения электронных ресурсов из баз данных. В процессе мыслительной деятельности явные знания переводятся в новые неявные знания. Важную роль в этом процессе трансформации играют члены групп, с которыми работает человек, и организационная рабочая культура. Эти факторы способствуют организационному обучению [5].

На уровне организации знания или интеллектуальные ресурсы - это комплексная категория, объединяющая интеллектуальный капитал людей и различные формы нематериальных активов, фиксирующие знания и профессиональные умения (объективированные знания) [8].

Интеллектуальный капитал или нематериальные активы вуза являются источником новых научных знаний. В работе Эдвинссона [9] была разработана иерархическая структура интеллектуального капитала высшего учебного заведения - модель «Skandia Value Scheme». Основными компонентами данной модели являются человеческие активы (капитал) и инновационный капитал, которые относятся к скрытым (неявным) знаниям (tacit knowledge).

Иерархическая структура интеллектуального капитала высшего учебного заведения, разработанная на основе модели «Skandia Value Scheme» Л. Эдвинссона, представлена на рис. 3.



Рисунок 3 – Структура интеллектуального капитала вуза

Человеческий капитал или человеческие активы вуза – это преподаватели, сотрудники, специалисты высокой квалификации и культуры, наделённые знаниями, опытом, мастерством, способностью к креативному мышлению и творчеству. Составляющие этой части интеллектуального капитала покидают вуз вместе с носителем знаний.

Структурный капитал непосредственно не связан с носителями знаний, он характеризует обобщённый интеллектуальный потенциал и уровень развития инфраструктуры организационно-управленческой деятельности вуза. В свою очередь подразделяется на имиджевый и организационный капитал.

Имиджевый капитал оценивается известностью и значимостью (рейтингом) вуза на рынке образовательных услуг и в сфере научных исследований.

Организационный капитал включает инновационный и процессный капитал.

Процессный капитал или структурные активы - это менеджмент качества, корпора-

тивная культура, организационные модели, процессы информационные технологии, связанные с управлением образовательной, инновационной и научной деятельностью вуза.

Инновационный капитал объединяет интеллектуальные активы и интеллектуальную собственность вуза.

Интеллектуальные активы – это информационно-интеллектуальные ресурсы, возникшие как результат знаний, компетенции и интеллектуального труда сотрудников вуза (проекты, программы, научно-технические отчёты, публикации, доклады и пр.).

Интеллектуальная собственность – это объекты патентного права (изобретения, полезные модели, промышленные образцы); объекты авторского права (карты, планы, эскизы, иллюстрации и трёхмерные произведения, относящиеся к географии, топографии и другим наукам, программы для ЭВМ, энциклопедии, онтологии, базы данных и пр.); другие объекты гражданских прав (результаты творческой интеллектуальной деятельности, ноу-хау, фирменные наименования, товарные знаки и пр.).

С учётом приведённой структуры интеллектуального капитала вуза *цель управления знаниями* вуза можно сформулировать следующим образом: повышение человеческого и инновационного капитала для ускорения собственного развития и повышения конкурентоспособности на рынке образовательных услуг, в проектной, научно-практической и инновационной деятельности.

Список литературы

1. Toffler A. The Third Wave. – М.: АСТ, 2010. – 784 p.
2. European Guide to good Practice in Knowledge Management, Part 1: Knowledge Management Framework. url: http://enil.ceris.cnr.it/Basili/EnIL/gateway/europe/CEN_KM.htm, 2004.
3. Кудрявцев Д.В. Системы управления знаниями и применение онтологий: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 344 с.
4. Ackoff R.L. From Data to Wisdom // Journal of Applied Systems Analysis, 1989. – Vol. 16. – P. 3–9.
5. Ахтеров А.В. Управление знаниями в организации: Учеб. пособие / А.В. Ахтеров, О.В. Лезина, И.В. Федоров. – М.: МАДИ, 2010. – 143 с.
6. Нонака И. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах / И. Нонака, Х. Такеучи. – М.: Олимп-Бизнес, 2003. – 384 с.
7. Peter Heisig. European Guide to Good Practice in Knowledge Management. Frameworks on Knowledge Management, Brussels.
8. url: http://www.iwp.jku.at/born/mpwfst/03/0305_km_approaches_ph7490c.pdf, 2002.
9. Климов С.М. Интеллектуальные ресурсы общества. – СПб.: ИВЭСЭП, Знание, 2002. – 199 с.
10. Edvinsson L. Developing intellectual capital at Skandia // Long Range Planning J. url: [http://dx.doi.org/10.1016/S0024-6301\(97\)90248-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0024-6301(97)90248-X), 1997. – Vol. 30(1). – P. 366–373.

Получено 15.12.2016

УДК 65.011.56

А.Б. Касимова

Международный Университет Информационных технологий, г. Алматы.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАЯВОК ДЛЯ ОБРАБОТКИ В СИСТЕМЕ Э-КОММЕРЦИИ

Э-коммерция состоит из множества процессов, начиная от этапа закупки-завоза товара на склад, заканчивая доставкой этого товара клиентам и т.д. Поэтому для правильного и

эффективного усовершенствования и развития системы э-коммерции в первую очередь требуется, исходя из системных позиций формализация процессов э-коммерции, сформулировать задачи оптимального выполнения этих процессов, а также найти эффективный алгоритм их решения.

Для того чтобы все эти этапы работали оптимально и бесперебойно, необходимо рассматривать все процессы электронной коммерции комплексно, охватывая все специализированные процессы, которые входят в состав общего бизнес-процесса.

В данной работе, исходя из вышеотмеченных подходов, исследуются процессы первичной обработки заявок: прием, регистрация, проверка надежности подаваемых заявок, формализация содержания.

Общая задача процессов выполнения заявок. В работе [1] проведен анализ проблемной области э-коммерции и сформулирована общая задача оптимального ведения э-коммерции, а именно процессы выполнения заявок при заданном варианте инфраструктуры э-коммерции. Далее определены этапы решения данной общей задачи. Здесь рассматривается этап подготовки заявок для формализованной обработки.

Формализация процессов приема и содержания заявок. В текущий момент t подается (или принимается) проект-заявка на приобретение товаров покупателем (заявителем). Подача заявки осуществляется путем заполнения заявителем формы заявки э-магазина. Если в тексте при заполнении имеются орфографические ошибки и неточности, то их устраняют вместе с заявителем в диалоговом режиме.

Прежде чем приниматься и регистрироваться, проект-заявки проходят проверку на надежность заявителя. Одним из способов оценки надежности покупателя является анализ поведения покупателя по историческим данным, как раньше заказывал данный покупатель и как он себя вел.

Надежность покупателя или заявителя также можно определить по историческим данным из других ресурсов или Интернета путем поиска данных о корректности и надежности данного заявителя. Данный процесс напоминает банковский процесс проверки надежности будущего заемщика в процессе оформления.

Отсекаем те проект-заявки, которые невозможно выполнить, или если заявитель ненадежный, например, если есть сомнения, что заявитель дает ложные реквизиты, или он неплатежеспособен. Выполняемые проект-заявки назовем перспективными и принимаем как заявки.

После приема текущей проект-заявки Or_{tek} следующие данные регистрируются путем занесения входных данных в базу регистрации заявок:

- дата заказа (с идентификатором или кодом D);
- время подачи заявки (с идентификатором или кодом T);
- порядковый номер цикла обслуживания покупателя (с идентификатором или кодом L);
- ФИО заявителя (с идентификатором или кодом F);
- порядковый номер заявителя (с идентификатором или кодом J);
- порядковый номер подачи заявки (с идентификатором или кодом I);
- адреса доставки товаров заявки (с идентификатором или кодом A, если товар доставить по нескольким адресам, то $\{A_1, A_2, A_3, \dots\}$);
- заказываемые товары в заявке (с идентификатором или кодом Tv, если заявлено несколько видов товаров, то $\{Tv_1, Tv_2, Tv_3, \dots\}$).

После приема и регистрации текущая проект-заявка Or_{tek} приобретает статус заявки и ей присваивается регистрационный номер Or_i , состоящий из следующего кода:

$$ID(Or_i) = [\text{код дата}] [\text{код время}] [\text{код номер цикла обслуживания}] [\text{код порядковый}]$$

номер заявителя] [код порядковый номер заявки в цикле] = DTLJI
(или D.T.L.J.I),

где D – код дата заказа, T – код время подачи заявки, L – код порядковый номер цикла обслуживания покупателя, J – код порядковый номер заявителя, I – код порядковый номер подачи заявки.

Код признака занесем как код заявок в базу (БДЗ) согласно порядку поступления (рис. 1). Заполнение данной базы данных заявок происходит по мере обработки заявок.

п/п	Код заявок D.T.L.J.I	Дата заказа	Время подачи заявки	Порядковый номер цикла обслуживания покупателя	Порядковы й номер заявителя	Порядковы й номер подачи заявки
1	$D_1.T_1.L_1.J_1.I_1$	DD.MM.YY	H.M.S	L_1	J_1	I_1
2	$D_2.T_2.L_2.J_2.I_2$	DD.MM.YY	H.M.S	L_2	J_2	I_2

Рисунок 1 - База данных «Код заявок»

Приняты следующие правила или допущения подачи заявки:

1. Один и тот же человек (покупатель) может подавать несколько заявок.
2. В заявке несколько видов товаров в неограниченном количестве (но предполагаем в пределе разумности, все-таки неофициально существует верхний предел).
3. Можно на каждый товар оформить заявку.
4. Прием заявки осуществляется 24 часа, без выходных.

Прием заявок производится в течение времени $T = \Delta\tau$, в частности $\Delta\tau = 1$ час.

Накопленные заявки за интервал времени $\Delta\tau$ будут такие:

$$Or = \{Or_i\}, i=1, I, \quad (1)$$

где Or_i – заявка с i -ым номером, поданная в текущем цикле обслуживания заявителя (покупателя), или порядковый номер поступления в текущем цикле обслуживания покупателей.

Если считать, что один покупатель подает одну заявку, то порядковый номер покупателя и номер заявки совпадают. Тогда один покупатель в одной заявке заявляет несколько видов товаров с неограниченным объемом (весом, количеством).

Совокупность заявок (1) составляет пакет заявок для одного цикла обслуживания заявок заявителей или покупателей соответственно.

Далее, содержание каждой заявки переводится в признаковое пространство, т.е. каждая заявка представляется в виде набора признаков. Таким образом, атрибуты и характеристики каждой заявки будут представлены в виде вектора признаков, а всех заявок в пакете текущего цикла обслуживания заявителя в виде:

$$\chi(Or_i) = \{\chi_{ij}\}, i=1, I, j=1, J, \quad (2)$$

где $\chi(Or_i) = \{\chi(Or_{ij})\}$ или $\chi(Or_i) = \{\chi_{ij}\}, j=1, J$ – атрибуты и характеристики заявок Or_i .

Признаки по содержанию поданной заявки $\chi(Or_i) = \{\chi_{ij}\}$ таковы:

- χ_{i1} – имя (ФИО) или название организации/предприятия покупателя.
- χ_{i2} – статус клиента: юридический, физический $St(K_i)$ – клиент товаров i -й заявки. Статус клиента: $St(K_i) = \{1 - \text{если юридический}, 0 - \text{если физический}\}$.
- χ_{i3} – категория покупателя: частное или юридическое лицо.
- χ_{i4} – признаки заказанных товаров. В связи с тем, что покупатель заказывает несколько видов товаров, $\chi_{i4} = \{\chi_{i4k}\}, k=1, K_i$.

- χ_{i5} – признаки количества или веса и объема товаров. Для каждого вида следует показать количество или вес товаров: $\chi_{i5} = \{\chi_{i5k}\}, k=1, K_i$.
- χ_{i6} – дата и время заказа.
- χ_{i7} – форма оплаты: с предоплатой, после получения клиентом товаров, частичная предоплата, частично после получения клиентом товаров.
- χ_{i8} – форма доставки: самовывоз, с доставкой.
- χ_{i9} – признаки адресов доставки товаров клиенту $Adr(g_i)$. Возможно доставить различные товары по разным адресам: $\chi_{i9} = \{\chi_{i9l}\}, l=1, L_i$.
- χ_{i10} – признаки времени доставки товаров клиенту $Tim(g_i)$. Возможно доставить различные товары в разное время: $\chi_{i10} = \{\chi_{i10\theta}\}, \theta=1, \Theta_i$.

Таким образом, формализованное представление заявки или модель заявки (заявки с выше установленными данными), а именно:

$$\begin{aligned}
 Or &= \{Or_i\}, i=1, I \\
 Or_{tek} &= Or_i \\
 ID(Or_i) &= DTLJI, \\
 \chi(Or_i) &= \{\chi_{ij}\}, i=1, 10, j=1, J_i, \\
 A &= \{A_1, A_2, A_3, \dots\}, \\
 Tv &= \{Tv_1, Tv_2, Tv_3, \dots\},
 \end{aligned} \tag{3}$$

поступает на обработку, т.е. дальнейшая обработка заявок проводится по признакам.

Код признака занесем в базу данных «Код заявок» (рис. 2).

п/п	Код заявок D.T.L.J.I	Признаки подзаявок $\{\chi_{ij}\}, j=1, 10$
1	$D_1.T_1.L_1.J_1.I_1$	$\{\chi_{ij}\}, j=1, 10$
2	$D_2.T_2.L_2.J_2.I_2$	$\{\chi_{ij}\}, j=1, 10$

Рисунок 2 - База данных «Код заявок», с указанием признаков подзаявок

Теперь построим алгоритм принятия и формализации надежных заявок.

1. Начало.
2. Установить длительность интервала времени на прием заявок на текущий цикл обслуживания.
3. Ожидание инициализации процесса покупки товаров покупателем.
4. Инициация покупателем о покупке.
5. Представление формы проект-заявок системой.
6. Заполнение покупателем формы своими данными.
7. Проверка корректности заполнения.
8. В случае некорректности просить покупателя исправить.
9. Если все верно, то проходит проверка надежности по ФИО.
10. Если информация корректна, происходит проверка соблюдения правил оформления заказа товаров в э-магазине.
11. Если не соблюдены правила подачи заявок, то показать эти правила и попросить исправить.
12. Если все надежно, то происходит принятие проект-заявки как заявки.
13. Занесение данных заявки во входную регистрационную базу.
14. Заявке присваивается регистрационный код.

15. Выдача сообщения о том, что заявка принята, регистрационные данные и другие комментарии.
16. Заявку формализовать в виде набора признаков.
17. Если еще не закончено время приема заявок на текущий цикл обслуживания покупателей, то снова принимать заявки путем перехода на начало.
18. Если интервал времени завершен, то происходит формирование пакета заявок и передача данных пакета заявок для дальнейшей обработки и принятия решений и планирования процесса выполнения заявок, процесса развозки и доставки товаров клиентам, планирование обслуживания покупателей/клиентов.
19. Оформление отчета по данному этапу выполнения заявок и выдача и рассылка потребителям информации э-коммерции и э-магазина.
20. Конец.

Заключение. Работа посвящена формализации процессов принятия, регистрации заявок на покупку товаров, а также формированию проект-заявок для обработки с целью планирования процесса обслуживания клиентов в э-коммерции.

Процесс приема заявок состоит из двух этапов. На первом этапе покупатель вводит проект-заявку. Проверяется корректность заполнения проект-заявки. После устранения ошибок в проект-заявке проверяется надежность заявителя. Если подтверждается надежность заявителя, проект-заявка принимается системой как заявка и регистрируется, после чего содержание заявки формализуется и получает идентификационный код.

Предложен алгоритм всего процесса принятия заявки и ее формализация.

Список литературы

1. Куандыков А.А. Системно-объектный анализ проблемной области э-коммерции / А.А. Куандыков, А.Б. Касимова // Промышленность Казахстана. – 2016. – №. 3.
2. Репин В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С. 544.
3. Курмангалиева Б.К. Формализация процессов бизнес-деятельности компании с целью поддержки процесса выполнения / Б.К. Курмангалиева, Р.К. Ускенбаева // Вестник КазНТУ. – 2014. – № 4. – С. 205-2012.
4. Курмангалиева Б.К. Методы повышения функциональности системы поддержки бизнес-процессов организаций / Б.К. Курмангалиева, Р.К. Ускенбаева, А.А. Куандыков и др. // Вестник ЕНУ. – 2014. – № 6 (103). – С. 90-97.

Получено 15.12.2016

ӘОЖ 004. 415

И.М. Увалиева, С.К. Кумаргажанова, Ж.Е. Даниярова

Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті,
Өскемен қ.

БАЛАЛАРДЫҢ ДАМУЫНЫҢ ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ АУЫТҚУЫН БАҒАЛАУДЫҢ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫН ЖАСАҚТАУ

Педиатрия (гректің «paіd» - сәби, бала және «iatria» - емдеу) – балалар туралы ілім, ол балалардың туылған кезінен бастап, ересек жасқа дейінгі дамуын, өсу заңдылығын, бала ауруларының себептері мен дамуы, оларды анықтау, емдеу және алдын алу әдістерін оқытады [1].

Бала ағзасы ересек адамның кішірейтілген түрі емес екені, бала өмірі әртүрлі кезең-

дерге бөлініп, әр кезеңге тән анатомиялық, физиологиялық ерекшеліктері мен аурулары кездесетіні мәлім. Балалардың денсаулығы - болашақтағы дені сау қоғам кепілі. Бала кезден денсаулықты күту, дене тәрбиесін дамыту болашақта дені сау азаматтың қалыптасуының басты шарты. Баланың туылғаннан дене салмағын, бойын, бас және кеуде өлшемдерін алу және арнайы кестелер бойынша жасына сәйкестігін анықтау, яғни баланың физикалық дамуын анықтау арқылы оның жетілуін, тамақтануын бағалауға болады. Физиологиялық дамуын бағалауды антропометрия дейміз. Физиологиялық дамуы бойынша келесі диагноздар қойылады: жасына сай салмағы бойынша – нормотрофия, гипотрофия, паратрофия; бойы бойынша – нормосомия, гиперсомия (гигантизм), гипосомия (нанизм); басының көлемі бойынша – микроцефалия, гидроцефалия т.б. [5].

Баланың физиологиялық көрсеткіштерінің дамуын бақылауда әртүрлі әдістер қолданылады:

- физикалық дамуды индекс әдісімен бағалау;
- физикалық дамуды сигмадан ауытқу әдісімен жеке бағалау;
- балалар мен жасөспірімдердің физикалық дамуын центильдік әдіспен бағалау;
- балалар мен жасөспірімдердің физикалық дамуын регрессиялық шкала әдісімен бағалау.

Физикалық дамуды индекс әдісімен бағалауда физиологиялық даму индекстері физиологиялық даму көрсеткіштерінің байланысын сипаттайды және оны бағалауда антропометриялық-математикалық формулалар қолданылады.

1-кестеде антропометриялық индекстер және олардың сипаттамалары көрсетілген.

1-кесте

Индекс атауы	Сипаттамасы
Эрисман индексі	ОГр - 1/2 бойы. 1 жасқа дейін: 10 см; 2 - 3 жас аралығында: 6 - 9 см; 8 - 15 жас аралығында: 1 - 3 см
Кетле II индексі	Дене салмағының индексі. Бұл индекс баланың тамақтануын бағалау мен талдау жасауға арналған.
О. Ф. Тур индексі	Кеуде өлшемі мен бас өлшемінің айырмашылығы: норма - 1-7 жас аралығында кеуде өлшемі бас өлшемінен баланың жасы қаншада болса, сонша см артық болады.

Физиологиялық дамуды сигмалды ауытқулар әдісі арқылы анықтау әдісі ең қарапайым болып табылады. Бұл жағдайда индивидуумның физикалық даму көрсеткіштерін стандарттар кестесінен алынған жас-жыныс тобына сәйкес орташа арифметикасымен салыстырады. Тексерілуші мәліметтерінің орташа көрсеткіштерден айырмашылығы болады. Олардың айырмашылық дәрежесін бағалау үшін бұл айырмашылықты сәйкес белгімен (+ немесе -) орташа квадраттық ауытқуға бөледі, сигмалды ауытқуды табады. Осылайша индивидуалды көрсеткіш осы көрсеткіштің орташа арифметикасынан қанша сигмаға айырмашылығы барын анықтайды. Сигмалды ауытқулардың шамасына қарай физиологиялық даму дәрежесі туралы айтуға болады [2].

Мұндай бағалау келесі формула бойынша жүргізіледі:

$$V = M / k,$$

мұндағы V – көрсеткіштің варианты; M – жас-жыныс тобына арналған арифметикалық орта; k – орташа квадраттық ауытқу.

Нәтижелер келесідей бағаланады: орташа физиологиялық дамуда индивидуалды мәндердің жастық стандарттардан [M (+) немесе M (-)] бірден артық емес сигма айырмашылығы болады.

Сигмалды ауытқулардың шамасына байланысты физиологиялық дамуды 5 топқа бөледі (2-кесте).

2-кесте

Физиологиялық даму тобы		Сигмалды ауытқу
I	Орташа даму	$M - 1\delta$ -дан $M + 1\delta$ -ға дейін
II	Ортадан жоғары	$M + 1\delta$ -дан $M + 2\delta$ -ға дейін
III	Жоғары	$M + 2\delta$ -дан $M + 3\delta$ -ға дейін
IV	Ортадан төмен	$M - 1\delta$ -дан $M - 2\delta$ -ға дейін
V	Төмен	$M - 2\delta$ -дан $M - 3\delta$ -ға дейін

Әрбір көрсеткіш бойынша алынатын қорытынды мәліметтер сигмалды түрде антропометриялық профиль ретінде алынады. Бұл әдіс балалардың физиологиялық дамуын медицинада динамикалық бағалауда кеңінен қолданылады. Физиологиялық дамуды сигмалды ауытқулар әдісімен бағалаудың кемшілігі - әрбір көрсеткіш бір-біріне байланыссыз бағаланатындығында. Физиологиялық дамуды регрессия шкаласы бойынша бағалау әдісі үйлесімді және үйлесімді емес дамуды бөлуге мүмкіндік беретіндіктен кең таралған. Бұл әдістің артықшылығы физиологиялық дамуға көрсеткіштерді байланыстыру арқылы кешенді бағалауға мүмкіндік береді, әрбір бөлек қарастырылған көрсеткіш физиологиялық дамуға толық және объективті баға бере алмайды. Регрессия шкаласы түріндегі физиологиялық дамуды комплексті бағалауға арналған бағалау кестелері бірқатар параметрлер көмегімен құрылады. Оларға жататындар:

1) корреляция коэффициенті (r) - көрсеткіштер арасындағы байланыс шамасын көрсетеді;
2) регрессия коэффициенті (R) - көрсеткіштің бірі бірлікке өзгергенде екінші көрсеткіштің өзгеру шамасын көрсетеді;

3) регрессия сигмасы, немесе жеке сигма (sR) - басқа көрсеткішпен байланысқан көрсеткіштің индивидуалды ауытқу шамасын анықтайды [1].

Регрессия шкалалары әдісі физиологиялық даму көрсеткіштерін екі категорияға бөлуді қарастырады: тәуелсіз (бой) және тәуелді (салмақ және кеуде өлшемі).

Кеуде өлшемі, дене салмағы және бойы арасындағы қатынасқа байланысты физиологиялық даму үйлесімді, үйлесімді емес және үйлесімсіз болады.

Дене салмағы және кеуде өлшемі бойына сәйкес келгенде немесе нормадан бір регрессия сигмасы (sR) аралығында айырмашылық болғанда, физиологиялық даму үйлесімді болып есептеледі. Дене салмағы және кеуде өлшемі қажетті мөлшерден $1,1 - 2sR$ қалып жатса, физиологиялық даму үйлесімді емес болып саналады. Дене салмағы және кеуде өлшемі қажетті шамадан $2sR$ не одан да көп қалып жатса немесе асып кетсе, үйлесімсіз даму ретінде қарастырады [5].

Баланың физиологиялық көрсеткіштерін бағалау центильді кестелер арқылы да жүргізіледі. Бұл кестелерді қолдану оңай және ынғайлы. Орташа көрсеткіштер жанындағы интервалдар орташадан төмен немесе жоғары деп бағаланады. Егер көрсеткіш 3-10 немесе 90-97% аралықтарына кіретін болса, онда бұған мән беріп, баланы толық тексеруден өткізу қажет. 3-кестеде бойы мен салмағының көрсеткіштерінің нормаларын көруге болады. Осы сияқты балалардың бас өлшемі мен кеуде өлшемінің кестелері де бар.

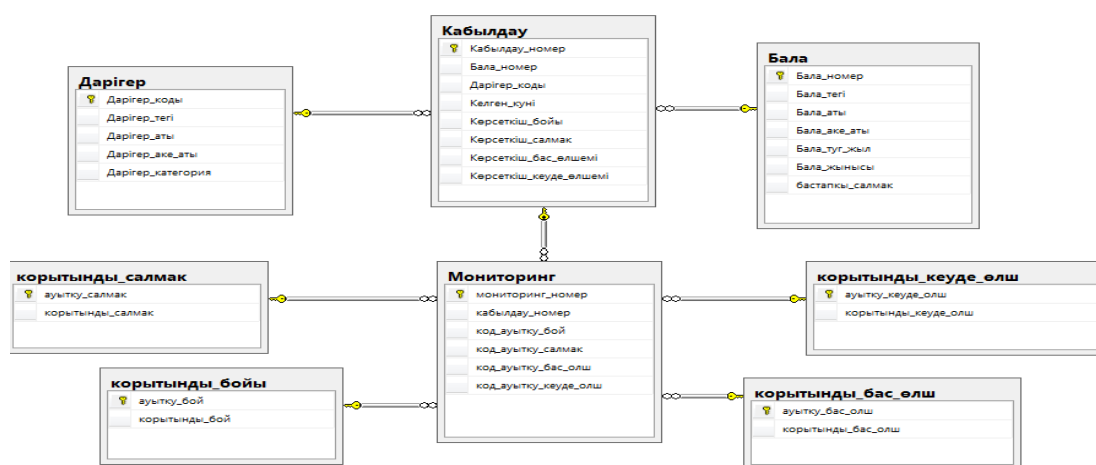
3-кесте

Балалардың бойы мен салмағы көрсеткіштерінің центильді кестесі

Жасы	Ұзындықбой								Салмақ							
	Центильді интервал								Центильді интервал							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8

	3%	10%	25%	50%	75%	90%	97%	3%	10%	25%	50%	75%	90%	97%
0	46,5	48,0	49,8	51,3	52,3	53,5	55,0	2,7	2,9	3,1	3,4	3,7	3,9	4,2
1 ай	49,5	51,2	52,7	54,5	55,6	56,5	57,3	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7	5,1	5,4
2 ай	52,6	53,8	55,3	57,3	58,2	59,4	60,9	3,9	4,2	4,6	5,1	5,6	6,0	6,4
3 ай	55,3	56,5	58,1	60,0	60,9	62,0	63,8	4,5	4,9	5,3	5,8	6,4	7,0	7,3
4 ай	57,5	58,7	60,6	62,0	63,1	64,5	66,3	5,1	5,5	6,0	6,5	7,2	7,6	8,1
5 ай	59,9	61,1	62,3	64,3	65,6	67,0	68,9	5,6	6,1	6,5	7,1	7,8	8,3	8,8
6 ай	61,7	63,0	64,8	66,1	67,7	69,0	71,2	6,1	6,6	7,1	7,6	8,4	9,0	9,4
7 ай	63,8	65,1	66,3	68,0	69,8	71,1	73,5	6,6	7,1	7,6	8,2	8,9	9,5	9,9
8 ай	65,5	66,8	68,1	70,0	71,3	73,1	75,3	7,1	7,5	8,0	8,6	9,4	10,0	10,5
9 ай	67,3	68,2	69,8	71,3	73,2	75,1	78,8	7,5	7,9	8,4	9,1	9,8	10,5	11,0
10 ай	68,8	69,1	71,2	73,0	75,1	76,9	78,8	7,9	8,3	8,8	9,5	10,3	10,9	11,4
11 ай	70,1	71,3	72,6	74,3	76,2	78,0	80,3	8,2	8,6	9,1	9,8	10,6	11,2	11,8
1 жас	71,2	72,3	74,0	75,5	77,3	79,7	81,7	8,5	8,9	9,4	10,0	10,9	11,6	12,1

Жоғарыда қарастырылған балалардың физиологиялық көрсеткіштерін бағалау әдістерінен индекстер және центильді кестелер әдісі арқылы бағалау таңдалынып, баланың физиологиялық даму көрсеткіштерінің деректер базасы жобаланды. Бұл деректер базасын жобалауда SQL Server 2012 деректер базасын басқару жүйесі қолданылды [3].



1-сурет - Баланың физиологиялық даму көрсеткіштері деректер базасының MS SQL Server-де тұрғызылған диаграммасы

Баланың физиологиялық даму көрсеткіштері деректер базасының клиенттік қолданба-сы тұрғызылды. Бұл клиенттік қолданба Visual Studio 2015 заманауи аспаптық ортасында .NET платформасында C# 4.0 тіліндегі Windows қосымшасы түрінде және ADO.NET объектілік модельдің дербес деңгейінің кластарын пайдалану арқылы жасақталды [4]. 2-суретте баланың көрсеткіштері, нормалары және әр көрсеткіші бойынша қорытынды көрсетілген.

Физиологиялық көрсеткіштер										
Аты-жөні	Бала_түг_жыл	Көрсеткіш_бойы	норма_кеуде_өлшемі	Көрсеткіш_кеуде_өлшемі	норма_бас_өлшемі	Көрсеткіш_бас_өлшемі	норма_бой	Көрсеткіш_салмақ	норма_салмақ	
Құмарбеков Е. К.	10.10.2011	102	45,5	48	50,0	52	106,0	12,5	20,5	
Садыбеков К. К.	03.02.2013	84	42,5	47,5	48,0	47,2	92,0	14,8	16,5	
Кенесханов О. М.	03.08.2015	70	39,5	35,3	47,6	37	82,0	4	12,5	
Құрмабаева Ж. ...	10.10.2011	80	45,5	53,6	50,0	52	106,0	19	20,5	
Сабитов Е. А.	07.03.2010	103	47,0	54	50,6	50,8	112,0	20,5	22,5	
Бекбергенова А. ...	20.05.2008	110	50,0	47	51,8	62	124,0	24,2	26,5	
Серикова А. Д.	07.03.2015	62,2	50,5	45	45,5	43,9	61,0	9,1	10,3	
Дәуренов А. А.	01.03.2015	58	50,5	47,8	45,5	52	61,0	6	10,6	
Даниярова А. Е.	06.06.2011	99,5	45,5	43	50,0	43	106,0	20	20,5	
Садыбеков Б. С.	01.03.2015	57	50,5	45	45,5	44	61,0	6	10,7000008	

Аты-жөні	көрсеткіш_бас_өлшемі	көрсеткіш_салмақ	көрсеткіш_бой	көрсеткіш_кеуде_өлшемі
Құмарбеков Е. К.	киші	үлкен	үлкен	киші
Садыбеков К. К.	үлкен	үлкен	үлкен	киші
Кенесханов О. М.	үлкен	үлкен	үлкен	үлкен
Құрмабаева Ж. ...	киші	үлкен	үлкен	киші
Сабитов Е. А.	киші	үлкен	үлкен	киші
Бекбергенова А. ...	киші	үлкен	үлкен	үлкен
Серикова А. Д.	үлкен	үлкен	орташа	үлкен
Дәуренов А. А.	киші	үлкен	үлкен	үлкен
Даниярова А. Е.	үлкен	үлкен	үлкен	үлкен
Садыбеков Б. С.	үлкен	үлкен	үлкен	үлкен

2-сурет - Баланың физиологиялық даму көрсеткіштері деректер базасының клиенттік қолданбасы

Егер жоғарыда қарастырылған төрт параметр (салмақ, бой, кеуде өлшемі, бас өлшемі) бала жасына сәйкес болса, немесе барлығы да бірдей 10% жоғарылатылған немесе төмендетілген болса, даму үйлесімді болады. Жоғарыда айтылғандардың бір-біріне сәйкес келмеушілігі болғанда, үйлесімді емес даму байқалады. Ал пропорционалдық индекстері жастық нормаға сәйкес болған кезде, пропорционалды даму байқалады.

Сондықтан бала дұрыс жетілуі үшін баланың физиологиялық көрсеткіштерінің дамуын бақылап отыру қажет. Осы мақалада баланың физиологиялық дамуын жоғарыда көрсетілген көрсеткіштер бойынша әртүрлі әдістер арқылы бағалап, пропорцияларын есептеу мақсатында Visual Studio 2015 ортасында математикалық қамтамасы бар ADO.NET объектілік модельдің кластарын пайдалану арқылы ақпаратты-аналитикалық жүйесі жасакталды.

Қолданылған әдебиеттер

1. Непосредственное обследование ребенка / Под ред. В.В. Юрьева. – СПб.: Питер, 2009.
2. Баранова А.А. Педиатрия, 2015.
3. Кривоногова Л.М. Деректер базаларының жүйелері / Л.М. Кривоногова, И.М. Увалиева. – Өскемен: ШҚМТУ, 2012. – 89 б.
4. Кариев Ч.А. Разработка Windows-приложений на основе Visual C#. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий – ИНТУИТ.ру, 2007.

Получено 23.11.16

УДК 621-02

А.А. Ұзақпай, И.М. Увалиева, С.К. Кумаргажанова

Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті,
Өскемен қ.

ЛОМБАРД ҚЫЗМЕТІНІҢ БИЗНЕС-ҮДЕРІСТЕРІН CASE-ҚҰРАЛДАРЫ КӨМЕГІМЕН ТАЛДАУ

Ломбард - жеке тұлғаларға зергерлік бұйымдарды кепілдікке қою арқылы қысқа мерзімді қарыз беретін мекеме. Қазіргі уақытта мұндай мекемелер өте көп. Мақалада зергерлік бұйымдарды қабылдайтын ломбард жүйесінің бизнес-үдерістерін CASE-құралдары көмегімен модельдеу, белгілі бір мекеменің бизнес-үдірісіне зерттеу жүргізу қарастырылған.

CASE-құралдарын қолдану мүмкіндіктері арқылы пайдалану нұсқалары диаграммалар жүйесінің қызмет ету бағытын немесе осы жүйе не істеу керектігін сипаттайды.

Диаграмманы әзірлеу келесі мақсаттарды көздейді:

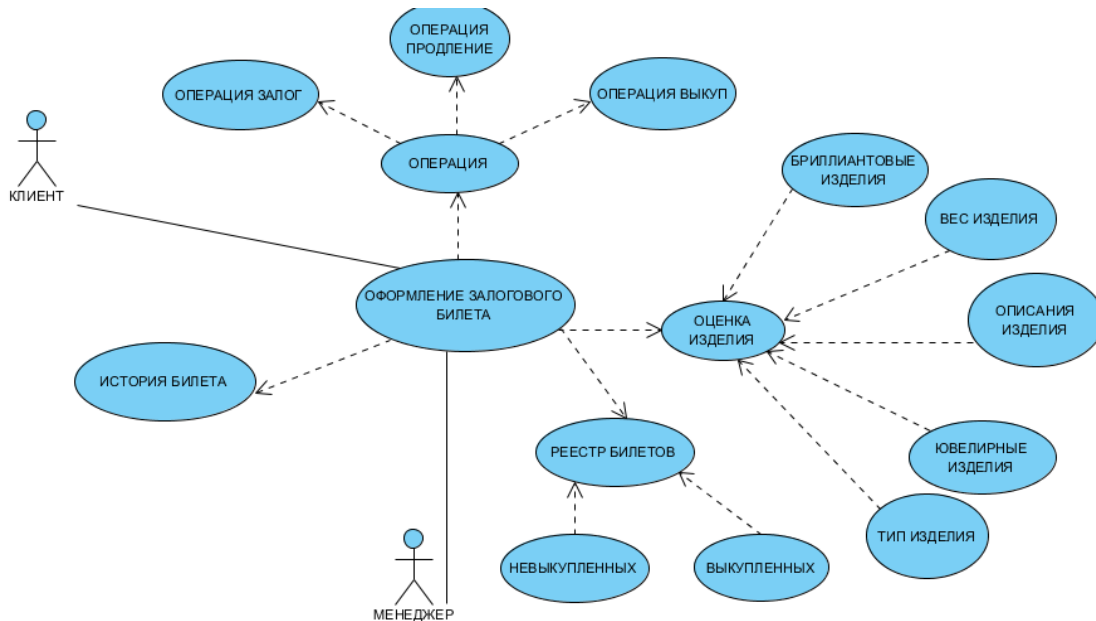
- модельденетін пәндік аймақ туралы жалпы шекараларын және контексін анықтау;
- жобаланатын жүйе қызметінің тәртібіне жалпы талаптарды дайындау;
- логикалық және физикалық модельдер формасына детализациялау /тәптіштеу/ үшін жүйенің бастапқы концептуалды моделін әзірлеу;
- жүйені әзірлеушілердің оған тапсырыс берушілері және пайдаланушыларымен әрекеттесу үшін бастапқы құжаттаманы дайындау.

Пайдалану нұсқалары диаграммасының мәні келесіде: жобаланатын жүйе пайдалану нұсқаларының көмегімен жүйемен әрекеттесетін түпмәндер немесе актерлердің жиынтығы түрінде сипатталады. Мұнда актер (actor) немесе әрекет етуші тұлға деп жүйемен сырттан әрекеттесуші кез келген түпмән аталады. Бұл әзірлеуші, өзі анықтағандай, модельденетін жүйеге әсер ету көзі бола алатын адам, техникалық құрылғы немесе кез келген басқа жүйе болуы мүмкін. Пайдалану нұсқасы жүйе актерге ұсынатын қызметтерді сипаттау үшін қызмет етеді. Пайдалану нұсқаларының диаграммасы оның құрауыштарының мәнін немесе семантикасын ашатын түсініктеме мәтінмен толықтырылуы мүмкін [1].

Ломбард қызметінің пайдалану нұсқаларының диаграммасын тұрғызу келесідей сипатталады, ол 1-суретте көрсетілген.

UML тілінде актерлер және пайдалану нұсқаларының арасындағы қатынастардың бірнеше стандартты түрлері бар:

- орайластырулар, ассоциация (association relationship);
- кеңейтулер (extend relationship);
- қатынасу (generalization relationship);
- қосылу (қосы) (include relationship).



1-сурет - Ломбард пәндік аймағын пайдалану нұсқаларының диаграммасы

Пәндік сала - қысқа мерзімдік қарыз жүйесі. Осы пәндік саланы сипаттайтын бизнес-үрдістері: кепілдік билетін рәсімдеу, операция, кепіл операция, ұзарту операциясы, сатып алу операциясы, бұйымды бағалау, билеттер реестрі, билет тарихы, тауһар тасты бұйымдар, әшекей бұйымдар, бұйым сипаты, бұйым түрі, бұйым салмағы. Сондай-ақ пәндік саланың аймағында мынадай актерлер: клиент, менеджер бар.

Диаграмманың мәні келесіде бекітіледі: жобаланатын жүйе негіздердің жиынтығымен немесе пайдалану нұсқаларының көмегімен жүйемен әрекеттесуші актерлер түрінде ұсынылады. Сонда жүйемен кез келген сырттан әрекет етуші негізгі актер (actor) немесе әрекет етуші тұлға деп аталады. Бұл адам, техникалық құрылғы немесе, әзірлеуші анықтағандай, модельденетін жүйеге әсер етуші көз қызмет атқаратын кез келген басқа жүйе болуы мүмкін.

UML тілінде актерлер және пайдалану нұсқаларының арасындағы қатынастардың бір-неше стандарттық түрлері бар:

- ассоциация қатынасы пайдаланудың жеке нұсқасында актерлердің өзгеше рөлін анықтау үшін қызмет етеді (диаграммада түзу сызықпен белгіленеді);
- кеңейту қатынасы пайдаланудың жеке нұсқасы даналарының қасиеттері осы даналармен бірігу тәсілінің негізінде анықталатын неғұрлым жалпы нұсқасымен өзара байланысты анықтайды (диаграммада үзік сызықты нұсқалармен белгіленеді);
- жалпылау қатынасы А пайдаланудың қандай да болсын нұсқасы В пайдалану нұсқасына дейін жалпылану мүмкін екенін көрсету үшін қызмет атқарады;
- қосу қатынасы пайдаланудың бір нұсқасы үшін берілген рет пайдаланудың екінші нұсқасына құрамдас құрауыш ретінде қосылуын көрсету үшін қолданылады.

Ломбард қызметін талдау негізінде кластар диаграммасын тұрғызуда кластар диаграммасы модельдің статистикалық құрылымын, жүйені, объективтік-бағдарланған бағдарламалау кластарының терминологиясын ұсыну үшін қызмет етеді. Ол пәндік саласының негіздері арасындағы әртүрлі өзара байланыстарды көрсетуі мүмкін, сондай-

ақ олардың ішкі құрылымын және қатынастардың типтерін сипаттайды.

Класс – бұл санат немесе ұқсас атрибуттары және жалпы қасиеттері бар заттар тобы. Класс үш аумаққа бөлінген тікбұрышпен көрсетіледі. Оң жоғары аумақта атауы, ортаншысында - атрибуттар, ал ең төменгісінде – операциялар орналасқан.

Атрибут – бұл кластың қасиеті. Атрибуттар кластың объектілерінің (яғни даналар) қасиеттері көрсетілетін мәндер тізімін сипаттайды.

Операция – бұл класс орындай алатын әрекет немесе класпен жасауға болатын әрекет. Кластар диаграммасы өзара кластардың байланысын көрсететін түзулермен қосылған тікбұрыштардың қандай да бір санынан тұрады. Кластар диаграммасы - әзірлеу процесінің бастапқы нүктесі.

Ломбард пәндік аймағында 10 класс бар: клиент, менеджер, операция, кепілдікке қою операциясы, ұзарту операциясы, сатып алу операциясы, әшекей бұйымдар, гауһар тасты бұйымдар, кепілдік билеті.

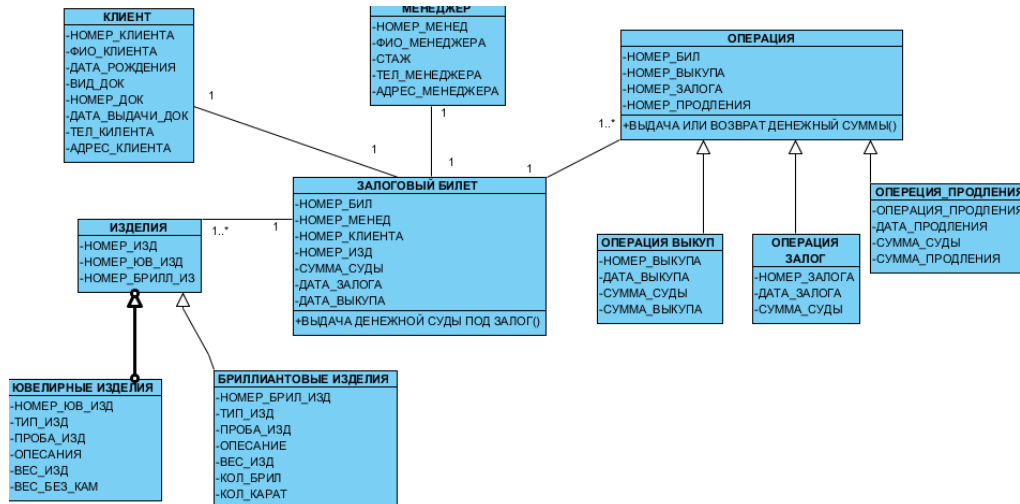
UML тілінде кластар арасында тәуелділік және ассоциациялы қатынастар деген түрлері бар. Тәуелділік қатынасы модельдің бір элементінің қандай да бір өзгерісі модельдің одан тәуелді элементінің өзгеруін талап ететін жағдайда қолданылады. Осы қатынаспен операция класы және Сатып алу операциясы класы байланысқан. Операция тәуелділік - көзі, Сатып алу операциясы класы - тәуелділік клиенті. Операция класымен Ұзарту операциясы класы, операция класымен Кепілдікке қою операциясы кластары да осы қатынаспен байланысқан.

Ассоциация қатынасы кластар арасындағы қандай да бір қатынастың болуына сәйкес келеді (диаграммада түзу сызық түрінде бейнеленеді). Осы қатынаспен келесі кластар байланысқан:

- кепілдік билеті класы және клиент класы;
- кепілдік билеті класы және менеджер класы;
- кепілдік билеті класы және операция класы;
- кепілдік билеті класы және бұйым класы.

Ломбард пәндік аймағының кластар диаграммасы 2-суретте көрсетілген.

Жалпылау қатынасы неғұрлым жалпы элемент (аталық немесе тегі) және неғұрлым дербес (туынды немесе ұрпақ) элемент арасындағы қатынас болады. Осы қатынас кластардың иерархиялық құрылымын және олардың қасиеттері мен әрекетін (тәртібін) мұра етуін сипаттайды, сонда ұрпақ класы аталық класының барлық қасиеттеріне ие болады, сонымен қатар аталық класында жоқ жеке қасиеттерге де ие болатыны көзделеді.

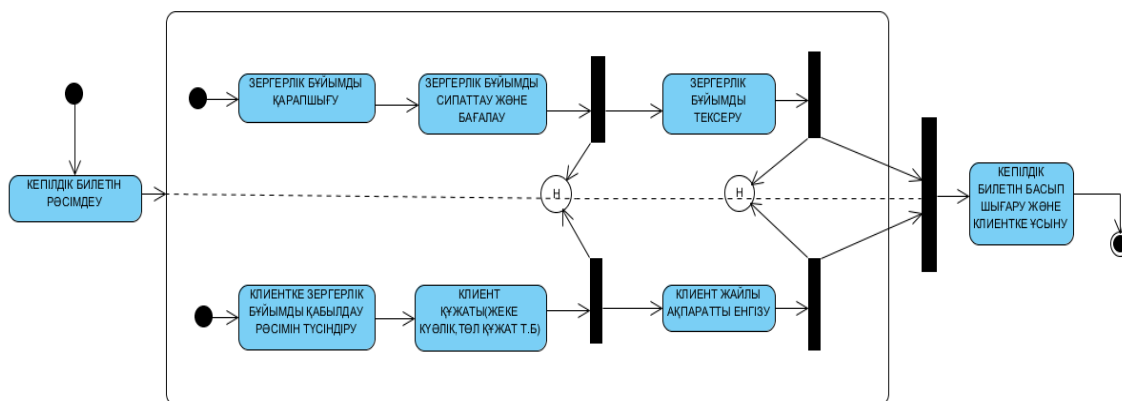


2-сурет - Ломбард пәндік аймағының кластар диаграммасы

Ломбард қызметін талдау негізінде күй диаграммасын тұрғызу. Бұл соңғы автомат түріндегі ұсыным объектінің мүмкін болатын өмірлік циклының суреттейді және өтулермен қосылған күйлерден тұрады. Әр күй – объектінің белгілі бір жағдайларды қанағаттандыратын өмірлік циклының кезеңі. Кейбір оқиға объект жаңа күйде болуы мүмкін өткелге әкелуі мүмкін. Өту кезінде осы өткелге көзделген әрекет орындалуы мүмкін.

Бүкіл жүйенің немесе кластар, объектілер немесе прецеденттер тобының әрекеттерін модельдейтін пайдалану нұсқаларының диаграммасымен кластар диаграммасына қарағанда күй диаграммасы бір объектінің күйін көрсетеді. Сонымен, қысқа мерзімді қарыз жүйесі пәндік аймағының әр объектісі үшін объектінің күйін және олардың арасындағы өтулерді көрсететін өзінің диаграммасы құрастырылуы мүмкін.

Ломбард пәндік аймағында «кепілдік билетін рәсімдеу» оқиғасы үшін күй диаграммасын құрастырамыз (3-сурет). Аталған объект құрама күймен сипатталады, яғни бір мезгілде орындалатын екі параллельді ішкі күйден тұрады, нақты айтқанда, зергерлік бұйымды бағалау және клиентпен жұмыс.



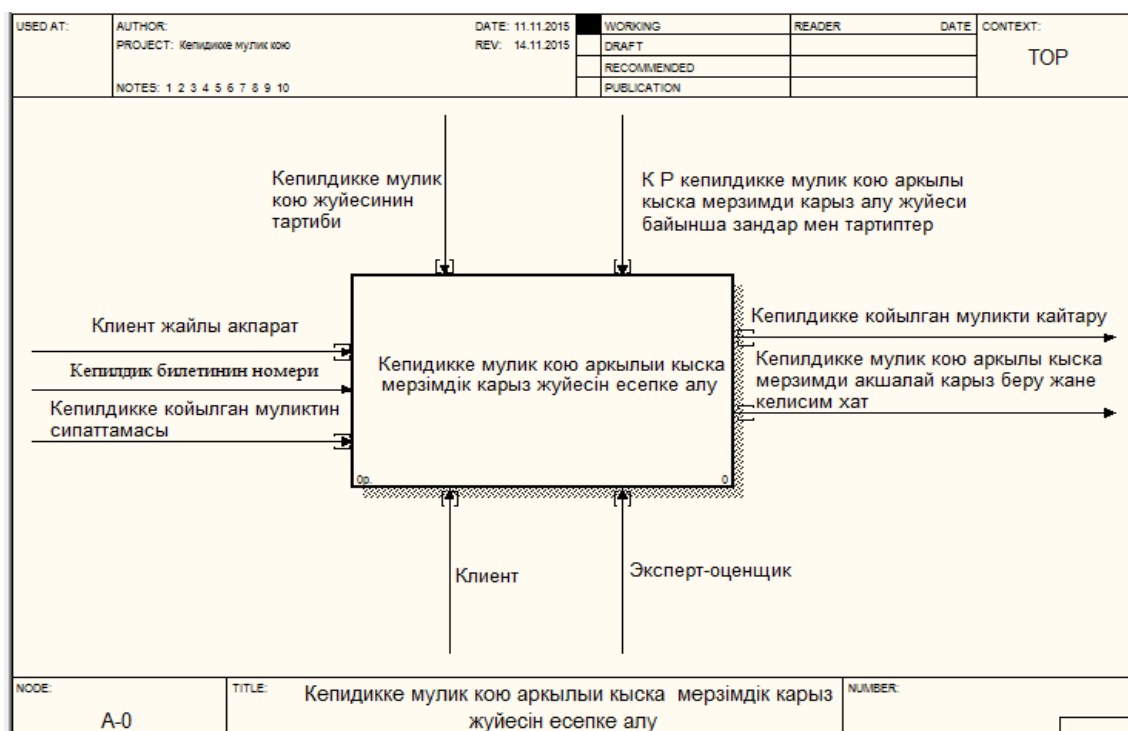
Бір мезетте бірнеше тізбектеле орындалатын күйлерден тұратын екінші ішкі күйде орындалады. Екінші ішкі күйде «клиентке талаптарын түсіндіру» күйінен «клиенттің құжатын алу» одан соң «клиент жайлы мәліметтерді енгізу» күйіне тізбектеле өту жүреді.

«Сипаттау және бағалау» күйінен «зергерлік бұйымды тексеру» және «клиентке талаптарын түсіндіру» күйлеріне параллельді өту жүзеге асады, яғни бұл өту тармақталу болады. «Клиенттің құжатын алу» күйінен «клиент жайлы мәліметтерді енгізу» күйіне параллельді өту үшін бұл күй қосылу болады, ал «сипаттау және бағалау» күйі бұл өткел үшін жақындағы тарихи күй болады.

Әрі қарай «зергерлік бұйымды тексеру» және «клиент жайлы мәліметтерді енгізу» күйлерінен өткен уақытта «кепілдік билетті шығару және клиентке ұсыну» күйіне параллельді өту орын алады және бұл уақытта «зергерлік бұйымды тексеру» күйі «клиент жайлы мәліметтерді енгізу» күйінен «орнату» күйіне өтудің жақындағы тарихи күйі болады. Орнату «кепілдік билетті шығару және клиентке ұсыну» күйі «кепілді рәсімдеу» оқиғасы үшін соңғы күй болады.

Мәліметтер ағынының диаграммалары (Data Flow Diagramming) модельдеу функционалдық талаптары жобаланған жүйесінің негізгі құралы болып табылады. Талаптар процестердің иерархиясы түрінде ұсынылады (жұмыстардың), деректер ағындарымен байланысты (көрсеткішпен). Мәліметтер ағынының диаграммалары әрбір кіріс мәліметтер процесі өз шығыс мәліметтеріне түрлендірілетіндігін және осы процестердің арасындағы қарым-қатынасты көрсетеді.

Көріп отырғандай қысқа мерзімдік қарыз жүйесін есепке алу үдерістерінің функционалды моделінің басты мақсаты барлық шарттардың орындалуы болып табылады, бұны 4-суреттен көре аламыз. Функционалды модель AllFusion Process Modeler [2, 3] бағдарламасында орындалған.



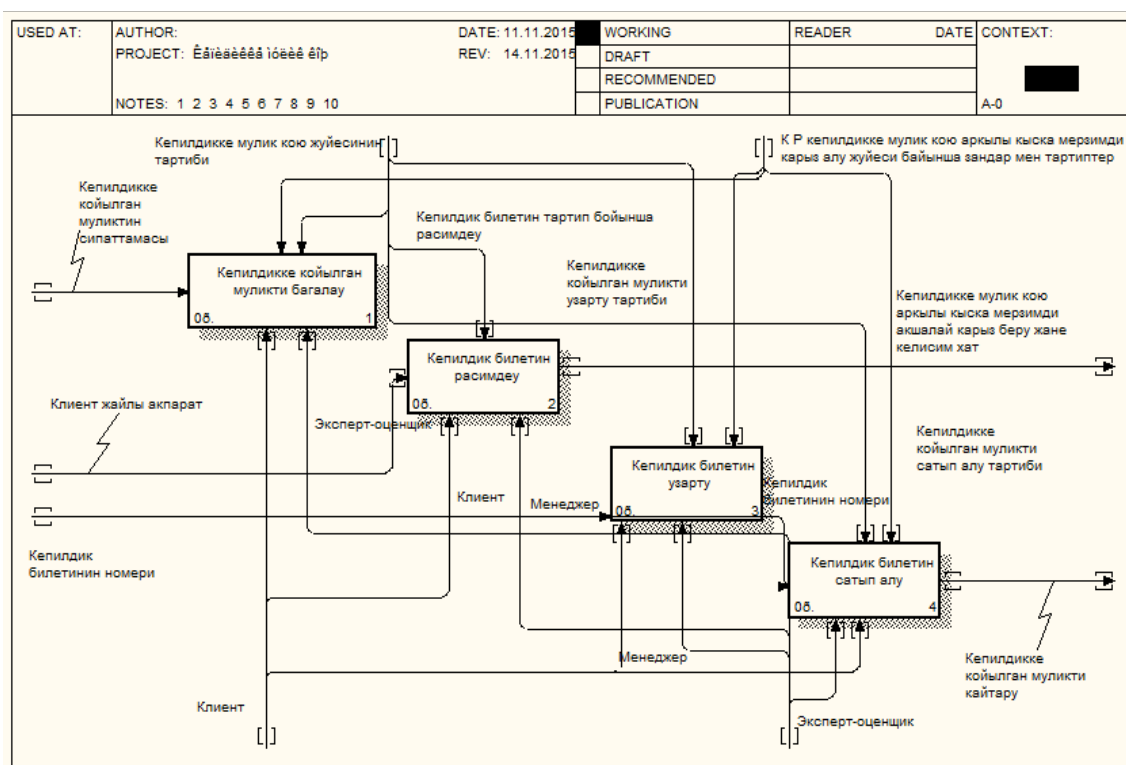
4-сурет - Қысқа мерзімдік қарыз жүйесін есепке алу үдерістерінің функционалды моделі

Мәліметтер ағынының диаграммалары құжаттар айналымын сипаттау және ақпаратты өңдеу үшін қолданылады. Өз кезегінде IDEF0, DFD бір-бірімен өзара байланысты модельді жүйенің желісі ретінде ұсынылады.

DFD моделі IDEF0 моделін толықтырып, операцияларының құжаттар айналымын көрнекі бейнеленуіне мүмкіндік береді, ол төмендегідей сипатталады:

- ақпаратты өңдеу функциялары (процестер);
- құжаттар мен объектілер, қызметкерлер немесе бөлімдер қатысатын ақпаратты өңдеу;
- сыртқы сілтемелер қамтамасыз ететін сыртқы интерфейс объектілермен;
- құжаттарды сақтауға арналған кестелер (деректер қоймасы).

DFD негізгі компоненттері - процестер немесе жұмыстар, сыртқы мәтіндер, деректер ағындары, деректер қоймалары. IDEF0 айырмашылығы онда өзара байланыс жүйе ретінде қарастырылады, DFD жүйесі заттар жиынтығы ретінде қарастырады.



5-сурет - Қысқа мерзімдік қарыз жүйесін есепке алу үдерістері моделінің декомпозициясы

IDEF3 үшін декомпозиция жұмысты бөлшектеу үшін пайдаланылады. IDEF3 әдістемесі жұмысты бірнеше рет бөлшектеуге мүмкіндік береді, яғни жұмыс бірнеше еншілес жұмыс болуы мүмкін. Бұл бір модельдің баламалы ағындарын сипаттауға мүмкіндік береді. Көптік декомпозицияның мүмкіндігі жұмыстарды нөмірлеудің қосымша талаптарын қояды. Осылайша жұмыс нөмірі декомпозиция нұсқасы және өзінің меншікті ағындағы диаграмма нөмірінен тұрады.

Бұл жұмыс барысында зергерік бұйымдарды қабылдау ломбард жүйесінің бизнес-үдерістерімен танысып, толығымен зерттеу жүргізілді және бизнес-үдерістерінің модельдеуі іске асырылды.

Қолданылған әдебиеттер

1. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 176 с.
2. Дубейковский В. Эффективное моделирование с AllFusion Process Modeler. – М.: Диалог-МИФИ, 2007. – 384 с.
3. Маклаков С. BPwin и Erwin. CASE-средства для разработки информационных систем. – Диалог-МИФИ, 2000. – 320 с.

Получено 23.11.16

УДК 669.017.11

Ж. Хурметбек., Д.М. Джексембаев

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда

А.А. Акбердин

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

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИАГРАММЫ ФАЗОВОГО СОСТАВА
СИСТЕМЫ Fe-Ti-Al**

Нержавеющие и жаропрочные стали, высокопрочные чугуны и цементы, керамика и ситаллы своим происхождению и свойствам обязаны целенаправленному формированию в них оптимального фазового состава. Так, только определенное сочетание трех- ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) и двукальциевого ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) силикатов позволяет получить белый портландцементный клинкер высокой прочности. Сегодняшние успехи нанотехнологий во многом основаны на прямой сборке фаз необычного состава из атомов и кластеров [1].

Но нанотехнологии находятся сейчас на стадии становления и не стали пока основой промышленности. Классическое же материаловедение в настоящее время переживает своеобразный период ренессанса, обусловленный бурным развитием методов теоретического предсказания фазообразования в сложных системах. Эти методы доведены до компьютерных программ с мощной базой термодинамических данных индивидуальных веществ и соединений [2]. Осознание важности развития этого направления привело к объединению усилий научных коллективов целых стран, приведшего к созданию прорывных технологий в различных отраслях промышленности [3]. В Казахстане подобного вида работы проводятся рядом учебных и научных коллективов [4-7]. Координация работ в этом направлении способствовала бы продвижению прогрессивных разработок в учебный, научный и производственный процесс.

В предлагаемом сообщении сделана попытка развития предложенного нами метода математического описания диаграмм фазового состава многокомпонентных систем [8]. В качестве объекта исследований выбрана система Fe-Ti-Al, поскольку сплавы на её основе отличаются высокой технологичностью и коррозионной стойкостью, хорошо деформируются, из них сравнительно легко можно получить изделия сложной формы, а в Казахстане (г. Павлодар) на основе собственного сырья организовано производство металлического алюминия. Такие сплавы находят применение в автомобиле- и судостроении, космической и ядерной промышленности.

В качестве первичной была поставлена задача с использованием термодинамически-диаграммного метода [9] построить диаграмму фазового состава исследуемой системы и разработать её математическую модель. Планируемая к построению диаграмма будет представлять собой набор элементарных треугольников сосуществующих фаз. Такой

прием широко применяется в исследовательской практике и позволяет выполнять анализ фазообразования в сложных металлических и оксидных системах [9].

Для построения диаграммы вначале из справочной литературы были отобраны имеющиеся в этой системе соединения и нанесены на обычный треугольник составов (рис. 1). Исследуемая система Fe-Ti-Al состоит из трех частных бинарных:

- 1) Fe-Ti;
- 2) Fe-Al;
- 3) Ti-Al [10].

В первой (Fe-Ti) образуются два соединения: стабильное Fe_2Ti и инконгруэнтно плавящееся FeTi . Во второй (Fe-Al) имеются три неустойчивых (FeAl_2 , FeAl_3 , Fe_3Al) и одно конгруэнтно плавящееся соединение (Fe_2Al_5). В системе Ti-Al найдено два бинарных соединения: TiAl и TiAl_3 . Первое из них стабильно, а второе плавится с разложением. На треугольнике составов стабильные фазы отметили темными, а распадающиеся – светлыми точками (рис. 1). Строили диаграмму по стабильным фазам, имея ввиду применить её для анализа высокотемпературных процессов. Сосуществование фаз доказывали по изменению энергии Гиббса в реакциях их образования. Для численных расчетов применили программный комплекс HSC «Outokumpu» с собственной базой термодинамических данных [11].

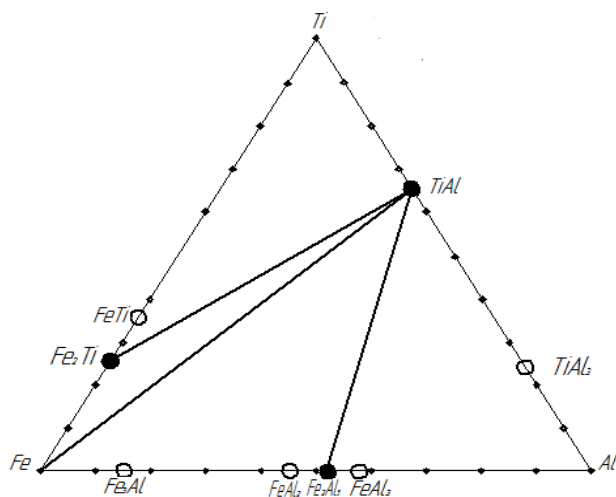


Рисунок 1 - Диаграмма фазового состава системы Fe-Ti-Al

Для расчетов на рис. 1 сформировали 4-угольник веществ Fe_2Ti -Ti-TiAl- Fe_2Al_5 и по его диагоналям написали реакцию $6\text{Ti} + \text{Fe}_2\text{Al}_5 = \text{Fe}_2\text{Ti} + 5\text{TiAl}$. Расчетами установлено (табл. 1) энергичное её протекание в прямом направлении и, следовательно, возможность сосуществования продуктов (Fe_2Ti и TiAl). Их на рисунке соединили прямой линией. Аналогичным способом в следующем четырехугольнике Fe- Fe_2Ti -TiAl- Fe_2Al_5 показали (табл. 1) возможность сосуществования продуктов реакции $\text{Fe}_2\text{Al}_5 + 5\text{Fe}_2\text{Ti} = 12\text{Fe} + 5\text{TiAl}$ и по этой причине на рисунке их также соединили прямой.

После этого для Fe_2Al_5 в соответствии с топологией диаграммы остается единственным вариант сосуществования с TiAl . В конечном итоге система Fe-Ti-Al разбивается на 4 элементарных треугольника сосуществующих фаз:

1. Fe_2Ti -Ti-TiAl.
2. Fe_2Ti -TiAl-Fe.

3. Fe-TiAl-Fe₂Al₅.4. Fe₂Al₅-TiAl-Al (рис. 1).

С использованием полученной диаграммы фазовый состав конкретного металла можно найти, применив известное правило «рычага». Но проще и точнее это сделать по разработанному нами балансовому методу [8], где количество фазы (F_i) и химический состав металла связаны уравнениями типа:

$$F_i = a_i Fe_0 + b_i Ti_0 + c_i Al_0,$$

где Fe_0 , Ti_0 , Al_0 – содержание железа, титана и алюминия в металле; a , b , c – коэффициенты (табл. 2).

Таблица 1

Термодинамика реакций в системе Fe-Ti-Al

№	Реакции	T, K	ΔH^0 , кДж/моль	ΔS^0 , Дж/моль·K	ΔG кДж/моль	Log(K)
1	6Ti+Fe ₂ Al ₅ =Fe ₂ Ti+5TiAl	273	-491,665	103,409	-519,895	-2,586
		773	-412,359	264,825	-617,069	-0,689
		1273	-353,749	326,423	-769,285	-0,220
		1773	-260,975	388,127	-949,124	0,040
		2273	-275,069	379,811	-1138,380	0,399
2	Fe ₂ Al ₅ +5Fe ₂ Ti=12Fe+5TiAl	273	32,192	165,368	-12,953	2,479
		773	130,503	361,016	-148,562	10,040
		1273	307,727	537,359	-376,331	15,443
		1773	430,386	617,309	-664,102	19,567
		2273	747,340	783,929	-1034,530	23,776

Таблица 2

Коэффициенты уравнений для расчета фазового состава

Исх. комп.	Коэфф.	Значения коэффициентов в треугольниках			4 Fe ₂ Al ₅ TiAl Al S ₄ =0,1307
		1 Fe ₂ Ti Ti TiAl S ₁ =0,1063	2 Fe ₂ Ti TiAl Fe S ₂ =0,0458	3 Fe TiAl Fe ₂ Al ₅ S ₃ =0,1630	
Fe ₀	a ₁	1,4293	0	0	1,8228
	a ₂	0	0	0	0
	a ₃	-0,4293	1	1	-0,8228
Ti ₀	b ₁	0	0	0	0
	b ₂	0	3,3288	1,5441	1,5441
	b ₃	1	-2,3288	-0,5441	-0,5441
Al ₀	c ₁	2,8376	2,8376	2,2153	0
	c ₂	0	0	0	0
	c ₃	-1,8376	-1,8376	-1,2153	1

Приведем пример использования модели. Так, сплав состава (масс. %): 80Fe₀, 3Ti₀ и 17Al₀ располагается в треугольнике № 2 Fe₂Ti-TiAl-Fe. При расчетах из табл. 2 для первой фазы (Fe₂Ti) берутся все первые коэффициенты (a_1 , b_1 , c_1), для второй (TiAl) – все вторые (a_2 , b_2 , c_2) и для третьей (Fe) – все третьи (a_3 , b_3 , c_3). Результат выдается в массовых процентах:

$$Fe_2Ti = 2,8376 \cdot 17 = 48,2392;$$

$$TiAl = 3,3288 \cdot 3 = 9,9864;$$

$$Fe = 1 \cdot 80 - 2,3288 \cdot 3 - 1,8376 \cdot 17 = 41,7744.$$

Такие расчеты можно выполнять при любом сочетании элементов в исследуемой системе Fe-Ti-Al. Простота алгоритма позволила создать компьютерную программу. С пульта задается химический состав металла, и после пуска компьютер находит элементарный треугольник, где находится металл, выдавая после этого фазовый состав в массовых процентах на монитор или печать. Предлагаемый метод удобен для анализа фазообразования в многокомпонентных системах. Так, шестикомпонентная система $CaO-SiO_2-Al_2O_3-MgO-FeO-Fe_2O_3$ в трехмерном пространстве графически правильно не может быть изображена и метод «рычага» не может быть использован. Только математическая модель среди 126-ти шестивершинников сосуществующих фаз этой системы позволяет найти искомым и рассчитать фазовый состав [12].

Наличие диаграммы дает возможность иметь представление о размерах полей кристаллизации отдельных фаз. Для изучаемой системы Fe-Ti-Al вначале по координатам вершин были рассчитаны площади (S) всех треугольников (табл. 2), куда входит каждая фаза (табл. 3). Отнесение этих площадей к суммарной площади дает величину вероятности существования (W) данного соединения в фазовом пространстве [9]. Эту величину можно выразить в процентах или долях единицы (табл. 3).

Таблица 3

Сводные данные по фазам системы Fe-Ti-Al

№ п/п	Фаза	Состав, масс. %			Треугольники, куда входит фаза		W, доли единиц
		Fe	Ti	Al	К-во	Площадь	
1	Fe	100	0	0	2	0,2078	0,1554
2	Ti	0	100	0	1	0,1063	0,0795
3	Al	0	0	100	1	0,1307	0,0978
4	Fe ₂ Ti	70	30	0	2	0,1521	0,1138
5	TiAl	64	0	36	4	0,4458	0,3336
6	Fe ₂ Al ₅	54,7	0	45,3	2	0,2937	0,2198

Можно видеть, что в фазовом пространстве доминирующее положение занимают TiAl, Fe₂Al₅ и Fe. При прочих равных условиях работа в областях с большими полями кристаллизации способствует получению металла стабильного состава при неизбежных на производстве колебаниях условий плавки.

Таким образом, построена диаграмма фазового состава системы Fe-Ti-Al и создана её математическая модель. Она позволяет без использования инструментальных методов по химическому составу металла прогнозировать его фазовый, подвергая опытной проверке найденные расчетом оптимальные композиции.

Список литературы

1. Полухин В.А. Моделирование разупорядоченных и наноструктурированных фаз / В.А. Полухин, Н.А. Ватолин. – Екатеринбург: УрО РАН. – 2011. – 463 с.
2. Моисеев Г.К. Температурные зависимости приведенной энергии Гиббса некоторых неорганических веществ (альтернативный банк данных АСТРА OWN) / Г.К. Моисеев, Н.А. Ватолин, Л.А. Маршук и др. – Екатеринбург: УрО РАН. – 1997. – 228 с.
3. Удалов Ю.П. Применение программных комплексов вычислительной и геометрической термодинамики в проектировании технологических процессов неорганических веществ: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГИ(ТУ). – 2012. – 147 с.

4. Айткулов Д.К. Термодинамические закономерности хлорирования Си, Рь и Ас в оксидно-сульфидных системах / Д.К. Айткулов, М.Т. Усербаев, В.М. Шевко // Наука и образование Южного Казахстана. – Шымкент, 1996. – № 3. – С. 146-148.
5. Смагулов Д.У. Исследование закономерностей фазовых и структурных превращений вблизи поверхностей раздела в мультислойных тонкопленочных структурах на основе металлов / Д.У. Смагулов, Ж.Н. Куанышбекова // Тр. XII Сессии Науч. совета по новым материалам Междунар. ассоц. академий наук (МАН), Киев (Украина), 2007. – С. 191-194.
6. Нурумгалиев А.Х. Термодинамическое моделирование и анализ в системе Fe-Si-Al-C-O с целью решения оптимизационных задач / А.Х. Нурумгалиев, С.Н. Мажирина // Респ. науч. журн. «Технология производства металлов и вторичных материалов». – Темиртау, 2005. – № 7. – С. 32-39
7. Акбердин А.А. Диаграмма равновесного фазового состава системы Fe-Si-Mn-B / А.А. Акбердин, Ю.С. Юфин, Т.Б. Тойманкулов // Известия вузов. Черная Metallургия. – № 1. – 2014. – С. 40-42.
8. Акбердин А.А. Балансовый метод расчета равновесного фазового состава многокомпонентных систем // КИМС. – 1995. – № 3. – С. 92-93.
9. Бережной А.С. Многокомпонентные системы окислов. – Киев: Изд-во «Наук. Думка», 1970. – 544 с.
10. Диаграммы состояния двойных металлических систем: Справ. / Под ред. Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 1996. – Т. 1. – 992 с.
11. HSC Chemistry for Windows. Version 5.1. Outokumpu research, Finland, 1993.
12. Акбердин А.А. Разработка теории и технологии подготовки и металлургической переработки железорудного и ферросплавного сырья с использованием химически активных компонентов. – Дисс. ... д-ра техн. наук. – Алматы, 1994. – 420 с.

Получено 20.10.2016



МАТЕМАТИКА – НАУКА ПРИБЫЛЬНАЯ

Существующее во Франции Агентство по связи математики с бизнесом и обществом (AMIES) впервые смогло оценить финансовый вклад математических наук в экономику страны. Оказывается, они обеспечивают 15% ВВП Франции и создали 9% рабочих мест. Неудивительно, что от математики зависят 79% рабочих мест в области информатики, интернета и связи или 62% рабочих мест в научных учреждениях. Но, что менее очевидно, математика создает 57% рабочих мест в области выработки и распределения электроэнергии, 56% - в добыче нефти и газа, 54% - в производстве электроники и 50% - самолетов, судов и железнодорожной техники. Это не значит, что как минимум половина трудящихся в самых разных отраслях промышленности имеют кандидатские или докторские степени по математике, но рабочие места для них возникли именно благодаря успехам данной науки.

«Наука и жизнь» № 3, 2016

