



ӘОЖ 665.6;665:77

М.М. Есіркепова, А.М. Есіркепова, Ж.А. Қарабаев

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

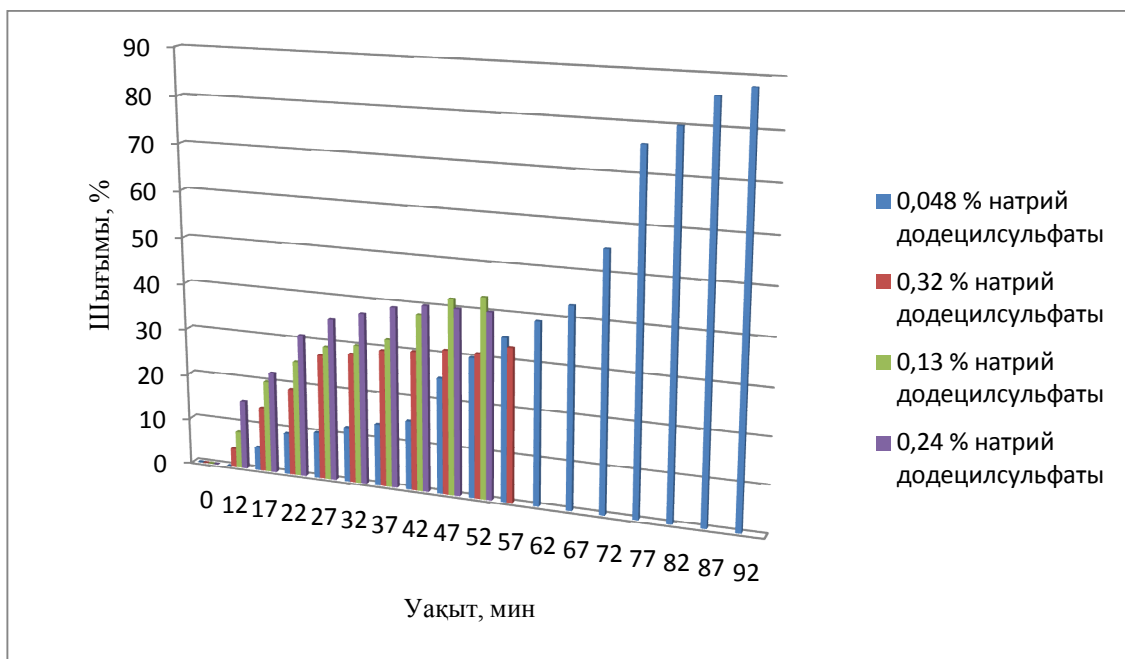
**БИТУМДАЛҒАН ҚҰМНАН МҰНАЙ ӨНІМДЕРІНІҢ БӨЛІНУІНЕ БЕТТІК
БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ**

Қазақстан дүниежүзі бойынша мұнай державасы болып саналатын елдердің қатарына жатады. Мұнайбитум жыныстарын, мұнай және мұнай өнімдерін өндіру, өңдеу және тасымалдау жердің топырақ қабатының құнарлылығына кері әсерін тигізеді. Біздің планетамызда топырақ басқа да маңызды роль атқарады. Жердің топырақ жамылғысында және оның гумустық қабатында тірі организмдердің және олардың биогенді энергиясының негізгі бөлігі орналасқаны белгілі. Қазақстан Республикасының энергетикалық жоспары алдағы ұзақ уақытта «қара алтынды» өндіру көлемін жоғарылатуды көздейтіні белгілі. Бұл мұнай құбырларының кеңеюі мен мұнай және мұнай өнімдерін тасымалдау мөлшерінің көбеюіне әкеледі. Сондықтан жаңа апаттар мен мұнай және мұнай өнімдерінің төгілу қауіптілігін жоққа шығаруға болмайтындығын ескерген жөн. Топырақ қабаты болып жатқан процестер мен өзгерістер туралы ақпаратты жинап, қоршаған ортаның өзіндік индикаторы болып табылады. Мұнай және мұнай өнімдері биосфераны ластайтын заттар ішіндегі негізгілерінің бірі болып табылады.

Мұнаймен ластанған құм мен топырақтан мұнайды бөлудің негізгі өнеркәсіптік технологиялары: гидродинамикалық (механикалық араластыру немесе гидротранспорт), жылу (ыстық сумен және бумен араластыру) және химиялық (реагенттерді қосу) әсер ету. Қуатты ультрадыбыста әсер етудің аталған барлық түрінің мүмкіндігі белгілі бір дәрежеде екендігін айтып кеткен жөн. Ол сұйық ортаны немесе суспензияның қызуын, кавитациясын және қарқынды араласуын тудырады, сондай-ақ химиялық, жылу және масса алмасу процестерін жандандырады [1, 2]. Ультрадыбыстық тербелістер көпфазалық жүйенің әртүрлі салаларына енеді және фазааралық беттің бөлінуінің басқа әдістерін пайдаланғанда мүмкін бола бермейтін учаскелеріне, мысалы ұсақ жарықтар, жабық саңылауларға дейін жетеді [3, 4].

Мұнайбитумды жыныстардың бөлінуі және мұнай өнімдерімен ластанған топырақтарды тазарту тиімділігі мұнай құрамдас фазаның табиғатына, физика-химиялық қасиеттеріне, сондай-ақ процесс өтіп жатқан жұмыстық ерітіндідегі сілтілік агенттің типі мен концентрациясына тәуелді [5]. Битумдалған құмнан мұнай өнімдерінің бөлінуі сілтілік агент қосылған сулы ортада жақсы өтетіндігі көрсетілді, осы орайда натрий силикаты қосылған тәжірибе едәуір жақсы нәтиже де көрсеткен болатын. Болжам бойынша, ультрадыбыстың әсерінен мұнай өнімінің полярлық компоненттері мен қосылған сілтілік реактив арасында реакция болады және соның нәтижесінде беттік белсенді қасиеттерге ие бөлгіш агент түзіледі. Мұнай фазасындағы полярлық компоненттердің құрамы төмендесе түзілетін бөлгіш агент концентрациясының жеткіліксіздігіне және мұнай өнімі шығуының төмендеуіне алып келуі мүмкін. Бөлінудің осы механизмін ескере отырып, мынадай тұжырымға келуге болады жұмыс ерітіндісіне беттік белсенді заттарды қосымша ендірсек, мұнай өнімін алудың тиімділігін арттыра алады.

Битумдалған құмнан битумның шығуына беттік белсенді заттардың сан алуан түрлерін қосудың ықпалы зерттелді. Иондық беттік белсенді заттар ретінде натрий додецилсульфаты пайдаланылса, иондық емес беттік белсенді заттар ретінде поливинилпирролидон пайдаланылды. Тәжірибені беттік белсенді заттар концентрациясының диапазоны 0,05-1 мас. % болу кезінде ультрадыбыстық ваннасы бар қондырғыда жүргізді (қондырғының сипаты мен тәжірибелердің әдістемелері бұдан алдыңғы есептерде сипатталған).

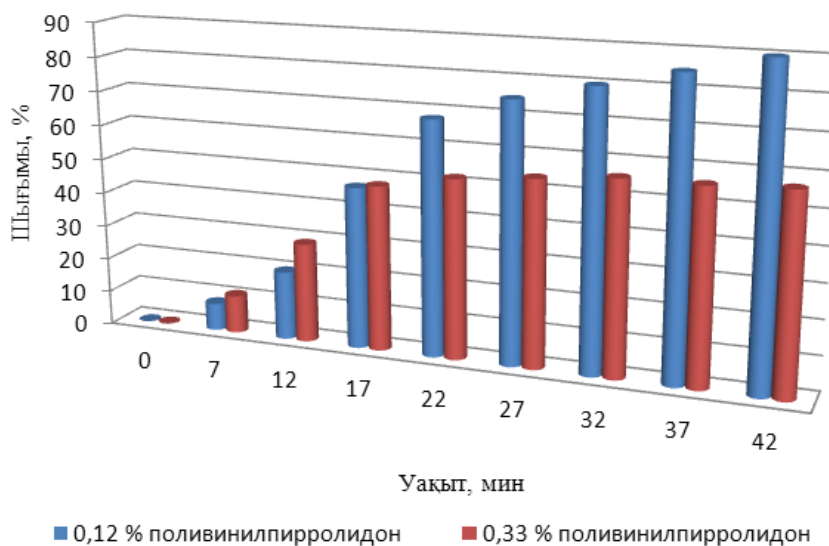


1-сурет - Жұмыс ерітіндісіндегі натрий додецилсульфаты құрамының битум шығуына әсері

1 және 2-суреттерде қыздырылған натрий додецилсульфаты және поливинилпирролидон (ПВП) сулы ерітіндісінде битумның шығу кинетикасы жөніндегі нәтижелер көрсетілген. Осы суреттердегі кинетикалық қисықтарды салыстыру арқылы көріп отырғанымыздай, синтетикалық иондық емес беттік белсенді заттар дәл сол концентрация кезінде битум шығу дәрежесінен біршама жоғары болады. Онымен қоймай, екі түрдегі беттік белсенді заттар үшін ортақ заңдылықтар анықталды: 0,05-0,1 мас. %-дан 0,3 мас. %-ға дейін диапазонда ерітіндідегі беттік белсенді заттар концентрациясының артуы мен шығудың соңғы мәнін бір мезгілде азайтқан кезде, битумды алудың бастапқы жылдамдығының артуы; беттік белсенді заттар концентрациясын әрі қарай 0,5-1 мас. %-ға дейін арттырғанда битумның шығуы не өзгермейді, немесе аздап жоғарылайды (0,3 мас. % дейін). Битум шығуы мәнінің төмендеуі оның эмульсияға ауысқанымен байланысты. Бұл құбылыс жұмыс ерітіндісінің ашық түстен қара қоңырға дейін өзгеруі кезінде байқалды. Сонымен қатар беттік белсенді заттар концентрациясының артуы мұнай өнімдерімен шығатын тамшылармен бірге құмның ілесуін төмендетеді.

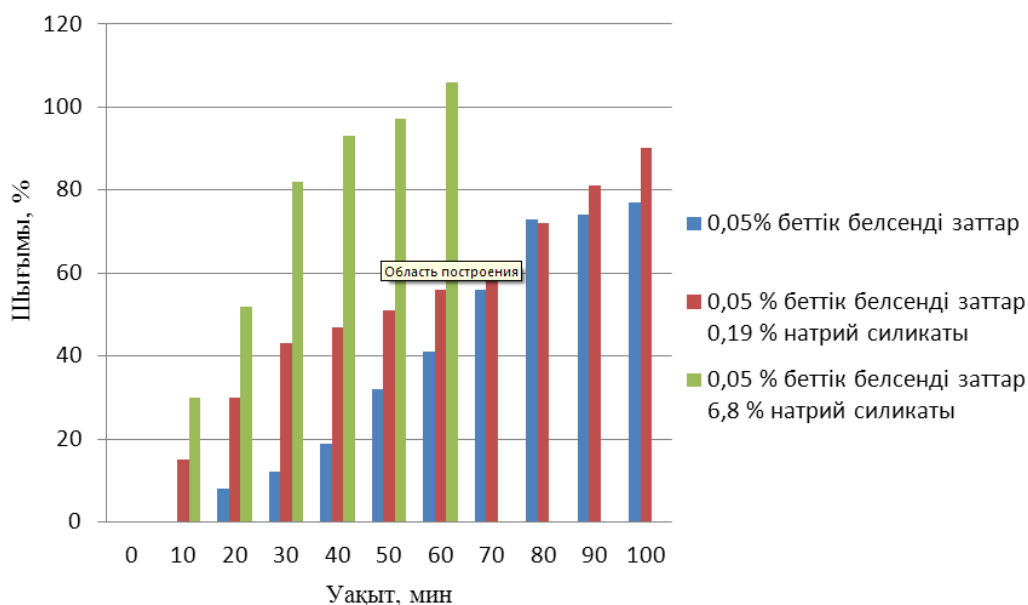
Битумның айтарлықтай жоғары шығуы мен құмның аз ілесуін қамтамасыз ететін тиімді концентрацияны табу керек. Ол қоспадағы битумның үлесіне және қатты фазадағы ұсақ бөлшектердің санына байланысты (негізінен, мұнай битумдалған жыныстарда осы

екі параметрлердің арасында белгілі бір үйлесім бар: битумның үлесі қаншалықты көп болса, қатты фазадағы ұсақ бөлшектердің үлесі де соғұрлым аз болады).



2-сурет – Жұмыс ерітіндісіндегі ПВП құрамының битум шығуына әсері

Шыққан нәтижелерді негізге ала отырып, натрий силикаты мен беттік белсенді заттарды аздаған концентрацияда қосқандағы екеуінің бірлескен әсерін зерттеуге шешім қабылданды. Кейбір нәтижелер силикатсыз жалғыз беттік белсенді заттардың әсерімен салыстырылып көрсетілген (3-сурет).



3-сурет - Натрий силикаты мен беттік белсенді заттардың битум шығуына бірлескен әсері

3-суреттен көріп тұрғанымыздай, беттік белсенді заттар аз концентрацияда және натрий силикатын (беттік белсенді заттар 0,05 мас. %-ға сәйкес келетін шығу қисығы беттік белсенді заттар және натрий силикатының 6 мас. %) көп концентрацияда пайдаланған кезде, битум тиімдірек және жылдамырақ бөлінеді. Беттік белсенді заттар концентрациясын 0,05 мас. % және 0,1 мас. % натрий силикатын пайдаланған кезде де битумның шығуы жоғары болды, алайда битумның бөлінуі айтарлықтай ұзақ уақытты алды. Оның үстіне, реагенттердің концентрациясы (шыққан өнімдегі құмды алып тастағандағы мәні бағдармен көрсетілген) өте төмен болуына байланысты құмның ілесіп шығуы байқалған (битумның соңғы шығуының 10 %-на дейін). Сілтілік қоспа мен беттік белсенді заттарды бірлесе пайдалануды полярлық компоненттерінің құрамы төмен мұнай өнімдерін алу үшін ұсынуға болады.

Қатты фаза (ластанған топырақ) табиғатының мұнай өнімі шығуының динамикасына ықпалы бар. Мұнай өнімі шығуының жылдамдығы қатты фаза бөлшектерінің дисперстілігіне айтарлықтай деңгейде тәуелді. Алайда қатты фаза табиғатының ықпалы, атап айтқанда топырақ түрінің (құрамының) ықпалы зерттелмеді, ал жұмыстар құм-мұнай өнімі модельдік жүйелерінде өткізілді. Мұнаймен және мұнай өнімдерімен ластанған топырақтарды тазартуға байланысты экологиялық мәселелердің өзектілігі қатты фаза табиғатының тазалау тиімділігіне ықпалы туралы мәселені зерттеуді талап етеді. Құрамындағы топырақ түрлері әртүрлі (лай, қара топырақ, саз, әктас) мазуттың модельдік қоспалары дайындалды. Олардағы мазут құрамы массаның 14-15 %-ын құрады. Әрбір қоспаның үлгісі натрий силикатының концентрациясы массаның 6 %-ын құрайтын натрий силикаты бар жұмыс ерітіндісінде ультрадыбыспен өңделді. Кейбір тәжірибелердің нәтижелері кестеде көрсетілген.

Әртүрлі топырақтардан мазуттың шығуы. Әрбір қоспаның үлгісі натрий силикатының концентрациясы массаның 6 %-ын құрайтын натрий силикаты бар жұмыс ерітіндісінде ультрадыбыспен өңделу кезіндегі тәжірибелерінің нәтижелері

Құмды топырақ												
мин	0,3	0,7	0,9	10,2	10,5	10,8	20	20,2	20,4	30,5	40	42
Шығуы, %	15	40	50,5	50,75	60,25	60,90	70,15	80,10	80,15	80,25	80,45	80,35
Су-лайлы топырақ												
мин	0,8	10,3	20	20,7	30	40,2	50,5	60,4	70,10	80	90,5	100,7
Шығуы, %	0,25	0,30	0,45	0,40	0,45	0,50	0,55	0,57	0,73	0,85	0,90	10
Қара топырақты жер												
мин	0,75	10	10,5	10,75	20	20,25	20,75	30	30,5	40	40,5	42
Шығуы, %	0,60	0,70	0,85	10	13	14	15	16	18	20	21	21,2
мин	50,5	60,25	70,25	80	90	100,5	110,5	120,5	130,5	140	150	200
Шығуы, %	22	23	24	25	26	27	30	32	33	35	36	36,5

Кестеден көріп тұрғанымыздай, құмды топырақты тазалау әлдеқайда тиімді болып тұр. Сазтопырақтан мұнай өнімінің шығу жылдамдығы төмен және аз мөлшерде шығады. Бұл осы топырақ түрінде кездесетін ұсақ дисперсті қатты фазаның үлесі (ең алдымен саздың) көп болатындығымен байланысты. Мұнай өнімінің бір бөлігі (20 %-ға дейін) тәжірибе аяқталған соң ұзақ уақыт тұндырған кезде, саз топырақтан қосымша шығып кетті. Қара топырақ тазартуға бәрінен де нашар беріледі, өйткені құрамында органикалық қоспалар мөлшері (қарашіріктің мөлшері 5-тен 10 %-ға дейін) көп, сондықтан сулы жұмыс режимінде оларды мұнай өнімінен ажыратып алу мүмкін емес.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Надиров Н.К. Проблемы комплексной переработки и использования нефтесульфидных пород и высоковязких нефтей. Нефтесульфидные породы (достижения и перспективы). – Алма-Ата: Наука, 1998. – С. 3-14.
2. Якубов М.Р. Возможности использования углеводородных растворителей для добычи тяжелых нефтей и природных битумов / М.Р. Якубов, Г.В. Романов, С.Г. Якубова // Интервал. – 2007. – № 10. – С. 42-45.
3. Промтов М.А. Кавитационная технология улучшения качества углеводородных топлив // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2008. – № 2. – С. 6-8.
4. Мэйсон Т. Химия и ультразвук / Т. Мэйсон, Дж. Линдли. – М.: Мир, 1993. – 244 с.
5. Abramov O.V., Abramov V.O., Gradov O.M., Myasnikov S.K., Veksler G.B. High Power Ultrasound in Processes of Remediation of Soil Contaminated by Oil // Proceedings of the 10th Meeting of the European Society of Sonochemistry. – Hamburg: Germany, 2006. – № 4. – P. 49.

Получено 12.10.2015

ӘОЖ 665.6;665:77

М.М. Есіркепова, А.М. Есіркепова, Ж.А. Қарабаев

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

**БИТУМДАЛҒАН ҚҰМНАН БИТУМ МЕН МҰНАЙ ӨНІМДЕРІН БӨЛІП АЛУ КЕЗІНДЕГІ МОДЕЛЬ
КОЭФФИЦИЕНТТЕРІН АНЫҚТАУ ӘДІСТЕМЕСІ**

Жаңа технологияларды әзірлеу кезінде бөлу, тазарту процестері маңызды орын алады. Аталмыш процестер көп мөлшерде энергияны талап етеді және қатерлі операцияларға жатады. Заманауи бөлу процестері энергия шығындарын аса арттырмай және қатаң экологиялық талаптарды сақтай отырып, соңғы өнімге қойылатын күннен-күнге өсіп келе жатқан талаптарды қанағаттандыра білуі керек [1]. Осы мәселелерді шешу бөлудің жаңа әдістерін әзірлеп, қолда барларды жетілдіруді қажет етеді. Атап айтар болсақ, тұтқыр мұнай өнімдерінен тұратын қатты бөлшектер қоспасы бар мұнай құрамдас гетерогенді жүйелер әдісін жетілдіру керек.

Қазіргі таңда мұнай мен мұнай өнімдерінің әлемдік экономикадағы ролін қайта бағалау қиын. Мұнай ресурстары кез келген мемлекеттің отын-энергетикалық қана емес, химиялық кешенінің де дамуын білдіреді [2-3]. Негізгі органикалық және мұнай-химия синтезі негізінен пайдалы қазба шикізатының осы түрімен қалыптасады.

Табиғи мұнайлы жыныстардан органикалық бөлікті бөліп алу және өңдеу мәселесімен бірге аса маңызды экологиялық міндет - адамдардың іс-әрекеті нәтижесінде мұнаймен және мұнай өнімдерімен топырақты тазарту мәселесі тығыз байланыста екенін атап өтуіміз керек. Өкінішке орай, мұнайдың төгілуі мен топырақтың мұнай өнімдерімен ластануының барлық тірі ағзаларға тигізіп отырған кері салдарын жиі байқаймыз.

$M = [\exp(kt) - 1] / [\exp(kt) + k/k_1 - 1]$ тендеуінде k - өлшеусіз коэффициент, ол өз кезегінде бөлінетін қоспа компоненттерінің қасиеттеріне тәуелді, ал бастапқы индукциялық кезеңнің ұзақтығын анықтайтын n мәнінің шамасы әсердің қуаттылығына, битум мен жұмыстық ерітіндінің қасиеттеріне тәуелді. $n = 0$ болған жағдайда, тежелу мүлдем жоқ және $M = [\exp(kt) - 1] / [\exp(kt) + k/k_1 - 1]$ тәуелділігі компоненттің саңылаулы денеден ерітіндіге шығуының қарапайым тендеуінің түріне енеді. Мұндай тәуелділікті басқа да гетерогендік жүйелердің бөліну кинетикасын сипаттау үшін де пайдалануға болады, осы орайда ультрадыбыстық әсерді пайдалану міндетті емес (жүйеге ендірілетін энергияның қуатын

білген жеткілікті, мысалы араластырғыштың жұмыс қуаттылығын).

Мұнай құрамдас гетерогенді жүйенің, жұмыс ерітіндісінің қасиеттерінің ықпалы және k және n коэффициенттерге бөліну шарттары тәжірибеден анықталады және эмпирикалық тәуелділіктермен сипатталуы мүмкін. Мұндай тәуелділіктер қолда барда мұнай өнімін алудың белгіленген дәрежесін және өнімділігін, энергияның шығыны аз жұмсауын қамтамасыз ететін шарттарын анықтай отырып, бөліну процесін тиімділендіруді жүргізуге болады.

Көптеген тәжірибелердің нәтижесінде бөлінудің және мұнай өнімі шығуының тиімділігіне едәуір ықпал ететін негізгі факторлар анықталды: 1 - мұнай өнімінің физика-химиялық қасиеті (тұтқырлық, тығыздық); 2 - қатты фазаның қасиеттері (дисперстілік, меншікті бет және оның жағдайы); 3 - фазааралық қасиеттер (жұмыс ерітіндідегі реагенттің табиғаты мен концентрациясына байланысты фазааралық тартылыс); 4 - жұмыстық параметрлер (жұмыс ерітіндісінің температурасы және түзілетін суспензиялар); 5 - сыртқы әсердің қарқындылығы (араластырушы қондырғының немесе ультрадыбыстық әсердің қуаты).

Адгезия күшінің әсерінен пайда болатын қатты бөлшектердегі оларды қоршап тұрған тұтқыр сұйықтыққа қатысты ұстап тұру қасиеті мұнай өнімі мен бөлшектердің меншікті бетінің тұтқырлығы артуымен жоғарылай түседі. Тіркелген массаның немесе көлемнің барлық бөлшектерінің жалпы беті олардың өлшемі азайған сайын (d бір өлшемдегі бөлшектер үшін $1/d$ шамасына пропорционалды) көбейе түседі. Онымен қоймай, бөлшектер өлшемінің төмендеуімен өңделіп жатқан ортадағы кесектердің микросызаттары мен тесіктерінің ені азаяды. Сөйтіп, оларға реагент ерітіндісі мен ультрадыбыстық тербелістердің енуін қиындатады. Сондықтан да әртүрлі қоспалардан мұнай алу жылдамдығы оның тұтқырлығына μ кері пропорционалды және бөлшектер өлшемі $\sim d^m$ жоғарылаған сайын арта түседі. Мұнай өнімдерінің тұтқырлығы да, қатты фаза бөлшектерінің өлшемдері де өте кең диапазонда өзгере беретіндіктен, онда бөліну нәтижесі осы параметрлерге өте күшті тәуелділік жағдайында олардың қатынасының кері бағытқа қарай өзгеруінің салдары өте нашар болуы мүмкін. Мысалы, битумның тұтқырлығы мұнайдың тұтқырлығына қарағанда мың есе жоғары болуы мүмкін. Соған сәйкес мұнайды бөлу жылдамдығы да айтарлықтай төмен болады. Мысалы, тұтқырлығы төмен мұнай жанадан дайындалған құмы бар қоспадан бірінші минуттардан бастап, тіпті $T = 300$ К болған кезде де бөліне береді, ал битум мұндай температурада алынбайды. Белгілі бір уақыт аралығында кварцты құм қоспасынан мұнай өнімін алу дәрежесі η үшін біз $\eta = 3 \cdot 10^{-3} d^{3/2}$ мәнін тауып шығардық. Өлшемдерінің диапазоны кең минералды бөлшектерге жүргізілген тәжірибе көрсеткендей, біршама ұсақ бөлшектер мұнай өнімін көбірек мөлшерде ұстап қалады. Сонымен қатар бөлшектері ірілеу мұнайлы қоспаларда осындай өлшемдегі бөлшектердің болуы оларды мұнай өнімдерінен тазартуды да нашарлатады. Бөлшектерінің диаметрі $d = 0,25$ мм болатын құмдары бар мазуттың модельдік қоспаларына тәжірибелер жүргізілді. Оларға орташа өлшемдері 10-20 мкм болатын әктастың 10 мас. % бөлшектерін қосты. Нәтижесінде бөліну процесінің ұзақтығы 3 есеге ұзарды, ал мазуттың шығуы 79 %-ға дейін төмендеді. Ұсақ дисперсті бөлшектер ірі бөлшектер арасындағы аралықты толтырады және меншікті бетінің үлкен болуының арқасында мұнай өнімінің айтарлықтай бөлігін өзіне ұстап тұрады. Ластануларды бөлшектер бетінен дұрыстап алып тастау үшін, кавитациялық микросызықтарға тән өлшем d шамасымен бір ретте болуы керек. Кавитациялық көпіршіктердің коллапсы кезінде микросызықтардың орташа өлшемі ондаған микронға бағаланады. Микрондық өлшемдердің бөлшектері кезінде, әсіресе олардың формасы дұрыс болмаса (диатомит, окалиннің), ультрадыбыстық әсер тиімсіз.

Мұнай өнімінің қалқып шығатын тамшыларының тығыздығы да оның шығуына әсер етпей қоймайды. Көптеген мұнай өнімдерінің тығыздығы суға қарағанда төмен. Тіпті көптеген битумдардың тығыздығы қыздырған кезде дәл осы температурадағы сумен салыстырғанда (кеңеюдің әртүрлі температуралық коэффициенттерінің арқасында) әлдеқайда төмен. Алайда флотация кезінде тіпті біршама ауыр битумдық тамшылар ауаның көтерілетін көбіктеріне жабысып қалады және олармен бірге бетке шығады. Ультрадыбыстық әсер тағы да жыныстан және сулы ортадан газдың бөлінуіне ықпал етеді, сондықтан мәжбүрлеп флотация жасамаған күнде де, ауыр битумды ажыратып алуға болады.

Процестің кинетикасына жұмыс ерітіндісінің температурасы айтарлықтай әсер етеді. Жұмыс ерітіндісі температурасының әсері, негізінен, мұнай өнімінің тұтқырлығы мен тығыздығының сәйкесінше өзгеруімен анықталады. Температураның жоғарылауымен әртүрлі мұнай құрамы бар қоспалардан бөлу жылдамдығы экспоненциалды заң бойынша өзгереді. Битумдалған құмнан құмның және құмы бар модельдік қоспадан мазуттың максималды шығу уақытының тәуелділіктері, тұтқырлықтың температуралық тәуелділігі сияқты, мына түрде $t = A \exp(B/T)$ болады. Осы орайдан біршама тұтқыр битумның B коэффициентінің мәні мазутқа қарағанда жоғары. Ультрадыбыс бөлінудің гидромеханикалық және массаалмасу процестерімен байланысты маңызды сатыларын едәуір деңгейде жандандырады. Ультрадыбыстық әсердің меншікті қуатының N артуымен және араласудың кавитация мен қарқынының сәйкесінше күшеюімен мұнай өнімдерін алу жылдамдығы артады (бірінші жуықтауда $k \sim N$).

Фазааралық қасиеттер, реагенттің табиғаты мен концентрациясының оларға ықпалын эксперименттік зерттеу, негізінде, әртүрлі сілтілік реагенттерге (силикат, карбонат және натрий гидроксиді) арналған, процесті жүргізгенде пайдаланылатын екі жұмыстық диапазон анықталды. Бірінші диапазон кезінде $C=0,005-0,01$ моль/л реагент шығыны аз және алудың бастапқы жылдамдығы жоғары, ал екінші диапазон $C = 0,2-0,5$ моль/л болғанда, мұнай өнімі тамшыларының қатты бөлшектерді ілестіріп шығуы төмен болады.

Тәжірибелердің көпшілігінде жұмыстық орта ретінде $0,5$ моль/л концентрациялы натрий силикатының ерітіндісі пайдаланылды. Бұл кезде негізгі параметр температура T , қатты бөлшектердің (құмдардың) орташа өлшемі d және әсердің меншікті қуаттылығы N болып қала береді. Ультрадыбыстық әсер үшін біршама ыңғайлы өлшенетін шама тербелістік араластырудың амплитудасы ξ болып табылады, ол жүктемеге ендірілетін әсердің меншікті қуаттылығымен N байланысты. Эксперименттік мәліметтерді өңдеу нәтижесінде битум-құм жүйесі үшін келесі эмпирикалық тәуелділік алынды:

$$k = \xi (16,7 \ln d + 87) \exp[0,0755(T - 340)], \quad (1)$$

бұл жерде ξ және d мм-мен берілген. n шамасы $n = 2-4$ диапазонында дискретті өзгереді (есептік және тәжірибелік мәліметтерді салыстыру негізінде $k > 0,4$ үшін $n=2$; $0,1 < k < 0,4$ үшін $n=3$; $k < 0,1$ үшін $n = 4$ ұсынуға болады).

Қиын жағдайларға арналған есептердің мысалдары: жақсы және нашар бөліну.

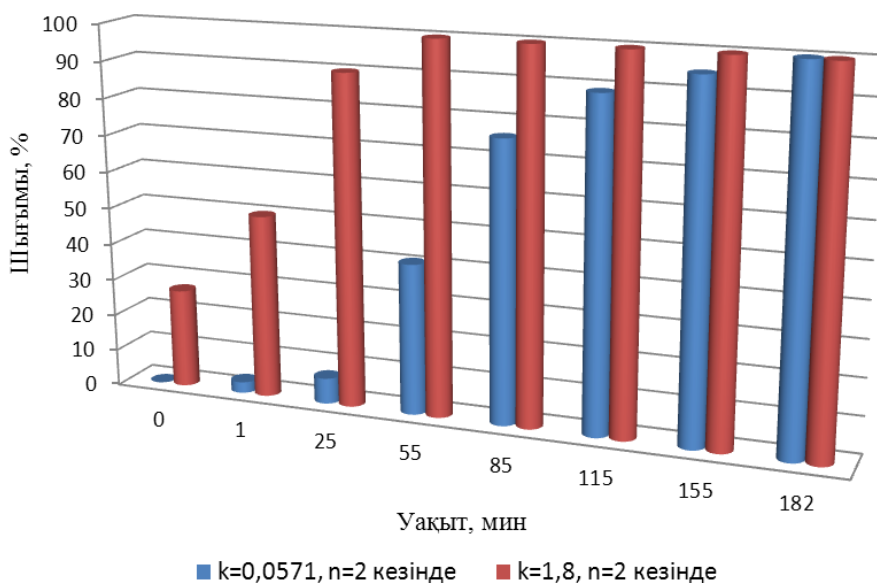
1) әсер ету қуаттылығы 400 Вт және $\xi = 15$ мкм ультрадыбыстық зонды бар реактор, $T = 345$ К, ірі құмдарының диаметрі $d = 1$ мм битум қоспасы. Сонда алатынымыз $k = 1,9$ және $n = 2$ болғанда битумның толық шығуына $4-5$ минут жеткілікті;

2) қуаттылығы 60 Вт және $\xi = 3$ мкм ультрадыбыстық ванна, $T = 335$ К және ірі құмдарының диаметрі $d = 0,03$ мм битум қоспасы. Сонда шығатыны $k = 0,0584$ және $n = t$ болады.

Екі жағдай үшін де битум шығуының кинетикасы 1-суретте көрсетілген.

(1) теңдеуден шығатыны, $16,7 \ln d = -87$ болғанда, $k = 0$ болады. Бұл зерттеліп отырған параметрлердің өзгеруі диапазон шеңберінде бөлінудің мүмкін емес екендігін

білдіреді. Бұл шарт $\ln d = 5,22$ немесе $d = 0,0056$ мм = 5,5 мкм мәніне сәйкес келеді. Қатты бөлшектердің минималды өлшемдерінің мұндай мәні жоғарыдағы кавитациялық микросызықтар өлшемдері негізінде алынған мәліметтерге сәйкес келеді. k шамасының температураға тәуелділігі битум тұтқырлығының температураға тәуелділігі деген белгілі экспоненциалды тәуелділікке сәйкес келеді (егер температура 10 градусқа жоғарылағанда тұтқырлық 2 есеге дейін төмендесе, онда k екі есе артады). Сондықтан да сондай шартпен тұтқырлығы аздау мазут алу үшін 2-3 есе аз уақыт қажет болады немесе дәл сондай уақыт қажет, бірақ жұмыс температурасы 10-15 градусқа төмен болғанда. Алынған тәуелділіктерді бөліну тиімділігін алдын ала бағалау үшін және қажетті өнімділікті қамтамасыз ететін жұмыс параметрлерін таңдау барысында пайдалануға болады. Бөліну тиімділігін және олардың алу жылдамдығы мен мұнай өнімінің шығуына ықпал ету дәрежесін белгілейтін параметрлерді анықтау арқылы бөлу процесінің технологиялық режимі жөніндегі бірқатар ұсыныстарды әзірлеуге мүмкіндік туды. Тәжірибелерде пайдаланылған мұнайбитумдалған құм үшін бөлудің келесі режимі ұсынылады: жұмыс температурасы 40-50 °С (тұтқырлықты 2-3 Па деңгейге жеткізу үшін), жұмыстық орта натрий силикатының 0,5 мол. % концентрациясымен өңделген ерітінді, шикізатты мүмкіндігінше алдын ала жылы жұмыс ерітіндісіне батырып алу, бөліну процесінің ультрадыбыстық реактордағы ұзақтығы шамамен 10 мин (пульпаларды статистикалық реакторда ультрадыбыстық үздіксіз өңдеу мүмкін немесе сәулелендіру зонасында кемі 1-2 минут уақыт болып, қуаттылығы 3-4 кВт ағындық реакторда үздіксіз өңдеу). Зертханалық тәжірибелер мен ірілендірілген ауқымдағы жекелеген ультрадыбыстық түйіндерді сынаудың нәтижелері бойынша әртүрлі мұнайқұрамдас қоспаларды бөлуге арналған әмбебап құрастырылған қондырғының сызбасы ұсынылды.



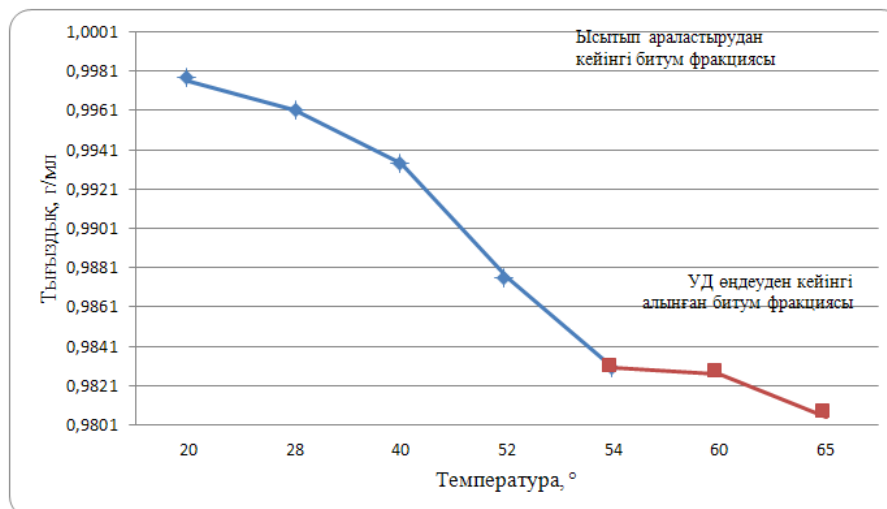
1-сурет - Жақсы және нашар бөліну жағдайындағы битум шығуының есептелген динамикасы

Жүргізілген зерттеулер мен әдеби мағлұматтарды талдау нәтижесінде табиғи жыныстардан, ластанған топырақтардан, өнеркәсіптік қалдықтардан мұнай және мұнай өнімдерін бөлудің механизмдері мен физикалық қағидалары бір-бірінен айтарлықтай айырма-

шылығы жоқ екендігі және осы маңызды мәселелердің техникалық ауқымы бір-біріне сәйкес екендігі анықталды. Сондықтан да оларды шешу әдістері, әзірленген технологиялар мен қондырғылар айтарлықтай әмбебап сипатқа ие және көп мақсатта пайдалануға қолайлы. Мұнайлы жыныстардан және ластанған топырақтардан мұнайдың бөлінуінің дәстүрлі технологияларында гидродинамикалық, жылулық және химиялық әсерлер пайдаланылады. Қуатты ультрадыбыстың бойында әсер етудің жоғарыда айтылған барлық мүмкіндігі белгілі бір дәрежеде бар. Ол сұйық ортаны немесе суспензияны қыздырып және қарқынды қозғап кавитация тудырады, сондай-ақ химиялық және жылуалмасу процестерін жандандырып, қарқындата түседі. Сондықтан да қатты-сұйық қоспаларды бөлудің ультрадыбыстық технологиясы мен оларды басқа әдістермен үйлестіру дәстүрлі процестерді сәтті алмастырған болар еді. Қуатты ультрадыбыстық ағындық жүйелерді қалыптастыру саласындағы жетістіктер жартылай өнеркәсіптік (мобильдікті қосқанда) және өнеркәсіптік ауқымдағы өнімділігі жоғары бөлу қондырғыларын әзірлеуге жол ашады.

Қуаттылығы 60 Вт болатын ультрадыбыстық ванналарда жүргізілген біздің тәжірибелерімізде бөлінген соң кейде реактордың түбінде жататын таза ашық құмның ортасында асфальт тәріздес қара кесектер байқалды. Осы дәйектерді негізге ала отырып, ультрадыбыстың битумдалған құмнан алынатын битумның тығыздығына әсерін зерттеу туралы шешім қабылданды. Битумның екі үлгісінің тығыздықтары салыстырылды: біріншісі, тек қыздыру және механикалық араластыруды пайдаланып алынған, екіншісі, қуаттылығы орташа ультрадыбыстық әсердің ықпалымен алынған (генераторының қуаттылығы 160 кВт ультрадыбыстық зонд).

2-суретте дистильденген су тығыздығының температураға тәуелділігінің қисығы көрсетілген.



2-сурет – Әртүрлі тәсілдермен алынған битум фракциясының тығыздықтарын салыстыру

Осы қисық бойынша қандай температурада осы фракцияның үлгісі бата бастады және нәтижесінде су құйылған ыдыстың түбіне шөге бастады деген ойды негізге ала отырып, битумның әрбір фракциясының жуықтық тығыздығы анықталды. Суреттен көріп отырға-

нымыздай, қыздыру мен механикалық араластырудан кейін алынған битум фракциясының үлгілері қуатты ультрадыбыстың әсерімен өңделген (51,5 °С) битум фракциясының үлгілерімен салыстырғанда біршама төмен температура кезінде (28,5 °С) судың түбіне батқан. Бұдан шығатын қорытынды: екінші үлгінің тығыздығы бірінші үлгінің тығыздығымен салыстырғанда әлдеқайда төмен. Мысалы, қаныққан көмірсутегілер қатарында тығыздықтың бұлай өзгеруі көміртегілік атомдар мөлшерінің 1-2-ге азайғандығын білдіреді. Битум үлгілерінің тығыздықтарындағы айырмашылық аса көп болмағанына қарамастан (1 % шеңберінде), қуаттылығы орташа ультрадыбыс химиялық реакцияның арқасында аралас процесте алынатын битумға қайсыбір фракциялағыш әсер етеді деген тұжырым жасауға болады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Алемасов В.Е. Комплексное освоение природных битумов и высоковязких нефтей. – Казань, 1992. – 318 с.
2. Газизуллин Р.Г. Технологические основы рудничной разработки и комплексной переработки битуминозных пород. – Казань: Плутон, 2002. – 391 с.
3. Надиров Н.К. Проблемы комплексной переработки и использования нефтебитуминозных пород и высоковязких нефтей. Нефтебитуминозные породы (достижения и перспективы). – Алма-Ата: Наука, 1998. – С. 3-14.

Получено 12.10.2015

УДК 004.056

М.Н. Жекамбаева

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы қ.

АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ҚАТЕРІН БАҒАЛАУ АМАЛДАРЫНЫҢ ТАЛДАУЫ

Бүгінгі күні қауіпті талдау мен бағалау үшін ақпараттық жүйелерде қолданылатын айтарлықтай кең ауқымды стандарттар, әдістемелер, әдіснамалар мен әдістер бар, бұлардың жалпы жиынтығын қауіпті бағалау мен талдау амалдары (ҚБТА) деп атаймыз. Жұмыста [1] қауіп талдауының түсінігі келтірілген әрі қауіптің сипаттама қорының кортежді моделі берілген (ҚҚМ). Осының негізінде қауіптің кортежді моделін есепке алғанда [1], ҚБТ-дың құрал-саймандық программалық амалдары талданған, ал ұсынылған тәсіл ҚҚМ-не біршама сәйкесінше қауіпті бағалау мен талдау амалдарын зерттеу процесін бірыңғайлауға және оларды таңдауды жүзеге асырудың тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар сай келетін талдау жүргізілмегендіктен қауіптің сипаттама қорының тізбегі анықталмаған, осыған ұқсас бірнеше амалдар да бар.

Осыған байланысты берілген жұмысымыздың мақсаты бар қауіпті бағалау мен талдау амалдарының (1-тәсілде ұсынылғанды қолданумен) сипаттама қор тізбегін анықтау үшін, кең спектрлік зерттеу өткізу арқылы осындай амалдардың салыстырмалы талдауын жүзеге асыру болып табылады. Бұл ақпараттық қауіпсіздік саласындағы тапсырманы шешудің тиімділігін жоғарылатады. Зерттеудің бастапқы материалы түрінде бірнеше қауіпті бағалау мен талдау амалдары практикасында қолданылатындар: NIST 800-30, VAR, TRA, FRAP, BSI-Standard 100-3, PC БР ИББС-2.2-2009, байестік желілер негізіндегі әдіс.

Қауіпті бағалау мен талдаудың 1 амалы - байестік желілер негізіндегі әдіс (БЖӘ) [2]

операциялық қауіпті бағалаудың каузалды моделін жасау үшін өңделген. Осындай қауіптерді бағалауда, оның құндылығы сараптау және статистикалық жолмен алынған оқиғаның ықтималдылығы туралы мәліметті қиыстыра алу қабілеттілігінде көрінеді, оның негізін Байес теоремасы құрайды. Қауіп (қауіп-қатер) факторларының жоғалту статистикасына ие емес кейбіреулері үшін қауіпті оқиғалар ықтималдығын бағалау тек экспертті білімдерге ғана, ал басқалары үшін, егер жиналған мәліметтер көлемі модельдеу мақсаты үшін жеткілікті болса, жоғалту статистикасына негізделген болуы мүмкін. Қауіппен байланысты болған әрбір оқиға (мысалы, «Хакерлік шабуыл», «Рұқсат етілмеген қол жеткізу» (РЕҚЖ), «Рұқсат етілмеген модификация» (РЕМ) т.б.) онымен байланысты болған операциялық жоғалтулар мен оны жүзеге асыру ықтималдылығына бағалау жүргізіледі. Оқиғаны жүзеге асыру ықтималдығы үздіксіз функция түрінде немесе ықтималдылық кестесі түрінде (дискреттік ықтималдылықтар) көрсетілуі мүмкін. Үздіксіз функциялардың таралуын тек кейбір жағдайларда ғана ала алғандықтан (статистиканың жеткіліксіздігінен), дискреттік таралулар қолданылады. Бағанда кіріс көрсеткішіне ие емес драйверлер (факторлар) болып табылатын тұжырымдар үшін әрбір мүмкін болған оқиға шешімінің абсолютті ықтималдығы көрсетілген болуы қажет, ал өзге тұжырымдар әсер ететін басқалары үшін байланысты болған тұжырымдардың әрбір комбинациясына шартты ықтималдылық көрсетіледі.

Шартты ықтималдылықтың сараптық тапсырмасының үлгісі 1-кестеде берілген [2].

1-кесте

Ықтималдылықты қалыптастыру

	Шарттың нәтижесі			
	ИӘ		ЖОҚ	
Хакерлік шабуыл	ИӘ		ЖОҚ	
Вируспен зақымданғандар	Иә	Жоқ	Иә	Жоқ
Әртүрлі шарттар үшін «Сервердің тоқтауы» оқиға нәтижесінің ықтималдылығы				
Болады	0,3	0,15	0,10	0,02
Болмайды	0,7	0,85	0,90	0,98

Абсолюттік ықтималдылық (BC_3) пен шығын көлемі (BC_6) анықталады. Нәтиженің үш түрі қаралады: қолжетімділіктің (ҚЖ), тұтастықтың (Т), құпиялылықтың (Қ) бұзылуы. Материалды белсенділер үшін шығын шкала бойынша анықталады: белсендіні толық жоғалтудан мүмкін емес уақыт өлшеміне дейінгі іркілуі (тоқтауы, ақауы болуы) [2].

БЖӘ үшін ҚКМ жөнінде [2] есепке ала отырып, кортежді анықтап алайық. Мысалда көрініп тұрғандай, BC_1 компоненті BC_{11} = «Хакерлік шабуыл» сәйкестене алады, бұл әрекет ақпараттық қауіпсіздіктің сипаттама қорының бұзылуына алып келеді де, BC_{27} = «ҚҚЖТБ» (Құпиялылық, Қолжетімділік, Тұтастық, Бұзылуы) мәнімен байланысты болуы мүмкін. Сонымен бірге қауіпті бағалау үшін, бағалау компоненттері қолданылады: абсолютті ықтималдылық пен оқиға нәтижесінің ықтималдығы (BC_3), шығын көлемі (BC_6), зиян (BC_4). Айта кететін жайттардың бірі, BC_4^* сипаттамасы тікелей жүйеде қолданылмайды, дегенмен онда логикалық байланыс бақыланып отырады (жанама болып табылады). ҚКМ ескере отырып, талдауды жүргізіп болған соң, берілген әдіс үшін кортеж құрамыз: $\langle BC_1, BC_2, BC_3, BC_4^*, BC_6 \rangle$.

Қауіпті бағалау мен талдаудың 2-амалы - әдіснама NIST 800-30 [3] (Risk Management Guide for Information Technology Systems, NIST ұсынысы, өңдеуші – National Institute of Standards and Technology, АҚШ) тоғыз алғашқы қадамдарды қамтиды: жүйе сипат-

тамасы; қауіп-қатер идентификациясы (2-кесте) [3]; әлсіздік идентификациясы (3-кесте) [3]; басқару талдауы; ықтималдылықты анықтау; әсер ету талдауы; қауіпті анықтау; басқару бойынша ұсыныстар; нәтижелерді құжаттастыру.

2-кесте

Қауіп-қатер идентификациясының үлгісі

Қауіп-қатердің қайнар көзі	Себебі	Қауіп-қатер іс-әрекеті
Хакер, кркер	Шақыру Эго Бүлік	Хакинг Әлеуметтік инжиниринг Ақпараттық жүйелерге басып кіру, ақпараттық жүйедегі РЕҚЖ-ді бұзу.
Кибер-кылмыскер	Ақпараттың бұзылуы Ақпаратты ашып беру Ақшалай пайда көру Рұқсат етілмеген модификация мәліметтері	Компьютерлік қылмыс (кибер-ізге түсу) Алаяқтық әрекеттер Spoofing Ақпараттық сатып алу Ақпараттық жүйеге басып кіру

Қауіпті талдау процесінде ақпаратты жинақтау, қауіп-қатер идентификациясы (қайнар көзін анықтау, қауіп-қатердің пайда болу себептері мен іс-әрекеттері) жүзеге асырылады. Бағалау үшін мынадай ықтималдылық деңгейлері қолданылады: жоғары - «Ж», орташа - «О», төмен - «Т». Әсер етуді талдау кезінде оқиғалар анықталады, ҚЖ, Т мен Қ жоғалтумен байланысты. Әсер ету көлемі шкала бойынша анықталады: жоғары - «Ж», орташа - «О», төмен - «Т». Қауіпті анықтау үшін УР матрицасы қолданылады: жоғары - «Ж», орташа - «О», төмен - «Т» (4-кесте) [3].

3-кесте

Әлсіздік пен қауіп-қатер жұбының идентификация үлгісі

Әлсіздік	Қауіп-қатердің қайнар көзі	Қауіп-қатер әрекеті
АЖ жойылмаған босатылған қызметкерлер ID	Босатылған қызметкерлер	Жеке мәліметтер негізінде АЖ-ге ену
Компания Брандмауэрі кіріс telnet байланыстыруларға рұқсат береді және де XYZ серверінде ID қонақ қосылған болады	Рұқсат етілмеген тұтынушылар (мысалы, хакерлер, босатылған қызметкерлер)	telnet қолдану арқылы XYZ серверіне қол жеткізу үшін және ID қонағы бойынша жүйелер файлдарын оқу

Осы әдіснама үшін ҚКМ қатысты кортежді анықтайық. BC_1 сипаттамасы «Қауіп-қатер әрекетімен» (2-кестені қара) беріледі, бұл өз кезегінде АҚ сипаттамасының бұзылуына, мысалы, BC_{11} = «жеке мәліметтер негізінде АЖ-ге ену» BC_{21} = «ҚБұзылуына» алып келуі мүмкін. УР бағалау үшін әдіснамада «Әсер ету» параметріндегі мәнді көрсететін BC_3 сипаттама қоры және жанама BC_4 қолданылады (4-кестеге қара). Сәйкесінше, әдіснама үшін кортеж мына түрге ие: $\langle BC_1, BC_2^*, BC_3, BC_4^* \rangle$.

4-кесте

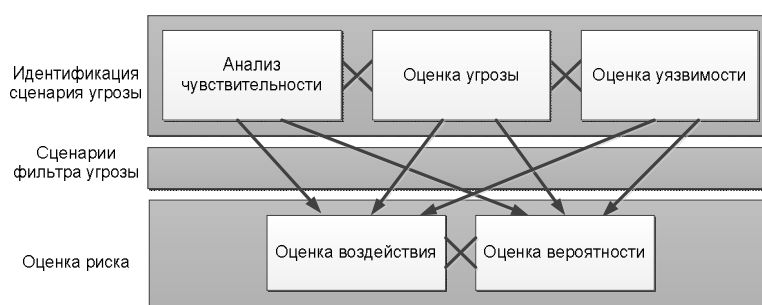
Қауіп деңгейінің матрицасы

Қауіп-қатер ықтималдығы	Әсер етуі		
	$H (10)$	$C (50)$	$B (100)$
$B (1,0)$	$H 10 \times 1,0 = 10$	$C 50 \times 1,0 = 50$	$B 100 \times 1,0 = 100$
$C (0,5)$	$H 10 \times 0,5 = 5$	$C 50 \times 0,5 = 25$	$C 100 \times 0,5 = 50$
$H (0,1)$	$H 10 \times 0,1 = 1$	$H 50 \times 0,1 = 5$	$H 100 \times 0,1 = 10$

Қауіпті бағалау мен талдаудың 3-амалы - VAR [4] (Value at Risk) әдісі статистикалық тәсілдерге негізделген әрі жоғалтудың мүмкін болған терминдерінде олардың пайда болу ықтималдығымен (ПБЫ) сәйкес келетін қауіпті бағалауға мүмкіндік береді [4]. Мұнда белгілі бір уақыт кезеңінің аралығында жоғалтудың таралуын болжау квантилі баяндалады. Бағалау процесі мына кезеңдерді кіргізеді: қауіп-қатерді идентификациялау; олардың ықтималдылығының бағалары; қауіпті төмендету мен қауіптілікті есепке ала отырып, құндылығын шығару. Қауіп-қатер классификациясы бастапқыда жүзеге асырылады, мысалы, алаяқтық, жаман ниетті әрекет, қалжың, жеке ақпаратқа қол жеткізуге талпыну, табиғи апаттар, қаскөйлік, тұтынушылардың қателіктері т.б. Қауіп-қатерлер идентификацияланған кезінде олардың ықтималдылығы (ықтималдылық таралуы) бағаланды, мүмкін болған сценарийлер жазылды, енді қауіп-қатер жүзеге асуы кезінде фирма үшін қауіптер анықталуда. Бағалау процесін инициализациялау үшін сұрақ қолданылады, мысалы, «Бір айлық кезеңде ақпараттық қауіпсіздік ережелері бұзылғандықтан компания қанша белсенділерін жоғалтуы мүмкін?» [4].

ҚКМ қатысты VAR үшін мынадай сипаттама қор мөндерін анықтап алуға болады: BC_1 әрекет АҚ сипаттамасының бұзылуына алып келуі мүмкін, бұл сұрақ үлгісінен көрініп тұр, яғни BC_{11} = «АҚ ережелерінің бұзылуы» BC_{27} = «ҚЖТҚБ» алып келуі мүмкін. Сонымен бірге қауіпті бағалау процесінде BC_3 , BC_4 и BC_6 сипаттама қорларын қолданады. ҚКМ есепке ала отырып, берілген әдіс үшін кортеж мына түрге ие: $\langle BC_1, BC_2^*, BC_3, BC_4, BC_6 \rangle$.

Қауіпті бағалау мен талдаудың 4-амалы - TRA әдістемесі [5] (Threat and Risk Assessment, өңдеуші – компания Government (Communications Security Establishment), Канада) IT-жүйесі үшін басшылықтың үш түрі негізінде өңделген: қауіпсіздік қатерін басқару (Guide to Security Risk Management for Information Technology Systems – MG-02); сертификациялар мен аккредитациялар (Guide to Certification and Accreditation of Information Technology Systems – MG-01); кепілдікті таңдау мен қауіпті бағалау (Guide to risk assessment and safeguard selection for Information Technology Systems MG-03). Қауіпті бағалау үшін аналитик алдымен IT-жүйенің сипаттамасын қарастыруы, елеулі қауіп-қатер сценарийін идентификациялауы, ПБЫ-на олардың әсер етуін бағалауы керек (1-сурет).



1-сурет - Қауіпті бағалау процесі

Қауіпті бағалау процесі кезінде әрбір қауіп-қатердің сценарийі үшін оның әсер етуі

(BC_4^* арқылы жанама елестету мүмкін) мен ықтималдылығы (BC_3) есептеледі. Мұндай тәсіл белгілі бір уақыт кезеңіндегі күтілетін орташа жоғалтуларды бейнелейді [5]. Негізінде мәні жағынан қауіп (R), әлсіздік (V), қауіп-қатер (T), белсенді құны (A_{val}) арасындағы функционалды байланысы: $R = f(A_{val}, T, V)$ түрінде көрсетіледі. Мұндай, корпоративті мәліметтер (КМ) сияқты, белсенділер тобы бөлігі үшін қауіп-қатерді (мысалы «Хакерлік шабуылды») бағалау 5-кесте [5] негізінде жүзеге асырылады, мұнда ақпараттық қауіпсіздік сипаттама құпиялылығының (ҚБ), тұтастығының (ТБ) және қолжетімділігінің бұзылуы (ҚЖБ) үш деңгейлі («Ж», «О», «Т») шкаласымен беріледі.

5-кесте

Қауіп -қатерді бағалау үлгісі

Қауіп-қатер класы	Қауіп-қатер әрекеті	Қауіп-қатер агент (ҚА) категориясы	ҚА	Қауіп-қатер оқиғасы	Бұзушылық деңгейі			Белсенділер тобы бөлігі
					К	Ц	Д	
Әдейі	Тыңшылық	Хакерлер	-	РҚЖ	В	-	-	КМ
	Қасақана	Хакерлер	-	РЕМ	-	-	В	КМ
	Қасақана	Хакерлер	-	DoS	-	Н	-	КМ

Айта кететін жайт, ҚКМ-ін есепке ала отырып, TRA-да BC_1 сипаттамасы қауіп-қатер әрекетімен беріледі, мысалы BC_{11} «Тыңшылық» (5-кестеде көрініп тұрғандай), бұл өз кезегінде BC_{21} «ҚБ» алып келеді. Қауіпті бағалау BC_3 мен BC_4^* сипаттамаларына негізделген. Талдаудың көрсетуі бойынша берілген әдістеме үшін кортеж келесі түрде болады: $\langle BC_1, BC_2, BC_3, BC_4^* \rangle$.

Қауіпті бағалау мен талдаудың 5-амалы - FRAP [6] (Facilitated Risk Analysis Process, өңдеуші – компания Peltier and Associates, АҚШ) әдістемесі бес кезеңнен тұратын қауіпті басқару процесі көлемінде қаралатын ақпараттық жүйелердегі ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге бағытталған. 1-кезең - қорғалатын белсенділерді анықтау (желілерді автоматты талдайтын (сканерлейтін) құрал-саймандарды қолдану, жүйелік құжаттарды үйрену сауалнамалар негізінде жүргізіледі). 2-кезең - қауіп-қатерді идентификациялау. Қауіп-қатер тізімін жасаған кезде әртүрлі тәсілдер қолданылуы мүмкін, мысалы, берілген ақпаратты жүйе (АЖ) үшін көкейкесті қауіп-қатерді эксперттер алдын ала дайындаған тізімдерден (checklists) таңдау; берілген АЖ-мен байланысты ақпараттық қауіпсіздік оқиғасы талданады; олардың орташа жылдық жиілігі бағаланады (қауіп-қатермен қатар, мысалы, өрттің пайда болуы, мәліметтерді сәйкесінше мемлекеттік мекемелерден алуға болады); компания мамандары тапсырманы «миға шабуыл» арқылы шешеді т.б. 3-кезең – қауіпті бағалау (ҚБ). Құрылған тізімдегі әрбір қауіп-қатерге оның пайда болу ықтималдығын (BC_3) салыстырып қарайды, ары қарай алынған мәндерге және берілген қауіп-қатердің жасаған шығынын (BC_6) бағалайды, оның деңгейі бағаланады. Қауіп талдаудың жүргізу кезінде жүйенің бастапқы кезеңінде қорғаныс механизмі мен амалдары болмайды. Міне, осылай, қорғалмаған АЖ үшін қауіп деңгейі бағаланады, бұл өз кезегінде ақпаратты қорғау (АҚ) амалдарын енгізуден болған салдар екенін көрсетуге мүмкіндік береді. Бір жыл көлемінде келесі шкалаларды қолдану арқылы оның жүзеге асырылуынан болған шығынның және қауіптің ПББІ бойынша бағалау жүргізіледі. Ықтималдылық үшін (Probability): жоғары (High Probability) – ықтимал; орташа (Medium Probability) – мүмкін болған; төмен (Low Probability) – екіталай төмен. Шығын үшін (Impact – белсендіге көрсетіп жатқан жоғалту немесе зиян көрсету көлемінің мөлшері):

«Ж» (High Impact) – өте маңызды бизнес-бөлімшелерінің тоқтатылуы имиджді жоғалтуға немесе айтарлықтай пайда ала алмауға, бизнес үшін айтарлықтай шығынға алып келеді; «О» (Medium Impact) – қысқа уақытқа өте қиын процестер немесе жүйелер жұмысының үзілуі бір бизнес-бөлімшеде шектелген қаржылай жоғалтуларға алып келеді; «Т» (Low Impact) – айтарлықтай қаржылай жоғалтуларды тудырмайтын жұмыстағы үзіліс. Бағалау қауіп матрицасы қоятын ережелерге сәйкес жүзеге асырылады да (2-суреттен қара), келесі түрде интерпретациялануы мүмкін: *A* деңгейі – қауіппен байланысты шаралар (мысалы, АҚ амалдарының енгізілуі) міндетті түрде және дәл сол кезде орындалуы қажет; *B* деңгейі – қауіппен байланысты шаралар алдын ала қамдалуы қажет; *C* деңгейі – жағдайды бақылау қажет болады (бірақ тікелей қауіп-қатерге қарсы әрекеттер бойынша шараларды қабылдаудың қажеті болмауы мүмкін); *D* деңгейі – дәл осы сәтте ешқандай шараларды қолданудың қажеті жоқ [6]. 4-кезең – қарсы шаралардың анықталуы. Қауіпті бағалаудан және қауіп-қатерді идентификациялағаннан соң, қауіпті жоюға немесе оны қолайлы деңгейге дейін алып баруға мүмкіндік беретін қарсы шаралар анықталады. 5-кезең – құжаттастыру. Қауіпті бағалау мен талдаудан соң, шешімдер стандартталған форматта егжей-тегжейлі құжаттастырылады. Алынған есеп саясатшыларды, рәсімдерді, ақпараттық қауіпсіздік бюджетін т.б. анықтау кезінде қолданылуы мүмкін.

		IMPACT		
		High	Medium	Low
R O B A V I L I T Y	High	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
	Medium	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
	Low	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>

A – Corrective action must be implemented
B – Corrective action should be implemented
C – Requires monitor
D – No action required at this time

2-сурет - FRAP қауіптерінің матрицасы

ҚКМ жөнінде берілген әдістемені қарастырайық. Демек, BC_1 сипаттамасына қауіп-қатер жиынтығы сәйкес келеді (мысалы, эксперттер құраған), бұл өз кезегінде ақпараттық қауіпсіздіктің сипаттама қорының бұзылуына алып келуі мүмкін. Әдістеде BC_2^* сипаттамасының тура қолданылуы жоқ, бірақ олардың арасында логикалық байланыс бақыланады, сондықтан олардың бар болуын жанама деп есептейміз. Қауіпті бағалау қауіп-қатер ықтималдығына (BC_3) және шығынына (BC_6) негізделген. Талдау көрсетуі бойынша осы әдістеме үшін кортеж мынадай түрге ие: $\langle BC_1, BC_2^*, BC_3, BC_6 \rangle$.

Міне осылай, жұмыста 1-амалда ұсынылғанды есепке ала отырып, бар болған кең спектрлі ҚБАА зерттеу әдістемелер, әдістер, стандарттар түрінде жалғасуда. Осының негізінде АҚ тапсырмасын шешу үшін ең қолайлысын тандау мен бағалау амалдарының салыстырмалы талдауын жасауға болатын параметрлер жиынтығы анықталды.

Әдебиеттер тізімі

1. Ахметов Б.С. Қауіптің базалық сипаттамасының кортежді моделі / Б.С. Ахметов, А.Г. Корченко, С.В. Казмирчук, М.Н. Жекамбаева // ҚазҰТЗУ Хабаршысы. – 2015. – № 6.
2. Нақты емес білімдермен экспертті желілерін өңдеу кезіндегі байестік желілерді қолдану [Электронды ресурс] / А.П. Частиков, И.Ю. Леднева. – Электрон. мәл. – Краснодар: Кубань мемлекеттік технологиялық университеті, 2005. – Қолжетімді мүмк: World Wide Web. – URL: <http://ito.su/2000/II/5/5152.html>.

3. Risk Management Guide for Information Technology Systems. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology [Gary Stoneburner, Alice Goguen, Alexis Feringa]: National Institute of Standards and Technology Special Publication 800-30 - Falls Church: Natl. Inst. Stand. Technol, 2002. - 54 p.
4. Jeevan Jaisingh Value at Risk: A methodology for Information Security Risk Assessment / Jeevan Jaisingh, Jackie Rees Krannert // Proceedings of The 6th INFORMS Conference on Information Systems and Technology (CIST-2001). - Miami Beach, Florida, November 2001. - 15 p.
5. A Guide to risk assessment and safeguard selection for Information Technology Systems: MG-3 K1G 3Z4 - Ontario: Government of Canada, Communications Security Establishment (CSE) P.O., 1996. - 65 p.
6. Peltier T.R. Information security risk analysis / Thomas R. Peltier. - London: Auerbach Publications, 2001. - 281 p.

Получено 29.10.2015

УДК 004.051

Б.А. Кузенбаев

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

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Управленческая деятельность выступает в современных условиях как один из важнейших факторов функционирования и развития организации. Эффективное управление представляет собой ценный ресурс организации. Следовательно, повышение эффективности управленческой деятельности становится одним из направлений совершенствования деятельности предприятия в целом. Использование технологий управления знаниями позволяет гибко настраивать схемы хранения данных, адаптировать поведение информационной системы и способы отображения информации к изменяющимся требованиям пользователей системы. Управление учебным процессом высшего учебного заведения (УУП вуза) производится с целью предотвращения несоответствий и обеспечения планового выпуска бакалавров, отвечающих требованиям ГОСТ, стандартов [1].

С помощью онтологии определено единое информационное пространство, в котором интегрируются различные модели представления знаний об учебном процессе управления качеством, знания о конкретной области подготовки специалистов, правила управления образовательным процессом и прецеденты конкретных проблемных ситуаций, требующих принятия решений.

Практическая ценность любой системы, основанной на знаниях, в первую очередь зависит от используемой базы знаний предметной области. Следовательно, одной из важных задач при разработке таких систем является задача формирования баз знаний – получение знаний от эксперта предметной области, их формализация и представление в машинно-читаемом виде. В настоящее время для этих целей чаще всего используются специализированные редакторы баз знаний. Такой редактор позволяет эксперту вводить знания в терминах его предметной области. Среди способов представления знаний различают словари с определениями понятий, тезаурусы, таксономии, онтологии, базы знаний.

Тезаурусом называют множество смысловыражающих единиц некоторого языка с данной на нём системой семантических отношений. Каждому понятию сопоставляется синонимичный дескриптор, и для дескрипторов явным образом указываются семантические отношения: род - вид, часть - целое, цель - средство и т.д. [2].

Таксоном называют объект (понятие) некоторой предметной области. Таксономия (т.е.

закон и упорядочение) - иерархическая структура классификаций определенного набора таксонов. В таксономиях отражены отношения «род-вид».

Онтология (в информатике) - формальное представление некоторой области знаний, включающее иерархическую структуру понятий, их связи и правила (теоремы, ограничения), принятые в этой области. Онтология вместе с набором индивидуальных экземпляров классов образует базу знаний. В действительности, трудно определить, где кончается онтология и где начинается база знаний. При этом онтологией можно называть базу односторонне понимаемых знаний.

При разработке базы знаний предметной области «УУП вуза» решено применить онтологический подход.

В литературе по искусственному интеллекту представлено множество определений понятия «онтология». Известно, что одним из первых в области информационных технологий данное понятие начал использовать Т. Gruber, который определил онтологию как «точную спецификацию концептуализации» [3].

Использование онтологии в качестве инструмента организации и визуализации знаний позволяет обеспечить системный подход к моделированию предметной области и работе с ней. При этом достигаются:

- систематичность - онтология представляет целостный взгляд на предметную область;
- единообразие - материал, представленный в единой форме гораздо лучше воспринимается и воспроизводится;
- научность - построение онтологии позволяет восстановить недостающие логические связи во всей их полноте.

Создание онтологии начинается с описания иерархий классов понятий, составляющих данную предметную область.

Разработка онтологии включает:

- выделение предметной области онтологии;
- определение объектов предметной области и их связей;
- организацию классов (объектов) в некоторую иерархию:
- базовый класс → подкласс;
- формирование фреймов для описания классов и подклассов через определение слотов (свойств классов);
- заполнение слотов значениями (создание экземпляров классов);
- графическое представление онтологии.

Редактор онтологий Protégé позволяет разрабатывать онтологии как семантические сети и на их основе создавать базы знаний по фреймовой модели, а также формировать различные пользовательские запросы к этим базам с целью удовлетворения своих информационных потребностей.

Описав все классы, свойства, ограничения и объекты предметной области, мы получаем сложную систему иерархий, являющуюся основой для построения программных систем, способных осуществлять операции определенного интеллектуального уровня над информацией, содержащейся в онтологии. Онтология управления учебным процессом (Management_educational_process) состоит из класса «Structure» (рис. 1).

Класс «Structure» содержит структуру управления учебным процессом и услуги, предлагаемые ими. Класс «Structure» состоит из трех подклассов: «OR», «YMO», «OSD».

Подкласс «OR» предназначен для организации контроля и оценки учебных достижений обучающихся, управления процессами, связанными с регистрацией учебных достижений обучающегося, расчетом его академического рейтинга, совершенствовани-

ем кредитной технологии обучения. Архитектура подкласса «OR» состоит из: Obrasovatelnaia Model, GOSO, QED, MOP, Academic Calendar, Obrasovatelnaia traektoria, Contingent, Testing, Zchetki, Transcripts, Translations and perekursy, Practice-NIR-IGA, Timetable, Magazines.

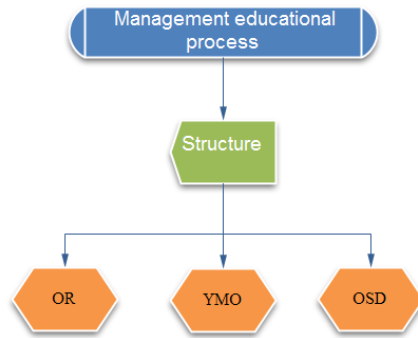


Рисунок 1 - Структура предметной области «УУП вуза»

Подкласс «OSD» предназначен для организации приема, проверки, ведения и хранения личных дел обучающихся, оформления документов об образовании. Архитектура подкласса «OSD» состоит из: RUP, UMKD i sillabusy, Electronic_textbook,

Подкласс «YMO» предназначен для организации учебно-методических положений, рекомендаций, нормативно-справочной документации по организации и совершенствованию образовательного процесса. Архитектура подкласса «YMO» состоит из: Certification, Registration_and_accouting_students.

Графическое представление онтологии проекта «УУП вуза» представлено на рис. 2.

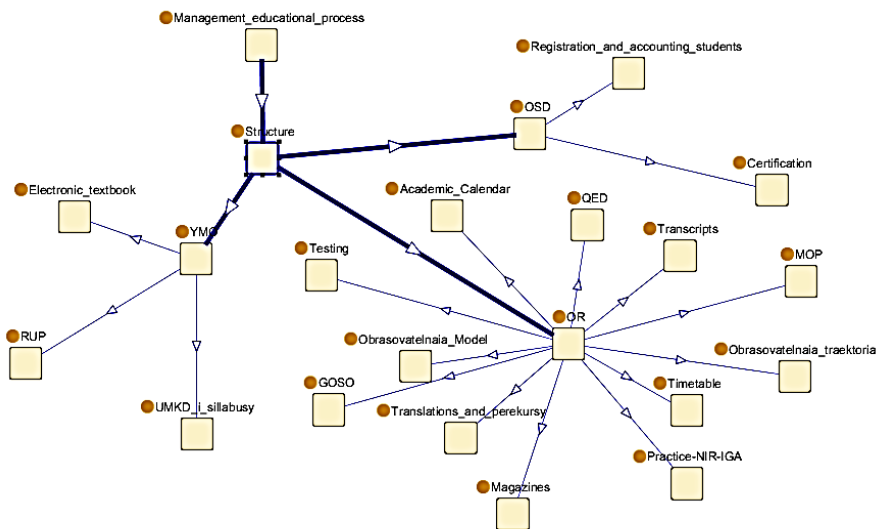


Рисунок 2 – Графическое представление онтологии проекта «УУП вуза»

Проектируемая онтология будет составлять основу базы знаний, входящей в состав экспертной системы по формированию автоматизированной информационной системы. Что такое база знаний? Существует множество определений этого понятия, но давайте, не

претендуя на особую научную глубину, остановимся на следующем, удовлетворяющем нас определении: база знаний - это база данных плюс метаданные. Под метаданными здесь понимаются правила синтаксической и семантической обработки данных. Таким образом, база знаний, это, во-первых, источник информации, а во-вторых, основа для построения программных систем (программных агентов), способных обрабатывать эту информацию [4]. Исходя именно из этого, и следует искать направления использования базы знаний в конкретной предметной области. Далее выбраны типы вопросов, на которые должна дать ответы база знаний, основанная на онтологии. Например: Оцените возможность просмотра и редактирования академических календарей и т.д.

Составленные вопросы и ответы на них дают нам возможность создать запросы. Созданные запросы дают нам возможность извлечь из базы знаний различную информацию о предметной области «УУП вуза». Закладка запросов позволяет нам получать сведения из проекта по всем экземплярам классов, которые удовлетворяют интересующим критериям. Для того чтобы создать запрос, необходимо выбрать один или несколько классов, а также один или несколько слотов в классе. Можно также сохранить запросы в библиотеке для последующего использования. Использование онтологии позволяет точнее интерпретировать смысл терминов, присутствующих в поисковых запросах, сокращая возможную неполноту ответа на него. Семантическое представление запроса уточняется на основании категоризации онтологии, позволяя использовать отношения «система - подсистема», «целое - часть».

Для наглядного представления запросов на следующем рисунке был представлен запрос «Академический календарь» (рис. 3).

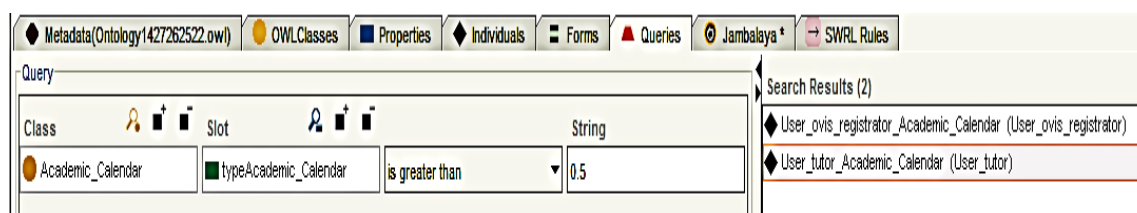


Рисунок 3 - Запрос «Академический календарь»

В дальнейшем планируется практическая реализация представленного теоретического подхода к автоматическому построению, его оценка и сравнение с существующими подходами из других групп. Также планируется расширение представленного подхода на оставшиеся незатронутыми заключительные этапы построения онтологии: определение слотов и фактов. Недостатком такого подхода является значительная трудоемкость построения онтологии и реализации методов оценки знаний.

Список литературы

1. Бубарева О.А. К вопросу проектирования автоматизированной системы управления учебным процессом вуза // Телематика'2010: телекоммуникации, веб-технологии, суперкомпьютинг: Сб. ст. участников Всеросс. конкурса науч. работ студ. и асп. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. - С. 72-76.
2. Соловьев В.Д. Онтологии и тезаурусы: Учеб. пособие / В.Д. Соловьев, Б.В. Добров, В.В. Иванов и др. - Казань; Москва: Казанский гос. ун-т; МГУ им. М.В. Ломоносова, 2006.
3. Gruber T.R. A translation approach to portable ontology specification // Knowledge Acquisition. - 1993. - Vol. 5. - № 1. - Pp. 199-220.
4. Грегер С.Э. Построение онтологического портала с использованием объектной базы / С.Э. Грегер, Е.Ю. Сковородин // Объектные системы - 2010: Материалы I Междунар.

науч.-практ. конф. - Россия; Ростов н/Д, 10-12 мая 2010 г.; Под общ. ред. П.П. Олейника. - Ростов н/Д, 2010. - С. 74-78.

Получено 10.10.2015
