

## Аналіз сучасної методології моделювання і регламентації бізнес-процесів на базі методів нечіткої логіки

*Запропоновано методологію моделювання і регламентації бізнес-процесів підприємств на базі методів нечіткої логіки і теорії нечітких множин для автоматизованого управління процесами формування витрат у нафтогазодобувній промисловості, особливостями якої є масштабність, багатогранність, мінливість, апріорна та поточна невизначеність тощо. Розглянуто приклади використання методів нечіткої логіки для вирішення завдань планування. Запропонована методика нечіткого оперативного оцінювання витрат на буріння нафтових і газових свердловин.*

*Ключові слова: бізнес-процеси, методи нечіткої логіки, планування, моделювання, прийняття рішень.*

Створення сучасних методів і систем для автоматизації бізнес-процесів на промислових підприємствах нафтогазодобувної промисловості є актуальним науково-практичним завданням у зв'язку з інтенсивним впровадженням комп'ютерно-інтегрованих технологій [1; 2]. Проте аналіз літературних джерел (наприклад, [1–5 та ін.]) свідчить про недостатній об'єм проведених досліджень у контексті використання формальних методів з метою планування, оцінки і прийняття рішень, управління тощо, особливо для випадків, коли об'єкт функціонує за умов апріорної та поточної невизначеності. Типовим об'єктом такого типу є процес формування витрат на буріння нафтових і газових свердловин. Тому метою даної роботи є виявлення можливостей застосування нечітких методів для автоматизації бізнес-процесів.

Якщо взяти для прикладу промислове підприємство нафтогазодобувної галузі, то бізнес містить такі складові [2; 3] як маркетинг, освоєння нових виробів, виробництво, керівництво, грошовий обіг та ін., а також, що найважливіше, збір інформації і даних для планування, оцінки і прийняття рішень, управління. Для подібних робіт, які мають певну ступінь невизначеності і нечіткості, у світовій практиці успішно застосовуються нечіткі методи, що базуються на принципах теорії нечітких множин і нечіткої логіки.

Наукова значущість понять «невизначеність» і «нечіткість» зростає переважно в цьому столітті. Вони стосуються обсягу знань, які ми маємо, і які, зокрема, обмежені. Ці явища являють собою дві взаємодоповнювані грані більш загального явища, яке називають [4] «недетермінованістю».

Невизначеність виникає внаслідок браку знань щодо появи деякої події. Вона має місце до моменту проведення певного експерименту, результат якого нам невідомий. Після проведення експерименту і ознайомлення з його результатами невизначеність зникає.

Математична модель невизначеності базується на теорії ймовірності ( $[0, 1]$ ; 1 – подія правдоподібна, 0 – подія неправдоподібна, 0,5 – події рівнозначні).

Нечіткість з'являється у процесі об'єднання декількох об'єктів, що мають спільну властивість об'єктів  $\varphi$ . Результат називають групуванням. У близькому до формального вигляду групування записується так:

$$X = \{x \mid x \text{ має властивість } \varphi\}, \quad (1)$$

де  $x$  – елементи групування  $X$ .

Проте групування об'єктів  $X$  не є множиною, оскільки властивість  $\varphi$  може й не привести нас до можливості точно і однозначно описати групування  $X$  внаслідок того, що можуть існувати граничні елементи, для яких не відомо, мають вони властивість  $\varphi$  чи ні.

Поняття об'єкта й властивості об'єкта спеціалісти вважають первинними [5]. Р. Вopenка запропонував таке визначення: «Об'єктом вважається явище, яке ми можемо відокремити в оточуючій нас природі, тобто явище, яке ми наділяємо індивідуальністю, яка робить його відмінним від інших явищ».

Об'єкт зазвичай супроводжують властивості. Проте сама властивість може зустрічатися більш ніж в одного об'єкта. Властивості також можуть бути віднесені до об'єктів. Об'єкти, які без сумніву мають властивість  $\varphi$ , називають прототипами. Загалом говорять, що групування  $X$ , яке задається з використанням деякої властивості і припустимих граничних елементів, має розмиті межі.

Нечіткість, як і невизначеність, не досліджувалася тривалий час. Справжнє зацікавлення ними виникло лише після створення теорії нечітких множин.

Нечіткість протилежна точності. Збільшення точності призводить до зростання кількості інформації і зменшення невизначеності.

Розглянемо використання нечітких методів при вирішенні завдань планування (табл. 1).

Стисло опишемо ці методи в послідовності, наведеній у таблиці 1.

### **Нечіткі бази даних**

Для різних галузей бізнесу зручно мати бази даних, в яких систематично накопичується і впорядковується інформація. При цьому в галузі гуманітарного інтерфейсу, який безпосередньо стосується людини (наприклад, у людино-машинних системах, системах прийняття рішень тощо) з'являється багато нечітких даних. Для конструктивного і ефективного використання цих даних потрібні бази нечітких даних. Одним із методів їх побудови є розширення в нечітку ділянку 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 [3] якісні моделі, які створюються за допомогою графів і моделюють складні системи на макрорівні для розв'язання різноманітних завдань планування у галузях організації виробництва та бізнесу на всіх рівнях управління.

Вони використовуються для аналізу, проектування і вирішення задач організації і планування. Проте внаслідок того, що 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 побудувати для прогнозування та інших проблем планування у бізнесі на підставі даних, отриманих від спеціалістів [3]. У цьому випадку і якості коефіцієнтів моделі застосовують нечіткі числа.

Таблиця 1

Бізнес і нечіткі методи при плануванні

Завдання	Складові бізнес-процесу		
	Маркетинг і розробка виробів	Економіка	Виробництво
	Види нечітких методів	Сфера застосування	
Збір даних	Нечіткі бази даних [3].	Накопичення і упорядкування інформації	
Формулювання завдань і аналіз альтернативних проектів	Нечіткі структурні моделі [3].	Аналіз, проектування і вирішення завдань організації і планування	
Моделювання	Нечіткі регресивні моделі [3].	Прогнозування і планування у бізнесі	
	Моделі типів Мамдани і Такагі-Сугено [6; 7].	Моделювання собівартості	
	Нечіткий груповий метод обробки даних [3].	Моделювання складних великих нелінійних систем	
Аналіз і оцінювання	Теорія нечіткого квантування [3]	Дослідження групових оцінок ринку фахівцями	
	Нечітке інтегрування [3].	Обчислення комплексної оцінки товару	
	Нечітке оперативне оцінювання витрат [6].	Спостереження за собівартістю	
	Нечіткий аналітичний ієрархічний процес [3].	Застосування нечіткої логіки для ієрархічних процесів	
Оптимізація та прийняття рішень	Нечітке математичне планування [3]. Нечітке багатоцільове планування [2; 3]. Нечітке багатоатрибутне прийняття рішень [4; 5]. Нечітке статистичне прийняття рішень [3].	Системи інтелектуальної підтримки й прийняття рішень в умовах невизначеності при управлінні бізнес-процесами	
Управління		Застосування нечіткої логіки в інвестуванні акцій	Нечітке управління виробництвом. Нечіткі експертні системи (обробка та діагностування). Нечіткий контроль якості

Найпростішим прикладом застосування нечітких чисел є лінійні інтервальні регресивні моделі.

Як математичні моделі нечітких явищ часто використовують лінійні інтервальні регресивні моделі лінійної інтервальної системи, коефіцієнти яких задані на інтервалі:

$$Y = A_1x_1 + A_2x_2 + \dots + A_nx_n, \quad (2)$$

де:  $x_i$  – відомі змінні;  
 $A_i$  – інтервали.

Інтервал  $A_i$  можна записати з використанням його центру  $\alpha_i$  і ширини  $C_i$  у вигляді:

$$A_i = (\alpha_i + C_i). \quad (3)$$

Якщо  $A_i$  – нечітке число, то його можна вважати трикутним нечітким числом із центром  $\alpha_i$  і ширини  $C_i$ . Іншими словами,  $A_i$  – це нечітка множина, функція належності якої має вигляд рівнобедреного трикутника.

Інтервальний вихід  $Y$  для формули (1) можна визначити так:

$$Y = \left( \sum \alpha_i x_i, \sum C_i |x_i| \right) = (\alpha x, c |x|), \quad (4)$$

$$\alpha_i = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n), c_i = (c_1, c_2, \dots, c_n), x_i = (x_1, x_2, \dots, x_n),$$

де  $\alpha, c$  – вектори-рядки;  
 $x, T$  – вектор-стовпчик.

Відношення укладення двох інтервалів  $A_i$  і  $A_j$  ( $A_i \subset A_j$ ) можна представити такими нерівностями:

$$\alpha_j - c_j \leq \alpha_i - c_i, \quad (5)$$

$$\alpha_j + c_j \leq \alpha_i + c_i$$

Регресивний аналіз лінійних інтервальних систем зводять до проблеми лінійного програмування:

$$A = \min_{(\alpha, c)} \sum_{i=1}^N c |x_i|,$$

$$y_i \geq \alpha x_i - c |x_i|$$

$$y_i \leq \alpha x_i + c |x_i|$$

$$c \geq 0; i=1, \dots, N,$$

де  $N$  – число заданих вхідних і вихідних даних.

І тому можна ввести знання спеціалістів про інтервальні коефіцієнти.

Отримана лінійна інтервальна модель містить усі задані дані, тому її не можна інтерпретувати як модель з тенденцією до центрування, як у традиційному регресійному аналізі. Ця модель відображає ймовірності, властиві даним.

#### Модель типу Такагі-Сугено

Останнім часом широке застосування отримали системи інтелектуальної підтримки прийняття рішень під час управління економічними і технічними

об'єктами, що базуються на нечітких моделях двох типів Мамдані і Такагі-Сугено.

Нечіткі правила  $P_1$  моделі Такагі-Сугено базуються на представленні консеквента як полінома від вхідних величин:

$$P_1: \text{IF } x_1 \text{ is } A_1 \text{ and } x_2 \text{ is } A_2 \text{ and } \dots \text{ and } x_n \text{ is } A_n \text{ then } z = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

де  $A_i$  – це нечітка множина;  
 $z$  – реальний параметр.

Використаний вираз  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  є поліноміальною функцією від вхідних параметрів  $x_i$ , наприклад, такого вигляду:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + b.$$

Базуючись на вимірних вхідних параметрах і нечітких правилах Такагі-Сугено, ефективно розв'язують задачі оптимізації собівартості продукції [7] на стадії планування за достатньо короткий час, що витрачається на розрахунки.

### **Нечіткий груповий метод обробки даних**

Цей метод призначений для моделювання великих складних нелінійних систем і базується на принципах евристичної самоорганізації за даними ввід-вивід. Отже? для прогнозування у бізнесі необов'язково апріорі знати структуру систем. У цьому методі параметри моделі ототожнюються з нечіткими числами, а моделювання виконується для нечітких явищ і систем. Для цього використовують лінійну інтервальну регресивну модель і метод лінійного програмування.

Метод застосовано для розв'язання задач програмування і в експертних системах [3].

### **Теорія нечіткого квантування**

Відома теорія квантування, яка на основі анкетних даних, що містять думки і оцінки фахівців, статистично досліджує групові і соціальні думки і тенденції. В останні роки спеціалісти використовують теорію нечіткого квантування [3], яка враховує нечіткості у визначенні успіху. Ця теорія, на думку авторів, підвищує ефективність вивчення промислового ринку, тенденцій освоєння нових виробів та ін.

В теорії нечіткого квантування розглядають чотири методи.

Метод, який використовується для вивчення впливу на збільшення продажу побутових товарів в окремих магазинах, наявності навколо них великого або малого торговельного центру. У цьому випадку розмір торговельного центру і термін використання побутового товару задаються функціями належності.

Метод, який використовується для проблем вивчення ступеня бажання клієнта купити одне з двох однотипних виробів різних виробників у залежності від їх характеристик, ціни і зовнішнього вигляду. У цьому випадку кожний показник оцінки товару і ступінь бажання клієнта задаються функціями належності. При цьому відтворюється реальна ситуація, коли у клієнта є вибір купити вироби двох виробників.

Метод, який використовується для вирішення проблем класифікації за декількома взірцями поведінки молоді під час купівлі товарів на базі вивчення місць придбання, знань про товар, його якість та інших даних, отриманих при опитуванні молоді під час придбання товару. У цьому випадку купівельна

спроможність задається функціями належності. Класифікація здійснюється за чотирма групами молоді: молодь, яка нічого не знає про товар; група людей, які не дуже уявляють, який товар їм потрібен; люди, які добре розуміються на товарі; люди, які відмінно знають переваги товару.

Наступний метод, як і попередній, орієнтований на класифікацію поведінки людей. Проте використовується інший підхід до розв'язання проблеми, коли беруться до уваги відношення між декількома об'єктами та людьми і з'ясовуються зв'язки між ними. Ступінь належності об'єктів і людей до однієї із груп задається функцією належності, вивчаються моделі поведінки.

### Нечітке інтегрування

Нечітке інтегрування використовують для обчислення комплексної оцінки товару. Така задача виникає при розробці нових виробів, вивчення бажань покупців та ін., коли потрібно знати, яку оцінку дає товару клієнт.

Для оцінки товару обирають декілька параметрів (економічність, технічні властивості, потужність та ін.) і обчислюють комплексну оцінку в цілому, розв'язуючи проблему сумування усіх різномірних її параметрів. Метод вводить формалізацію, яка базується 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 [6]

Як приклад, для розв'язання складної проблеми оперативного оцінювання витрат на буріння свердловин  $B_c$  запропоновано здійснити «інтелектуалізацію» наявної системи управління бізнес-процесом розвитку [2] шляхом розробки фаззі-моделі оперативного оцінювання витрат.

Відповідно до запропонованої системи оцінювання витрат  $B_c$ , нечітка ситуація ідентифікована і використана для оцінювання характеру зміни  $B_c$  за допомогою логічних правил-продукції у вигляді:

$P$ : ЯКЩО  $A_1, \dots, A_n$ , ТО  $B_1, \dots, B_m$  ІНАКШЕ  $C$ ,

де  $A_1, \dots, A_n$  – перелік умов (антецедент);

$B_1, \dots, B_m, C$  – перелік дій (консеквент).

Кількість термів, за допомогою яких експерти оцінювали собівартість 1 м проходки, прийнята рівною п'яти: дуже мала ( $VS$ ), менше норми ( $S$ ), норма ( $M$ ), більше норми ( $B$ ), дуже велика ( $VB$ ).

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, що впливають із лінгвістичних знань. Правила безпосередньо описують залежність собівартості одного метра проходки від часу буріння та проходки протягом кожного рейсу долота.

Функція належності параметрів, що входять у нечіткі правила-продукції, були побудовані методом статистичної обробки експертної інформації. Математична формалізація експертних знань, покладених в основу моделі собівартості 1 м проходки, здійснена на базі теорії нечітких множин. У результаті обробки експертної інформації за допомогою програмного модуля Dyn Star було отримано графіки функції належності для кожного параметра. Це дає змогу створити систему опе-

ративного оцінювання витрат собівартості буріння свердловин, яка базується на використанні детермінованої моделі і нечіткої моделі Мамдані-типу.

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

### **Нечітка оцінка за допомогою нечітких аналітичних ієрархічних процесів (ієрархічний метод прийняття рішень) [3]**

Застосування нечіткої логіки до оцінки ієрархічних процесів дає ієрархічний метод прийняття рішень. Він базується на тому, що ідеї 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 ідеям вищерозглянутого методу нечіткого інтегрування. Проте для отримання ваг використовується метод власних векторів, у відповідності з яким ваги представляються як міра можливості і необхідності, зокрема умова рівності одиниці суми ваг послаблюється.

Цей метод можна застосовувати не лише для проблем оцінки в економіці і бізнесі, але й у ширшому сенсі: для вибору найкращого серед багатьох альтернативних проектів при вирішенні завдань багатоцільового планування і прийняття рішень на основі вибраного 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 в реальних задачах цільові функції (прибуток або збитки) і обмеження, які визначають, наприклад, суму інвестицій, залишають певну свободу вибору, і тому часто введення нечіткостей спрощує їх представлення.

Відомі [3] декілька методів нечіткого математичного планування, які дають можливість адекватно представити реальну ситуацію.

### **Методи нечіткого багатоцільового планування**

В економіці і виробництві під час планування й прийняття рішень часто необхідно отримати рішення, яке задовольняє декілька цілей, суперечних одна одній. Не можливо знайти тенденцію розвитку ринку, яка одночасно відповідає усім вимогам – потрібен компроміс. Крім цього, при постановці реальних задач до цільових функцій і обмежень входять нечіткості. Для їх вирішення можна використати вищерозглянуті метод нечітких аналітичних ієрархічних процесів і методи нечіткого математичного планування або метод нечіткого багатоцільового планування. Він передбачає створення моделей на високому рівні, близьких до реальних систем, завдяки порівнянню функцій належності, які задають нечіткості в цільових функціях і обмеженнях [3].

### **Методи нечіткого багатоатрибутного прийняття рішень**

Вищерозглянуті методи нечіткого інтегрування, ієрархічний метод прийняття рішень, нечіткого багатоцільового планування мають справу з проблемами 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.

В реальних ситуаціях ваги й оцінки кожного параметра часто задаються нечіткими числами або словами, тому пропонуються методи нечіткого багатоатрибутного прийняття рішень.

Методи ідентифікації структури оцінки за багатоатрибутного прийняття рішень на основі числової інформації можна розділити на методи, що ґрунтуються на ймовірнісному підході, і методи, що ґрунтуються на теорії можливостей, тобто коли при зміні атрибутів додається ймовірнісна похибка в оцінку альтернативних проектів, для ідентифікації оцінки використовують ймовірнісні статистичні методи. Зокрема, для ідентифікації лінійних структур часто використовують методи регресивного аналізу [3]. З іншого боку, коли оцінка альтернативних процесів при прийнятті рішень задається у вигляді класів і груп, використовують аналіз розбіжностей та інші методи [3].

### **Методи нечіткого статистичного прийняття рішень**

Ці методи використовують у разі вибору оптимальних дій серед декількох, отриманих під час прийняття різноманітних рішень в економіці [3]. При цьому обчислюють очікувані ефекти від кожної дії і визначають вплив із максимальним значенням ефекту. В реальності часто зустрічаються або нечіткі дії (наприклад: «якщо вибирати, то хай буде так»), або нечіткі умови (наприклад: «товар добре розкупується»). У подібних випадках використовується узагальнений метод нечіткого статистичного прийняття рішень.

### **Особливості використання нечітких методів у бізнесі**

На відміну від наявних методів планування і управління, у разі застосування нечітких методів у бізнесі, існує можливість активного використання різноманітних думок людей, які здійснюють планування й прийняття рішення, а також нечіткої інформації у вигляді слів. Наприклад, під час визначення коефіцієнтів і параметрів моделей, ваг і обмежень параметрів оцінки використовуються функції належності, міри можливості й необхідності, а також нечіткі числа. При цьому рішення виходять у нечіткому вигляді, який відповідає нечіткості заданої інформації.

Замість апроксимації реальних систем і проблем спрощеними моделями краще будувати моделі, залучаючи людину до планування у природній манері, а отриманим рішенням надавати більшу свободу тлумачення, подавати їх у зрозумілому для людини вигляді, а вже потім просити її робити остаточний висновок. У цьому сенсі нечітку методологію можна розглядати як гнучку методологію, яка допомагає людині в бізнесі в мінливих умовах світу.

Проте застосування нечіткої методології породжує чимало невирішених проблем, і потрібен розв'язок з урахуванням досвіду, накопиченого у різних галузях.

Отже, нечіткі методи дають змогу впроваджувати автоматизоване управління бізнес-процесами в нафтогазодобувній промисловості, особливостями яких є велика масштабність, багатогранність, мінливість і важливість прогнозування за накопиченими даними.

Теорія нечітких систем як методологія дає змогу підвищити точність розрахунків і ефективність бізнесу. За її допомогою можна імітувати інтелектуальну діяльність, подібну до діяльності людини, шляхом моделювання різнопланових і



складних об'єктів, використовувати неповну інформацію про об'єкт й створювати правила природною мовою на основі знань і досвіду експертів. Одним із напрямків такої діяльності є створення нечітких моделей для управління процесом формування витрат на буріння нафтових і газових свердловин.

Список використаних джерел

1. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого керування (інтегровані автоматизовані системи керування) / В.Г. Трегуб. – К.: НУХТ, 2005. – 191 с.
2. Кондратьев В.В. Показываем бизнес-процессы / В.В. Кондратьев, М.Н. Кузнецов. – М.: Эксмо, 2007. – 352 с.
3. Асаи К. Прикладные нечеткие системы / К. Асаи, Ватада Д., Иваи С., под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугено. – М.: Мир, 1993. – 368 с.
4. Новак В. Математические принципы нечеткой логики / Новак В., Перфильева И. Мочкорж И.: пер. с англ. под ред. Аверкина А.Н. – М.:Физматгиз, 2006. – 352 с.
5. Vopenka R. Mathematics in the Alternative Set Theory / Vopenka R. – Leipzig: Teubner. – 1979. – 320 p.
6. Фадеева І.Г. Інтегрована система оперативного оцінювання витрат підприємств: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.06.01 «Економіка, організація і управління підприємствами» / Фадеева І.Г. – Львів, 2004. – 22 с.
7. Sugeno Type Modeling of Well-Drilling Costprice: Proceedings [East West Fuzzy Colloquium 2005], (Zittau, Germany, 21-23 September, 2005) / Hochschule (FH) – University of Applied Sciences Zittau / Gerlitz, 2005. – p. 30-35.

***Фадеева И.Г. Анализ современной методологии моделирования и регламентации бизнес-процессов на базе методов нечеткой логики.***

*Предложена методология моделирования и регламентации бизнес -процессов предприятий на базе методов нечеткой логики и теории нечетких множеств для автоматизированного управления процессами формирования расходов в нефтегазодобывающей промышленности, особенностями которой являются масштабность, многогранность, изменчивость, априорная и текущая неопределенность и тому подобное. Рассмотрены примеры использования методов нечеткой логики для решения задач планирования. Предложена методика нечеткого оперативного оценивания расходов на бурение нефтяных и газовых скважин.*

*Ключевые слова: бизнес-процессы, методы нечеткой логики, планирование, моделирование, принятие решений.*

***Fadyeyeva I.G. Analysis of Modern Methodology of Design and Regulation of Bussiness-Processes on the Basis of Methods of Fuzzy Logic.***

*Methodology of design and regulation of bussiness-processes of enterprises based on fuzzy logic methods and theory of fuzzy sets for the automated management of charge forming processes in oil and gas industry has been offered. Exampees of fuzzy logic methods use for the decision of planning tasks have been considered. The method of fuzzy operative evaluation of oil and gas well-drilling charges is offered.*

*Key words: bussiness-processes, methods of fuzzy logic, planning, modeling, decision-making.*

Надійшло 24.10.2008 р.