

МАЗМҰНЫ \ CONTENTS \ СОДЕРЖАНИЕ

**ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

<b>Джомартова Ш.А., Тоқтасын А.Е.</b> АНЫҚТАЛМАҒАНДЫҚ ЖАҒДАЙЫНДА ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУДЫ АВТОМАТТАНДЫРУ	8-17
<b>Б.Т. Ермағамбет, М.К. Казанкапова, Ж.М. Касенова, А.Т. Наурызбаева</b> СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХНАНОСОСОРБЕНТОВ ИЗ ОКИСЛЕННОГО БУРОГО УГЛЯ	18-25
<b>Мазаков Т.Ж., Абжалилова А.А.</b> АУТЕНТИФИКАЦИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИЧНОСТИ ПО БИОМЕТРИЧЕСКОМУ ПАРАМЕТРУ: ОТПЕЧАТОК ПАЛЬЦА	26-33
<b>Мазаков Т. Ж.,Саметова А. А.</b> СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ	34-40
<b>Түлегүлов А.Д., Исмаилов А., Ермаков Н.Т., Кочегаров И.И., Ергеш М.Ж.</b> КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВА- ТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	41-47
<b>Ш.А.Джомартова, А.Н.Баубекова</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ В РЕАЛЬНОМ РЕЖИМЕ	48-55

УДК 519.816

**Ш.А.Джомартова, А.Е.Тоқтасын**

*(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., Қазақстан, e-mail:  
[jomartova@mail.ru](mailto:jomartova@mail.ru) , [ayaulym111t@gmail.com](mailto:ayaulym111t@gmail.com))*

## **АНЫҚТАЛМАҒАНДЫҚ ЖАҒДАЙЫНДА ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУДЫ АВТОМАТТАНДЫРУ**

**Андатпа.** Бұл жұмыста анық емес жиындардың теориясы бойынша әртүрлі әдебиет көздері мен талдауларын пайдалана отырып, заманауи талаптарға сәйкес ақпаратты қорғау жүйесі үшін анықталмағандық жағдайына шешім қабылдаудың қолданбалы есептерін шешудің әдістері ұсынылған. Анықталмағандық жағдайындағы баламаны таңдаудың моделі көрсетілген. Сондай-ақ, бұл жұмыста анықталмағандық жағдайында шешім қабылдаудың оңтайлы нұсқасын таңдаудың моделі талданған.

**Түйінді сөздер:** шешім қабылдау, ақпаратты қорғау жүйесі, анық емес жиындар, анықталмағандық, оңтайлы шешім, балама таңдау, анық емес модельдеу.

**Sh.Jomartova, A.Toktassyn**

*(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,  
e-mail: [jomartova@mail.ru](mailto:jomartova@mail.ru) , [ayaulym111t@gmail.com](mailto:ayaulym111t@gmail.com))*

## **AUTOMATION OF DECISION MAKING IN THE FACE OF UNCERTAINTY**

**Abstract.** In this paper, we propose methods for solving applied problems of decision-making in the case of uncertainty for the information security system in accordance with modern requirements using various sources and literature analysis on the theory of fuzzy sets. A model for choosing an alternative under conditions of uncertainty is shown. This paper also analyzes the model for choosing the optimal decision-making option under conditions of uncertainty.

**Key words:** decision making, information security system, fuzzy sets, uncertainty, optimal solution, choice of alternatives, fuzzy modeling.

**Ш.А.Джомартова, А.Е.Тоқтасын**

*(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан, e-mail:  
[jomartova@mail.ru](mailto:jomartova@mail.ru) , [ayaulym111t@gmail.com](mailto:ayaulym111t@gmail.com))*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

**Аннотация.** В данной работе предложены методы решения прикладных задач принятия решений на случай неопределенности для системы защиты информации в соответствии с современными требованиями с использованием различных источников и анализов литературы по теории нечетких множеств. Показана модель выбора альтернативы в условиях неопределенности. Также в данной работе проанализирована модель выбора оптимального варианта принятия решения в условиях неопределенности.

**Ключевые слова:** принятия решения, система защиты информации, нечеткие множества, неопределенность, оптимальное решение, выбор альтернатив, нечеткое моделирование.

**Кіріспе.** Шешім қабылдау кез-келген басқарудың негізі болып табылады. Шешім қабылдау теориясы тез дамып келе жатқан ғылым. Ол айналысатын міндеттер әртүрлі деңгейлердегі – жеке бөлімшеден немесе шағын кәсіпорыннан бастап мемлекеттік және Халықаралық ұйымдарға дейін басқарушылық шешімдер тәжірибесінен туындайды [1-4].

Толығырақ айтқанда күрделі жүйелерді талдау мәселелері ретінде қарастыруға болатын шешім қабылдау мәселелері қазіргі ғылымда күннен күнге маңызды орынға ие болып келе жатыр.

Өнімді жобалаудан бастап оны сатуға дейінгі заманауи өнеркәсіптік кәсіпорынның барлық жұмыс процестері бір-бірімен тығыз байланысты және нақты орталықтандырылған басқаруды қажет етеді. Кәсіпорын басшысы деңгейінде қабылданған негізгі шешімдерді дамыған ақпараттық инфрақұрылымсыз жүзеге асыру мүмкін емес. Басқаруды ақпараттық қамтамасыз ету сапасы – қабылданатын басқару шешімдерінің мүмкіншілігін айқындайтын маңызды факторлардың бірі. Басқаруды ақпараттық қамтамасыз етудің үйлесімді жүйесінің болмауы қабылданатын басқару шешімдерінің ықтималды сипатына, ақпарат жинауда қайталануға, қажетті ақпараттың жоғалуына және нәтижесінде басқару тиімділігінің төмендігіне әкеледі.

Жобаны басқару жүйесін құрудың негізгі қағидасы – жобаны басқару жүйесіндегі кез-келген ақпарат пен белгісіздік (стохастикалық, лингвистикалық, аралық) анық емес жиын түрінде ұсынылуы керек, өйткені анық емес жиындар теориясы әр түрлі белгісіздіктерді дұрыс сипаттауға және өңдеуге мүмкіндік береді [5-12].

Ақпараттық қауіпсіздік жүйелерін оңтайландыру әдістемесі дегеніміз – таңдау функциясын қалыптастыру және жақсы стратегиялардың кіші бөлігін бөліп көрсету үшін олардың құрылымын, логикалық ұйымдастырылуын, қызмет тәсілдері мен құралдарын байланыстыратын теорияны құру. Ақпараттық қауіпсіздік жүйелерінің тиімділігі – бұл ақпаратты өңдеу, сақтау және берудің

құпиялылығын қамтамасыз ету операциясында белсенді құрал ретінде пайдалану тиімділігі [13-15].

**Әдістері.** Ақпараттық қауіпсіздік жүйелерінің (АҚЖ) параметрлерін оның жұмыс істеу жағдайларының жоғары белгісіздігі жағдайында бағалау бір математикалық модельді емес, бір-біріне бейімделіп жасалған және осылайша бастапқы деректерді оңтайлы таңдау негізінде үздіксіз жетілдірілетін модельдердің келісілген тобын қолдана отырып есептелуі керек. Оңтайлы қорғаныс жүйелерін синтездеу кезінде келесі екі ереже негізгі болуы қажет:

- ақпараттық жүйелерде ақпаратты өңдеу технологиясы мен қорғау жүйесінің архитектурасына сәйкес оңтайлылықтың математикалық өнімді өлшемін таңдау;

- барлық априорлық мәліметтерді ескеретін және оны қабылданған өлшемге сәйкес шешуге мүмкіндік беретін мәселенің нақты математикалық тұжырымы.

АҚЖ тиімділігі деп ақпаратты өңдеудің, сақтаудың және берудің құпиялылығын қамтамасыз ету операциясында оны белсенді құрал ретінде пайдалану тиімділігін түсінеміз. Ақпаратты қорғау жүйелерін оңтайландыру әдістемесі бойынша біз стратегиялардың жиынтығын таңдау және бөлу функциясын қалыптастыру үшін олардың құрылымын, логикалық ұйымдастырылуын, іс-әрекеттің әдістері мен құралдарын байланыстыратын теорияның дамуын түсінеміз. Оңтайлы шешім болжамды шарттарда қарастырылып отырған проблеманың шарттарын мейлінше қанағаттандыратын шешім болады. Шешімнің оңтайлылығына қорғаныс мәселесін шешуге жұмсалған ресурстарды ұтымды бөлудің арқасында қол жеткізіледі.

Ақпараттық қауіпсіздік жүйесін модельдеу мәселелерін шешу келесі зерттеулерді кезең-кезеңімен жүзеге асыруды талап етеді.

1. АҚЖ сипаттаудың өлшемділігін қысқарту қағидаттарын, әдістері мен құралдарын әзірлеу:

▪ жүйенің ақпараттық құрылымын және онда шешілетін міндеттер арасындағы өзара байланысты талдау;

▪ есептерді шешудің динамикалық сипаттамаларын талдау;

▪ жеке есептерді шешу нәтижелері болып табылатын жүйе параметрлері арасындағы корреляциялық тәуелділіктерді талдау;

▪ тапсырмалар жиынтығын талдау негізінде таңдау, олардың әрқайсысын шешу нәтижесі жүйенің бақыланатын параметрлерінің бірін анықтауға мүмкіндік береді.

2. Анықталмағандық жағдайында ақпарат - тық жүйелердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету міндеттерін шешудің әдіснамасын, әдістері мен құралдарын әзірлеу:

▪ күрт өзгеретін жағдайларда түпкілікті нәтижелер мен шешу мақсаттарын жеткіліксіз түсіну кезінде міндеттерді дұрыс қою мәселелерін зерттеу;

▪ ақпаратты қорғау қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселелерін шешу кезінде бастапқы деректердің белгісіздігін пайдалану мәселелерін зерттеу.

АҚЖ бір жағынан, ақпараттық жүйенің құрамдас бөлігі болып табылады, екінші жағынан олар күрделі техникалық жүйені білдіреді. АҚЖ талдау және синтездеу мәселелерін шешу олардың бірқатар ерекшеліктерімен күрделене түседі, олардың негізгілері:

▪ АҚЖ сапа көрсеткіштерінің ақпараттық жүйенің сапа көрсеткіштерімен күрделі жанама байланысы;

▪ олардың ұтымды нұсқасын бағалау және таңдау кезінде АҚЖ көрсеткіштерінің үлкен санын есепке алу қажеттілігі;

▪ АҚЖ талдау және синтездеу кезінде ескерілетін көрсеткіштердің сапалық сипаты басым болады;

▪ АҚЖ талдау және синтездеу есептерін, әсіресе оларды жобалаудың алғашқы кезеңдерінде шешу үшін қажетті бастапқы деректерді алудың қиындығы.

Шешім қабылдау процесінің күрделілігі, математикалық аппараттың болмауы баламаларды бағалау және таңдау кезінде сапалы сараптамалық ақпаратты қолдануға және өңдеуге болатындығына әкеледі. Анық емес жиындар теориясы мен лингвистикалық айнымалы негізіндегі лингвистикалық тәсіл сараптамалық бастапқы ақпарат кезінде шешім қабылдау әдістерін әзірлеудің перспективалы бағыты болып табылады.

Анық емес жиындар теориясы барлық зерттеушілерге белгілі бір шындықты тағы бір рет дәлелдеді: өзінің потенциалдық мүмкіндіктері мен дәлдігінде қолданылатын ресми аппарат бастапқы деректердің мағыналық мазмұны мен дәлдігіне сәйкес келуі керек. Математикалық статистика мен ықтималдықтар теориясында қатаң анықталған дәлдік пен сенімділікке ие сараптамалық мәліметтер қолданылады.

$X = \{x\}$  – әмбебап жиын, яғни, бүкіл проблемалық аймақты қамтитын толық жиын болсын.  $A \in X$  анық емес жиыны элементтің анық емес жиынға қатынасының кейбір субъективті өлшемі болып табылатын  $\mu^A(x)$  абсолютті тиістілікті білдіретін нөлден бастап бірге дейінгі тиесілі емес, керісінше,  $x$  элементінің  $A$  жиынына абсолютті тиістілігін білдіретін мәнге дейін қабылдай алатын тиістілік функциясының  $\{(x, \mu^A(x))\}$  жұбын сипаттайды, мұндағы  $x \in X$  және  $\mu^A: X \rightarrow [0,1]$ .

Егер анық емес  $A$  жиыны  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  ақырғы универсиалдық жиында анықталған болса, онда оны келесідегідей түрде жазу ыңғайлы болады:

$$A = \frac{\mu^A(x_1)}{x_1} + \frac{\mu^A(x_2)}{x_2} + \dots + \frac{\mu^A(x_n)}{x_n} = \sum_{i=1}^n \frac{\mu^A(x_i)}{x_i} \quad (1)$$

Жалпы алғанда, ақпараттық жүйелердегі ақпаратты қорғау процесінің моделі 1-суреттегідей болуы мүмкін.



Сурет 1- Ақпаратты қорғау үдерісінің жалпы процесі

$i$ -ші қауіптің ықтималдығы  $P_{i \text{ қауіп}}$  статистикалық түрде анықталады және оның пайда болуының салыстырмалы жиілігіне сәйкес келеді:

$$P_{i \text{ қауіп}} = \frac{\beta_i}{\sum_{i=1}^n \beta_i} = \bar{\beta}_i, \quad (2)$$

мұндағы  $\beta_i$  – $i$ -ші қауіптің пайда болу жиілігі.  $i$ -ші қауіптің  $\Delta q_i$  келтірген залалын абсолютті бірліктермен анықтауға болады: экономикалық шығындар, уақыт шығындары, жойылған ақпарат мөлшері.

Ақпараттық жүйеге барлық қауіп-қатерлер оқиғалардың толық тобын құрайды деген болжам бойынша қауіптілік дәрежесін сараптамалық түрде анықтауға болады:

$$0 \leq \Delta q_i \leq 1; \sum_{i=1}^n \Delta q_i = 3 \quad (3)$$

**Нәтижелер.** АҚЖ оңтайлы жүйесін таңдау анық емес математика әдісін қолдану кезінде көп мақсатты тәсілге негізделеді. Бұл зерттеулер мысал арқылы қарастырылды. Негізгі көрсеткіштердің құрамы өте лкен әртүрлілікпен сипатталады. Мысалы, осы топтың құрамында келесі критерийлер болуы мүмкін (АҚЖ негізгі факторлары) делік:

- кез-келген жағдайдағы сенімділік;
- қажетті деңгейден төмен емес нәтижеге қол жеткізу ықтималдығы;

- түрлі қауіп-қатерлерге деген төзімділік;
- бөтен тарап пайдаланушысының қолжетімсіздігі;
- пайдаланушыға пайдалылығы мен жарамдылығы;
- кепілдендірілген деңгейді қамтамасыз ету.

Жоғарыда аталған критерийлер олармен ғана шектелмейді. Әрбір нақты жағдайда көрсеткіштердің құрамын сарапшы-бағалаушы дербес белгілейді. Анық емес математика әдісі көп өлшемді оңтайландырудың практикалық мәселелерін тиімділік критерийлерінің кез-келген санымен шешуге мүмкіндік береді. Оны практикалық қолданудың орындылығы көптеген артықшылықтардың болуына байланысты:

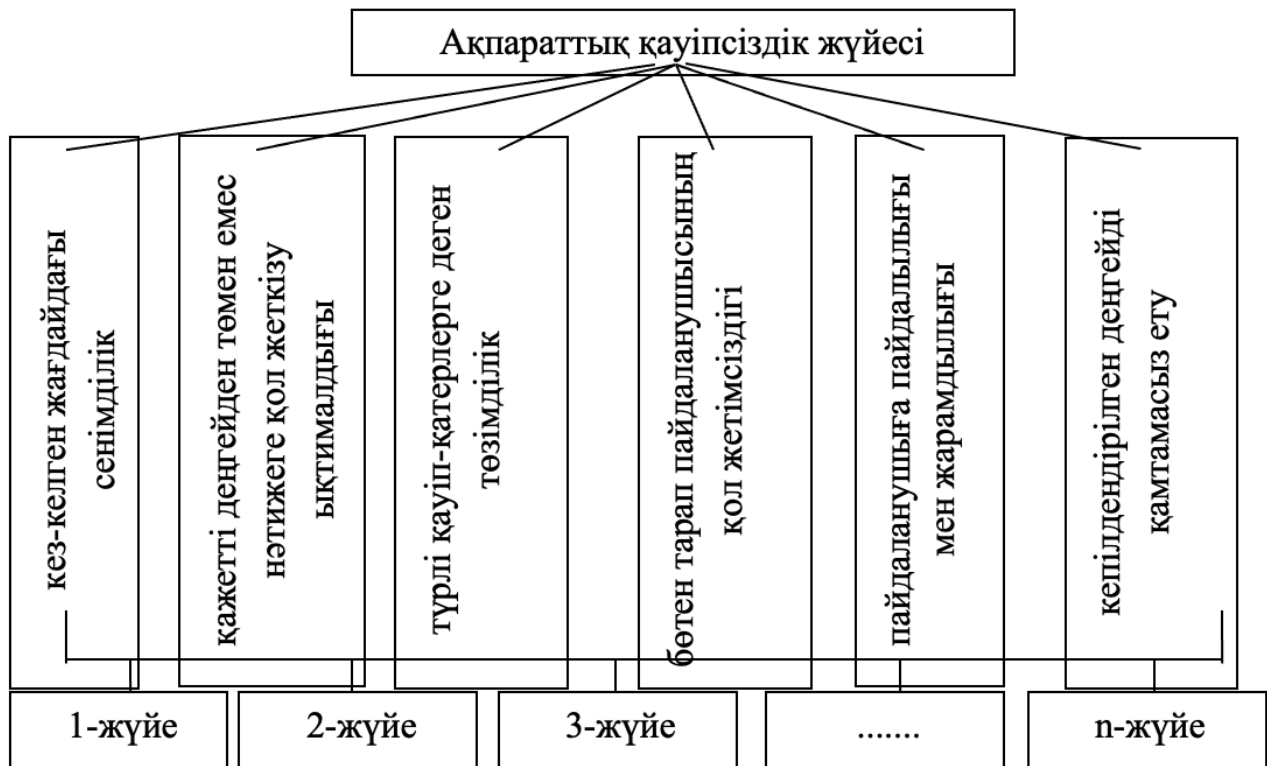
1. Ол аналитикалық және сараптамалық әдістердің артықшылықтарын біріктіреді.
2. Сандық өлшенбейтін, бірақ сонымен бірге негізделген шешімдер қабылдау үшін маңызды факторларды бағалаудың ең тиімді әдісін жүзеге асыруды қамтамасыз етеді.
3. Транзиттілікке шектеу енгізуді көздемейді (әдіс келісілмеген пікірлермен жұмыс істейді және тұтынушылардың немесе шешім қабылдаушының пайдалылық аксиомаларына сәйкес келуін талап етпейді).
4. Бұл күрделі мәселелерді зерттеуді дәйекті түрде жұптық салыстырудың қарапайым процедурасына дейін азайтуға мүмкіндік береді.

5. Жүзеге асыру салыстырмалы түрде оңай, сонымен қатар қажетті есептеулер жүргізу үшін үлкен қаржылық және уақытша ресурстарды қажет етпейді.

6. Шексіз критерийлер санымен мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

Практикалық мысал арқылы анық емес математиканың көп өлшемді әдісіне сәйкес есептеулер тізбегін жүргізейік. АҚЖ алты нұсқасы алынды делік. АҚЖ тиімді жүйесін анықтауды

мақсат ете отырып, жүйенің ең оңтайлы нұсқасын қанағаттандыруы керек критерийлердің (параметрлердің) құрамын анықтаймыз. Біздің мысалда олардың алтауы бар. Көріп отырғанымыздай, АҚЖ оңтайлы жүйесін таңдау міндеті көп өлшемді. Бұл мәселені иерархия түрінде ұсынамыз. 2-суретте көрсетілген критерийлер бойынша анықталмағандық жағдайында ақпаратты қорғаудың тиімді жүйесін таңдау мәселесінің сызбасы көрсетілген.



Сурет 2 - Критерийлер бойынша АҚЖ сызбасы

$D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$  жиыны алты критерий бойынша тиімді жүйені анықтайтын АҚЖ жиыны болсын.

$A_i = \{\mu_i^A(d_1)/d_1; \mu_i^A(d_2)/d_2; \dots; \mu_i^A(d_n)/d_n\}$ ,  $i = \overline{1,6}$  арқылы анық емес жиынды белгілейік. Мұндағы  $\mu_i^A(d_1) \in [0,1]$  – АҚЖ белгілі бір өлшем талаптарына сәйкестік дәрежесін сипаттайтын  $A_i$  критерийі бойынша ақпараттық қауіпсіздік жүйесін бағалаудың нұсқасы. Анық емес жиындар теориясына сәйкес, АҚЖ-нің ең тиімді нұсқасы келесі формуламен анықталады:

$$S = A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_6 \quad (4)$$

Сандық есептеу үшін біз тәуелділік функцияларының арасынан минималды табуымыз қажет. Яғни,

$$\mu^S(d_j) = \min_{i=1,6} \mu_i^A(d_j), \quad j = \overline{1,n} \quad (5)$$

Сонда тәуелділік функциясының ең үлкен мәні бар АҚЖ барлық алты критерийді оңтайлы қанағаттандыратын нұсқа болады.



Бұл есептеулер критерийлер бірдей маңызды болған жағдайда қолайлы. Критерийлер әртүрлі маңызды болған жағдайда оларды саралау қажет болады.  $\alpha_i \geq 0$  (қаншалықты критерий маңызды болса,  $\alpha_i$  соғұрлым жоғары) критерийлердің салмақтық коэффициенті болсын. Сонда (4) теңдікті келесідегідей түрде жазамыз:

$$S = A_1^{\alpha_1} \cap A_2^{\alpha_2} \cap \dots \cap A_6^{\alpha_6} \quad (6)$$

Мұндағы,  $\alpha_i \geq 0, i = \overline{1,6}$   $\sum_{i=1}^6 \alpha_i = 1$ . Әрі қарай, тиімді нұсқа өлшемдердің бірдей маңыздылығы жағдайында табылатын болады.

Біздің мысалда алдымен  $\mu_i^A(d_j)$   $i = \overline{1,6}$   $j = \overline{1,n}$  тәуелділік функциясын анықтаймыз. Біз жұптық салыстырулар негізінде тәуелділік функциясының құрылысын пайдаланатын боламыз. Бұл әдіс бағалау матрицасын өңдеуге негізделген, онда элементтердің жиынға қатысты қатынасы немесе олардың бағаланған өлшемінің айқындылық дәрежесі туралы сараптамалық пікірлер бар. Үш түрлі ақпаратты қорғау жүйесі үшін біз келесі функцияларды есептедік:

$$A_1 = \{0,9/d_1; 0,7/d_2; 0,8/d_3\},$$

$$\begin{aligned} A_2 &= \{0,8/d_1; 0,9/d_2; 0,6/d_3\}, \\ A_3 &= \{0,7/d_1; 0,8/d_2; 0,9/d_3\}, \\ A_4 &= \{0,8/d_1; 0,6/d_2; 0,7/d_3\}, \\ A_5 &= \{0,6/d_1; 0,5/d_2; 0,7/d_3\}, \\ A_6 &= \{0,4/d_1; 0,3/d_2; 0,5/d_3\}. \end{aligned}$$

(5) формуладан  $\{0,4/d_1; 0,3/d_2; 0,5/d_3\}$  жиынына тең  $\mu^S(d_j)$  анықтаймыз. Егер біздің өлшемдеріміз бірдей маңызды болса, сарапшылардың пікірінше, ақпаратты қорғаудың үшінші жүйесі оңтайлы болады.

Критерийлер әртүрлі маңыздылыққа ие болған жағдайда есептеулер жүргізейік. Олардың маңыздылығын анықтау үшін тағы да сарапшыларға ұсындық. Олар әр критерийдің дәрежелерін анықтау үшін критерийлерді бір-бірімен жұптық салыстыру бойынша анықтады. 1-кестеде есептеулердің нәтижесі көрсетілген. Критерийлерді белгілейміз:

1 – кез-келген жағдайдағы сенімділік; 2 – қажетті деңгейден төмен емес нәтижеге қол жеткізу ықтималдығы; 3 – түрлі қауіп-қатерлерге деген төзімділік; 4 – бөтен тарап пайдаланушысының қол жетімсіздігі; 5 – пайдаланушыға пайдалылығы мен жарамдылығы; 6 – кепілдендірілген деңгейді қамтамасыз ету.

Кесте 1- АҚЖ бағалау критерийлерін жұптық салыстыру В матрицасы

Критерийлер	1	2	3	4	5	6
1	1	1/4	1/5	1/3	2	6
2	4	1	1/3	3	4	8
3	5	3	1	4	5	9
4	3	1/3	1/4	1	3	7
5	1/2	1/2	1/5	1/3	1	6
6	1/6	1/8	1/9	1/7	1/6	1
жалпы	13,667	5,208	2,094	8,809	15,167	37

Берілген нақты мәліметтерге сәйкес матрицаның нақты көрсеткіштерін қарастырамыз. Әр бағанның элементтерін осы бағанның

элементтерінің қосындысына бөлу арқылы ( $1/13,667=0,0732$ ) біз қалыпты матрицаны аламыз ( 2-кесте).

Кесте 2 -. Элементтердің қалыпты матрицасы

0,0732	0,0480	0,0955	0,0378	0,1319	0,1622
0,2927	0,1920	0,1590	0,3406	0,2637	0,2162
0,3658	0,5760	0,4776	0,4541	0,3297	0,2432
0,2195	0,0639	0,1194	0,1135	0,1978	0,1892
0,0366	0,0960	0,0955	0,0378	0,0659	0,1622
0,0122	0,0240	0,0530	0,0162	0,0110	0,0270

Жолдардың қосындысын критерийлер санына бөлу арқылы қалыпты бағандар ( $0,5485 / 6=0,091$ ) бойынша алынған басымдық векторының мәндерін анықтаймыз:

Жұптық салыстыру матрицасын алынған басымдық векторына көбейте отырып, біз жаңа вектор аламыз. Осы жаңа векторлардың мәндерінің қосындысын компонент санына, n критерийіне бөлу арқылы біз  $\lambda_{max}$  максималды тиісті мәнін табамыз. Неғұрлым  $\lambda_{max}$  n-ге жақын болса, соғұрлым нәтиже де тиімді болады.

Жаңа векторлар қатарының қосындысы – 39,9.

$$\lambda_{max} = \frac{39,9}{6} = 6,6501$$

Үйлесімділік индексі (SI)

$$SI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{6,6501 - 6}{5} = 0,13$$

Үйлесімділік қатынасы (SS)

$$SS = \frac{SI}{M(SZ)} = \frac{0,13}{1,24} = 0,1049 (10.49\%)$$

$\alpha_i \geq 0$  табу үшін біз келесі теңдікті шешу арқылы меншікті векторды анықтауымыз қажет:

$$Bw = \lambda_{max}w$$

3-кестеде есептеулердің нәтижесі, яғни, бағанда  $\alpha_i \geq 0$  қалыпты басымдылық векторы көрсетілген.

Кесте 3 - Қалыпты басымдық векторын алу

Критерийлер	Матрица жолдарының қосындысы	Қалыпты басымдық векторы	Жаңа вектор
Кез-келген жағдайдағы сенімділік	0,5485	0,091	6,4787
Қажетті деңгейден төмен емес нәтижеге қол жеткізу ықтималдығы	1,4642	0,244	7,0392
Түрлі қауіп-қатерлерге деген төзімділік	2,4464	0,408	6,9311
Бөтен тарап пайдаланушысының қол жетімсіздігі	0,9033	0,151	6,7910
Пайдаланушыға пайдалылығы мен жарамдылығы	0,4940	0,082	6,3795
Кепілдендірілген деңгейді қамтамасыз ету	0,1435	0,024	6,2812



Сонда (6) формуланы пайдалана отырып, біз төмендегідей өрнекті аламыз:

$$\begin{aligned}A_1^{0.091} &= \{0,9^{0,091}/d_1; 0,7^{0,091}/d_2; 0,8^{0,091}/d_3\} = \{0,990/d_1; 0,968/d_2; 0,979/d_3\}, \\A_2^{0.244} &= \{0,8^{0,244}/d_1; 0,9^{0,244}/d_2; 0,6^{0,244}/d_3\} = \{0,947/d_1; 0,975/d_2; 0,883/d_3\}, \\A_3^{0.408} &= \{0,7^{0,408}/d_1; 0,8^{0,408}/d_2; 0,9^{0,408}/d_3\} = \{0,865/d_1; 0,913/d_2; 0,958/d_3\}, \\A_4^{0.151} &= \{0,8^{0,151}/d_1; 0,6^{0,151}/d_2; 0,7^{0,151}/d_3\} = \{0,967/d_1; 0,926/d_2; 0,947/d_3\}, \\A_5^{0.082} &= \{0,6^{0,082}/d_1; 0,5^{0,082}/d_2; 0,7^{0,082}/d_3\} = \{0,959/d_1; 0,945/d_2; 0,971/d_3\}, \\A_6^{0.024} &= \{0,4^{0,024}/d_1; 0,3^{0,024}/d_2; 0,5^{0,024}/d_3\} = \{0,978/d_1; 0,972/d_2; 0,983/d_3\}.\end{aligned}$$

(5) формуладан  $\{0,865/d_1; 0,913/d_2; 0,883/d_3\}$  жиынына тең болатын  $\mu^S(d_j)$  – ді анықтаймыз. Бұл жағдайда сарапшылардың пікірінше, екінші ақпараттық қауіпсіздік жүйесі оңтайлы болады.

**Талқылау.** Жұмыстың нәтижесінде бақылау және басқару деңгейлерімен ыдыратылған АҚЖ құрылымын ұтымды ұйымдастыруға арналған талаптар мен ұсыныстар жасалды. Бұл жүйенің сипаттамасының минималды өлшемі жағдайында қосымша зерттеулер жүргізуге мүмкіндік береді. Зерттеудің қорытындысы анықталмағандық жағдайда дұрыс қойылмаған міндеттерді шешудің әдістемелік негіздерін, әдістері мен құралдарын әзірлеу жүргізілді деп айтуға болады.

Белгілі болғандай, ақпараттық қауіпсіздік бойынша қазіргі заманғы нормативтік құжаттарда жіктеу әдісі қолданылады. Қауіпсіздік практикасында басқа қолданбалы салаларда кеңінен қолданылған ықтимал әдістер әлдеқайда

конструктивті болып табылады. Осы әдістерге сәйкес ақпаратты қорғау жүйесінің қауіпсіздік кепілдіктерінің деңгейлері көрсеткіштердің сәйкес бағаларының сенімділік ықтималдығына айналады. Бұл мәселені шешу үшін қауіпсіздік кепілдігінің оңтайлы деңгейлерін табуға мүмкіндік беретін статистикалық шешімдер теориясын ұсына аламыз.

**Қорытынды.** АҚЖ кешенді тәсілді қажет етеді. Техникалық шараларды ұйымдық-құқықтық шаралармен бірге қолдану қажет. Болашақта анықталмағандық жағдайында шешім қабылдауды автоматтандыру үшін құрылған математикалық модельге сәйкес ақпараттық қауіпсіздік жүйесіне арналған бағдарламалық жасақтама жасалады. АҚЖ үшін анық емес жиындарды қолдана отырып, жоғарыда жасалған модель арқылы әртүрлі салмақтық коэффициенттерді пайдалана отырып, ең тиімді жүйені анықтауға және анықталмағандық жағдайында шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

## Әдебиеттер

1. Орлов А.И. Теория принятия решений. – Москва: Экзамен, 2005. – 656 с.
2. Беляева М.А., Буреш О.В., Шаталова Т.Н. Разработка интегрированной системы поддержки принятия решений по управлению проектами в условиях неопределенности // Вестник ОГУ. – 2011. – Т. – № 13(132). – С.43-48.
3. Pelissari, R., Oliveira, M.C., Abackerli, A.J., Ben-Amor, S., Assumpção, M.R.P. Techniques to model uncertain input data of multi-criteria decision-making problems: a literature review // International Transactions in Operational Research. – 2021. – №28 (2). – P. 523-559.
- 4]. Banuelas, R., Antony, J. Modified analytic hierarchy process to incorporate uncertainty and managerial aspects // International Journal of Production Research. – 2004. – №42 (18). –P. 3851-3872.
5. Алтунин А.Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях / А.Е. Алтунин, М.В. Семухин. – Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2000. – 352 с.

6. Баганов Б.Ю. Основные аспекты принятия решений в условиях неопределенности // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2019. – №2(27). – С. 54-58.
7. Liu, H., Wan, R., Xue, S., Wang, T., Guo, S., He, J. Factor space is the adaptive and deepening theory of fuzzy sets // IEEE International Conference on Fuzzy Systems. – 2020 – July. – № 9177855.
8. Arya, R., Singh, P., Kumari, S., Obaidat, M.S. An approach for solving fully fuzzy multi-objective linear fractional optimization problems // Soft Computing. –2020. – №24 (12). – P. 9105-9119.
9. Chang, C.-T. Fuzzy linearization strategy for multiple objective linear fractional programming with binary utility functions // Computers and Industrial Engineering. – 2017. – №112. – P. 437-446.
10. Abdullah, L., Najib, L. A new preference scale mcdm method based on interval-valued intuitionistic fuzzy sets and the analytic hierarchy process // Soft Computing. –2016. – №20 (2). – P. 511-523.
11. De Almeida, A.T., De Almeida, J.A., Costa, A.P.C.S., De Almeida-Filho, A.T. A new method for elicitation of criteria weights in additive models: Flexible and interactive tradeoff // European Journal of Operational Research. – 2016. – №250 (1). – pp. 179-191.
12. Ashtiani, M., Abdollahi Azgomi, M. Trust modeling based on a combination of fuzzy analytic hierarchy process and fuzzy VIKOR // Soft Computing. –2016. – №20 (1). – P. 399-421.
13. Герасимова Е.К. О локализации утечки информации в компьютерных сетях с применением теории нечетких множеств // Информационные процессы и управление. – 2008. – № 3-4. –С.62-70.
14. Цыбулин А.М. Архитектура автоматизированной системы управления информационной безопасностью предприятия // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2011. – № 12 (125). – С. 58-64.
15. Ефимов Е.Н., Лапицкая Г.М. Оценка эффективности мероприятий информационной безопасности в условиях неопределенности // Бизнес-информатика. – 2015. – 1(35). – С.51-58.

## References

1. Orlov A.I. Decision making theory. – Moscow: Examination, 2005. – 656 p.
2. Belyaeva M.A., Buresh O.V., Shatalova T.N. Development of an integrated decision support system for project management in conditions of uncertainty. Vestnik OSU. – 2011. – No.13(132). - P.43-48.
3. Pelissari, R., Oliveira, M.C., Abackerli, A.J., Ben-Amor, S., Assumpção, M.R.P. Techniques to model uncertain input data of multi-criteria decision-making problems: a literature review // International Transactions in Operational Research. – 2021. – №28 (2). – P. 523-559.
4. Banuelas, R., Antony, J. Modified analytic hierarchy process to incorporate uncertainty and managerial aspects // International Journal of Production Research. – 2004. – №42 (18). –P. 3851-3872.
5. Altunin A.E. Models and algorithms of decision making in fuzzy conditions / A.E. Altunin, M.V. Semukhin. - Tyumen: Publishing house of the Tyumen State University, 2000. – 352 p.
6. Baganov B.Yu. The main aspects of decision making in conditions of uncertainty // Azimuth of scientific research: economics and management. – 2019. – N.2(27). – P. 54-58.
7. Liu, H., Wan, R., Xue, S., Wang, T., Guo, S., He, J. Factor space is the adaptive and deepening theory of fuzzy sets // IEEE International Conference on Fuzzy Systems. – 2020 – July. – № 9177855.
8. Arya, R., Singh, P., Kumari, S., Obaidat, M.S. An approach for solving fully fuzzy multi-objective linear fractional optimization problems // Soft Computing. –2020. – №24 (12). – P. 9105-9119.
9. Chang, C.-T. Fuzzy linearization strategy for multiple objective linear fractional programming with binary utility functions // Computers and Industrial Engineering. – 2017. – №112. – P. 437-446.
10. Abdullah, L., Najib, L. A new preference scale mcdm method based on interval-valued intuitionistic fuzzy sets and the analytic hierarchy process // Soft Computing. –2016. – №20 (2). – P. 511-523.
11. De Almeida, A.T., De Almeida, J.A., Costa, A.P.C.S., De Almeida-Filho, A.T. A new method for elicitation of criteria weights in additive models: Flexible and interactive tradeoff // European Journal of Operational Research. – 2016. – №250 (1). – pp. 179-191.

12. Ashtiani, M., Abdollahi Azgomi, M. Trust modeling based on a combination of fuzzy analytic hierarchy process and fuzzy VIKOR // Soft Computing. –2016. – №20 (1). – P. 399-421.
13. Gerasimova E.K. On the localization of information leakage in computer networks using the theory of fuzzy sets // Information processes and management. - 2008. – N.3-4. – P.62-70.
14. Tsybulin A.M. The architecture of an automated information security management system of an enterprise // Izvestia SFedU. Technical science. – 2011. – N.12(125). – P.58-64.
15. Efimov E.N., Lapitskaya G.M. Evaluation of the effectiveness of information security measures in conditions of uncertainty // Business Informatics. – 2015. – 1(35). – P.51-58.

### *Сведения об авторах*

**Джомартова Шолпан Абдрақовна** – доктор технических наук, профессор КазНУ имени аль-Фараби;  
**Тоқтасын Аяулым Ержеңісқызы** – магистрант КазНУ имени аль-Фараби.