

**І. Г. Фадєєва**

доктор економічних наук,
професор кафедри економіки підприємства,
Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу, Україна
i.fadyeyeva@rambler.ru

УДК 658.5:622.276

**Л. Т. Гораль**

доктор економічних наук,
директор Інституту економіки та управління
у нафтогазовому комплексі,
Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу, Україна
LilianaG@ua.fm

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МОДЕЛЕЙ У СИСТЕМІ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ НАФТОГАЗОВИДОБУВНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ

Анотація. У статті розкрито сутність та доцільність застосування новітніх цілісних підходів до моделювання, а саме синергетичних моделей в управлінні нафтогазовидобувними підприємствами. Проаналізовано типи моделей для опису і прогнозування розробки нафтогазових родовищ – експоненціальна, логістична, аллометрична, Кольрауша, гіперболічна. Розглянуто способи їх розв'язку та сфери застосування. Доведено, що синергетичні моделі найбільш повно та адекватно відображають процеси, які відбуваються на нафтогазовидобувних підприємствах і є придатними для стратегічного управління.

Ключові слова: моделювання, управління підприємствами, розробка родовищ, синергетичні моделі, нафтогазовидобувні підприємства.

И. Г. Фадеева

доктор экономических наук, профессор кафедры экономики предприятия,
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Украина

Л. Т. Гораль

доктор экономических наук, директор Института экономики и управления в нефтегазовом комплексе,
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МОДЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. В статье раскрыты суть и целесообразность применения новейших подходов к моделированию, а именно синергетических моделей в управлении нефтегазодобывающими предприятиями. Проанализированы типы моделей для описания и прогнозирования разработки нефтегазовых месторождений – экспоненциальная, логистическая, аллометрическая, Кольрауша, гиперболическая. Доказано, что синергетические модели наиболее полно и адекватно описывают процессы, которые происходят на нефтегазодобывающих предприятиях, и пригодны для стратегического управления.

Ключевые слова: моделирование, управление предприятиями, разработка месторождений, синергетические модели, нефтегазодобывающие предприятия.

Iryna Fadyeyeva

D.Sc. (Economics), Professor, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine
15 Karpatska St., Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine

Liliana Horal

D.Sc. (Economics), Director of the Institute of Economics and Management in Oil and Gas Sector,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine
15 Karpatska St., Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine

APPLICATION OF MODERN MODELING IN SYSTEM OF STRATEGIC MANAGEMENT AT OIL AND GAS COMPANIES

Abstract. The problem of strategic management at oil and gas companies as a complex economic systems that operate under conditions of apriori and current uncertainty and are influenced by dynamic changes of market environment, is one of important problems of the modern theory of enterprise management.

Management of such objects is complicated by the nonlinearity of apriori unknown, but its character changes over time. In this regard, over the past decades to solving problems of business management methods based on synergy are increasingly used.

We consider the nature and appropriateness of the latest approaches to modeling, namely synergetic models in managing of oil and gas companies. The types of models for describing and predicting oil and gas development – exponential, logistic, allometric, Kohlrusch, hyperbolic are analyzed. We considersix types of models, their solutions and applications. The necessity of a holistic-system approach to design – namely the synergistic modeling of development of oil and gas depositsis substantiated. Proved that the synergistic models fully and adequately describe the processes that occur on the oil and gas companies. The conclusions about the need to consider such objects as open self-organizing systems, to use synergistic models that more fully and adequately describe the processes that occurs in integrated strategic management systems for oil companies.

Keywords: modelling; management of enterprises; development of deposits; synergistic models; oil and gas companies.

JEL Classification: C51, L71, M11, O10, Q32

Постановка проблеми. Застосування новітніх підходів до стратегічного управління нафтогазовидобувними підприємствами на основі виявлення та оцінки синергетичних ефектів і використання системно-синергетичної методології у цій сфері діяльності є актуальною науково-практичною проблемою, яка набуває особливого значення в умовах структурної перебудови нафтогазового комплексу та зростання ролі стратегічного управління. Проте існуючі досягнення в галузі технологій, нафтогазового обладнання, методів управління підприємствами не складають цілісної системи, відтак немає змоги повною мірою використати можливості нафтогазовидобувної промисловості для інтенсифікації процесів видобування вуглеводнів. Тому за обмежених ресурсів одним із найефективніших інструментів виживання і розвитку нафтогазовидобувних компаній є пошук та реалізація потенціалу, закладеного в інтегрованій системі стратегічного управління. Висока ціна управлінських рішень, характерна для нафтогазовидобувних підприємств корпоративної структури, потребує застосування цілісного системного підходу до моделювання процесів, які відбуваються у цьому секторі, що сприятиме підвищенню ефективності управління та використання всіх наявних ресурсів підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання синергетичного моделювання систем управління підприємствами досліджувалися у працях вітчизняних учених-економістів, зокрема О. Гошовської [1], О. Гребешкової [2] та ін. Зазначені питання входили в коло наукових інтересів зарубіжних науковців, серед яких варто виділити П. Захарова [3], В.-Б. Занга (Zang, 1992) [4], С. Гамаюнова [5], О. Білоцерковського [6], В. Соколова [7], І. Ансоффа (Ansoff, 1989) [8], Г. Хакена (Haken, 1980) [9], Ю. Брікхема (Brigham, 1997) [10], П. Друкера (Drucker, 1995) [11]. Досить цінним у напрямі моделювання розробки нафтових родовищ слід визнати науковий доробок деяких російських учених, зокрема А. Іванова [12], Ларичкіна [13] і В. Соколова [14; 15]. Дослідники зазначають, що синергетичні ефекти виникають у різних сферах діяльності підприємства, таких як виробництво, логістика, управління, збут, фінанси.

Водночас, в Україні питання системного теоретичного дослідження процесів моделювання інтегрованих систем стратегічного управління нафтогазовидобувними підприємствами на засадах синергетики залишаються недостатньо вивченими і потребують практичних розробок. Усе наведене свідчить про актуальність та важливість дослідження сутності й доцільності застосування новітніх підходів до моделювання в управлінні нафтогазовидобувними підприємствами.

Мета статті – виявити доцільність застосування синергетичних моделей в управлінні нафтогазовидобувними підприємствами, визначити типи моделей, що застосовуються для опису і прогнозування розробки нафтогазових родовищ, запропонувати цілісний системний підхід до моделювання – синергетичне моделювання процесів розробки нафтогазових родовищ, а також розробити побудовані на системно-синергетичних засадах методологічний підхід до стратегічного управління нафтогазовидобувними підприємствами.

Основні результати дослідження. Відповідно до закону цілісності системи в результаті взаємодії всіх ресурсів, що її створюють, з'являються нові якості, які не притаманні кожному окремому виду ресурсу [9]. Проте загальний закон організації – закон синергії – стверджує, що для будь-якої системи (підприємства, компанії, фірми) існує такий набір елементів, за якого її потенціал завжди буде або значно більшим за просту суму потенціалів елементів, що до неї входять, або меншим, тобто синергія може мати двояку користь – пряму та опосередковану.

Пряма користь синергії – це збільшення чистих грошових потоків за рахунок повнішого використання потенціалу підприємства. Вона досягається в разі операційної, управлінської і фінансової синергії. Операційна синергія дозволяє зекономити на операційних витратах завдяки взаємодії маркетингового, фінансового та логістичного по-

тенціалів [16]. Користь (економію) від управлінської синергії можна отримати за оптимального потенціалу організаційної системи управління. Фінансова синергія дає змогу збільшити доходи, змінивши підходи до формування фінансового потенціалу підприємства.

Опосередкована користь синергії виявляється у збільшенні вартості підприємства або зміні мультиплікатора ціна/прибуток. Отже, фактично синергетичний ефект від реалізації стратегії розвитку підприємств досягається завдяки поєднанню заходів, що забезпечують досягнення найбільшого результату за незмінності інших умов. Тому, перш за все, необхідно визначити термін, протягом якого змінюються зовнішнє і внутрішнє середовище компанії, та їх ключові показники. Відхилення значень цих показників вимагає внесення корективів і координації у стратегію управління [16].

Необхідність моделювання процесу розробки нафтогазових родовищ виникає у зв'язку із відкриттям нових родовищ вуглеводнів та нетрадиційного газу на території України з метою прогнозування перспектив підвищення енергетичної незалежності держави.

У процесі вивчення проблеми чимало науковців висловлює думку щодо доцільності використання холистичного підходу до дослідження процесу розробки нафтогазових родовищ, що дає змогу розглядати еволюційні рівняння розробки родовища як феноменологічні моделі [14, с. 1–34].

Відповідно до наукових досліджень Соколова В. А. [7; 14; 15] та інших учених, для опису і прогнозування будь-яких явищ, зокрема розробки нафтогазових родовищ, можна застосовувати різні типи моделей (рис.).



Рис. Типи моделей для опису і прогнозування розробки нафтогазових родовищ
Джерело: Складено на основі [14]

Найважливішим та необхідним, з економічної точки зору, є прогнозування обсягів видобування вуглеводнів у процесі розробки родовищ нафти і газу. Однією із перших та найпростіших математичних моделей для опису і прогнозування початкових етапів розробки нафтогазового родовища була експоненціальна модель [7; 14]:

$$\frac{dx}{dt} = ax, \quad (1)$$

де x – річний видобуток нафти.

Сутність цієї моделі полягає у висуненні припущення, за яким відносна швидкість збільшення видобутку нафти $\left(\frac{1}{x}\right)\left(\frac{dx}{dt}\right)$ дорівнює постійній величині a .

Застосування експоненціальної математичної моделі (1) для річних та накопичених відборів нафти у світі є правомірним лише на початковому етапі. Протягом цього періоду вона може бути використана і для прогнозування показників розробки нафтогазових родовищ. Тоді x – це накопичені (кумулятивні) відбори нафти або газу, $\frac{dx}{dt} = Q$ – відбори вуглеводнів або води за одиницю часу, що дорівнює одному року.

Надалі, виходячи із природи і складності явища, В. А. Соколовим [14] було обґрунтовано доцільність застосування логістичної моделі розробки нафтогазового родовища. До логістичного опису шляху розвитку системи розробки автор дійшов на основі припущення початкового експоненціального зростання видобутку після виникнення процесів сповільнення росту чи його обмеження. Серед чинників, здатних знизити обсяги видобутку вуглеводнів із родовища, варто назвати обмежений фонд експлуатаційних свердловин, їх інтерференцію, особливості геологічної будови покладу тощо. У цьому випадку еволюційна модель набуває такого вигляду:

$$\frac{dx}{dt} = a_1(x)x, \quad (2)$$

де $a_1(x)$ – функція від x .
Якщо вважати, що залежність $a_1(x)$ є лінійною:

$$a_1(x) = a - bx, \quad (3)$$

де b – коефіцієнт пропорційності, то після підстановки цього виразу для a_1 у рівняння (2) отримаємо

$$\frac{dx}{dt} = ax - bx^2, \quad (4)$$

із нульовою постійною особливою точкою і ненульовою стійкою стаціонарною точкою.

Модель (4) називають логістичною, її графічним зображенням є S-подібна крива, яку через універсальність часто називають кривою зростання.

Проведений аналіз дає змогу стверджувати, що такий характер має залежність накопичених відборів вуглеводнів, якщо x приймається як V – накопичений (кумулятивний) відбір нафти або газу, а $\frac{dV}{dt} = Q$ – це річний відбір вуглеводнів. Тоді рівняння (4) набуває вигляду, зручного для аналізу розробки нафтогазового родовища:

$$Q = aV - bV^2, \quad (5)$$

або

$$\frac{Q}{V} = a - bV \quad (6)$$

Залежність $\frac{Q}{V} = f(V)$ є логістичною.

У подальшому процес розробки нафтогазового родовища різні автори описували спочатку експоненціальною математичною моделлю зростання, поступово переходячи до логістичної або аллометричної (від грец. *alloios* – різний, відмінний, усякий) фази зростання, коли спостерігалась не ізометрична зміна, а така, що може бути описана загальною формою аллометричних рівнянь [14, с. 11]:

$$y = ax^b \quad \text{або} \quad \ln y = \ln a + b \ln x. \quad (7)$$

Аллометрична математична модель (7) описує еволюційні процеси нерівномірного зростання у часі.

У дослідженнях Соколова В. А. також запропоновано використовувати для аналізу та прогнозування розробки нафтових родовищ математичні моделі, що застосовуються в багатьох галузях економіки, біології, етнографії, техніки. Він довів, що аллометричні математичні моделі доцільні на початкових стадіях розробки нафтогазових родовищ (табл.).

Модель Кольрауша, наприклад, добре описує промислові дані щодо відбору газу на окремих ділянках родовища і рекомендована як адекватна й перевірена модель для прогнозів у випадках розробки аналогічних родовищ.

З огляду на проведений аналіз слід зазначити, що, на думку фахівців, процес видобування нафти та газу варто

розглядати як відкриту складну нелінійну динамічну систему, яка складається із великої кількості підсистем і схильна до самоорганізації та системної еволюції. Тому для її опису і прогнозування необхідно застосування цілісного системного підходу до моделювання. Таким підходом є синергетичне моделювання розробки родовищ нафти і газу, основи якого стосовно складних нелінійних процесів нафтогазовидобування були закладені А. К. Мірзаджанзаде [18].

Соколов В. А. [14] використав синергетичне моделювання процесів розробки нафтогазових родовищ, скориставшись для цього диференціальними рівняннями:

$$\frac{dx_i}{dt} = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (8)$$

де x_i – основні синергічні змінні, які характеризують процес.

Для моделювання динаміки розвитку нафтогазовидобутку в Західному Сибіру ним застосована нелінійна синергетична модель із трьох диференціальних рівнянь [7; 15]:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= a_0x_1 + a_1x_2 + a_2x_3 + a_3x_1x_2 + a_4x_1x_3, \\ \frac{dx_2}{dt} &= b_0x_1 + b_1x_3 + b_2x_1x_3 + b_3x_2x_3, \\ \frac{dx_3}{dt} &= c_0x_1 + c_1x_3 + c_2x_1x_3 + c_3x_2x_3, \end{aligned} \quad (9)$$

де x_1 – видобуток нафти, млн. т/рік; x_2 – видобуток газу, млрд. м³/рік; x_3 – кількість відкритих за рік нафтових і газових родовищ.

Модель (9), на думку Соколова В. А., прогнозує стабільну ситуацію із видобуванням вуглеводнів у Західному Сибіру майже на 65 наступних років.

Для прогнозування видобутку нафти та газу вчений використав моделі із чотирьох і п'яти диференціальних рівнянь [15, с. 100]. Проте похибки такого моделювання досить великі – відхилення фактичних даних від модельованих досягають 70%. На відміну від цього підходу, для опису та якісного розуміння складних нелінійних динамічних систем Арнольд В. І. запропонував так зване «м'яке» моделювання на основі нелінійних синергетичних моделей із трьох і п'яти диференціальних рівнянь та коефіцієнтами моделі, що змінюються у часі [16].

Названі моделі застосовані для розрахунку прогнозних сценаріїв світового видобутку нафти і газу. Зроблено також важливий висновок, що моделювання процесу видобування вуглеводнів за допомогою таких моделей є правомірним лише для великих за запасами і фондами свердловин родовищ. Для невеликих родовищ, що розташовані в Україні, ці моделі стають неадекватними, а тому для них повинні бути запропоновані синергетичні моделі у вигляді нелінійних, рекурентних виразів.

Для прогнозування та діагностики процесів коливання нафтогазовидобутку використовують також канонічну модель Лоткі-Вольтера і модель Едварда Лоренца [15, с. 95–103]. Особливістю останньої є те, що вона, окрім монотонної та коливальної, має ще й хаотичну еволюцію.

Висновки. Аналіз математичних моделей розробки нафтогазових родовищ показав, що сьогодні відчутно змінюються погляди на процеси, які відбуваються в нафтогазоносних пластах під час їх розробки. Це пов'язано зі становленням нової природничо-наукової картини світу, що будується на засадах універсального еволюціоналізму та об'єднує ідеї системного й еволюційного підходів. Відтак постає необхідність розглядати об'єкти не просто як системи, а як відкриті системи, здатні до самоорганізації.

На основі проведеного дослідження доведено, що синергетичні моделі найбільш повно й адекватно описують процеси, які відбуваються на нафтогазовидобувних підприємствах. Використання таких моделей дасть змогу до-

Математичні моделі видобутку вуглеводнів			Таблиця
Назва моделі	Вигляд моделі, значення параметрів a і α	Вид розв'язку	Застосування
Параболічний ріст	$\frac{dV}{dt} = a_1 t + b_1$, $a = a_1 t + b_1, a = 0$	$V(t) = V_0 + a_1 \left(\frac{t^2}{2} - \frac{t_0^2}{2} \right) + b_1(t - t_0)$	На коротких Δt
Модель Капіци-Баренблата або модель, аналогічна розподілу Коші у матстатистиці (b – параметр положення)	$\frac{dV}{dt} = \frac{a_1}{[(t-b)^c + d]^k}$, $a = \frac{a_1}{[(t-b)^c + d]^k}$, $a = 0$, b – момент перебудови, c – парне число	При $k = 1, c = 2$ $V(t) = V_0 + \frac{a}{\sqrt{\alpha}} \times \left(\arctg \frac{t-b}{\sqrt{\alpha}} - \arctg \frac{t_0-b}{\sqrt{\alpha}} \right)$, у складніших випадках – числовий розв'язок	Видобуток нафти у світі, Західно-Тебунське родовище, Вуктильське родовище
Аллометричний (непропорційний) ріст	$\frac{dV}{dt} = \left(\frac{a_1}{t} \right) V$, $a = \frac{a_1}{t}, \alpha = 1$	$V(t) = V_0 \left(\frac{t}{t_0} \right)^{a_1}$	Західно-Тебунське родовище, Возейське нафтове родовище, Вуктильське родовище
Експоненціальний ріст або модель Кольрауша (аналогічна розподілу Вейбулла у матстатистиці)	$\frac{dV}{dt} = (a_1 t^m) V$, $a = a_1 t^m, \alpha = 1$, $m \neq -1$	$V(t) = V_0 \times \exp \left[\frac{a_1}{m+1} (t^{m+1} - t_0^{m+1}) \right]$	Вуктильське родовище (видобуток природного газу)
При $a_2 < 0$ – експоненціальний ріст із насиченням, $a_2 > 0$ – необмежений експоненціальний ріст	$\frac{dV}{dt} = a_1 e^{a_2 t}$, $a = a_1 e^{a_2 t}, \alpha = 0$	$V(t) = V_0 + \frac{a_1}{a_2} (e^{a_2 t} - e^{a_2 t_0})$	Усінське родовище, Західно-Тебунське родовище, Вуктильське родовище
Модель Гомперца	$\frac{dV}{dt} = (a_1 e^{-a_2 t}) V$, $a = a_1 e^{-a_2 t}, \alpha = 1$	$V(t) = V_0 \times \exp \left[\frac{a_1}{a_2} (e^{-a_2 t} - e^{-a_2 t_0}) \right]$	Усінське родовище, Західно-Тебунське родовище, Вуктильське родовище (видобуток конденсата)

Джерело: Складено авторами на основі [7; 14]

сягті позитивних синергетичних ефектів у процесі впровадження інтегрованої системи управління підприємствами нафтогазового комплексу.

Література

- Гошовська О. В. Стратегічне управління підприємством на синергичних засадах : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.06.01 «Економіка, організація і управління підприємством» / О. В. Гошовська. – Львів, 2002. – 21 с.
- Гребешкова О. М. Проблемы выявления та оцінки синергичного ефекту стратегічної взаємодії підприємств / О. М. Гребешкова // «Економіка підприємства: теорія і практика» : II міжнар. наук-практ. конф., Київ, 13–14 березня 2008 р. : зб. матеріалів. – К. : КНЕУ, 2008. – С. 22–24.
- Захаров П. Н. Стратегические системы в управлении / П. Н. Захаров. – Муром : Изд-полиграфцентр МНВлГУ, 2008. – 431 с.
- Занг В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории / В.-Б. Занг. – М. : Мир, 1992. – 335 с.
- Гамаюнов С. Г. От истории синергетики к синергетике истории / С. Г. Гамаюнов // Общественные науки и современность. – 1994. – № 2. – С. 99–108.
- Белоцерковский О. М. Экономическая синергетика. Вопросы устойчивости / О. М. Белоцерковский, Г. П. Белай, В. Р. Цибульский. – Новосибирск : Наука, 2006. – 116 с.
- Соколов В. А. Синергетическое моделирование разработки нефтяных месторождений нелинейными отображениями / В. А. Соколов // Нефтегазовое дело. – 2009. – № 1. – Т. 7. – С. 155–166.
- Анософф И. Стратегическое управление / И. Анософф. – М. : Экономика, 1989. – 519 с.
- Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен. – М. : Мир, 1980. – 452 с.
- Брикхем Ю. Основы финансового менеджмента / Ю. Брикхем ; пер. з англ. – К. : Молодь, 1997. – 143 с.

- Drucker P. F. Managing in time of Great Change / P. F. Drucker. – New York : Truman Talley Book/Dutton, 1995. – 285 p.
- Иванов А. Е. Оценка синергетического эффекта в экономическом обосновании интеграции в промышленности : дис. ... канд. экон. наук : спец. 08.00.05 / Иванов Алексей Евгеньевич. – Челябинск, 2007. – 142 с.
- Ларичкин Ф. Д. Системный анализ экономических проблем комплексного использования минерального сырья / Ф. Д. Ларичкин // Цветная металлургия. – 2004. – № 3. – С. 19–27.
- Соколов В. А. Эволюционные уравнения как феноменологические модели разработки нефтегазовых залежей [Электронный ресурс] / В. А. Соколов // Нефтегазовое дело. – № 2. – 2006. – С. 1–34. – Режим доступа : <http://www.ogbus.ru>
- Соколов В. А. Синергетическое моделирование разработки нефтяных залежей / В. А. Соколов // Нефтегазовое дело. – 2006. – № 1. – Т. 4. – С. 95–103.
- Фадеева И. Г. Синергизм та координація роботи підсистем в інтегрованій системі управління нафтогазовидобувної корпорації / І. Г. Фадеева // Економічний часопис-XXI : науковий журнал. – К., 2012. – № 1–2. – С. 32–35.
- Кузнецов Б. Л. Введение в экономическую синергетику / Б. Л. Кузнецов. – Набережные Челны : Изд. КамПИ, 1999. – 326 с.
- Фадеева И. Г. Системно-синергичні засади управління розвитком нафтогазових підприємств корпоративної структури : монографія / І. Г. Фадеева; ФНТУНГ. – Івано-Франківськ : ПП Кузів Б., 2012. – 459 с.

References

- Hoshovska, O. V. (2002). *Strategic enterprise management at synergic basis* (Thesis of dis. to obtain the degree of PhD in Econ.). Lviv, Ukraine (in Ukr.).
- Hrebeshkova, O. M. (2008, March 13-14). Problems of identification and evaluation of strategic synergistic effect of enterprise interaction. Paper presented at II International Scientific and Practical Conference «Enterprise economy: Theory and Practice» (pp. 22-24). Kyiv: KNEU (in Ukr.).
- Zakharov, P. N. (2008). *Strategic management systems*. Murom: MNVISU (in Russ.).
- Zang, V.-B. (1992). Synergetic Economics. *Time and changes in non-linear economic theory* (Trans. from Eng.). Moscow: Mir (in Russ.).
- Gamayunov, S. G. (1994). From history of synergetics to synergetics history. *Obshchestvennye nauki i sovremennost (Social Sciences and Modernity)*, 2, 99-108 (in Russ.).
- Belotserkovskii, O. M., Belai, G. P., & Tsybulskii, V. R. (2006). *Economical synergetics. Sustainability issues*. Novosibirsk: Nauka (in Russ.).
- Sokolov, V. A. (2009). Synergetic modeling of oilfield development by nonlinear mappings. *Neftegazovoe delo (Oil and Gas Business)*, 1(7), 155-166 (in Russ.).
- Ansoff, I. (1989). *Strategic Management*. Moscow: Ekonomika (in Russ.).
- Haken, G. (1980). *Synergetics* (Trans. from Eng.). Moscow: Mir (in Russ.).
- Brigham, Yu. (1997). *Fundamentals of Financial Management* (Trans. from Eng.). Kyiv: Molod (in Russ.).
- Drucker, P. F. (1995). *Managing in time of Great Change*. New York: Truman Talley Book/Dutton.
- Ivanov, A. Ye. (2007). *Evaluation of synergies in economic feasibility of integration in the industry* (Dr. econ. sci. diss.). Cheliabinsk, Russia (in Russ.).
- Larichkin, F. D. (2004). Systematic analysis of the economic problems of complex use of mineral raw materials. *Tsvetnaya Metallurgiya (Nonferrous Metallurgy)*, 3, 19-27 (in Russ.).
- Sokolov, V. A. (2006). Evolution equations as a phenomenological model of oil and gas deposits drafting. *Neftegazovoe delo (Oil and Gas Business)*, 2, 1-34. Retrieved from <http://www.ogbus.ru> (in Russ.).
- Sokolov, V. A. (2006). Synergetic modeling of the development of oil deposits. *Neftianoe delo (Oil business)*, 1(4), 95-103 (in Russ.).
- Fadyeyeva, I. G. (2012). Synergy and subsystems coordination in an integrated management system for oil corporation management. *Ekonomichnij Chasopis – XXI (Economic Annals-XXI)*, 1-2, 32-35 (in Ukr.).
- Kuznetsov, B. L. (1999). *Introduction to Economic Synergetics*. Naberezhnye Chelny: Izd. KamPI (in Russ.).
- Fadyeyeva, I. G. (2012). *System-synergetic principles of management of corporate oil and gas companies*. Ivano-Frankivsk: Kuziv Publisher (in Ukr.).

Received 23.11.2013