

І. Г. Фадєєва,

д. е. н., доцент, професор кафедри економіки підприємства,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ

ОСНОВНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ТА СУЧАСНА МЕТОДОЛОГІЯ ЇХ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РЕГЛАМЕНТАЦІЇ НА ЗАСАДАХ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

I. Fadyeyeva,

Doctor of Economics, associate professor, professor of economics,

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, m. Ivano-Frankivsk

THE MAIN DIRECTIONS OF BUSINESS PROCESSES IMPROVEMENT AND MODERN METHODOLOGY OF MODELING AND REGULATION BASED ON FUZZY LOGIC

З огляду на те, що у нафтогазовидобувних підприємствах здійснюється велика кількість пов'язаних виробничих і управлінських процесів, метою яких є створення продукту (нафти, природного газу), у статті запропоновано розглядати діяльність таких підприємств з позицій процесного підходу. Показано, що у системі нафтогазовидобувних підприємств виокремлюють основні бізнес-процеси (буріння свердловин, видобування нафти і природного газу), а також допоміжні (постачання, збут, управління фінансами, ремонт та обслуговування обладнання, навчання та розвиток персоналу), для яких формується сукупність ієрархічних цілей. Доведено, що системно-синергічний підхід до управління бізнес-процесами нафтогазовидобувного підприємства вимагає нових управлінських технологій. Установлено, що позитивні результати досягаються лише тоді, коли оптимізується не окрема операція, а бізнес-процес у цілому, тобто коли нафтогазовидобувне підприємство корпоративної структури розглядається як єдина система з множиною вертикальних та горизонтальних потоків матеріалів, енергії та інформації.

In view of fact that oil and gas companies carried out a large number of related production and management processes aimed at product creation (oil, natural gas), the paper proposes consider the work of these enterprises from the standpoint of process approach. It is shown that in the system of oil and gas companies basic business processes (drilling, oil and natural gas) and auxiliary (supply, marketing, financial management, repair and maintenance of equipment, training and staff development) are distinguished. They formed a set of hierarchical goals. It is proved that system-synergistic approach to business process management in oil and gas companies requires new management techniques. It is established that positive results are achieved only when not the separate operation is optimized but business process as a whole. That is oil and gas company of corporate structure is considered as a unified system with multiple of vertical and horizontal flows of materials, energy and information.

Ключові слова: бізнес-процес, методологія, моделювання, нечітка логіка, процесний підхід.

Key words: business process, methodology, modeling, fuzzy logic, process approach.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

З позиції національних економічних інтересів проблема управління нафтогазовидобувними підприємствами як сукупністю складних бізнес-процесів, що функціонують за умов апріорної та поточної невизначеності і перебувають під впливом динамічних змін ринкового середовища, є однією з ключових у сучасній теорії управління підприємствами. Управління такими об'єктами ускладнюється тим, що нелінійність апріорі невідома, а її характер змінюється з часом. У зв'язку з цим протягом останніх десятиліть для вирішення завдань управління підприємствами все ширше застосовуються методи, що ґрунтуються на засадах синергетики. Саме синергетика відіграє важливу роль в управлінні нафтогазовидобувним бізнес-сегментом економіки, для якого характерні динамічність, відкритість, складна структура внутрішніх зв'язків, неоднозначність управлінських впливів та випад-

кових чинників. Оскільки нафтогазовидобувний сегмент економіки є системно-синергічною єдністю установ, які забезпечують усі види геологорозвідувальних робіт, буріння нафтових і газових свердловин, видобування вуглеводнів, їх технологічну підготовку, транспортування і зберігання, то його розвиток є запорукою енергетичної незалежності країни, формування передумов для створення нових робочих місць, активації суміжних галузей, науково-технічного прогресу. Нафтогазовидобувні підприємства корпоративної структури є особливими об'єктами, що потребують застосування специфічних методів управління бізнес-процесами з урахуванням виробничих, технологічних, економічних, управлінських, інформаційних та інших характеристик.

Основні проблеми управління нафтогазовидобувними підприємствами корпоративної структури обумовлені складністю створення і реалізації відповідного методо-

логічного інструментарію, навіть з урахуванням міжнародного досвіду, а також недостатньою доступністю західних технологій, для успішного функціонування яких у наших умовах необхідно забезпечити повноту і несуперечність вихідної статистичної інформації. Окрім цього, існуючі технології управління нафтогазовидобувними підприємствами не забезпечують ефективного зв'язку між оперативним і стратегічним плануванням, не передбачають координування роботи його підсистем, не дають змоги повною мірою використовувати кадровий потенціал. Все це негативно впливає на розвиток систем управління бізнес-процесами і певною мірою гальмує процес капіталізації підприємств.

У зв'язку з цим актуальною і доцільною є удосконалення засад управління бізнес-процесами нафтогазовидобувних підприємств, що дає змогу принципово покращити методологію прогнозування, планування, координування роботи усіх підсистем та управління їх розвитком.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

У фаховій літературі останніх років [1; 6; 9; 13; 17; 19; 21 та ін.], присвяченій проблемам прийняття рішень та створенню ефективних систем управління підприємствами, розглядаються два підходи до управління підприємствами — структурний та процесний.

Структурний підхід до проблем прийняття рішень та створення ефективних систем управління підприємством використовує ієрархічні системи управління підприємством і має ряд незаперечних позитивних сторін. Проте він не охоплює усіх сторін діяльності підприємства, особливо фінансово-господарської та створює ряд проблем під час використання інтегрованих систем, у тому числі корпоративних інформаційних [7, с. 38—62].

Процесний підхід орієнтований безпосередньо на стратегію управління бізнес-процесами.

Теорія бізнес-процесів з'явилася у 80-х роках двадцятого сторіччя, а термін "управління бізнес-процесами" використовується в рамках загальної теорії управління якістю.

Зазначимо, що Міжнародні стандарти ISO 9000 [8, с. 71—75] дають визначення процесу як діяльності, що використовує ресурси і є керованою з метою перетворень входів у виходи. При цьому вихід одного процесу часто створює вхід для наступного, а самі процеси численні і взаємозв'язані.

Бізнес-процес трактується [1, с. 29—33; 8, с. 72 та ін.] як один або сукупність різних процесів, які закінчуються створенням продукту, що має цінність для споживача, клієнта або замовника, причому замовником може бути інший бізнес-процес. Усі дії в цьому процесі не випадкові, а взаємопов'язані й організовані, і тільки у сукупності можуть дати належний ефект.

З точки зору здійснення діяльності підприємствами корпоративної структури бізнес-процес — це комплекс взаємопов'язаних робіт, що реалізується за заданими вимогами і забезпечує досягнення потрібного кінцевого результату, а саме: планування, проектування, постачання, отримання продукту, реалізація.

Нині існує багато концепцій удосконалення бізнес-процесів [9, с. 31—41; 5, с. 71—76; 6, с. 21—26], запропонованих зарубіжними науковцями: принцип якості Е. Демінга, концепція Кайдзен Масаані Іман, реінжиніринг бізнес-процесів М. Хамера і Дж. Чампі та ін.

Принцип якості Е. Демінга отримав назву Continuous Process Improvement (CPI) "Безперервне удосконалення процесів". Він містить програму дій для підприємств, що складається з таких основних цілей і дій: стабільність цілі; нова філософія, яка полягає у звільненні від залежності від масового контролю та практики закупівель за найнижчою ціною; покращення кожного процесу; запровадження підготовки і перепідготовки кадрів; впровадження лідерства; позбавлення від страхів; руйнування бар'єрів; відмова від порожніх закликів; усунення довірливих числових норм і завдань; надання можливості працівникам пишатися своєю працею; заохочення прагнення до освіти; підвищення якості і дієвості вищого керівництва. Для досягнення успіху ці дії слід розглядати як систему [10, с. 184].

Кайдзен-стратегія покращення бізнес-процесів була запропонована у 1986 році Кайдзен Масаані Іман як ключ до успіху японських компаній. В основу Кайдзен-стратегії покладено спрямованість на споживача, взаємодія з яким стає рушійним фактором покращень, і орієнтацію на процес.

Базовими компонентами Кайдзен-стратегії є конкуренція у галузі стратегічних покращень; пошук причин проблем і постійні покращення як спосіб їх вирішення; контроль якості, узгоджений з TQC (Total Quality Control); якість як результат управління попередніми процесами; підвищення існуючих стандартів і закріплення покращень у нових; особлива увага ставленню персоналу до роботи; формування трудової поведінки на основі навчання, внутрішньої мотивації і дисципліни; підтримка і заохочення у напрямі удосконалення процесу.

Отже, Кайдзен-стратегія є філософією поступового удосконалення якості і бізнес-процесів, яка дає змогу ефективно вирішувати міжфункціональні проблеми шляхом налагодження ефективної взаємодії персоналу через широке розповсюдження командних форм організаційної роботи малих груп фахівців — проектних груп, груп якості вирішення проблеми та ін.

Ще однією концепцією покращення бізнес-процесів є реінжиніринг бізнес-процесів М. Хамера і Дж. Чампі (BPR — від англ. Business process reengineering). Вони визначають цей вид діяльності як фундаментальне переосмислення і радикальну реконструкцію бізнес-процесів з метою досягнення значних покращень за критично важливими у сучасних умовах критеріями продуктивності, таких як вартість, якість, послуги, швидкість.

BPR є напрямом, який виник на перетині двох різних сфер діяльності — менеджменту (управління) та інформації. Саме тому BPR потребує нових специфічних засобів представлення й обробки інформації, зрозумілих як менеджером, так і розробником інформаційних систем. Такі засоби потребують інтеграції ключових досягнень інформаційних технологій і створення відповідних інструментальних засобів підтримки реінжинірингу бізнес-процесів. Основною особливістю BPR є орієнтація його не на функції, а на процеси, і тому BPR розглядається [5; 9] як найбільш ефективна концепція вдосконалення бізнес-процесів, головною метою якої є радикальне прискорення реакції підприємства на зміни вимог споживачів з одночасним багатократним зниженням усіх видів витрат завдяки впровадженню нових інформаційних технологій.

У нафтогазовидобувній компанії процеси управління повинні бути спрямовані на управління основними, допоміжними, забезпечувачими бізнес-процесами компанії, а також бізнес-процесами розвитку. Особливого значення набувають питання оперативного оптимального управління не тільки технологічними комплексами, але й процесами формування витрат підприємств галузі.

З цією метою у єдиній системі підприємства виокремлюють основні бізнес-процеси (виробництво, постачання, збут), а також забезпечуючі (управління фінансами, ремонт та обслуговування обладнання, навчання та розвиток персоналу), для яких формується сукупність цілей ієрархічного виду. Сам бізнес-процес поділяється на бізнес-функції як сукупність функціональної діяльності підприємства.

Системний підхід до управління бізнес-процесами підприємства також сприяє появі нових рішень. Зокрема, автоматизація на основі лише інформаційних технологій не завжди дає очікуваний результат, оскільки сам процес при цьому не змінюється. У такому випадку доцільно застосовувати методи реінжинірингу, що дає значне підвищення ефективності виробництва за рахунок скорочення та оптимізації послідовності операцій.

Оптимізація бізнес-процесів може виражатися як у формі реінжинірингу, так і у формі послідовних удосконалень. Позитивні результати досягаються лише тоді, коли оптимізується не окрема операція, а бізнес-процес у цілому, тобто підприємство розглядається як система з множиною вертикальних та горизонтальних потоків речовини, енергії та інформації.

До операційних завдань управління у системах автоматизації бізнес-процесів належать завдання координації взаємодії підсистем системи управління підприємством, розподілу ресурсів, визначення оптимальних запасів хімічних реагентів, інструменту та ін.

Отже, автоматизація бізнес-процесів на підприємствах нафтогазовидобувної промисловості на сьогодні сформувався як один із напрямів науково-технічного прогресу у нафтогазовій промисловості, а створення сучасних методів і систем з цією метою є актуальним науково-практичним завданням у зв'язку з інтенсивним впровадженням комп'ютерно-інтегрованих технологій [11; 12].

Проте аналіз літературних джерел [13, с. 265—280; 14, с. 30—35; 15, с. 49—54 та ін.] свідчить про недостатній обсяг проведених досліджень у контексті використання формальних методів з метою планування, оцінки і прийняття рішень, управління тощо, особливо для випадків, коли підприємство функціонує за умов апріорної та поточної невизначеності.

Аналіз властивостей функціонально пов'язаних бізнес-процесів, зокрема підприємств-виробувачів вуглеводнів, а також забезпечення конкурентоздатності підприємств нафтогазової галузі на зовнішніх ринках є актуальними у сучасних умовах господарювання. У результаті аналізу літературних джерел [16; 17] з'ясовано недостатній обсяг проведених досліджень у цьому напрямі. Одним із шляхів подальшого розвитку таких підприємств, як свідчить світовий та вітчизняний досвід, є удосконалення управління бізнес-процесами. Відповідно стає доцільним виявлення спільних характерних властивостей функціонально пов'язаних бізнес-процесів та обґрунтування організаційно-економічних заходів розвитку бізнес-систем управління [18, с. 598—607].

МЕТА СТАТТІ

Мета статті: проаналізувати сучасний стан управління бізнес-процесами і запропонувати основні напрями їх удосконалення та методологію моделювання і регламентації на засадах нечіткої логіки

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У нафтогазовидобувній промисловості діяльність підприємств характеризується значною кількістю функціонально пов'язаних виробничих процесів. Це процеси буріння свердловин, видобування нафти і газу, збір і підготовка нафти і газу, розділення водонафтових емульсій, знесолення нафти, низькотемпературна сепарація газу, абсорбційне осушення газу, переробка газу, розподіл газу та ін.

Ці процеси об'єднуються рядом характерних властивостей, серед яких для вирішення завдань управління найважливішими є [7, с. 58—62; 19; 20, с. 261—266; 21, с. 3—10]:

- наявність значної кількості взаємопов'язаних підсистем зі складними структурними та функціональними зв'язками між ними;

- наявність агрегатів великої одиної потужності (бурових верстатів, морських платформ та ін.), які з точки зору завдань управління мають несприятливі властивості: нелінійність, багатовимірність, розподіленість умов;

- необхідність управління процесом формування витрат у реальному часі;

- необхідність та принципова можливість опису властивостей окремих процесів формування витрат математичними моделями, моделями, побудованими на засадах нечіткої логіки, використання їх у бізнес-системах управління;

- існування задач оптимізації для управління підсистемами і часто необхідність векторної оптимізації як результат урахування різноманітних цілей їх функціонування та поганої формалізованості бізнес-процесів;

- можливість постановки задачі статичної або квазістатичної оптимізації процесу формування витрат;

- велика розмірність векторів координат стану, виділення змінних, збурень та управлінь;

- наявність ієрархічної структури управління, обумовленої існуванням глобальної мети бізнес-системи управління та локальних цілей окремих підсистем;

— можливість управління підсистемами з використанням різних критеріїв — економічних, техніко-економічних, технологічних.

Питання управління процесом формування витрат у контексті управління підприємствами є важливою і актуальною науково-практичною проблемою ще й у зв'язку із впровадженням у нафтогазовидобувній промисловості сучасних корпоративних систем управління підприємствами, що ґрунтуються на ідеології єдиного інформаційного поля. Результатом такого підходу стає зниження витрат і підвищення якості продукції за рахунок збільшення ефективності і повноти використання технологічних можливостей підприємства. Реальною необхідністю виробництва стає впровадження MES-систем управління (Manufacturing Execution Systems) [7], які дають змогу виявити суттєві виробничі події, здійснювати їх аналіз і на його основі приймати зважені рішення, які підвищують ефективність виробництва.

Сьогодні на багатьох промислових підприємствах більшість завдань на рівні керування технологіями (АСКТП — автоматизовані системи керування технологічними процесами, або HMI/SCADA — Human Machine Interface / Supervisory Control And Data Acquisition) та на рівні управління підприємством (АСУП — автоматизовані системи управління підприємством, або ERP — Enterprise Resource Planning) вже вирішуються автоматизованим способом.

Проте часто між ними не існує сталого інформаційного зв'язку, без якого неможливо подальше підвищення ефективності виробництва. MES-системи, наприклад, компанії GE Fanuc [19] усувають цей інформаційний вакуум і можуть бути використані для перетворення даних реального часу на інформацію, яка має суттєве значення у бізнес-системах управління.

Нашими дослідженнями [16, с. 128—132] доведено, що використання потенціалу, закладеного у бізнес-системах управління, є одним з найбільш ефективних інструментів підвищення конкурентоспроможності і розвитку нафтогазовидобувних компаній, але одним зі способів ефективного використання резервів управління є впровадження у цих компаніях системи менеджменту якості [22] відповідно до вимог міжнародних стандартів ISO серії 9000. Це дає змогу покращити якість управління організацією шляхом управління якістю усіх процесів і видів діяльності.

За умов ринкової економіки значно підвищується роль бізнес-систем управління. Такі системи дають суттєві переваги, серед яких мінімізація витрат підприємств і часу реакції на виробничі події, зниження простоїв обладнання, підвищення якості продукції та оптимізація витрат ресурсів.

За умов ринкового середовища характерною рисою сучасних бізнес-процесів у нафтовій і газовій промисловості є їх висока інформатизація, яка супроводжується створенням потужної інформаційної інфраструктури.

Останніми роками серед фахівців у галузі управління бізнес-процесами зріс інтерес до нових нетрадиційних підходів, об'єднаних загальною метою інтелектуалізації управління. В основі концепції інтелектуалізації покладені формалізовані різні методи знання людини або прийоми мислення щодо бізнес-процесів як об'єкта управління.

До першої групи підходів належать жорстко детерміновані експертні системи, а також більш гнучкі системи управління бізнес-процесами на засадах методів нечіткої логіки [23, с. 5—48].

Другий підхід реалізується за допомогою інтелектуальних технологій управління — генетичних алгоритмів і штучних нейронних мереж.

Розглянемо можливості використання нечітких методів при вирішенні завдань планування (табл. 1) [19; 24, с. 214—223]. Нижче стисло описані ці методи згідно послідовності, наведеної у таблиці 1.

Нечіткі бази даних. Для різних галузей бізнесу зручно мати бази даних, у яких систематично накопичується і упорядковується інформація. При цьому у галузі гуманітарного інтерфейсу, який безпосередньо стосується людини (наприклад, у людино-машинних системах, системах прийняття рішень тощо) з'являється багато не-

чітких даних. Для конструктивного і ефективного їх використання потрібні бази нечітких даних. Одним з методів їх побудови є розширення у нечітку область моделей традиційних баз даних. Такі бази часто застосовуються у системах прийняття рішень на різних рівнях управління і керівництва, але для експертних систем можливості таких баз недостатні.

Нечітке структурне моделювання. Структурними моделями називають якісні моделі, які створюються за допомогою графів і моделюють складні системи на макrorівні для розв'язання різноманітних завдань планування в галузях організації виробництва та бізнесу на всіх рівнях управління [14, с. 30—35]. Вони використовуються для аналізу, проектування і вирішення завдань організації і планування. Проте оскільки вузли графа і відношення між вузлами представляються двозначною логікою (0 і 1), ці моделі важко узгодити з реальними умовами. Тому передбачається формування нечітких моделей шляхом заміни двозначної логіки функціями належності.

Нечітке регресивне моделювання. Нечіткі лінійні регресивні моделі можна використовувати для прогнозування та інших проблем планування у бізнесі на підставі даних, отриманих від фахівців. У цьому випадку як коефіцієнти моделі застосовують нечіткі числа. Найпростішим прикладом застосування нечітких чисел є лінійні інтервальні регресивні моделі [24, с. 214—223].

Модель типу Мамдані і Такагі-Сугено. Останнім часом широке застосування отримали системи інтелектуальної підтримки прийняття рішень для управління економічними і технічними об'єктами, що ґрунтуються на нечітких моделях двох типів — Мамдані і Такагі-Сугено. Нечітка модель Мамдані подається у вигляді множини нечітких правил $R^{(k)}$, $k = 1, \dots, N$, пов'язаних між собою логічним оператором ТА, виходи яких взаємно незалежні [25]:

$$R^{(k)}: \text{IF } x_1 \text{ is } A^k_1 \wedge x_2 \text{ is } A^k_2 \wedge \dots \wedge x_n \text{ is } A^k_n \text{ THEN } y_n \text{ is } B^k \quad (1),$$

де k — кількість нечітких правил;

A^k_i — нечіткі множини (лінгвістичні терми)

$$A^k_i \subseteq x_i \subseteq R, \quad j = 1, \dots, n;$$

B^k_j — лінгвістичні терми $B^k_j \subseteq y_j \subseteq R, \quad j = 1, \dots, m,$

x_1, x_2, \dots, x_n — вхідні змінні лінгвістичної моделі;

y_1, y_2, \dots, y_m — вихідні змінні лінгвістичної моделі.

Кожна вхідна змінна x_i містить скінченну множину лінгвістичних термів з трикутною функцією належності. Кількість термів визначається з урахуванням розмахів змінних x_i за формулою $2n+1$, де n — кількість розмахів у межах діапазону зміни параметра.

Нечіткі правила R^k моделі Такагі-Сугено ґрунтуються на представленні консеквента як функції від вхідних величин [25]:

$$R^k: \text{IF } x_1 \text{ is } A_1 \wedge x_2 \text{ is } A_2 \wedge \dots \wedge x_n \text{ is } A_n \text{ THEN } z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2),$$

де A_i — нечітка множина і z — реальний параметр у вигляді функції $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ від вхідних параметрів x_i .

На вимірних вхідних параметрах і нечітких правилах Такагі-Сугено за достатньо короткий час, що витрачається на розрахунки, ефективно розв'язуються задачі оптимізації собівартості продукції на стадії планування.

Нечіткий груповий метод обробки даних. Цей метод призначений для моделювання великих складних нелінійних систем і ґрунтується на принципах евристичної самоорганізації за даними ввід — вивід. Для прогнозування у бізнесі не обов'язково апріорі знати структуру систем. При застосуванні цього методу параметри моделі ототожнюються з нечіткими числами, а моделювання виконується для нечітких явищ і систем. Для цього викори-

Таблиця 1. Застосування нечітких методів при вирішенні економічних проблем

Завдання	Види нечітких методів	Галузь застосування
Збір даних	Нечіткі бази даних	Накопичення і упорядкування інформації
Формулювання завдань і аналіз альтернативних проєктів	Нечіткі структурні моделі	Аналіз, проєктування і вирішення завдань організації і планування
Мішенізація	Нечіткі регресивні моделі	Прогнозування і планування у бізнесі
	Моделі Мамдані і Такагі-Сугено	Моделювання собівартості
	Нечіткий груповий метод обробки даних	Моделювання складних великих нелінійних систем
Аналіз і оцінювання	Теорія нечіткого квантування	Дослідження групових оцінок ринку фінансами
	Нечітке інтегрування	Обчислення комплексної оцінки товару
	Нечітке оперативне оцінювання витрат	Спостереження за собівартістю
	Нечіткий аналітичний ієрархічний процес	Застосування нечіткої логіки для ієрархічних процесів
Оптимізація та прийняття рішень	Нечітке математичне планування.	Системи інтелектуальної підтримки її прийняття рішень в умовах невизначеності при управлінні бізнес-процесами
	Нечітке багатокритеріальне планування.	
Управління	Нечітке багатокритеріальне прийняття рішень.	Застосування нечіткої логіки в інвестуванні. Нечітке управління виробництвом. Нечіткі експертні системи (обробка та діагностування). Нечіткий контроль якості
	Нечітке статистичне прийняття рішень.	

Джерело: таблиця складена автором на основі джерел [25; 26; 27].

стовують лінійну інтервальну регресивну модель і метод лінійного програмування.

Теорія нечіткого квантування. Останніми роками фахівці використовують теорію нечіткого квантування, яка враховує нечіткості у визначенні успіху. Ця теорія, на думку авторів, підвищує ефективність вивчення промислового ринку, тенденцій освоєння нових виробів та ін.

Нечітке інтегрування. Нечітке інтегрування використовують для обчислення комплексної оцінки товару. Для оцінки товару обирають декілька параметрів (економічність, технічні властивості, потужність та ін.) і обчислюють комплексну оцінку в цілому, розв'язуючи проблему сумування усіх різноманітних її параметрів. Метод вводить формалізацію, яка ґрунтується на монотонності оцінок, що наближає цей метод до суб'єктивної думки людини. Його можна використовувати для оцінки і вибору не тільки товарів, але й інших об'єктів: суспільної думки, експертів тощо.

Нечітке оперативне оцінювання витрат. Для вирішення складної проблеми оперативного оцінювання витрат на буріння свердловин Вс автором запропоновано здійснити "інтелектуалізацію" існуючої системи управління бізнес-процесом буріння шляхом розробки фазі-моделі оперативного оцінювання витрат.

Проведено лінгвістичний опис бізнес-процесу буріння на підставі висновків експертів і ретельного вивчення літератури. Він є початковою точкою для розробки відповідної бази правил Мамдані-типу у вигляді спеціальних евристичних правил-продукцій, що впливають з лінгвістичних знань. Правила безпосередньо описують залежність собівартості одного метра проходки від часу буріння та проходки протягом кожного рейсу долота у вигляді:

$$R: \text{ЯКЩО } A_1, \dots, A_n \text{ ТО } B_1, \dots, B_m \text{ ІНАКШЕ } C,$$

де A_1, \dots, A_n — перелік умов (антецедент); B_1, \dots, B_m, C — перелік дій (консеквент).

Функції належності параметрів, що входять до нечітких правил-продукцій, були побудовані методом статистичної обробки експертної інформації. Визначено п'ять термів, за допомогою яких експерти оцінювали собівартість 1м проходки: дуже мала (VS), менша за норму (S), норма (M), більша за норму (B), дуже велика (VB).

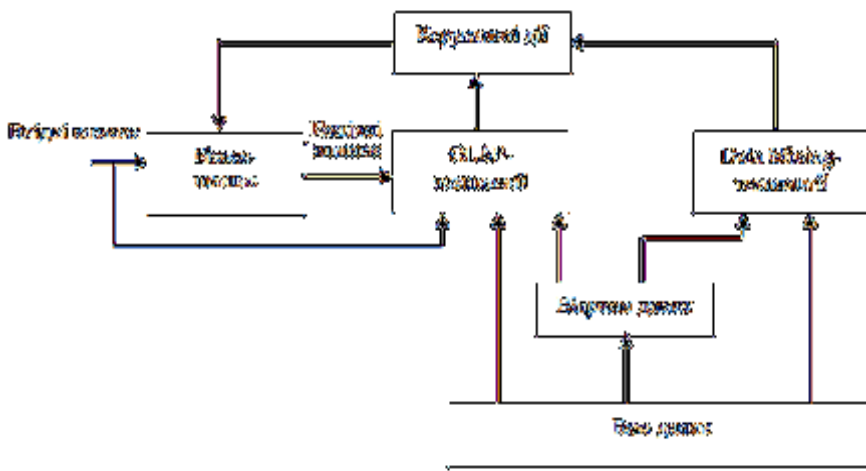


Рис. 1. Структура автоматизованої системи аналітичного управління бізнес-процесом

Джерело: сформовано автором.

Математична формалізація експертних знань, покладених в основу моделі собівартості одного метра проходки, здійснена на основі теорії нечітких множин. У результаті обробки експертної інформації за допомогою програмного модуля Dyn Star було отримано графіки функції належності для кожного параметра. Це дало змогу автору створити систему оперативного оцінювання витрат собівартості буріння свердловин, яка ґрунтується на використанні детермінованої моделі і нечіткої моделі Мамдані-типу.

Процедура оцінювання собівартості буріння свердловин впроваджена на промислових даних в умовах Прикарпаття. Встановлено її працездатність.

Нечітка оцінка за допомогою нечітких аналітичних ієрархічних процесів (ієрархічний метод прийняття рішень). Цей метод дає застосування нечіткої логіки до оцінки ієрархічних процесів. Він ґрунтується на тому, що засади визначення ваги кожного параметра оцінки методом попарного порівняння під час оцінювання декількох об'єктів і отримання за їх допомогою комплексної оцінки кожного об'єкта аналогічні засадам розглянутого вище методу нечіткого інтегрування. Проте для отримання ваг параметрів використовується метод власних векторів, відповідно до якого ваги представляються як міра можливості і необхідності, зокрема, умова рівності одиниці суми ваг послаблюється. Цей метод можна застосовувати не лише для завдань з оцінки процесів в економіці і бізнесі, але й для вибору найкращого з-поміж багатьох альтернативних проектів при вирішенні завдань багатокритеріального планування і прийняття рішень на основі обраного проекту.

Метод нечіткого математичного планування. Для планування й прийняття рішень на різних рівнях економіки і бізнесу застосовують методи математичного планування, використовуючи точні цільові функції і обмеження. Проте у реальних задачах цільові функції, такі як прибуток або збитки, і обмеження, які визначають, наприклад, суму інвестицій, залишають певну свободу вибору і тому часто введення нечіткостей спрощує їх представлення. Відомо декілька методів нечіткого математичного планування, які дають змогу адекватно представити реальну ситуацію.

Методи нечіткого багатокритеріального планування. У економіці і на виробництві під час планування й прийняття рішень часто необхідно отримати рішення, яке задовольняє декілька цілей, що суперечать одна одній. Неможливо знайти тенденцію розвитку ринку, яка одночасно відповідає усім вимогам, — потрібен компроміс. Крім цього, при постановці реальних задач до цільових функцій і обмежень мають місце нечіткості. Для їх розв'язку можна використати розглянуті вище метод нечітких аналітичних ієрархічних процесів і методи нечіткого математичного планування або метод нечіткого багатокритеріального планування. Він передбачає створення моделей на

високому рівні, близьких до реальних систем, завдяки порівнянню функцій належності, які задають нечіткості у цільових функціях і обмеженнях.

Методи нечіткого багатоатрибутного прийняття рішень. Розглянуті вище методи нечіткого інтегрування, ієрархічний метод прийняття рішень, метод нечіткого багатокритеріального планування вирішують проблеми вибору відповідного рішення серед декількох альтернативних проектів з урахуванням численних параметрів оцінки (їх називають також атрибутами, які можуть бути числовими, якісними і лінгвістичними даними). Якщо формула комплексної оцінки має вигляд лінійної комбінації атрибутів, то для ідентифікації цієї формули найкращим є метод багатоатрибутного прийняття рішень.

У реальних ситуаціях ваги й оцінки кожного параметра часто задаються нечіткими числами або словами, тому доцільно застосовувати методи нечіткого багатоатрибутного прийняття

рішень. Методи ідентифікації структури оцінки за багатоатрибутного прийняття рішень на основі числової інформації можна поділити на методи, що ґрунтуються на ймовірнісному підході, і методи, що ґрунтуються на теорії можливостей, тобто коли при зміні атрибутів додається ймовірнісна похибка до оцінки альтернативних проектів, а для ідентифікації оцінки використовують ймовірнісні статистичні методи. Зокрема для ідентифікації лінійних структур часто використовують методи регресивного аналізу. З іншого боку, коли оцінка альтернативних процесів при прийнятті рішень задається у вигляді класів і груп, використовують аналіз розбіжностей та інші методи [14, с. 30—35].

Методи нечіткого статистичного прийняття рішень. Ці методи застосовують у випадку вибору оптимальних дій з-поміж декількох з них, отриманих під час прийняття різноманітних рішень у економіці. При цьому обчислюються очікувані ефекти від кожної дії і визначають вплив з максимальним значенням ефекту. У реальних проблемах часто зустрічаються або нечіткі дії (наприклад: "якщо обирати, то хай буде так"), або нечіткі умови (наприклад: "товар добре розкуповують"). У подібних випадках застосовують узагальнений метод нечіткого статистичного прийняття рішень.

Отже, на відміну від традиційних методів планування і управління, у випадку застосування нечітких методів у бізнесі існує можливість активного використання різноманітних думок людей, які планують і приймають рішення, а також нечіткої інформації у вигляді лінгвістичного опису.

Теорія нечітких систем, як методологія, дає змогу підвищити точність розрахунків і ефективність бізнесу. За її допомогою можна імітувати інтелектуальну діяльність, яка подібна до діяльності людини, шляхом моделювання різноманітних і складних об'єктів, використовувати неповну інформацію щодо об'єкта й створювати правила на природній мові на основі знань і досвіду експертів.

Нечіткі методи також дають змогу впроваджувати автоматизоване управління бізнес-процесами у нафтогазовидобувних підприємствах корпоративної структури, особливостями яких є велика масштабність, багатогранність, мінливість і важливість прогнозування за накопиченими даними.

Розвиток концептуальних засад автоматизованого аналітичного управління бізнес-процесами у нафтовій і газовій промисловості є актуальним науково-практичним завданням у зв'язку з широким впровадженням у галузі новітніх технологій управління. Вирішення проблеми автоматизованого аналітичного управління бізнес-процесами ґрунтується на цілому ряді нових рішень, які об'єднали перспективні ідеї у галузі економічних наук, комп'ютерної математики, систем збору, зберігання, оброблення, пошуку і візуалізації величезних обсягів інформації у межах загального напрямку — аналітичних інфор-

маційних технологій (АІТ). Вони лежать в основі нового типу автоматизованого управління бізнес-процесами — аналітичного.

Суттєвою перевагою аналітичного управління бізнес-процесами є поєднання оперативних управлінських рішень, що формуються посадовими особами на основі даних online-моніторингу поточної ситуації, з результатами глибокого кількісного аналізу ретроспективних економічних даних, який реалізується сучасними засобами інтелектуального аналізу даних.

Останнім часом найбільш інтенсивного розвитку ця методологія набуває у сфері економіки, фінансів і бізнесу [28, с. 29—43]. Зокрема системи Data Mining застосовують при вирішенні таких завдань, як виявлення прихованих даних, при розробці моделей прогнозування, при верифікації даних за курсами валют, виявленні нових потенційних клієнтів, виявленні рахунків потенційно платоспроможних дебіторів та багатьох інших. На фондовому ринку Токіо, наприклад, використовують декілька побудованих на нечіткій логіці трейдерних систем, які перевершують традиційні інформаційні системи за швидкісними та динамічними характеристиками.

Розвиток концептуальних засад аналітичного управління бізнес-процесами у нафтовій і газовій промисловості, є важливою науково-практичною проблемою і наразі залишається невирішеною.

Тому одним із завдань нашого дослідження є формулювання концептуальних засад аналітичного управління бізнес-процесами у нафтовій і газовій промисловості на основі сучасних інформаційних технологій як на оперативному рівні управління процесом формування витрат підприємства, так і на рівні управління підприємством.

Сучасний підхід до аналітичного управління бізнес-процесами передбачає створення відповідного алгоритмічного забезпечення з урахуванням взаємозв'язків з питаннями розвитку інформаційних технологій. Це означає перехід до якісного об'єднання різнорідних технологій, який дає змогу здійснити розробку відповідних алгоритмів з урахуванням можливої модифікації і розвитку відповідних систем збору, зберігання і оброблення інформації. Отже, аналітичне управління бізнес-процесами має бути зорієнтоване на вирішення завдань створення оптимізуючих управлінських дій на підставі комплексного аналізу процесу формування витрат, виробничих ситуацій і прогнозування їх розвитку. Це означає, що автоматизована система управління бізнес-процесами у нафтовій і газовій промисловості, яка ґрунтується на аналітичних інформаційних технологіях, має містити декілька новітніх інформаційних і математичних технологій, як це наведено на рисунку 1.

Блок OLAP (on-line analytical processing) реалізує оперативний аналіз поточної ситуації, її зіставлення з даними ретроспективного економічного аналізу у межах аналітичної інформаційної технології (АІТ).

Блок Data Mining (DM) являє собою новітній напрямок у галузі інформаційних технологій, орієнтований на вирішення завдань підтримки прийняття управлінських рішень на основі кількісних і якісних досліджень дуже великих масивів різнорідних ретроспективних економічних даних.

Для більш глибокого розуміння бізнес-процесів на підприємствах нафтової і газової промисловості необхідне проведення відповідних аналітичних досліджень, що ґрунтуються на застосуванні складних математичних засобів аналізу багатомірних ситуацій, прогнозування їх розвитку і вироблення рекомендацій щодо оптимізації. Для вирішення цих завдань пропонується використовувати програмні і алгоритмічні засоби Data Mining (DM), які забезпечують інтелектуальний аналіз економічних даних щодо бізнес-процесу.

Математичний інструментарій DM містить статистичні методи (дескриптивний аналіз і опис вихідних даних, аналіз зв'язків, багатомірний статистичний аналіз, аналіз часових рядів) та кібернетичні методи (штучні нейронні мережі, еволюційне моделювання, генетичні



Рис. 2. Принципи побудови аналітичного управління бізнес-процесами

Сформовано автором.

алгоритми, асоціативну пам'ять, нечітку логіку, дерево рішень, системи оброблення експертних знань). Він дає змогу розв'язувати завдання за умов невизначеності, притаманної бізнес-процесам у нафтовій і газовій промисловості. Вирішальним чинником ефективності управління бізнес-процесами НГВП виступає моделювання витрат, в основі якого лежить дослідження кількісного впливу чинників, введених до економічної моделі, на витратний показник діяльності підприємства.

Нами сформульовано основні принципи побудови автоматизованого аналітичного управління бізнес-процесами, наведені на рисунку 2.

Головним принципом побудови автоматизованого аналітичного управління бізнес-процесами є системність. Проте системний підхід до оцінки найбільш повної реалізації потенціалу бізнес-процесів залишається недостатньо опрацьованим (розробленим), тому розглянемо методологію системного моделювання.

Методологія системного моделювання бізнес-процесів служить концептуальною основою системно-орієнтованої структуризації предметної області. У цьому випадку вихідними компонентами концептуалізації є системи і взаємозв'язки між ними.

Результатом системного моделювання є побудована модель системи і відповідної предметної області, яка описує найважливіші аспекти системи відповідно до проблеми, яка вирішується. Модель використовується для отримання інформації щодо властивостей або поведінки системи-оригіналу. При цьому сам процес побудови і наступного застосування моделей для отримання інформації щодо системи-оригіналу є головним змістом процесу системного моделювання. Математичне забезпечення нечітких інформаційних систем відрізняється від математичного забезпечення звичайних інформаційних систем, оскільки, воно ґрунтується на методах нечіткої логіки і теорії нечітких множин. Проте усі математичні моделі нечітких систем та їх структур на загальносистемному рівні можуть бути представлені у вигляді сукупності об'єктів та зв'язків між ними.

Будемо вважати, що найбільш загальною інформаційною моделлю системи є так звана "чорна скринька", завдяки якій можна представити систему у вигляді прямокутника, внутрішні властивості якого приховані від системного аналітика або взагалі невідомі. Зовнішнє середовище чинить на систему деякі інформаційні і матеріальні впливи: вхідні і управлінські дії, а система — на середовище або інші системи — вихідні впливи. Головним призначенням таких моделей є структуризація вихідної інформації відносно самої системи і зовнішнього середовища. Тому ця модель, перш за все, фіксує межі системи.

У рамках системного моделювання автором розроблено методологічні засади, які дають змогу виконати подальшу концептуалізацію цієї найбільш загальної моделі системи. Отже, в узагальненому вигляді процес системного моделювання може бути представлений у формі взаємопов'язаних етапів, на кожному з яких виконують-



Рис. 3. Узагальнена концептуальна схема процесу системного моделювання

Сформовано автором.

ся певні дії, спрямовані на побудову і наступне використання інформаційно-логічних моделей системи (рис. 3). Характерною особливістю даного процесу системного моделювання є циклічний, або ітеративний характер, який відображає сучасні вимоги до аналізу і проектування складних систем аналітичного управління бізнес-процесами.

Конкретний зміст кожного етапу системного моделювання залежить від специфічних особливостей завдання у конкретній предметній області. При цьому кожний окремий цикл процесу системного моделювання ініціюється етапом аналізу проблемної ситуації, у чому проявляється реалізація вимог проблемно-орієнтованого підходу до побудови і використання інформаційно-логічних моделей систем.

Таким чином, нами доведено, що управління бізнес-процесами у нафтовій і газовій промисловості, має ґрунтуватися на принципах системності, історизму, поєднання математичних та інформаційних технологій, що дає змогу поєднати оперативні управлінські рішення, що формуються посадовими особами у реальному часі, з результатами глибокого кількісного аналізу ретроспективних економічних даних, який реалізується засобами інтелектуального аналізу даних.

Визначені системні принципи створюють спільну методологічну платформу, яка дає змогу виділити автоматизоване аналітичне управління бізнес-процесами, у тому числі у нафтовій і газовій промисловості як самостійний підклас інформаційних технологій.

ВИСНОВОК

Визначено спільні характеристики функціонально пов'язаних бізнес-процесів на прикладі підприємств-виробувачів вуглеводнів, що дало підставу зробити висновок про необхідність постійного інформаційного зв'язку між автоматизованими системами управління технологічними процесами і автоматизованими системами управління підприємством з метою отримання даних реального часу у вигляді інформації, придатної для управління бізнес-процесами. Вперше сформульовано концептуальні засади аналітичного управління бізнес-процесами нафтогазовидобувних підприємств корпоративної структури, які ґрунтуються на принципах системності, історизму, поєднання математичних та інформаційних технологій, що дає змогу поєднати оперативні управлінські рішення, що формуються посадовими особами у реальному часі, з результатами глибокого кількісного аналізу ретроспективних економічних даних, який реалізується засобами інтелектуального аналізу даних.

Література:

1. Чукаєва І.К. Проблеми управління та регулювання розвитком нафтогазового комплексу / І.К. Чукаєва // Економіка і право. — 2009. — № 2 (24). — С. 29—33.
 2. Тищенко А.Н. Экономическая результативность деятельности предприятий: [монография] / А.Н. Тищенко,

Н.А. Кизим, Я.В. Догодайло. — Х.: И.Д. "ИНЖЕК", 2005. — 144 с.

3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. — М.: Радио и связь, 1993. — 320 с.

4. Хаммер М. Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Д. Чампи. — СПб: Изд. СПб. ун-т, 1997. — 263 с.

5. Юдицкий С.А. Моделирование операционных и предметных потоков при реформировании бизнес-систем / С.А. Юдицкий // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. — 2001. — № 5. — С. 71—76.

6. Ладанюк А.П. Автоматизоване управління бізнес-процесами в комп'ютерно-інтегрованих структурах підприємства / А.П. Ладанюк, Л.О. Власенко // ААЄКС. — 2004. — № 2 (14). — С. 21—26.

7. Патрихин В. Управление производством / В. Патрихин // Мир автоматизации. — 2006. — С. 58—62.

8. Евдокимова Е.Г. Понятие бизнес-процесса. Основные концепции улучшения бизнес-процессов / Е.И. Евдокимова // ["Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании — 2011"]; Междунар. науч.-практ. конф.: сб. науч. трудов. — Одесса: Черноморье. — 2011. — Вып. 4. — С. 71—75.

9. Чукаєва І.К. Проблеми модернізації виробничої інфраструктури нафтового комплексу України / І.К. Чукаєва // Економіка і право. — 2012. — № 1 (32). — С. 36—41.

10. Фадеєва І.Г. Системно-синергічні засади управління розвитком нафтогазових підприємств корпоративної структури: [монографія] / І.Г. Фадеєва. — ІФНТУНГ, Івано-Франківськ: ПП Кузів Б., 2012. — 459 с.

11. Wagenknecht M. On Bicriterial Decisions in Well-Drilling Processes Using Fuzzy Logic / M. Wagenknecht, I. Fadyeyeva // Third Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology EUS-FLAT 2003. — Zittau, Germany. — 2003. — P. 451—455.

12. Fadyeyeva I. New approaches to the design of power retrenchment technologies in oil and gas well-drilling / I. Fadyeyeva, G. Sementsov // Proceedings ["13th East West Zittau Fuzzy Colloquium-2006"]; Germany, 13—15 September, 2006. — Zittau, 2006. — P. 49—54.

13. Li Gorli M. Towards a General Setting for the Fuzzy Mathematics of Finance / Gorli M. Li // Fuzzy Sets and Systems. — 1990. — № 35. — P. 265—280.

14. Fadyeyeva I.G. Sugeno Type Modeling of Well-Drilling Costprice: Proceedings / I.G. Fadyeyeva // East West Fuzzy Colloquium 2005: Zittau, Germany, 21—23 September, 2005. — Hochschule (FH): University of Applied Sciences Zittau. — Gerlitz, 2005. — P. 30—35.

15. Fadyeyeva I. New approaches to the design of power retrenchment technologies in oil and gas well-drilling / I. Fadyeyeva, G. Sementsov // Proceedings ["13th East West Zittau Fuzzy Colloquium-2006"]; Germany, 13—15 September, 2006. — Zittau, 2006. — P. 49—54.

16. Фадеєва І.Г. Економічні передумови оптимального управління процесом формування прямих витрат

на буріння свердловин / І.Г. Фадєєва // Науковий Вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. — 2006. — № 1(13). — С. 128—132.

17. Мрозек Е.Р. Перспективні напрямки ресурсозбереження при будівництві свердловин родовищ ВАТ "Укрнафта" / Е.Р. Мрозек, І.І. Наритник, М.В. Лігоцький, Б.А. Тершак // Нафтогазова енергетика. — 2007. — № 3 (4). — С. 16—20.

18. Фадєєва І.Г. Аналіз властивостей функціонально зв'язаних бізнес-процесів / І.Г. Фадєєва // Економіка: проблеми теорії та практики. — Дніпропетровськ: ДНУ, 2008. — Вип. 237. (Т. 3). — С. 598—607.

19. Васильєв Ю.П. Управление развитием производства. Опыт США / Ю.П. Васильєв. — М.: Экономика, 1989. — 345 с.

20. Toil D.R. System dynamics — background, methodology, application, Part 2, Application / D.R. Toil // Computing Control Engineering Journal, Desember. — 1993. — P. 261—266.

21. Емельянов В.В. Интеллектуальное имитационное моделирование в реинжиниринге бизнес-процессов / В.В. Емельянов, Э.В. Попов // Программные продукты и системы. — 1998. — № 3. — С. 3—10.

22. Rich Sohwerin Integration Imperative [Електронний ресурс]. — 2005. — 6 р. — Режим доступу: <http://www.ciTForum.ru>

23. Заде Л. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений / Л. Заде // Математика сегодня. — М.: Знание, 1974. — С. 5—48.

24. Фадєєва І.Г. Аналіз сучасної методології моделювання і регламентації бізнес-процесів на базі методів нечіткої логіки / І.Г. Фадєєва // Регіональна економіка. — Львів. — 2009. — № 2. — С. 214—223.

25. Асаи К. Прикладные нечеткий системы: [пер. с англ.] / К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи и др.; [под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, С. Сугено]. — М.: Мир, 1993. — 368 с.

26. Новак В. Математические принципы нечеткой логики; [пер. с англ., под ред. А.Н. Аверкина] / В. Новак, И. Перфильева, И. Мочкорж. — М.: Физмат, 2006. — 352 с.

27. Vopenka B. Mathematics in the Alternative Set Theory / V. Vopenka. — Leipzig, Teubner, 1979. — 320 p.

28. Бобошко Ю.О. Фінансові та інвестиційні проблеми інноваційної діяльності в нафтогазовому комплексі України / Ю.О. Бобошко // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. — № 36 (Т. 7). — С. 29—43.

References:

1. Chukaieva, I.K. (2009), "Problems in the management and regulation of oil and gas complex development", *Ekonomika i pravo*, vol. 2 (24), pp. 29—33.

2. Tyschenko, A.N. Kyzym, N.A. and Dohodajlo, Ya.V. (2005), *Ekonomicheskaja rezul'tatyvnost' deiatel'nosti predpriyatij* [Economic effectiveness of activities enterprises], YNZhEK, Kharkiv, Ukraine.

3. Saaty, T. (1993), *Pryniatyte reshenyj. Metod analiza yerarkhij* [Decision-making. Analytic hierarchy] Radyo y sviaz', Moscow, Russia.

4. Khammer, M. and Champy, D. (1997), *Reynzhynrynyh korporatsyy: manyfest revoliiutsyy v byznese* [Reengineering the Corporation: A Manifesto revolution in business], .Yzd. SPb. un-t, St.Petersburg, Russia.

5. Yudytskyj, S.A. (2001), "Simulation of operating and subject streams in reforming business systems", *Prybory y systemy. Upravlenye, kontrol', dyahnostyka*, vol. 5, pp. 71—76.

6. Ladaniuk, A.P. and Vlasenko, L.O. (2004), "Automated business process management in computer integrated structure of enterprises", *AAYeKS*, vol. 2 (14), pp. 21—26.

7. Patrihin, V. (2006), "Production management", *Mir avtomatizacii*, pp. 58—62.

8. Evdokymova, E.H. (2011), "The concept of a business process. Basic concepts to improve business processes", *Sovremennye problemy y puty ykh resheniya v nauke, transporte, proyzvodstve y obrazovanuu* — 2011 mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: sb. nauch. trudov [Contemporary problems and their solutions in science, transportation, manufacturing and education — 2011 Intern. scientific and practical. Conf., Proc. scientific. works], Chernomor'e, Odessa, vol. 4, pp. 71—75.

9. Chukaieva, I.K. (2012), "Problems of modernization of industrial infrastructure of the oil industry of Ukraine", *Ekonomika i pravo*, vol. 1 (32), pp. 36—41.

10. Fadiieva, I.H. (2012), *Systemno-synerhichni zasady upravlinnia rozvytkom naftohazovykh pidpriemstv korporativnoi struktury* [System-synergistic principles of management of oil and gas companies corporate structure], IFNTUNH, Ivano-Frankivsk, Ukraine.

11. Wagenknecht, M. and Fadyeyeva, I. (2003), "On Bicriterial Decisions in Well-Drilling Processes Using Fuzzy Logic", *Third Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology EUS-FLAT 2003*, Zittau, Germany, pp. 451—455.

12. Fadyeyeva, I. and Sementsov, G. (2006), "New approaches to the design of power retrenchment technologies in oil and gas well-drilling", *Proceedings 13th East West Zittau Fuzzy Colloquium-2006*, 13—15 September 2006, Zittau, Germany, pp. 49—54.

13. Gorli, M. Li (1990), "Towards a General Setting for the Fuzzy Mathematics of Finance", *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 35, pp. 265—280.

14. Fadyeyeva, I.G. (2005), "Sugeno Type Modeling of Well-Drilling Costprice: Proceedings / I.G. Fadyeyeva", *East West Fuzzy Colloquium 2005*, 21-23 September, 2005, University of Applied Sciences Zittau, Zittau, Germany, — Gerlitz, pp. 30—35.

15. Fadyeyeva, I. and Sementsov, G. (2006), "New approaches to the design of power retrenchment technologies in oil and gas well-drilling", *Proceedings 13th East West Zittau Fuzzy Colloquium-2006*, 13—15 September 2006, Zittau, Germany, pp. 49—54.

16. Fadiieva, I.H. (2006), "Economic background of optimal control process of forming the direct costs of drilling wells", *Naukovyj Visnyk Ivano-Frankivsk'koho natsional'noho tekhnichnoho un-tu nafty i hazu*, vol. 1 (13), pp. 128—132.

17. Mrozek, E.R. Narytnyk, I.I. Lihots'kyj, M.V. and Tershak, B.A. (2007), "Future directions in the construction of wells resource deposits JSC "Ukrnafta", *Naftohazova enerhetyka*, vol. 3 (4), pp. 16—20.

18. Fadiieva, I.H. (2008), "Analysis of the properties of functionally related business processes", *Ekonomika: problemy teorii ta praktyky*, vol. 237, no. 3, pp. 598—607.

19. Vasylyev, Yu.P. (1989), *Upravlenye razvytyem proyzvodstva. Opyt SShA* [Managing the development of production. The experience of USA], *Ekonomyka*, Moscow, Russia.

20. Toil, D.R. (1993), "System dynamics — background, methodology, application", Part 2, *Computing Control Engineering Journal*, vol. 12, pp. 261—266.

21. Emel'ianov, V.V. and Popov, E.V. (1998), "Intelligent imitating modeling in reengineering of business processes", *Prohrammnye produkty y systemy*, vol. 3, pp. 3—10.

22. Sohwerin, R. (2005), "Integration Imperative", available at: <http://www.ciTForum.ru> (Accessed 24 Oct 2014).

23. Zade, L. (1974), "Basics of a new approach to the analysis of complex systems and decision making processes", *Matematyka sehodnia*, pp. 5—48.

24. Fadiieva, I.H. (2009), "Analysis of modern methodology of modeling and regulation of business processes based on fuzzy logic methods", *Rehional'na ekonomika*, vol. 2, pp. 214—223.

25. Asay, K. Vataada, D. and Yvay, S. (1993), *Prykladnye nechetkij systemy* [Applied fuzzy systems] Myr, Moscow, Russia.

26. Novak, V. Perfil'eva, I. and Mochkorzh, I. (2006), *Matematicheskie principy nechetkoj logiki* [Mathematical principles of fuzzy logic], *Fizmat*, Moscow, Russia.

27. Vopenka, B. (1979), *Mathematics in the Alternative Set Theory*, Teubner, Leipzig, FRG, 320 p.

28. Boboshko, Yu.O. (2012), "Financial and investment problems of innovation activity in the oil and gas complex of Ukraine", *Rozvidka i rozrobka naftovykh i hazovykh rodovysch*, vol. 36, pp. 29—43.

Стаття надійшла до редакції 17.09.2014 р.