

Калдияров Д.А.

**Инвестициялық үдерістердің
тиімділігін бағалауда айқын
емес жиындар теориясын
қолдану**

Бұл мақала инвестициялық қызметтің әртүрлі міндеттерін шешуде айқын емес жиындар әдістемесін қолдану мәселелеріне арналған. Мақалада қаржы жүйесін талдауда, сонымен қатар инвестициялық жобалардың тиімділігін бағалауда айқын емес жиындар теориясын қолдану мүмкіндігі қарастырылған. Тәуекел, белгісіздік және анықталмағандық жағдайында айқын емес жиындар және нейро-желілік әдістерді қолдану негізінде инвестициялық шешімдерді қабылдау саласында маманданған ғалымдардың ғылыми талдаулары ұсынылған. Инвестициялық жобаға, инвестициялау үрдісіне дейін тәуекел деңгейін, жобаның әлсіз жақтары ескеріле отырып, жан-жақты талдау жүргізілу керектігі дәйектелген. Ол үшін инвестициялық жобалардың тиімділігін бағалаудың әртүрлі әдістері қарастырылып, олардың ішінен неғұрлым тиімдісі, яғни айқын емес жиындар әдісін қолдану ұсынылып отыр. Мақалада инвестициялық талдау кезінде айқын емес жиындар теориясын және тиімділікті бағалаудың дәстүрлі әдістерін қолданудың негізгі артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылған.

Түйін сөздер: айқын емес жиындар теориясы, тәуекел, белгісіздік, инвестициялық үдерісті талдау, шешімдерді қабылдау үгілері.

Kaldiyarov D.A.

**Application of the theory of
indistinct sets in an assessment
of efficiency of investment
processes**

This article is devoted to questions of application of indistinct methodology to various problems of investment activity. The possibility of application of theories of indistinct sets to the analysis of financial systems, and also an assessment of efficiency of investment projects is considered. The analysis of scientific researches of scientists of the investment decisions specializing in the field of acceptance in the conditions of risk, incompleteness and uncertainty in basic data on the basis of use indistinct множественных and neural network methods is submitted. As it is known the investment project before investment has to be comprehensively analysed with various positions taking into account risk, weak places of the project, etc. Various methods of an assessment of efficiency of investment projects are for this purpose used and it predetermines need of definition of the most adequate methods of an assessment. In article adequacy, the main advantages, shortcomings from application the theory of indistinct sets and traditional methods of the investment analysis are considered and analysed.

Key words: theory of indistinct sets, risk, uncertainty, analysis of investment processes, decision-making models.

Калдияров Д.А.

**Применение теории нечетких
множеств в оценке
эффективности
инвестиционных процессов**

Данная статья посвящена вопросам применения нечеткой методологии к различным задачам инвестиционной деятельности. Рассматривается возможность применения теорий нечетких множеств к анализу финансовых систем, а также оценке эффективности инвестиционных проектов. Представлен анализ научных исследований ученых, специализирующихся в области принятия инвестиционных решений в условиях риска, неполноты и неопределенности в исходных данных на основе использования нечетко-множественных и нейросетевых методов. Как известно, инвестиционный проект до инвестирования должен быть всесторонне проанализирован с различных позиций с учетом риска, слабых мест проекта, и т.д. Для этого используются различные методы оценки эффективности инвестиционных проектов и это предопределяет необходимость определения наиболее адекватных методов оценки. В статье рассмотрены и проанализированы адекватность, основные преимущества, недостатки от применения теория нечетких множеств и традиционных методов инвестиционного анализа.

Ключевые слова: теория нечетких множеств, риск, неопределенность, анализ инвестиционных процессов, модели принятия решений.

**ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ
ҮДЕРІСТЕРДІҢ
ТИІМДІЛІГІН
БАҒАЛАУДА АЙҚЫН
ЕМЕС ЖИЫНДАР
ТЕОРИЯСЫН ҚОЛДАНУ**

Кіріспе

Қазақстан экономикасының индустриалды-инновациялық даму жағдайында инвестицияларды белсендіру – ұлттық экономиканы дамыту стратегиясының алғышарты болып табылады. Инвестиция көлемін жоғарылату және оның тиімділігін арттыру, мемлекет экономикасы өсімінің негізгі шарты болып табылатыны белгілі. Осыған орай, Қазақстанның қазіргі жағдайы экономикалық ахуалмен, тәуекел және белгісіздікпен тығыз байланыстылықты ескере отырып, экономикалық-қаржылық қызметтің инвестициялық үдерістерін оңтайландыру және белгісіздікті есепке алу, экономика-математикалық үлгілеудің бастапқы міндетіне айналды.

Инвестициялық үдерістерді зерттеу көрсеткендей, қаржылық жүйе және оның экономика-математикалық үлгілері қажетті дәрежеде зерттелмеген. Қаржы менеджерлері Excel кестелерінің көмегімен қаржы ағымдарын қарапайым түрде есептеумен шектеліп, компьютерлік қаржылық үлгілерді тіпті қолданбайды. Сонымен қатар, қаржылық жүйелерді зерттеу көрсеткендей, бухгалтерлік есептің қарапайым үлгілерінің жеткіліксіздігі анықталды. Себебі қаржылық жүйеге тек қаржы ағымдары ғана емес, сондай-ақ, ол ағымдарды басқаратын сыртқы орта, басқарушының болашақ ағымдарды болжау қабілеті сияқты факторлар әсерін тигізетіні белгілі.

Бұл жағдайда, қаржылық жүйелерді талдау кезінде классикалық мүмкіндіктер және мүмкін болатын кездейсоқ үдерістер әдістерін қолдану қажеттілігі туралы ой туындайды. Себебі зерттеуші талдау кезінде, қаржылық жүйелердің белгісіздігін толық ескере алмайтын сараптамалық, минимаксты және басқа да детерминистік әдістерді жиі қолданады.

Белгісіздікті жою, ақпараттың нақсыздығы мен толықсыздығы, инвестициялық талдаудың негізгі мәселелері болып табылады. Ал инвестициялық талдаудың дәстүрлі әдістері, бастапқы мәліметтердің толықсыздығын және белгісіздігін есептеуді ескермейді.

Жобалық талдауда, әдетте, мүмкіндіктер теориясының, математикалық статистика мен эконометриканың әдістері қолданылады. Алайда, заманауи бизнестің нақты жағдайын-

да, дәстүрлі әдістерді қолдану, көп критериалды үлгілерді құру күрделілігімен және белгілі параметрлерді бөлуді анықтаудың мүмкін еместігімен сипатталады.

Бағалаудың дәстүрлі әдістері нақты нәтиже шығара алмайтындығын ескерген жөн, себебі инвестициялық жобалар өмірлік цикл барысында көптеген белгісіздіктермен байланысты болады. Тәуекелді ескеретін тиімділікті бағалаудың әдістері дәстүрлі әдістерге қарағанда әлдеқайда тиімді болып табылады. Алайда, белгісіздіктің барлық түрлерін ескере алмайтындығына байланысты, олардың да бірқатар кемшіліктері бар.

Осылайша, инвестициялық шешімдерді қабылдаудың дәстүрлі әдістерін инвестициялық талдауда дұрыс қолданудың мүмкіндіктері шектеулі.

Талдау бөлімі

Зерттеу көрсеткендей, инвестициялық жобалардың тиімділігін бағалау үшін, айқын емес жиындар теориясын қолданудың барлық алғышарттары бар. Бұл айқынсыз, сапалық сипаттарға бағытталған және қатаң нормативтік шектеулерсіз әдіс болып табылады. Қатыстылық функцияларын қолдану, формальді математикалық есептеулерді орындап, нақты шешімдерді табуға мүмкіндік береді.

Үдерістің айнымалылығына байланысты, сарапшы өзінің субъективті көзқарасына қарсы, қатыстылықтың әртүрлі функцияларын таңдай алады. Сонымен қатар, айқын емес жиындарда «орташа мән» статистикалық мәнде емес, тек белгілі бір айнымалының лингвистикалық мәні ретінде қолданылады.

Айқын емес берілгендерді келтіргенде, ол қатыстылық функциясына тәуелсіз болып келеді. Сондықтан сарапшылар қатыстылықтың кез келген функциясын қолдана алады және ол өз кезегінде соңғы нәтижеге әсерін тигізбейді.

Инвестициялық жобаның көрсеткіштерін және тәуекелдерді бағалауда «жұмсақ есептеулерді» қолдануда айқынсыздық дәрежесін тәуекел деңгейі деп қабылдауға болады. Белгісіздік жағдайымен байланысты балама және синергетикалық жобаларды талдауда, шартты логистикалық қорытынды ережесіне негізделген, айқын емес жиындар теориясының аппараты бар. Инвестициялық жобаларды түрлендіргенде, «жұмсақ есептеулер» немесе мүмкіндіктерді бөлуге негізделген интегралды бағаларды құру арқылы белгісіздіктің алдын алуға болады.

Айқын емес сандарды және «жұмсақ есептеулерді» қолдану сарапшының нүктелік бағалауын қажет етпейді. Мүмкін болатын мәндердің аралығын қарастыруға болады. Есептеудің нәтижесінде айқын емес мән шығады. Осы жағдайда, бағалаудың үш түрі қолданылуы мүмкін: неғұрлым рационалды (күтілетін), оптимистік және пессимистік бағалау. Сарапшы сандық бағалаудан бас тартып, лингвистикалық бағалауды қолдануы мүмкін.

Жоғарыда айтылған ойлар негізінде, инвестициялық шешімдер қабылдауда инвестициялық жобаларды және олардың кезеңдерін бағалауда айқын емес жиындар теориясының бірегей тұжырымдамасын әзірлеу мәселесін шешудің қажеттілігіне көз жеткізуге болады.

Осылайша, қаржылық активтерді басқару әдістерінің жеткіліксіздігі салдарынан зерттеушілер белгісіздік жағдайында қызмет ететін қаржылық жүйелерді басқарудың жаңа теориясын әзірлеуге бет бұрды. Оған жарты ғасыр бұрын Лотфи Заденнің қолданбалы жұмыстарында орын алған айқын емес жиындар теориясының әсері зор.

Л.Заде өзінің ғылыми еңбектерінде айқын емес жиындарды мүмкіндіктерді құру құралы ретінде қарастырған [1-3]. Осы кезден мүмкіндік, кездейсоқтық, күтілім түсініктерінің теориялық әртүрлілігі бастау алады.

В.В. Ведерников ойынша, қазіргі таңда экономикалық құбылыстарды талдау, болжау және үлгілеу саласында айқын емес логиканы қолдану, талдау саласындағы ғылыми зерттеулердің неғұрлым басым бағыты болып табылады. Дербес компьютерлер үшін бағдарламалық қамсыздандыру түрінде ұсынылған айқынсыз-жиындық модельдер, әртүрлі деңгейдегі басқарушыларға, сонымен қатар кәсіпорын иелеріне дұрыс экономикалық шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді [4].

Айқын емес жиындар теориясы ақпаратты өңдеудің нейронды желілерін әзірлеуде, шешімдер қабылдау теориясында кең қолданыс тапқан.

М.В. Забоев өзінің зерттеулерінде, айқынсыз-жиындық және нейрожелілік әдістердің теориялық негіздерінің және олардың қосымшаларының техникалық білім салаларында, өндіріс салаларында жеткілікті деңгейде зерттелгендігі, сонымен қатар, осы әдістерді қаржылық, экономикалық және инвестициялық талдауда қолданудың кешенділігі туралы зерттеудің жеткіліксіздігін атап өтеді [5].

Айқын емес жиындар теориясына негізделген инвестициялық жобаларды бағалау саласына

В.Г. Недосекин ерекше көп еңбек сіңірді [6]. Ол өзінің еңбектерінде айқын емес жиындар теориясын қолданудың негізгі артықшылықтарын белгіледі:

- айқын емес жиындар шешім қабылдайтын тұлғалардың субъективті белсенділігін барынша толық көрсетеді;

- айқын емес сандар (айқынсыз жиындар түрлері) уақыт аралығындағы факторларды жоспарлауға мүмкіндік береді;

- қаржылық жүйені зерттеуші, бір үлгі шегінде экономикалық объектісінің ерекшеліктерін, сонымен қатар осы объектімен байланысты субъектілерді, басқарушы және сарапшыны анықтай алады;

- шаруашылық жүргізуші субъектісінің бірнеше жеке қаржылық көрсеткіштерін бірегей кешенді қаржылық көрсеткішке түрлендіретін, қаржылық талдау әдістерінің кешенді жаңа сыныбын алу мүмкіндігі бар;

- айқын емес жиындар инвестициялық жобалауда сценарийлік үлгілеуден бас тартуға мүмкіндік береді;

- шаруашылық жүргізуші субъектісінің қаржылық жағдайын бағалауда матрицалық нұсқаны қолдануға болады;

- MVA (mean-variance analysis) қорының қоржынын оңтайландыру үшін Г. Марковичтің классикалық ойын қолдануға болады.

- қор индекстерін ортамерзімді және ұзақмерзімді жоспарлауда ARCH/GARCH әдістерді қолданудан бас тартуға болады. Оның орнына сандық талдауға негізделген қор индекстерін болжау әдісін қолдануға болады.

А.О. Недосекин өзінің зерттеулерінде талдау кезінде сандық әрі сапалық айнымалыларды енгізуге мүмкіндік беретін, айқын емес үлгілеуді қолданудың рационалдығын көрсетеді, нақтырақ айтқанда, бұл әдіс белгісіздіктің орташа деңгейінде инвестициялық жобалардың экономикалық тиімділігін бағалау үшін инвесторға неғұрлым нақты нәтижелер береді [6].

А. Недосекин анықтауынша, инвестициялық шешімдерді қабылдау кезінде айқын емес жиындар теориясын қолданудың негізгі бағыты [7], – бұл шешім қабылдау үлгілерінде қолданатын айқын емес сандар және классификаторлардың қатыстылық функцияларының формаларын негіздеу болып табылады. Егер барлық айқын емес түрдегі бастапқы мәліметтер негізделсе, онда соңғы нәтижелерді айқын емес жиындар теориясы әдісінің көмегімен алуға болады: есептің детерминациялық түрде жазылған әдістер, айқын емес түрге келтіріліп,

«фузифицирленеді», ал классикалық есептеулер «жұмсақ есептеулермен» алмастырылады. Қорытынды көрсеткіш айқын емес түрде алынған кезде сандық және сапалық мәнді қажет ететін мәселе туындайды. Мысалы, инвестициялық жобаның тиімділігін бағалауда қорытынды көрсеткіш NPV, алғаш рет Дж.Бакли көрсеткендей, айқын емес үшбұрыш түрінде белгіленеді [8]. А.Недосекин өзінің зерттеулерінде қаржылық шешімдер қабылдауда және тәуекелдерді бағалауда сандық және сапалық нәтижелерді алудың әдістерін көрсеткен [9,10].

Зерттеу нәтижелері

Жүргізілген зерттеу көрсеткендей, айқын емес жиындар қаржылық шешімдер қабылдайтын тұлғалардың субъективтік белсенділігін сипаттайды: бағалау кезінде сарапшының сенімсіздігі қатыстылық функциясымен модельденеді.

Сонымен қатар, айқын емес мәндерді инвестициялық жобаның болашақтағы құнын есептеу қиындығы туындаған кезде қолданған дұрыс. Дж. Бакли [11] ұсынған әдістің көмегімен инвестициялық жобаның әрбір жеке факторларын бір сценарийге келтіріп, үш нүктеден тұратын үшбұрыш формасына келтіруге болады: минималды мүмкіндік, күтілім және максималды мүмкін болатын фактор.

Инвестициялық жобаны әзірлеуші айқын емес жиындар көмегімен, бір үлгі шегінде экономикалық объектісінің ерекшеліктерін анықтап қана қоймай, сонымен қатар осы объектімен байланысты субъектілердің – менеджер мен сарапшының ерекшеліктерін көрсетеді, сараптамалық үлгінің пайда болуына мүмкіндік жасайды [12].

Айқынсыз-жиынтық әдістердің ерекшелігі, оларды нейрондық желілер теориясымен қатар қолданғанда, статистикалық мәліметтерді өңдеу арқылы алынатын ақпарат негізінде субъективті шешім қабылдайтын сараптамалық әдістің кемшіліктерін жоюға мүмкіндік беретіндігінде.

Белгілі болғандай, айқын емес жиындар теориясы белгісіздік жағдайында инвестициялық шешімдер қабылдауға негізделген. Оларды қолдану, алғашқы параметрлер мен инвестициялық жобалардың тиімділігінің көрсеткіштерін формальді түрге келтіруге бағытталған (негізінен NPV), яғни аралық мәндерді вектор түрінде көрсетеді. Айқын емес математиканың ережелері бойынша арифметикалық және басқадай операцияларды жүзеге асырғанда, шешім қабылдайтын сарапшылар мен басқа да

тұлғалар мақсатты көрсеткіш үшін қорытынды айқын емес аралықты алады [13-15]. Бастапқы ақпарат, тәжірибе және сарапшының сезімі негізінде, аралықты неғұрлым нақты сандық сипаттауға болады.

Сонымен қатар, айқын емес жиындар теориясына негізделген аралықтар әдісін қолдануға болады [16-18]. Берілген әдісті талданатын параметр мәндерінің өзгеретін шектері белгілі болған жағдайда ғана қолдануға болады, яғни, берілген аралықтың ішінде оның мәндерінің сандық және сапалық ақпараттары болмаған жағдайда.

Инвестициялық жобалардың тиімділігі мен тәуекелдерін бағалауда айқынсыз-жиынтық әдістерінің артықшылықтары төменде көрсетілген [13,19-24]:

– берілген әдіс біркелкі емес ақпаратты бірегей қалыпта қолдануға мүмкіндік береді (детерминирленген, аралық, статистикалық, лингвистикалық), бұл өз кезегінде қабылданатын шешімдердің нақтылығын қамтамасыз етеді;

– аралық әдістен қарағанда, монте-карло әдісі сияқты, айқын емес жиындар әдісі де, инвестициялық жобаның дамуының барлық мүмкін болатын мәндерінің толық спектрін қалыптастырады, осылайша, инвестициялық шешім инвестициялық жобаның тиімділігінің барлық бағалаулары негізінде қабылданады;

– айқын емес жиындар әдісі күтілетін тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді, нүктелік мәндер түрінде де, көптеген аралықтар мәндерінің түрінде де, инвестициялық жобаның, тәуекел

дәрежесінің теріс нәтижелерін бағалауға мүмкіндік жасайды;

– айқын емес аралық әдіс қатыстылық функциясының нақты мәндерін қажет етпейді және де бастапқы ақпараттың нашар сапалылығы кезінде осы әдісті қолдану неғұрлым тиімді болып табылады;

– шағын статистикалық мәліметтерге сүйенген бастапқы ақпарат кезінде инвестициялық жобаның көрсеткіштерін, әсіресе, ұзақ мерзімді инвестицияларды бағалағанда күтілетін мәндерді алу мүмкіндігі болмаған жағдайда, айқынсыз-аралық әдіс арқылы есептеген тиімді;

– аралық арифметикаға негізделген айқынсыз жиындар әдісін қолдану инвестициялық талдауда көптеген мүмкіндіктерге жол ашады, сандық есептеулер кезінде сенімді, бәсекелесі жоқ құрал болып табылады;

– сараптамалық білімді сипаттайтын қарапайым әдіс болып табылады.

Жүргізілген зерттеулер негізінде, айқын емес жиындар теориясының әдісін үнемі өзгерісте болатын, әрі нарық жағдайында инвестициялық қызмет саласына зор септігін тигізетін икемді әдістеме деп қарастыруға болады. Алайда, инвестициялық қызметте шешім қабылдауда, айқынсыз әдістемені қолдану бірқатар міндеттерді шешуді көздейді, атап айтқанда, айқын емес жиындар теориясының әдістерін жетілдіру, сонымен қатар, инвестициялық шешімдерді қабылдаудың әртүрлі кезеңдерінде оның аппаратын қолдану әдістемесін әзірлеу қажеттілігі туындайды.

Әдебиеттер

- 1 Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 167 с.
- 2 Zadeh L.A. Fuzzy Sets as a Basis for a Theory of Possibility // Fuzzy Sets and Systems. – 1978. – Vol.1, №1.
- 3 Zadeh L.A. Toward a Perception-Based Theory of Probabilistic Reasoning with Imprecise Probabilities // Journal of Statistical Planning and Inference 105 (2002). – Электронный ресурс: http://7sedok.narod.ru/s_files-poland/Zadeh.pdf.
- 4 Ведерников В.В. Проблемы современной экономики, № 1/2 (17/18), 2006.
- 5 Забоев М.В. Модели и методы экспресс-анализа инвестиционных проектов на основе теории нечетких множеств и искусственных нейронных сетей: диссертация доктора экономических наук: 08.00.13 / Забоев Михаил Валерьевич. [С.-Петербург. гос. ун-т] – Санкт-Петербург, 2009 – 181с.
- 6 Недосекин А.О. Финансовый менеджмент на нечетких множествах. – М.: Аудит и финансовый анализ, 2003. – 184 с.
- 7 Недосекин А.О. Введение в современную теорию рационального инвестиционного выбора. – Электронный ресурс: http://scdok.narod.ru/sc_group.html
- 8 Buckley J. The Fuzzy Mathematics of Finance / J. Buckley//Ibid. 1987. – №21.
- 9 Недосекин А.О. Нечеткий финансовый менеджмент. – М.: Аудит и финансовый анализ, 2003. – 184 с.
- 10 Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами. – Аудит и финансовый анализ. – 2000. – №2.
- 11 James J. Buckley. Solving fuzzy equations in economics and finance. Электронный ресурс: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165011492903444>
- 12 Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ фондовых инвестиций. – СПб: Сезам, 2002. – 181 с.; Электронный ресурс: <http://sedok.narod.ru/index.html>

- 13 Деревянко П.М. Сравнение нечеткого и имитационного подхода к моделированию деятельности предприятия в условиях неопределенности // Современные проблемы экономики и управления народным хозяйством: сборник научных трудов. 14 выпуск. – СПб.: СПбГИЭУ, 2005. – С. 289-292. – Электронный ресурс: <http://fuzzylib.narod.ru/>.
- 14 Царев В.В. Оценка экономической эффективности инвестиций. – СПб.: Питер, 2004. – 464 с.
- 15 Севастьянов П.В., Севастьянов Д.П. Оценка финансовых параметров и риска инвестиций с позиций теории нечетких множеств // «Надежные программы», 1997. – №1. – С. 10-19.
- 16 Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. – М.: ЮНИТИ, 1997. – 345 с.
- 17 Бланк И.А. Основы финансового менеджмента. – К.: Ника-Центр, Эльга, 2001. – Т.2. – 512 с.
- 18 Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. (утв. Минэкономики РФ, Минфин РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 N VK 477). – Электронный ресурс: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224/
- 19 Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. – СПб.: Типография «Сезам», 2002. – 181 с.
- 20 Недосекин А.О. Оценка риска инвестиций по NPV произвольно-нечеткой формы. – Электронды ресурс: http://sedok.narod.ru/sc_group.html.
- 21 Севастьянов П.В., Севастьянов Д.П. Оценка финансовых параметров и риска инвестиций с позиций теории нечетких множеств // Надежные программы, 1997. – №1. – С. 10-19.
- 22 Царев В.В. Оценка экономической эффективности инвестиций. – СПб.: Питер, 2004. – 464 с.
- 23 Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. – Тюмень: Издательство ТГУ, 2000. – 352 с.
- 24 Кельтон В., Лой А. Имитационное моделирование. – Классика CS. 3-выпуск. – СПб.: Питер; Киев: BHV, 2004. – 847 с.

References

- 1 Zade L. Ponjatie lingvisticheskoj peremnoj i ee primenenie k prinjatiju priblizhennyh reshenij. – М.: Mir, 1976. – 167 s.
- 2 Zadeh L.A. Fuzzy Sets as a Basis for a Theory of Possibility // Fuzzy Sets and Systems. – 1978. – Vol.1, №1.
- 3 Zadeh L.A. Toward a Perception-Based Theory of Probabilistic Reasoning with Imprecise Probabilities // Journal of Statistical Planning and Inference 105 (2002). – Jelektronnyj resurs: http://7sedok.narod.ru/s_files-poland/Zadeh.pdf.
- 4 Vedernikov V.V. Problemy sovremennoj jekonomiki, № 1/2 (17/18), 2006.
- 5 Zaboev M.V. Modeli i metody jekspress-analiza investicionnyh proektov na osnove teorii nechetkih mnozhestv i iskusstvennyh nejronnyh setej: dissertacija doktora jekonomicheskij nauk: 08.00.13 / Zaboev Mihail Valer'evich. [S.-Peterb. gos. un-t] – Sankt-Peterburg, 2009 – 181s.
- 6 Nedosekin A.O. Finansovyy menedzhment na nechetkih mnozhestvah. – М.: Audit i finansovyy analiz, 2003. – 184 s.
- 7 Nedosekin A.O. Vvedenie v sovremennuju teoriju racional'nogo investicionnogo vybora. – Jelektronnyj resurs: http://sc-dok.narod.ru/sc_group.html
- 8 Buckley J. The Fuzzy Mathematics of Finance / J. Buckley//Ibid. 1987. – №21.
- 9 Nedosekin A.O. Nечetkij finansovyy menedzhment. – М.: Audit i finansovyy analiz, 2003. – 184s.
- 10 Nedosekin A.O. Primenenie teorii nechetkih mnozhestv k zadacham upravlenija finansami. – Audit i finansovyy analiz. – 2000. – №2.
- 11 James J. Buckley. Solving fuzzy equations in economics and finance. Jelektronnyj resurs: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0165011492903444>
- 12 Nedosekin A.O. Nечetko-mnozhestvennyj analiz fondovyh investicij. – SPb: Sezam, 2002. – 181 s.; Jelektronnyj resurs: <http://sedok.narod.ru/index.html>
- 13 Derevjanko P.M. Sravnenie nechetkogo i imitacionnogo podhoda k modelirovaniju dejatel'nosti predpriyatija v uslovijah neopredelennosti // Sovremennye problemy jekonomiki i upravlenija narodnym hozjajstvom: sbornik nauchnyh trudov. 14 vypusk. – SPb.: SPbGIEU, 2005. – S. 289-292. – Jelektronnyj resurs: <http://fuzzylib.narod.ru/>.
- 14 Carev V.V. Ocenka jekonomicheskoj jeffektivnosti investicij. – SPb.: Piter, 2004. – 464 s.
- 15 Sevast'janov P.V., Sevast'janov D.P. Ocenka finansovyh parametrov i riska investicij s pozicij teorii nechetkih mnozhestv // «Nadezhnye programmy», 1997. – №1. – S. 10-19.
- 16 Birman G., Shmidt S. Jekonomicheskij analiz investicionnyh proektov. – М.: JuNITI, 1997. – 345 s.
- 17 Blank I.A. Osnovy finansovogo menedzhmenta. – К.: Nika-Centr, Jel'ga, 2001. – Т.2. – 512 s.
- 18 Metodicheskie rekomendacii po ocenke jeffektivnosti investicionnyh proektov. (utv. Minjekonomiki RF, Minfinom RF, Gosstroem RF 21.06.1999 N VK 477). – Jelektronnyj resurs: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224/
- 19 Nedosekin A.O. Nечetko-mnozhestvennyj analiz riska fondovyh investicij. – SPb.: Tipografija «Sezam», 2002. – 181 s.
- 20 Nedosekin A.O. Ocenka riska investicij po NPV proizvol'no-нечеткой formy. – Jelektronnyj resurs: http://sedok.narod.ru/sc_group.html.
- 21 Sevast'janov P.V., Sevast'janov D.P. Ocenka finansovyh parametrov i riska investicij s pozicij teorii nechetkih mnozhestv // Nadezhnye programmy, 1997. – №1. – S. 10-19.
- 22 Carev V.V. Ocenka jekonomicheskoj jeffektivnosti investicij. – SPb.: Piter, 2004. – 464 s.
- 23 Altunin A.E., Semuhin M.V. Modeli i algoritmy prinjatija reshenij v nechetkih uslovijah. – Tjumen': Izdatel'stvo TGU, 2000. – 352 s.
- 24 Kel'ton V., Lou A. Imitacionnoe modelirovanie. – Klassika CS. 3-vypusk. – SPb.: Piter; Kiev: BHV, 2004. – 847 s.