

ЭКОНОМИКА

УДК 33.658+336.027

ББК 65.05

Х 12

ГВУЗ «Прикарпатский национальный университет имени Василя Стефаника»

Хабер Ирина Богдановнаe-mail: haberiryna@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В статье разработана модель управления материальными потоками нефтегазодобывающих предприятий, основанная на использовании теории нечетких множеств и нейронных сетей в процессе формирования соответствующих управленческих решений, дающих возможность прогнозировать изменение основных параметров материального потока.

Haber I.B.e-mail: haberiryna@mail.ru

IMPROVING OF THE MANAGEMENT SYSTEM OF MATERIAL STREAMS OF OIL AND GAS ENTERPRISES

We propose the management model of material streams of oil and gas companies based on the use of fuzzy set theory and neural networks in the process of formation of appropriate management solutions that make it possible to predict change in the basic parameters of the material stream.

Ключевые слова: материальный поток, система управления, нефтегазодобывающее предприятие, моделирование

Keywords: material stream, management system, oil and gas enterprise, modeling

В современных экономических реалиях процессы управления материальными потоками нефтегазодобывающих предприятий сопровождаются различными степенями неопределенности и риска. Выбор решения в этих условиях характеризуется такой ситуацией, когда каждому варианту развития предприятия соответствует множество различных значений параметров управления, но вероятность появления каждого из них известна заранее.

Естественным образом возникает необходимость совершенствования организации системы управления материальными потоками нефтегазодобывающих предприятий с использованием вероятностных критериев оптимальности процесса управления материальными потоками, механизмов резонансных действий на хозяйственную деятельность в целях снижения коммерческих рисков, вызванных воздействием эндогенных и экзогенных факторов.

Исследованию различных аспектов планирования, управления и контроля материальных потоков производственной деятельности предприятий, в том числе и нефтегазодобывающей отрасли, посвящены труды таких ученых, как: А.Е. Алтунин, М.В. Семухин [1], М.Н. Бартовский [2], О.Б. Брагинский [3], В.Г. Герасимчук [4], А.М. Зеваков [5], Л. Квасний [6], А.А. Колобов, В.Т. Корнеев, А.А. Степанов [7], Н.И. Конишева, Н.В. Трушкина [8], Е.В. Крикавский [9], А.В. Крушельницкая [10], Ю.И. Рыжиков [15] и др.

Теоретические и практические результаты исследования получены посредством методов логистики, системного анализа и экономико-математического моделирования.

Целью статьи является разработка модели управления материальными потоками нефтегазодобывающих предприятий, основанной на использовании теории нечетких множеств и нейронных сетей в процессе формирования соответствующих управленческих решений, дающих возможность прогнозировать изменение основных параметров материального потока, а, следовательно, выбирать оптимальный вариант стратегии развития предприятия.

Объектом исследования являются процессы управления материальными потоками нефтегазодобывающих предприятий. Предметом исследования являются теоретические и методологические положения и соответствующие механизмы эффективного управления материальными потоками нефтегазодобывающих предприятий.

Процесс управления материальными потоками нефтегазодобывающих предприятий включает следующие этапы:

- анализ и оценка состояния среды функционирования предприятия;
- разработка стратегии совершенствования управления материальными потоками предприятия;
- проектирование системы управления материальными потоками предприятия.

Для анализа и оценки состояния среды функционирования предприятия возможно применение метода SWOT-анализа, особенностью которого является выделение сильных и слабых сторон внутренней среды предприятия, возможностей и угроз для предприятия со стороны внешней среды. При этом возможно также применение факторного анализа, дающего возможность упростить сложные задачи, исключив из рассмотрения ряда не очень значимых факторов. Такое упрощение позволяет лучше понять исследуемые проблемы, делает оценку стратегических альтернатив проще и понятнее. Однако, следует отметить зависимость таких методов от экспертных оценок, прежде всего работников предприятия.

Методика логистического анализа предусматривает определение роли и места данного субъекта рынка (предприятия) в процессе товародвижения. В рамках данного подхода анализируют управляющую и управляемую системы, их инфраструктуру. Логистический анализ помогает выявить преимущества и недостатки в деятельности предприятия, установить факторы, влияющие на его финансовое состояние. При этом основные финансовые показатели деятельности предприятия увязываются с реальным процессом движения материальных потоков и с качеством принимаемых в связи с этим управленческих решений. Само предприятие, будучи пунктом на траекториях материальных потоков, определяет необходимость оценки рациональности этих траекторий с последующей оптимизацией управления движением материальных потоков.

Для составления профиля отдельно макроокружения, непосредственного окружения и внутренней среды применяют метод составления профиля среды. С помощью этого метода удается оценить относительную значимость для предприятия отдельных факторов среды, а, следовательно, определить степень их влияния на состояние.

Метод составления профиля среды состоит в следующем. Для каждого отдельного фактора среды определяется:

- оценка его важности для отрасли по шкале лингвистических термов: сильная важность, умеренная важность, слабая важность;
- оценка его влияния на предприятие по шкале лингвистических термов: сильный, умеренный, слабый.

Факторы $x_i, i = 1, \dots, n$ будем рассматривать как лингвистические переменные. Для их оценки построим множества лингвистических термов:

$$T_i = \{t_i^1, t_i^2, \dots, t_i^{k_i}\} - \text{терм-множество фактора } x_i, i = 1, \dots, n.$$

Для оценки показателей $x_i^\sigma, i = 1, \dots, n, \sigma = 1, \dots, q_i$ также сформируем терм-множество $T_i^\sigma = \{t_i^{\sigma 1}, t_i^{\sigma 2}, \dots, t_i^{\sigma k_i}\}$.

Наборы показателей, характеризующих профиль среды, могут быть как количественными, так и качественными. Количественные переменные переводятся в лингвистические термы путем проведения операции фазификации и в дальнейшем оперируют с ними как с качественными. Качественные переменные x_i^σ характеризуются множеством всех возможных значений:

$$\{v_i^{\sigma 1}, v_i^{\sigma 2}, \dots, v_i^{\sigma l_i}\},$$

где $v_i^{\sigma 1} (v_i^{\sigma l_i})$ – балльная оценка, соответствует наименьшему (наибольшему) значению параметра x_i^σ .

Нечеткие множества $t_i^{\sigma r}, r = 1, \dots, k_i$ определяются следующим образом:

$$t_i^{\sigma r} = \sum_{h=1}^{l_i} \mu_{ir} (v_i^{\sigma h}) / v_i^{\sigma h},$$

где $\mu_{ir} (v_i^{\sigma h})$ – степень принадлежности элемента $v_i^{\sigma h}$ к терму $t_i^{\sigma r}$.

Каждый из нечетких термов $t_i^{jl}, l = 1, \dots, k_j$ представим соответствующим нечетким подмножеством на множестве значений $x_i, i = 1, \dots, n$ и зададим функции принадлежности:

$\mu_{s_j} (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – функция принадлежности набора факторов (x_1, x_2, \dots, x_n) , определяющих значение интегральной;

$$\mu_{jl} (x_i) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x_i - b_i^{jl}}{c_i^{jl}} \right)^2} - \text{функция принадлежности фактора } x_i \text{ лингвистическому терму } t_i^{jl},$$

$i = 1, \dots, n, l = 1, \dots, k_j; b_i^{jl}, c_i^{jl}$ – параметры функций принадлежности.

Функция принадлежности показателей x_i^σ типа среды x_i лингвистическому терму $t_i^{\sigma l}, i = 1, \dots, n, l = 1, \dots, k_j, \sigma = 1, \dots, q_i$ имеет вид:

$$\mu_{\sigma jl} (x_i^\sigma) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x_i^\sigma - b_i^{\sigma jl}}{c_i^{\sigma jl}} \right)^2}.$$

Для оценки используется система логических уравнений:

$$\begin{aligned} \mu_{s_1} (x_1, x_2, \dots, x_n) &= \omega_{11} (\mu_{11} (x_1) \wedge \mu_{11} (x_2) \wedge \dots \wedge \mu_{11} (x_n)) \\ &\quad \vee \omega_{12} (\mu_{12} (x_1) \wedge \mu_{12} (x_2) \wedge \dots \wedge \mu_{12} (x_n)) \\ &\quad \dots \dots \dots \\ &\quad \vee \omega_{1k_1} (\mu_{1k_1} (x_1) \wedge \mu_{1k_1} (x_2) \wedge \dots \wedge \mu_{1k_1} (x_n)), \\ \mu_{s_2} (x_1, x_2, \dots, x_n) &= \omega_{21} (\mu_{21} (x_1) \wedge \mu_{21} (x_2) \wedge \dots \wedge \mu_{21} (x_n)) \\ &\quad \vee \omega_{22} (\mu_{22} (x_1) \wedge \mu_{22} (x_2) \wedge \dots \wedge \mu_{22} (x_n)) \\ &\quad \dots \dots \dots \\ &\quad \vee \omega_{2k_2} (\mu_{2k_2} (x_1) \wedge \mu_{2k_2} (x_2) \wedge \dots \wedge \mu_{2k_2} (x_n)), \\ \dots \dots \dots \\ \mu_{s_m} (x_1, x_2, \dots, x_n) &= \omega_{m1} (\mu_{m1} (x_1) \wedge \mu_{m1} (x_2) \wedge \dots \wedge \mu_{m1} (x_n)) \\ &\quad \vee \omega_{m2} (\mu_{m2} (x_1) \wedge \mu_{m2} (x_2) \wedge \dots \wedge \mu_{m2} (x_n)) \\ &\quad \dots \dots \dots \\ &\quad \vee \omega_{mk_m} (\mu_{mk_m} (x_1) \wedge \mu_{mk_m} (x_2) \wedge \dots \wedge \mu_{mk_m} (x_n)), \end{aligned}$$

где ω_{ij} – весовые коэффициенты.

Функции принадлежности $\mu_{jl} (x_i)$ определяются следующим образом:

$$\begin{aligned} \mu_{jl}(x_i) = \mu_{jl}(x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^{q_i}) = & \omega_{j1}(\mu_{1j1}(x_i^1) \wedge \mu_{2j1}(x_i^2) \wedge \dots \wedge \mu_{q_i j1}(x_i^{q_i})) \\ & \vee \omega_{j2}(\mu_{1j2}(x_i^1) \wedge \mu_{2j2}(x_i^2) \wedge \dots \wedge \mu_{q_i j2}(x_i^{q_i})) \\ & \dots \dots \dots \\ & \vee \omega_{jk_1}(\mu_{1jk_1}(x_i^1) \wedge \mu_{2jk_1}(x_i^2) \wedge \dots \wedge \mu_{q_i jk_1}(x_i^{q_i})) \end{aligned}$$

При вычислении значений функций принадлежности $\mu_{s_j}(x_1, x_2, \dots, x_n)$ логические операции \wedge и \vee заменяются

соответственно операциями \min и \max .

Для перевода лингвистических переменных в числовые ставим в соответствие каждому нечеткому значению четкое число из интервала

$$[\lambda_0; \lambda_m] = [\lambda_0; \lambda_1) \cup [\lambda_1; \lambda_2) \cup \dots \cup [\lambda_{m-1}; \lambda_m].$$

Числовое значение интегральной оценки получаем по формуле:

$$I = \frac{\sum_{j=1}^m \lambda_j^* \mu_{s_j}(I)}{\sum_{j=1}^m \mu_{s_j}(I)}$$

где $\lambda_j^* \in [\lambda_{j-1}; \lambda_j]$, $\mu_{s_j}(I) = \max_l \left\{ \omega_{jl} \min_i \{ \mu_{jl}(x_i) \} \right\}$.

Каждому нечеткому значению из множества значений групп показателей и интегральной оценки поставим в соответствие число из интервала $[0;1]$. Например, при оценке важности фактора для отрасли:

- $[0;1/3)$ – «слабая важность»,
- $[1/3;2/3)$ – «умеренная важность»;
- $[2/3;1]$ – «сильная важность».

При оценке влияния фактора на предприятие:

- $[0;1/3)$ – «слабый»,
- $[1/3;2/3)$ – «умеренный»;
- $[2/3;1]$ – «сильный».

Интегральная оценка показывает степень важности данного фактора для предприятия. По этой оценке руководство может выяснить, какие из факторов среды имеют относительно более важное значение для их предприятия и, следовательно, заслуживают самого серьезного внимания, а какие факторы заслуживают меньшего внимания (табл.1).

Стратегия управления материальными потоками предприятия может выражаться соответствующей диаграммой его развития (диаграммой повышения эффективности). Такая диаграмма дает возможность из множества альтернативных вариантов развития предприятия выбрать оптимальный в данных условиях. При этом учитываются текущее и будущее состояние предприятия, идентифицируются ежегодные показатели повышения эффективности за счет конкретных мер, обеспечивающих их достижение. Пример диаграммы развития нефтегазодобывающего предприятия, предусматривающего оптимизацию работы его структурных единиц, показан на рис. 1.

Цели предприятия основывались на сравнении, как показателей эффективности, так и характера процесса. Предприятие поставило следующие цели: обеспечить выполнение планового объема добычи нефти и природного газа, одновременно сократив потребности в запасах и уменьшив логистические издержки.

Данная диаграмма наглядно представляет плановые показатели на ближайшие годы, а также помогает определить перечень мероприятий по совершенствованию управления материальными потоками на основе рассматриваемого подхода.

Проектирование системы управления материальными потоками предприятия начинается с оценки величины текущих расходов по управлению материальными потоками. Для этого предлагается провести анализ данных бухгалтерской отчетности предприятия, а также внутренней отчетности для анализа деятельности его структурных единиц. При этом используется информация о товарно-материальных ценностях, их движении, величине расходов по управлению материальными потоками конкретных структурных единиц. Далее определяют параметры новой модели управления материальными потоками, для чего могут использоваться результаты анализа профиля среды предприятия с использованием теории нечетких множеств и методы нейросетевого прогнозирования.

Преимуществами использования таких технологий является отсутствие ограничений на характер входной информации, способность находить оптимальные рыночные индикаторы, на основе которых разрабатываются оптимальные стратегии развития. Нейронечеткие технологии позволяют воспроизводить сложные нелинейные функциональные зависимости, выявлять тенденции изменения финансово-экономических показателей по экспериментальным данным предыдущих периодов и прогнозировать их изменение на перспективу. Определяющим преимуществом является способность нейронных сетей к обучению, которая реализуется с помощью специально разработанных алгоритмов, причем такое обучение не требует наличия априорной информации о структуре искомой функциональной зависимости. При прогнозировании создается проект, осуществляется разделение множества данных на множество для обучения и множество для тестирования, задаются параметры обучения и тестирования сети для каждого временного ряда. С целью уменьшения погрешностей прогнозирования осуществляют для различных типов архитектуры сети и определяют окончательный результат как усредненное значение. Процесс обучения нейронной сети завершается при достижении наименьшей погрешности тестирования.

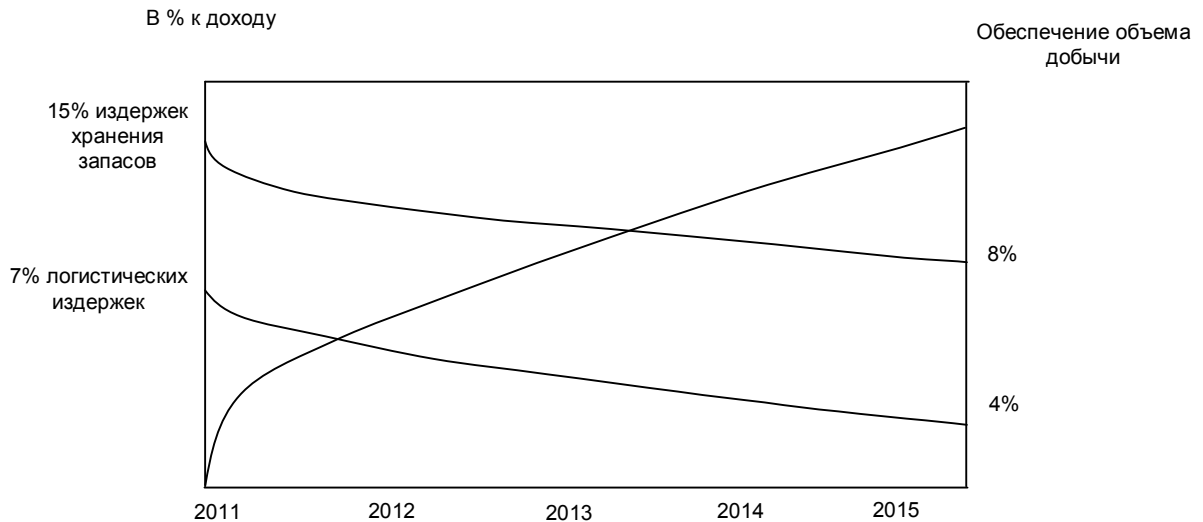
Реализация предложенного подхода к управлению материальными потоками нефтегазодобывающих предприятий предусматривает установление основных материальных и информационных связей, выделения и количественную оценку иерархических связей в рамках системы управления материальными потоками.

Среди таких связей выделим горизонтальные (между подсистемами одного уровня) и вертикальные (связи субординации). На одном уровне с системой добычи нефти находится система подготовки запасов, с которой в систему разработки поступают материальные объекты – месторождения. Кроме того, в систему разработки передается часть разведанных скважин, которые можно использовать в качестве добывающих или нагнетательных, и часть материальных средств и объектов (дороги, коммуникации, здания и т.д.).

Профиль среды нефтегазодобывающего предприятия. Табл. 1.

Тип среды	Показатель
Внутренняя среда	Производство
	Логистика
	Маркетинг
	Финансы
	Структура и персонал
Внешняя среда	Политические (законодательные) факторы
	Демографические факторы
	Экономические факторы
	Природные факторы
	Технологические факторы
	Социальные (культурные) факторы
Международные факторы	

Диаграмма развития нефтегазодобывающего предприятия. Рис. 1.



Из системы подготовки запасов передается информация о величине приростов запасов различных категорий, размеры месторождений, количество залежей на них, глубине залежей, производительности и другие данные относительно характеристики месторождений. Указанная информация в дальнейшем используется при составлении проектов и технологических схем, определении очередности и темпов развития месторождений.

Обратная связь между системами подготовки запасов и разработки выражается в том, что в систему подготовки запасов могут поступать материальные средства для качественного проведения работ по предварительной эксплуатации месторождений и залежей. В процессе добычи получают уточненную информацию относительно качества подготовки месторождений, точности геологической информации и связанных с этим потерях в системе добычи. Кроме того, в систему подготовки поступает уточненная информация о строении геологических объектов, полученная на этапе эксплуатации месторождений.

Из системы добычи в систему транспортировки поступают материальные потоки в виде нефти и нефтяного газа. Кроме этого, передается информация о состоянии месторождений и их производительность в перспективе, возможной очередности привлечения месторождений в эксплуатацию, динамике добычи нефти, ее качество и другие данные, необходимые для принятия обоснованного и своевременного решения о развитии и функционировании системы управления материальными потоками. Система транспортировки передает в систему добычи информацию о возможных сроках строительства, пропускные способности нефтепроводов, изменение характеристик действующей системы транспортировки, создание дополнительных транспортных сетей и т.д.

Подсистемы материальных потоков различных уровней иерархии взаимосвязаны вертикальными связями, которые проявляются через такие характеристики, как директивность и адресность.

Управленческие команды директивного типа касаются, в частности, определения таких показателей, как:

- плановые задания по объемам добычи нефти и газа;
- объемы производственных ресурсов системы управления материальными потоками;
- параметры функционирования подсистем (производительность труда, фондоотдача, себестоимость продукции, другие показатели эффективности использования производственного и ресурсного потенциала системы);
- нормы расхода материалов;
- экономические нормативы (цены на оборудование, сырье и готовую продукцию);
- нормативы эффективности капитальных вложений;
- показатели, регламентирующие отношения с государственными и местными бюджетами (налоги и сборы), смежными подсистемами.

Недирективные показатели отражают специфику производственной деятельности предприятия и могут быть объединены в следующие группы:

- показатели, характеризующие производственные возможности предприятия;
- альтернативные сценарии развития производства;
- объемы ресурсов, необходимых для реализации различных сценариев развития;
- возможные изменения внутренних параметров функционирования;
- потери, обусловленные недостоверностью информационной базы или невыполнением договорных обязательств.

Вертикальные связи, характерные нефтегазодобывающим предприятиям, можно разделить на две группы: внешние и внутренние. К примеру, в Украине внешние вертикальные связи касаются согласования интересов отдельных

нефтегазодобывающих предприятий и ОАО "Укрнафта" (как верхнего уровня управления). Структура таких связей обеспечивает:

- контроль рынков сбыта продукции нефтегазодобывающих предприятий;
- эффективную организацию производства и сбыта, обусловленную природными, технологическими и экономическими факторами.
- возможность экономии на масштабах производства вследствие единой инфраструктуры;
- возможности маневрирования (капиталом, производственными мощностями, потоками сырья и продукции), сокращение удельных затрат в производстве;
- возможность контроля источников сырьевого обеспечения.

Внутренние вертикальные связи нефтегазодобывающих предприятий осуществляются в соответствии с их организационной структурой, которая формируется в соответствии с целями их развития, как локальными, так и глобальными.

Таким образом, предложен подход к управлению материальными потоками нефтегазодобывающих предприятий, предусматривающий оценивание профиля их среды с использованием методов нечеткой логики, установление основных материальных и информационных связей, выделения и количественную оценку иерархических связей в рамках системы управления материальными потоками, а также оценку эффективности внедрения такой системы в практику деятельности предприятий.

Библиография:

1. Алтунин А.Е. Расчеты в условиях риска и неопределенности в нефтегазовых технологиях / А.Е. Алтунин, М.В. Семухин: Монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2004. – 296 с.
2. Бартовский М.Н. Экономико-математическое моделирование в нефтяной промышленности / М.Н. Бартовский. – М.: Недра, 1991. – 168 с.
3. Брагинский О.Б. Современное состояние и тенденции развития мировой нефтегазовой промышленности / О.Б. Брагинский // Нефть, газ и бизнес. - 2010. - №9. - С. 18-23.
4. Герасимчук В.Г. Стратегическое управление предприятием: графическое моделирование: Учебное пособие. / В. Герасимчук. - М.: Финансы, 2000. - 457 с.
5. Зеваков А.М. Логистика материальных запасов и финансовых активов / А.М. Зеваков. – СПб.: Питер, 2005. – 352 с.
6. Квасний Л.Г. Оптимизация системы управления материальными потоками нефтегазовой промышленности / Л.Г. Квасний // Экономика, планирование и управление в отрасли. Научный вестник НЛТУ Украины. - 2011. - Вып. 21.5. - С. 225-230.
7. Колобов А.А. Логистические подходы к управлению материальными запасами промышленного предприятия в условиях рынка / А.А. Колобов, В.Т. Корнеев, А.А. Степанов // Вестник машиностроения. – 2005. – № 10. – С. 74-76.
8. Конишева Н.И. Управление логистической деятельностью промышленных предприятий / Н.И. Конишева, Н.В. Трушкина // Экономика промышленности. - 2005. - № 1. - С.114 - 124.
9. Крикавский Е.В. Логистика. Основы теории: Учебник - 2-е изд., Доп. и перераб. / Е.В. Крикавский. - М.: Национальный университет "Львовская политехника", "Интеллект - Запад", 2006. - 456 с.
10. Крушельницкая А.В. Управление материальными ресурсами: [учебное пособие] / А.В. Крушельницкая. - К.: Кондор, 2007. - 162 с.
11. Николайчук В.Е. Теория и практика управления материальными потоками (логистическая концепция): Монография / В.Е. Николайчук, В.Г. Кузнецов. – Донецк: Донецкий гос. ун-т, 1999. – 413с
12. Окландер М.А. Промышленная логистика: Учеб. пособие. / М. А. Окландер, А.П. Храмов. - М.: Финансы и статистика, 2004. - 222 с.
13. Организация и управление производством: нефтегазовый комплекс: Учебное пособие для вузов / Под ред. А.И. Лесюка. - Ивано-Франковск; 1999. - 507с.
14. Потапова Н.А. Количественные методы в прогнозировании запасов материально-технических ресурсов / Н.А. Потапова // Вестник Национального университета "Львовская политехника", - 2005. № 526. - С. 468-476.
15. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами / Ю.И. Рыжиков. – СПб.: Питер, 2001. – 384с.