

**Гарашенко Н. Н.**, канд. экон. наук, докторант кафедры стратегии предприятий КНЭУ имени Вадима Гетьмана, г. Киев, Украина, [ngarash@gmail.com](mailto:ngarash@gmail.com)

**Коцюба А. С.**, канд. экон. наук, доцент кафедры стратегии предприятий КНЭУ имени Вадима Гетьмана, г. Киев, Украина, [Alex.Kosta.54.1@gmail.com](mailto:Alex.Kosta.54.1@gmail.com)



## ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ МОДЕЛИ ПЯТИ СИЛ ОТРАСЛЕВОЙ КОНКУРЕНЦИИ М. ПОРТЕРА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

*В статье изложены результаты инструментальной адаптации модели пяти сил конкуренции в отрасли М. Портера на базе аппарата нечетких множеств. Проанализированы содержательные и структурные характеристики модели, представлен механизм агрегирования исходных данных, рассмотрены альтернативные методы распознавания оценок уровней сил конкуренции, выявляемых при использовании предлагаемого подхода, в рамках экспертной качественной шкалы. На материалах отрасли поставок электроэнергии Украины проиллюстрировано практическое применение исследуемой модели.*

**Ключевые слова:** модель М. Портера, пять сил конкуренции, фактор конкуренции, отрасль, стратегия, нечеткое множество, лингвистическая переменная.

### Введение

На сегодняшний день понятия стратегического управления прочно вошли в ментальные модели руководителей и специалистов предприятий стран постсоветского пространства, а разработка и реализация стратегии все с большей степенью осознанности рассматривается ими как необходимое условие успешного функционирования предприятия в долгосрочной перспективе. В то же время свою актуальность сохраняет проблема инструментальных средств, которые бы обеспечивали эффективную поддержку подготовки и принятия стратегических решений.

Еще не получила достаточного развития мысль, что теоретические конструкции стратегического управления должны стать объектом специального экономико-математического моделирования. Вместе с тем представляется очевидным, что повышение эффективности практического использования многих инструментов в рамках данной научно-практической отрасли возможно именно путем доведения их до уровня математических моделей.

Согласно результатам концептуализации стратегии предприятия, проведенной одним из ее ведущих теоретиков Майклом Портером, стратегия предприятия всегда конкурентно контекстуальна, т. е. обоснованная

стратегия должна быть тесно увязана с конкурентным окружением предприятия. Это предполагает необходимость формирования четких, всесторонних и глубоких представлений об отраслях, в которых функционирует предприятие, анализ и оценку конкуренции в них.

Одним из базовых инструментов анализа конкурентного окружения предприятия для целей стратегического планирования является модель, предложенная М. Портером, которая, исходя из своего содержания, получила у него название «Пять сил конкуренции в отрасли».

Модель пяти сил отраслевой конкуренции М. Портера (далее — модель М. Портера), впервые опубликованная в 1979 г. в журнале *Harvard Business Review*<sup>1</sup>, получила широкую известность и стала одной из визитных карточек школы позиционирования в современном стратегическом управлении<sup>2</sup>.

В настоящее время модель пяти конкурентных сил является, пожалуй, самым популярным инструментом анализа конкуренции в отрасли, как с точки зрения практического использования, так и в плане дальнейшей теоретизации. Согласно данным соответствующих исследований<sup>3</sup> по критериям научной точности, прикладной адекватности и уровня осведомленности западные теоретики ставят данную модель на 1, а практики — на 2 место среди 14 наиболее распространенных инструментов стратегического управления.

Суть идеи, положенной в основу модели пяти конкурентных сил, состоит в том, что текущее и перспективное состояние конкуренции в отрасли определяется следующи-

ми пятью базовыми факторами или силами:

- собственно конкуренцией между предприятиями-операторами данной отрасли;
- влиянием (властью) поставщиков;
- влиянием (властью) потребителей;
- влиянием (властью) производителей товаров-заменителей;
- угрозой появления новых конкурентов (влиянием потенциальных конкурентов).

Пять базовых факторов, согласно М. Портеру, являются ключевыми детерминантами, задающими динамику отрасли, и обуславливают рыночную позицию отдельно взятого в ней предприятия-оператора, участника данной отрасли.

Соответственно, при формировании стратегии предприятия необходимо разрабатывать комплекс мер, направленных на сопротивление влияниям указанных факторов. В конечном счете, по мнению М. Портера, уровень прибыльности компании во многом определяется тем, насколько эффективно она противодействует выделенным в его модели конкурентным силам<sup>4</sup>.

Различными авторами предпринимались попытки модифицирования модели М. Портера путем введения в нее дополнительной силы или сил, также определяющих, по их мнению, конкуренцию в отрасли. В частности, в таком качестве предлагались влияние товаров-компонентов<sup>5</sup>, государственное регулирование, история развития отрасли<sup>6</sup>. В публикации за 2008 г., представляющей собой обновленную версию статьи, в которой впервые была сформулирована модель пяти сил отраслевой конкуренции, Майкл Портер уделил этому вопросу специ-

<sup>1</sup> Porter M. E. How Competitive Forces Shape Strategy // *Harvard business review*. 1979. Vol. 57. №2. P. 137–145.

<sup>2</sup> Минцберг Г., Альстрэнд Б., Лэмпл Дж. Школы стратегий; пер. с англ. СПб.: Питер, 2000. — 72 с.

<sup>3</sup> Marcus A. The Diffusion of Strategic Management Frameworks / Marcus A., Goodman R., Grazman D. // *Advances In Strategic Management*. Vol. 12b. P. 115–145.

<sup>4</sup> Портер М. Е. Стратегія конкуренції; Пер. з англ. А. Олійника та Р. Скільського. К.: Основи, 1998. — 390 с. С. 46.

<sup>5</sup> *Brandenburger A. Co-Opetition: A Revolution Mindset That Combines Competition and Cooperation* / A. Brandenburger, B. Nalebuff. N. Y.: Business, 1996. — 185 p.

<sup>6</sup> *Oster S. M. Modern Competitive Analysis*. New York: Oxford University Press Inc, 1999. — 434 p. P. 49.

альное внимание. В ней он утверждает, что влияние комплементарных товаров и услуг, так же, как и государственное регулирование, история отрасли, инновации, проявляются через выделенные им пять сил конкуренции опосредованно, определяя их как частные или составляющие факторы<sup>7</sup>.

Результат стратегического анализа конкуренции в отрасли в рамках модели М. Портера может состоять в формировании соответствующей системы оценок сил отраслевой конкуренции, определенных для текущей ситуации или в некоторой перспективе. Формально такую систему оценок можно представить в виде пятиместного вектора, компоненты которого отображают оценки уровней соответствующих сил конкуренции.

### **Предпосылки для инструментальной адаптации модели М. Портера**

Детальное рассмотрение характеристик модели пяти сил конкуренции в отрасли позволяет констатировать следующее.

1. Каждый из пяти базовых факторов отраслевой конкуренции, которые выделяются в модели, представляет собой интегрированное образование и является результатом совокупного действия определенного перечня подчиненных по отношению к данному фактору факторов. Подчиненные факторы, по сути, детализируют структуру соответствующих базовых факторов. Исходя из этого, их целесообразно называть составляющими факторами.

Характер связи между составляющими и базовыми факторами таков, что большинство составляющих факторов соотносятся лишь с одним базовым фактором. Наряду с этим имеют место ситуации, когда один и тот же составляющий фактор определяет

более одного базового фактора конкуренции. То есть, в соответствии с современной методологией теории принятия решений, структура факторов анализируемой модели образует неполную доминантную иерархию<sup>8</sup>.

2. В отличие от базовых факторов отраслевой конкуренции, перечень которых в модели М. Портера жестко зафиксирован, наборы составляющих факторов в разрезе отдельных конкурентных сил строго однозначно в рассматриваемой модели не закрепляются. Это обусловлено особенностями механизма функционирования различных отраслей.

Общий оптимизирующий принцип формирования наборов составляющих факторов должен быть таким: факторы набора должны достаточно полно представлять соответствующую силу конкуренции, но при этом в совокупности не представлять данную силу избыточно. То есть площадь общего спектра действия различных факторов набора должна быть сведена к минимуму.

3. Как силы конкуренции, так и многие образующие их факторы могут быть оценены лишь качественно. Указанное обстоятельство обуславливает обращение к искусственным приемам при оценивании количественно неизмеримых факторов. Общая идея таких приемов состоит в сопоставлении качественным факторам некоторой количественной балльной шкалы. Однако, как показывает практика, использование для оценивания качественных параметров искусственных количественных шкал во многих случаях оказывается малообоснованным и в конечном счете малоэффективным. Описательное качественное мышление по своей природе континуально. Изначальная неадекватность дискретных количественных шкал для моделирования качественных оценок эксперта не только приводит к потере

<sup>7</sup> Porter M. E. The Five Competitive Forces that Shape Strategy // Harvard business review, 2008. Vol. 86. № 1. P. 86–87.

<sup>8</sup> Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем; пер. с англ. М.: Радио и связь, 1991. — 224 с. С. 25.

определенной части информации, содержащейся в этих оценках, но и является источником чисто технической дефектности такого подхода.

Заметим, что даже при решении тех управленческих задач, параметры которых предполагают количественное описание, закономерно возникает вопрос о качественной интерпретации уровня данных параметров. Это связано с тем, что именно качественная «лингвистическая оценка действует на человека как внятный сигнал и наилучшим образом побуждает его принимать решение»<sup>9</sup>.

4. Влияния различных составляющих факторов на общий для них базовый фактор конкуренции, а также различных базовых факторов на совокупный уровень конкуренции в отрасли в целом являются взаимно неравноценными. То есть различные факторы некоторого иерархического уровня вносят неодинаковый вклад в формирование соответствующих факторов более высокого уровня.

Насколько можно судить из обзора различных источников по рассматриваемой проблематике<sup>10</sup>, вопрос сравнительной зна-

чимости составляющих факторов конкуренции пока еще остается своеобразной «фигурой умолчания». В то же время проведенный авторами указанных работ углубленный анализ воздействия, как отдельных составляющих факторов, так и их различных наборов, на состояние и динамику отраслевой конкуренции, создает определенные предпосылки для его результативного исследования.

Таким образом, наряду с несомненной плодотворностью и достаточно глубокой проработанностью концептуальной схемы, на которой базируется модель пяти сил конкуренции в отрасли, она допускает дальнейшее совершенствование, которое способно повысить эффективность ее использования.

Совершенствование рассматриваемой модели в направлении ее инструментализации может быть осуществлено через привлечение формализаций качественных шкал и построение механизма агрегирования результатов качественного оценивания исходных данных модели. Реализация двух указанных мероприятий позволяет прийти к возможной инструментальной адаптации модели М. Портера, т.е. сформулировать ее как экономико-математическую модель, предполагающую ее непосредственное использование как управленческого инструмента.

Ранее авторами данной публикации была предпринята попытка инструментализации модели пяти сил конкуренции в отрасли М. Портера на основе аппарата нечетких

<sup>9</sup> Недосекин А. О., Фролов С. Н. Лингвистический анализ гистограмм экономических факторов [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://sedok.narod.ru/s\\_files/2003/Art\\_040703.doc](http://sedok.narod.ru/s_files/2003/Art_040703.doc).

<sup>10</sup> Porter M. E. The Five Competitive Forces that Shape Strategy. P. 78–93; Anderson P. Managing Through Cycles of Technological change / P. Anderson, M. L. Tushman // *Managing Strategic Innovation and Change: A Collection of Readings* [edited by M. L. Tushman, P. Anderson]. 2nd ed. NY: Oxford University Press, 2004. P. 45–52; Barney J. Gaining and Sustaining Competitive Advantage. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1996. — 570 p. P. 65–133; Grant R. M. Contemporary strategy analysis: Concepts, techniques, applications. Malden, Massachusetts: Blackwell Publishers Inc, 2002. P. 64–129; Harrigan K. R. Barriers to Entry and Competitive Strategies // *Strategic Management Journal*. 1981. № 2. P. 395–412; Helm D., Jenkinson T. Introducing Competition into Regulated Industries // *Readings in microeconomics* [edited by Tim Jenkinson]. Oxford; New York: Oxford University Press, 2000. P. 102–113; Oster S. M. Modern Competitive Analysis P. 29–50; Teece D. J. Capturing Value from Technological Innova-

tion: Integration, Strategic Partnering, and Licensing decisions // *Managing Strategic Innovation and Change: A Collection of Readings* [edited by M. L. Tushman, P. Anderson]. 2nd ed. NY: Oxford University Press, 2004. P. 287–306; Vickers J. Strategic Competition among the Few — Some Recent Developments in the Economics of Industry // *Readings in microeconomics* [edited by Tim Jenkinson]. Oxford; New York: Oxford University Press, 2000. P. 3–21; Waterson M. Vertical Integration and Vertical Restraints // *Readings in microeconomics* [edited by Tim Jenkinson]. Oxford; New York: Oxford University Press, 2000. P. 34–46.

множеств<sup>11</sup>. Последующий анализ показал необходимость доработки полученной версии и ее дальнейшей апробации. Это и принимается как цель настоящей работы.

### Теория нечетких множеств как математический базис для инструментальной адаптации модели М. Портера

Математическим базисом построения формализованных качественных шкал служит теория нечетких множеств, заложенная чуть менее 50 лет назад профессором из университета г. Беркли (США, штат Калифорния) Лотфи Заде, когда им была опубликована основополагающая работа *Fuzzy Sets* в журнале *Information and Control*<sup>12</sup>. Инструменты аппарата нечетких множеств позволяют на математическом уровне строгости непосредственно оперировать различного рода вербальными (лингвистическими) данными, без того, чтобы на их основе строить количественные данные. Моделирование лингвистической формы мышления осуществляется в теории нечетких множеств с помощью комплекса соответствующих формализмов: нечеткое множество, нечеткая переменная, лингвистическая переменная и др.<sup>13</sup>

Нечеткое множество (подмножество) представляет собой совокупность упорядоченных пар:

$$\{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X, \mu_{\tilde{A}}(x) \in [0, 1]\},$$

где  $\tilde{A}$  — название нечеткого множества (подмножества);

$X$  — некоторое непустое обычное множество, на основе которого формируется не-

четкое множество  $\tilde{A}$ . В терминах теории нечетких множеств множество  $X$  называется базовым множеством или универсумом для нечеткого множества  $\tilde{A}$ ;

$x$  — элемент базового множества  $X$ ;

$\mu_{\tilde{A}}(x) : X \rightarrow [0, 1]$  — так называемая функция принадлежности, которая определяет для некоторого элемента  $x$  степень его принадлежности нечеткому множеству  $\tilde{A}$ .

Что касается нечеткой и лингвистической (вербальной) переменных, то данные формализмы вводятся в теории нечетких множеств следующим образом.

Нечеткой переменной называется упорядоченная тройка

$$(\alpha, X, \tilde{A}),$$

где  $\alpha$  — название нечеткой переменной;

$X$  — область ее определения (базовое множество);

$\tilde{A} = \{x, \mu_{\tilde{A}}(x) \mid x \in X, \mu_{\tilde{A}}(x) \in [0, 1]\}$  — нечеткое множество с базовым множеством  $X$ , описывающее возможные значения нечеткой переменной  $\alpha$ .

Лингвистическая переменная определяется как набор

$$(\beta, T(\beta), X, G, M),$$

где  $\beta$  — название лингвистической переменной;

$T(\beta)$  — терм-множество лингвистической переменной, т. е. множество ее значений (термов), каждое из которых является нечеткой переменной с областью определения  $X$ ;

$G$  — синтаксическое правило, с помощью которого происходит образование наименований  $\alpha \in T(\beta)$  значений лингвистической переменной  $\beta$ ;

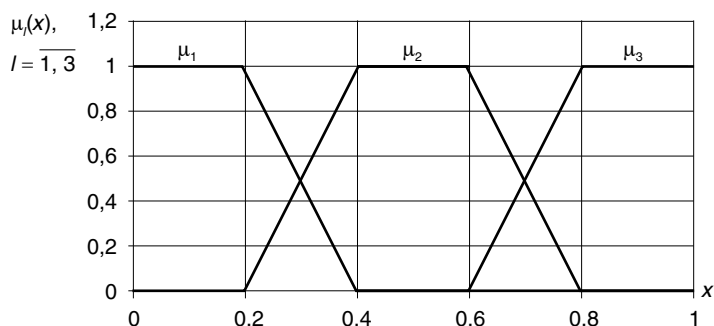
$M$  — семантическое правило, которое ставит в соответствие каждой нечеткой переменной  $\alpha \in T(\beta)$  нечеткое множество  $M(\alpha)$  — ее смысл.

Таким образом, лингвистическая переменная представляет собой такую переменную, значениями которой являются не числа, а слова или словосочетания естественного или искусственного языка.

<sup>11</sup> Гаращенко Н. М., Коцюба О. С. Формалізація моделі аналізу п'яти сил галузевої конкуренції М. Портера на базі інструментів теорії нечітких множин. К.: КНЕУ, 2005. Деп. в ДНТБ України 1.02.05. №7 — Ук05. — 33 с.

<sup>12</sup> Zadeh L. A. Fuzzy Sets // *Information and Control*. 1965. Vol. 8. P. 338–353.

<sup>13</sup> Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. — 165 с.



**Рис. 1.** Функции принадлежности для элементов терм-множества лингвистической переменной «Уровень фактора»

Концепция лингвистической переменной позволяет осуществлять формализацию качественных (лингвистических) шкал. Главный результат, достигаемый при этом, связан с возможностью обращаться с данными лингвистического оценивания как с математическими объектами.

Чтобы проиллюстрировать суть моделирования результатов лингвистического оценивания с помощью теории нечетких множеств, приведем следующий пример.

Пусть в процессе оценивания факторов некоторого экономического явления эксперт использует систему следующих лингвистических оценок: низкий, средний, высокий. Представим данную оценочную структуру как формализованную качественную шкалу.

С использованием результатов работы<sup>14</sup> для этого можно ввести лингвистическую переменную «Уровень фактора» с терм-множеством значений  $T(UФ) = \{\text{Низкий (H)}, \text{Средний (C)}, \text{Высокий (B)}\}$ , каждое из которых определяется функцией принадлежности трапециевидного типа, заданной на отрезке  $[0, 1]$  вещественной оси:

$$\mathbf{H: } \mu_1(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x < 0,2 \\ 5(0,4 - x), & 0,2 \leq x < 0,4; \\ 0, & 0,4 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (1.1)$$

$$\mathbf{C: } \mu_2(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,2 \\ 5(x - 0,2), & 0,2 \leq x < 0,4 \\ 1, & 0,4 \leq x < 0,6 \\ 5(0,8 - x), & 0,6 \leq x < 0,8 \\ 0, & 0,8 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad ; \quad (1.2)$$

$$\mathbf{B: } \mu_3(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,6 \\ 5(x - 0,6), & 0,6 \leq x < 0,8. \\ 1, & 0,8 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (1.3)$$

Заметим, что с точки зрения нечеткой арифметики, раздела математики, в котором наука о числах соединяется с помощью теории нечетких множеств с понятием нечеткости, нечеткие множества с трапециевидными функциями принадлежности, задаваемыми на отрезке вещественной оси, образуют так называемые нечеткие числа трапециевидного типа.

На рисунке 1 приведены графики функций принадлежности (1.1–1.3).

Построенная лингвистическая переменная «Уровень фактора» реализует формализацию исходной трехуровневой качественной шкалы эксперта. В соответствии с работой А. О. Недосекина<sup>15</sup> она может быть определена как стандартный трехуровневый нечеткий 01-классификатор.

Относительно механизма агрегирования данных лингвистического оценивания необходимо отметить следующее.

<sup>14</sup> Недосекин А. О. Нечеткие парные сравнения [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://sedok.narod.ru/s\\_files/2003/Art\\_290303.doc](http://sedok.narod.ru/s_files/2003/Art_290303.doc).

<sup>15</sup> Там же.

Как уже было сказано, моделирование данных лингвистического оценивания на основе концепции лингвистической переменной позволяет обращаться с этими данными как с математическими объектами, осуществляя над ними различные операции. В частности, появляется возможность формировать свертки формализованных оценок качественных параметров, аналогичные сверткам количественных показателей в традиционном экономическом анализе.

### Результаты инструментализации модели М. Портера на основе теории нечетких множеств

Исходя из структуры рассматриваемой модели, оценивание конкурентных сил в отрасли предполагает агрегирование исходных оценок уровней составляющих факторов. Как свидетельствуют результаты различных исследований, посвященных задачам экономической диагностики с применением аппарата нечетких множеств, в частности работа А. О. Недосекина<sup>16</sup>, для этого целесообразно использовать ОWA-оператор Ягера (OWA — Ordered Weighted Averaging, усреднение с упорядоченными весами)<sup>17</sup>. При этом весовые коэффициенты могут быть установлены с помощью метода анализа иерархий Саати<sup>18</sup>.

Рассмотрим обозначенный подход к формализации модели М. Портера детальнее.

В качестве модели для системы оценочных суждений о состоянии факторов конкуренции следует принять некоторый нечет-

кий классификатор, построенный в рамках соответствующей лингвистической переменной. Для определенности дальнейшее изложение ограничивается стандартным трехуровневым нечетким 01-классификатором, полное описание которого было дано выше. Разумеется, наряду с трехуровневой шкалой может применяться шкала с большим (пять, семь) числом градаций. В принципе, выбор шкалы в каждом конкретном случае индивидуален и определяется целями проводимого исследования, данными, которыми располагает эксперт, а также его познавательными способностями.

На основе принятого к использованию нечеткого классификатора для всех составляющих факторов конкуренции  $F_j^2$ ,  $j = \overline{1, M}$  определяются их лингвистические оценки  $L(F_j^2) = L_j^2$ ,  $L_j^2 \in T(U\Phi)$ ,  $j = \overline{1, M}$ .

После того как для каждого составляющего фактора  $F_j^2$ ,  $j = \overline{1, M}$  установлена его лингвистическая оценка  $L_j^2$ ,  $j = \overline{1, M}$ , могут быть найдены лингвистические оценки для всех базовых факторов  $F_k^1$ ,  $k = \overline{1, 5}$ . Функции принадлежности  $\mu_k^1$ ,  $k = \overline{1, 5}$  этих оценок определяются следующим образом:

$$\mu_k^1(x) = \sum_{j=1}^M \hat{\mu}_j^{2k}(x) \times p_j^{2k}, \quad k = \overline{1, 5}, \quad (2.1)$$

при этом

$$\hat{\mu}_j^{2k}(x) = \begin{cases} 0, & \text{если фактор } F_j^2 \text{ не определяет} \\ & \text{уровень } k\text{-го базового фактора} \\ \mu_j^2(x), & \text{если фактор } F_j^2 \\ & \text{и } k\text{-й базовый фактор связаны} \\ & \text{возрастающей зависимостью} \\ \mu_j^2(1-x), & \text{если фактор } F_j^2 \\ & \text{и } k\text{-й базовый фактор связаны} \\ & \text{убывающей зависимостью} \end{cases}, \quad (2.2)$$

$$k = \overline{1, 5}, \quad j = \overline{1, M}$$

<sup>16</sup> Недосекин А. О. Комплексная оценка риска банкротства корпорации на основе нечетких описаний [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://sedok.narod.ru/s\\_files/2003/Art\\_280503.doc](http://sedok.narod.ru/s_files/2003/Art_280503.doc).

<sup>17</sup> Yager R. R. Families of OWA operators // Fuzzy Sets and Systems. 1993. Vol. 59. P. 125–148.

<sup>18</sup> Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. 224 с.

$$\mu_j^2(x) = \begin{cases} (1.1), \text{ если } L_j^2 = \text{«Низкий»} \\ (1.2), \text{ если } L_j^2 = \text{«Средний»}, \\ (1.3), \text{ если } L_j^2 = \text{«Высокий»} \end{cases} \quad (2.3)$$

$$j = \overline{1, M},$$

где  $p_j^{2k}$ ,  $j = \overline{1, M}$ ,  $k = \overline{1, 5}$  — весовой коэффициент для  $j$ -го составляющего фактора в разрезе  $k$ -го базового фактора (силы) конкуренции. Если данный составляющий фактор не принимает участия в задании рассматриваемой силы конкуренции, то соответствующий весовой коэффициент по этому фактору в формуле (2.1) следует принять равным нулю;

$\mu_j^2$ ,  $j = \overline{1, M}$  — функция принадлежности, отвечающая лингвистической оценке  $L_j^2$  относительно уровня фактора  $F_j^2$ ;

$\hat{\mu}_j^{2k}$ ,  $j = \overline{1, M}$ ,  $k = \overline{1, 5}$  — скорректированная функция принадлежности  $\mu_j^2(x)$ , учитывающая характер зависимости между фактором  $F_j^2$  и  $k$ -м базовым фактором.

Соотношение (2.1) есть OWA-оператор Ягера.

Если отследить на основе выражений (1.1–1.3), (2.2–2.3) соответствие, которое имеет место между скорректированными функциями принадлежности  $\hat{\mu}_j^{2k}$ ,  $j = \overline{1, M}$ ,  $k = \overline{1, 5}$  и термами из  $T(V\Phi)$ , то будет получена следующая система соответствий.

1. Фактор  $F_j^2$ ,  $j^* \in \{1, \dots, M\}$  определяет  $k^*$ -й,  $k^* \in \{1, \dots, 5\}$  базовый фактор, и ему отвечает лингвистическая оценка «Низкий»:

$$\hat{\mu}_j^{2k^*}(x) = \begin{cases} (1.1), \text{ при возрастающей} \\ \text{зависимости, что соответствует} \\ \text{терму «Низкий»} \\ (1.3), \text{ при убывающей} \\ \text{зависимости, что соответствует} \\ \text{терму «Высокий»} \end{cases} \quad (3)$$

$$k^* \in \{1, \dots, 5\}, j^* \in \{1, \dots, M\}.$$

2. Фактор  $F_j^2$ ,  $j^* \in \{1, \dots, M\}$  определяет  $k^*$ -й,  $k^* \in \{1, \dots, 5\}$  базовый фактор, и ему отвечает лингвистическая оценка «Средний»:

$$\hat{\mu}_j^{2k^*}(x) = (1.2), \text{ независимо от характера} \\ \text{зависимости, что соответствует,} \quad (4)$$

$$\text{терму «Средний»}$$

$$k^* \in \{1, \dots, 5\}, j^* \in \{1, \dots, M\}.$$

3. Фактор  $F_j^2$ ,  $j^* \in \{1, \dots, M\}$  определяет  $k^*$ -й,  $k^* \in \{1, \dots, 5\}$  базовый фактор, и ему отвечает лингвистическая оценка «Высокий»:

$$\hat{\mu}_j^{2k^*}(x) = \begin{cases} (1.3), \text{ при возрастающей} \\ \text{зависимости, что соответствует} \\ \text{терму «Высокий»} \\ (1.1), \text{ при убывающей} \\ \text{зависимости, что соответствует} \\ \text{терму «Низкий»} \end{cases} \quad (5)$$

$$k^* \in \{1, \dots, 5\}, j^* \in \{1, \dots, M\}.$$

Из соотношений (3–5) следует, что за исключением случаев отсутствия связи между составляющим и базовым фактором скорректированные функции принадлежности  $\hat{\mu}_j^{2k}$ ,  $k = \overline{1, 5}$ ,  $j = \overline{1, M}$ , как и функции принадлежности  $\mu_j^2$ ,  $j = \overline{1, M}$ , имеют трапециевидную форму. При этом появляется возможность свести операции с рассматриваемыми трапециевидными функциями принадлежности к операциям с их вершинами. Если определять трапециевидное число четверкой  $(c_1, c_2, c_3, c_4)$ , где  $c_i$ ,  $i = \overline{1, 4}$  представляют абсциссы ключевых точек (вершин) трапеции, то справедливо:

$$\sum_{j=1}^M p_j^{2k} \times (\hat{a}_{1j}^{2k}, \hat{a}_{2j}^{2k}, \hat{a}_{3j}^{2k}, \hat{a}_{4j}^{2k}) = \left( \sum_{j=1}^M p_j^{2k} \times \hat{a}_{1j}^{2k}, \sum_{j=1}^M p_j^{2k} \times \hat{a}_{2j}^{2k}, \sum_{j=1}^M p_j^{2k} \times \hat{a}_{3j}^{2k}, \sum_{j=1}^M p_j^{2k} \times \hat{a}_{4j}^{2k} \right), \quad (6.1)$$

$$k = \overline{1, 5},$$

при этом



$$(\hat{a}_{1j}^{2k}, \hat{a}_{2j}^{2k}, \hat{a}_{3j}^{2k}, \hat{a}_{4j}^{2k}) = \begin{cases} (0,0,0,0), \text{ если} \\ \text{фактор } F_j^2 \\ \text{не определяет} \\ \text{уровень } k\text{-го ба-} \\ \text{зового фактора} \\ (a_{1j}^2, a_{2j}^2, a_{3j}^2, a_{4j}^2), \\ \text{если } F_j^2 \text{ фактор} \\ \text{и } k\text{-й базовый} \\ \text{фактор связаны} \\ \text{возрастающей} \\ \text{зависимостью} \\ (1-a_{4j}^2, 1-a_{3j}^2, \\ 1-a_{2j}^2, 1-a_{1j}^2), \\ \text{если } F_j^2 \text{ фактор} \\ \text{и } k\text{-й базовый} \\ \text{фактор связаны} \\ \text{убывающей} \\ \text{зависимостью} \end{cases}, \quad (6.2)$$

$$k = \overline{1,5}, \quad j = \overline{1,M},$$

где  $\hat{a}_{ij}^{2k}$ ,  $i = \overline{1,4}$ ,  $j = \overline{1,M}$ ,  $k = \overline{1,5}$  — значение  $i$ -й ключевой точки для скорректированной в рамках  $k$ -го базового фактора нечеткой трапецевидной оценки  $j$ -го составляющего фактора;  
 $a_{ij}^2$ ,  $i = \overline{1,4}$ ,  $j = \overline{1,M}$ , — значение  $i$ -й ключевой точки для нечеткой трапецевидной оценки  $j$ -го составляющего фактора.

Полученные на основе соотношений (6.1–6.2) функции принадлежности для уровней базовых факторов конкуренции необходимо лингвистически распознать, т. е. выработать на основе вида функций суждения о качественном уровне факторов, которым они отвечают. Для этого необходимо полученные функции  $\mu_k^1$ ,  $k = \overline{1,5}$  соотнести с функциями принадлежности для термов из терм-множества  $T(U\Phi)$ , которое воплощает принятую в работе трехуровневую качественную шкалу, т. е. с функциями  $\mu_l$ ,  $l = \overline{1,3}$ .

При соотнесении функции принадлежности для уровня некоторого базового фактора  $\mu_k^1$ ,  $k \in \{1, \dots, 5\}$  одной из функций трехуровневой качественной шкалы  $\mu_l$ ,  $l \in \{1, 2, 3\}$

возможны три качественно различающиеся ситуации.

1.  $\forall x \in [0, 1] \quad \sup \min(\mu_k^1(x), \mu_l(x)) = 0$ . Это означает, что уровень фактора  $F_k^1$ ,  $k \in \{1, \dots, 5\}$  абсолютно не соответствует уровню, который определяется функцией принадлежности  $\mu_l$  принятой качественной шкалы.

2.  $\forall x \in [0, 1] \quad \mu_k^1(x) = \mu_l(x)$ , т. е. уровень фактора стопроцентно распознается как уровень, которому отвечает  $l^*$ -я «эталонная» функция принадлежности.

3. Весь спектр промежуточных случаев, в которых нет ни полного соответствия (сходства), ни полного несоответствия.

В последней ситуации требуется дать количественную оценку имеющегося частичного соответствия. Возможны различные подходы.

Целесообразно воспользоваться способом, при котором степень соответствия некоторой оценки уровня силы конкуренции одному из уровней принятой качественной шкалы определяется с помощью индекса сходства нечетких множеств<sup>19</sup>. В этом случае соответствующая формула имеет вид:

$$D_{k^*l^*} = \frac{S(\tilde{A}_l \cap \tilde{B}_{k^*})}{S(\tilde{A}_l \cup \tilde{B}_{k^*})},$$

$$k^* \in \{1, \dots, 5\}, \quad l^* \in \{1, 2, 3\}, \quad (7)$$

где  $D_{k^*l^*}$ ,  $k^* \in \{1, \dots, 5\}$ ,  $l^* \in \{1, 2, 3\}$  — степень соответствия оценки уровня  $k^*$ -й силы конкуренции  $l^*$ -му уровню принятой качественной шкалы;

$\tilde{A}_l$ ,  $l^* \in \{1, 2, 3\}$  — нечеткое множество для  $l^*$ -го уровня принятой трехуровневой качественной шкалы, т. е. то нечеткое множество, которому отвечает функция принадлежности  $\mu_l$ ;

<sup>19</sup> Дюбуа Д., Прад А. Общий подход к определению индексов сравнения в теории нечетких множеств // Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения; пер. с англ.; под ред. Р. Р. Ягера. М.: Радио и связь, 1986. С. 9–21.

$\tilde{B}_k$ ,  $k \in \{1, \dots, 5\}$  — полученная в результате анализа нечеткая оценка (множество) уровня  $k$ -й силы конкуренции, которой отвечает функция принадлежности  $\mu_k^1$ ;

$S(\dots)$  — площадь фигуры, образованной в результате, соответственно, пересечения (числитель формулы) и объединения (знаменатель формулы) нечетких множеств  $\tilde{A}_j$  и  $\tilde{B}_k$ .

Допустимо также осуществлять распознавание степени сходства на основе сведения оценок уровней сил конкуренции к точечным значениям (так называемым репрезентативным) с последующим определением для них значений функций принадлежности для уровней используемой качественной шкалы. При этом требуемые репрезентативные значения целесообразно находить методом центра тяжести<sup>20</sup>:

$$R_k = \frac{\int_0^1 \mu_k^1(x) x dx}{\int_0^1 \mu_k^1(x) dx}, \quad k = \overline{1, 5}, \quad (8)$$

где  $R_k$  — репрезентативное значение для нечеткой трапециевидной оценки (множества) уровня  $k$ -й силы конкуренции.

На этом изложение возможной инструментальной адаптации модели пяти сил конкуренции в отрасли М. Портера завершено. Продемонстрируем ее использование на примере.

### Типовые наборы факторов, определяющих влияние сил конкуренции в модели М. Портера

Прежде чем перейти непосредственно к рассмотрению примера, необходимо определиться с содержательными параметрами модели.

<sup>20</sup> Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс] Режим доступа: [www.matlab.ru/fuzzlogic/index.asp](http://www.matlab.ru/fuzzlogic/index.asp).

На основе работ М. Портера<sup>21</sup>, а также исследований других авторов<sup>22</sup> можно представить следующие типовые наборы составляющих факторов отраслевой конкуренции в рамках модели пяти конкурентных сил.

Для базового фактора «Конкуренция между предприятиями-операторами отрасли» ( $F_1^1$ ):

— концентрация предприятий-операторов отрасли ( $F_1^2$ );

— дифференциация продукта ( $F_2^2$ );

— темпы роста рынка ( $F_3^2$ );

— уровень постоянных затрат ( $F_4^2$ );

— выходные барьеры ( $F_5^2$ ).

Для базового фактора «Влияние поставщиков» ( $F_2^1$ ):

— концентрация предприятий-поставщиков отрасли ( $F_6^2$ );

— уровень затрат по переориентации на других поставщиков и/или дифференциация ресурса ( $F_7^2$ );

— взаимозаменяемость ресурсов ( $F_8^2$ );

— доля отрасли в прибыли поставщиков ( $F_9^2$ );

— возможность интеграции «вперед», т. е. в направлении поставщики — отрасль ( $F_{10}^2$ );

— возможность интеграции «назад», т. е. в направлении: отрасль — поставщики ( $F_{11}^2$ );

<sup>21</sup> Портер М. Е. Стратегия конкуренции; Портер М. Э. Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость; пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. — 715 с.; Портер М. Э. Конкуренция: учебное пособие; пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. — 495 с.; Porter M. E. How Competitive Forces Shape Strategy. P. 137–145; Porter M. E. The Five Competitive Forces that Shape Strategy. P. 78–93.

<sup>22</sup> Авдашева С. Б., Розанова Н. М. Теория организации отраслевых рынков: учебник. М.: ИЧП Издательство Магистр, 1998. — 320 с.; Кабраль Луис М. Б. Организация отраслевых рынков: вводный курс; пер. с англ. А. Д. Шведа. Мн.: Новое знание, 2003. — 356 с.; Шерпер Ф. М., Росс Д. Структура отраслевых рынков; пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 1997. — 698 с.; Barney J. Gaining and Sustaining Competitive Advantage. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1996. — 570 p. P. 65–133; Grant R. M. Contemporary strategy analysis: Concepts, techniques, applications. Malden, Massachusetts: Blackwell Publishers Inc, 2002. P. 64–129; Oster S. M. Modern Competitive Analysis. P. 29–50.

— доля затрат на продукцию поставщиков в общих затратах отрасли ( $F_{12}^2$ );

— вклад поставщиков в обеспечение качества и сервиса продукта отрасли ( $F_{13}^2$ ).

Для базового фактора «Влияние потребителей» ( $F_3^1$ ):

— численность конечных потребителей продукции отрасли ( $F_{14}^2$ );

— концентрация непосредственных покупателей продукции отрасли ( $F_{15}^2$ );

— рентабельность деятельности непосредственных покупателей продукции отрасли ( $F_{16}^2$ );

— эластичность спроса конечных покупателей продукции отрасли ( $F_{17}^2$ );

— количество товаров-заменителей для продукции отрасли ( $F_{18}^2$ );

— уровень затрат по переориентации конечного потребителя на продукцию другого предприятия ( $F_{19}^2$ );

— степень информированности конечных потребителей о продукции отрасли ( $F_{20}^2$ );

— степень влияния «влиятельных лиц» ( $F_{21}^2$ );

— возможность интеграции назад, т. е. в направлении непосредственный покупатель — отрасль ( $F_{22}^2$ );

— возможность интеграции вперед, т. е. в направлении отрасль — покупатель ( $F_{23}^2$ );

— вклад отрасли в качество и сервис продукции, которую создают непосредственные покупатели ( $F_{24}^2$ ).

Для базового фактора «Влияние товаров-заменителей» ( $F_4^1$ ):

— количество реальных альтернатив ( $F_{25}^2$ );

— прибыльность и агрессивность предприятий-операторов в отраслях, производящих товары-заменители ( $F_{26}^2$ );

— средние темпы роста рынков товаров-заменителей ( $F_{27}^2$ );

— перспективы технологического развития отраслей, производящих товары-заменители ( $F_{28}^2$ );

— затраты по переориентации конечных потребителей на товары-заменители ( $F_{29}^2$ ).

Для базового фактора «Влияние потенциальных конкурентов» ( $F_5^1$ ):

— дифференциация продукта ( $F_2^2$ );

— уровень затрат по переориентации конечного потребителя на продукцию другого предприятия ( $F_{19}^2$ );

— средний размер первоначальных инвестиционных затрат ( $F_{30}^2$ );

— доступ к технологиям и ресурсам ( $F_{31}^2$ );

— доступ к каналам распределения продукции ( $F_{32}^2$ );

— законодательные барьеры ( $F_{33}^2$ );

— эффект от масштаба ( $F_{34}^2$ );

— эффект кривой опыта ( $F_{35}^2$ );

— возможность технологического прорыва ( $F_{36}^2$ ).

Как видно из представленных выше типовых наборов составляющих факторов конкуренции большинство из них задают лишь одну силу конкуренции. Два фактора — «Дифференциация продукта» и «Уровень затрат по переориентации конечного потребителя на продукцию другого предприятия» — определяют каждый одновременно по две конкурентные силы. Эти двойки сил, соответственно: «Конкуренция между предприятиями-операторами отрасли» — «Влияние потенциальных конкурентов»; «Влияние потребителей» — «Влияние потенциальных конкурентов».

### Пример инструментального использования модели М. Портера

На основе модели пяти сил конкуренции в отрасли М. Портера требуется оценить характер конкуренции для отрасли поставок электроэнергии в пределах одной из областей Украины.

Главная особенность электроэнергетического сектора экономики заключается в одновременности процессов производства электроэнергии, ее распределения и потребления. Произведенная электроэнергия нигде не аккумулируется. Следовательно, в системе отсутствует возникновение запаса. Поэтому имеет место полная взаимная зависимость между цепочками форми-

рования ценности: смена режима сетевых (передающих) элементов влияет на режим превращения энергии одновременно и в генераторах, и в трансформаторах, а также в устройствах потребителей, и наоборот, изменение объемов потребления электроэнергии конечными пользователями вызывает необходимость изменения в системе производства и распределения электроэнергии.

В своем нынешнем состоянии отрасль поставок электроэнергии на Украине характеризуется высокой степенью монополизации и жестко регулируется государством. Поставщики покупают электроэнергию у единственного посредника, закупочного агентства (Государственное предприятие «Энергорынок», которое закупает электроэнергию у генерирующих предприятий — тепловых, атомных, гидроэлектростанций и др.) и продают ее потребителям. Каждый поставщик, как правило, продает электроэнергию в пределах территории, на которую распространяется действие лицензии. Поставка электроэнергии потребителям осуществляется, в основном, по регулируемым государством тарифам. Однако некоторые поставщики, получив соответствующую лицензию, могут осуществлять поставки электроэнергии по нерегулируемому тарифу (так называемые независимые поставщики). При этом они пользуются сетями предприятий, имеющих лицензию на передачу электроэнергии (Национальная энергетическая компания «Укрэнерго», которая владеет магистральными линиями электропередач, и крупные областные энергетические компании, преобразованные из государственных компаний — так называемые облэнерго) и оплачивая услуги по их использованию. На предлагаемом к рассмотрению областном рынке действуют два крупных поставщика электроэнергии, работающие по регулируемым тарифам, и несколько мелких независимых поставщиков.

Потребителей электроэнергии можно разделить на следующие категории: промышленные предприятия, сельскохозяй-

ственные производители, электрифицированный железнодорожный транспорт, электрифицированный городской транспорт, население, непромышленные потребители. Отличительной особенностью отрасли в настоящий момент является перекрестное субсидирование потребителей.

В соответствии с прогнозами изменений в украинском законодательстве, ожидаемых в ближайшие 2–3 года, в результате их реализации должна произойти смена модели рынка электроэнергии и осуществлен переход к трехуровневой модели двусторонних договоров и балансирующего рынка. Данная модель предусматривает полное отделение производства электроэнергии от передачи и сбыта (свободный доступ к сетям), в результате чего потребители смогут заключать договора на поставку электроэнергии как непосредственно с производителями, так и с поставщиками (энергосбытовыми компаниями). Предлагаемая для анализа ситуация ограничивается во времени текущим состоянием и ближайшими тремя годами, исходя из соответствующих прогнозов относительно изменений в электроэнергетической отрасли Украины.

Следует также отметить, что в рамках рассматриваемого примера как товар-субститут для поставки электроэнергии выступает поставка другого вида энергии (газ, дизельное топливо и т.п.), что предполагает получение потребителем электроэнергии непосредственно на месте с помощью собственных автономных генерирующих мощностей.

Вначале необходимо настроить типовые наборы составляющих факторов, приведенные ранее, на механизм функционирования исследуемой отрасли. Следует исключить из указанных типовых наборов, сформированных исходя из принципа максимального охвата возможных ситуаций, те составляющие факторы, которые не определяют конкуренцию в данной отрасли. В соответствии со спецификой отрасли исключению подлежит фактор «Доступ к каналам распределения продукции» ( $F_{32}^2$ ).

Таблица 1

**Векторы весовых коэффициентов (векторы приоритетов) для наборов составляющих факторов отраслевой конкуренции в рамках модели Портера**

Набор составляющих факторов конкуренции (в принятой выше системе шифров)	Базовый фактор конкуренции, который определяется данным набором	Вектор приоритетов для данного набора составляющих факторов
$(F_1^2, F_2^2, F_3^2, F_4^2, F_5^2)$	Конкуренция между предприятиями — операторами отрасли	(0,103, 0,395, 0,065, 0,306, 0,131)
$(F_6^2, F_7^2, F_8^2, F_9^2, F_{10}^2, F_{11}^2, F_{12}^2, F_{13}^2)$	Влияние поставщиков	(0,073, 0,042, 0,281, 0,062, 0,095, 0,059, 0,161, 0,228)
$(F_{14}^2, F_{15}^2, F_{16}^2, F_{17}^2, F_{18}^2, F_{19}^2, F_{20}^2, F_{21}^2, F_{22}^2, F_{23}^2, F_{24}^2)$	Влияние потребителей	(0,168, 0,062, 0,028, 0,059, 0,113, 0,112, 0,051, 0,079, 0,079, 0,072, 0,177)
$(F_{25}^2, F_{26}^2, F_{27}^2, F_{28}^2, F_{29}^2)$	Влияние товаров- заменителей	(0,414, 0,071, 0,172, 0,172, 0,172)
$(F_{21}^2, F_{19}^2, F_{30}^2, F_{31}^2, F_{33}^2, F_{34}^2, F_{35}^2, F_{36}^2)$	Влияние потенциальных конкурентов	(0,055, 0,039, 0,089, 0,216, 0,164, 0,108, 0,164, 0,164)

Следующий этап выполнения поставленной задачи заключается, собственно, в реализации предлагаемой методики.

На основе анализа результатов различных исследований, в которых освещены теоретический и практический аспекты функционирования электроэнергетической отрасли<sup>23</sup>, а также экспертных оценок сравнительной важности составляющих факторов конкуренции, сформированных авторами работы, с последующей их обработкой согласно методу анализа иерархий Саати, были получены векторы весовых коэффициентов (векторы приоритетов), которые представлены в табл. 1.

После экспертного оценивания уровней составляющих факторов конкуренции для рассматриваемого рынка, с учетом их весовых коэффициентов, найденных ранее,

имеет место начальная информация, которая представлена в табл. 2.

Осуществление процедуры агрегирования исходных данных, в соответствии с принятым в работе методом, позволяет получить нечеткие оценки уровней базовых факторов конкуренции в отрасли, которые отражены в табл. 3. Одновременно в ней указана степень соответствия оценок найденных уровней базовых факторов конкуренции градациям используемой трехуровневой качественной шкалы, которая была определена на основе подхода с использованием репрезентативных значений (см. выше).

На рисунке 2 приведены совмещенные графики функций принадлежности принятой в работе трехуровневой качественной шкалы и нечетких оценок базовых факторов конкуренции (отдельно для каждого фактора).

Данные табл. 3 позволяют констатировать следующее.

Наибольший уровень наблюдается для фактора конкуренции между предприятиями — операторами отрасли. Он высокий со степенью соответствия 1,000. Для показателя влияния поставщиков также имеет место высокое значение уровня со степенью соответствия 0,882. Фактор «Влияние потребителей» характеризуется промежуточным между низким и средним уровнем со степенью сходства с данными градациями 0,601 и 0,399, соответственно. Уровень

<sup>23</sup> Helm D., Jenkinson T. Introducing Competition into Regulated Industries. P. 102–113; Bhattacharyya, Subhes C. Energy economics: concepts, issues, markets and governance. London [etc.]: Springer, 2011. P. 227–324; Гительман Л. Д., Ратников Б. Е. Энергетический бизнес: учебник. 3-е изд., перераб и доп. М.: Издательство «Дело» АНХ, 2007. — 416 с.; Національна безпека і оборона: Електроенергетика України / Укр. центр екон. і політ. дослідж. ім. О. Разумкова. К.: Центр Разумкова. 2012. №6 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.razumkov.org.ua/ukr/journal.php?y=2012&cat=176>; Штридбек У., Кроншоу И., Хюлста Н. Уроки, извлеченные из либерализации рынков электроэнергии. Париж: Международное энергетическое агентство, 2005. — 274 с.

Таблица 2

## Факторы конкуренции в рамках анализируемого отраслевого рынка, их веса и уровни

Шифр фактора / характер взаимодействия	Наименование фактора	Вес фактора	Уровень фактора
$F_1^1$	Конкуренция между предприятиями — операторами отрасли	—	н/о
$F_1^2/+$	Концентрация предприятий — операторов отрасли	0,098	В
$F_2^2/-$	Дифференциация продукта	0,432	Н
$F_3^2/-$	Темпы роста рынка	0,054	Н
$F_4^2/+$	Уровень постоянных затрат	0,291	В
$F_5^2/+$	Выходные барьеры	0,125	В
$F_2^1$	Влияние поставщиков	—	н/о
$F_6^2/+$	Концентрация предприятий — поставщиков отрасли	0,071	С
$F_7^2/+$	Уровень затрат по переориентации на других поставщиков	0,041	В
$F_8^2/-$	Взаимозаменяемость ресурсов	0,276	Н
$F_9^2/-$	Доля отрасли в прибыли поставщиков	0,061	В
$F_{10}^2/+$	Возможность интеграции «вперед»	0,093	В
$F_{11}^2/-$	Возможность интеграции «назад»	0,062	Н
$F_{12}^2/+$	Доля затрат на продукцию поставщиков в общих затратах отрасли	0,158	В
$F_{13}^2/+$	Вклад поставщиков в создание качества и сервиса продукта отрасли	0,238	В
$F_3^1$	Влияние потребителей	—	н/о
$F_{14}^2/-$	Численность конечных потребителей продукции отрасли	0,167	В
$F_{15}^2/+$	Концентрация непосредственных покупателей продукции отрасли	0,062	Н
$F_{16}^2/-$	Рентабельность деятельности непосредственных покупателей продукции отрасли	0,028	Н
$F_{17}^2/+$	Эластичность спроса конечных покупателей продукции отрасли	0,059	С
$F_{18}^2/+$	Количество товаров-заменителей для продукции отрасли	0,113	Н
$F_{19}^2/-$	Уровень затрат по переориентации конечного потребителя на продукцию другого предприятия	0,112	В
$F_{20}^2/+$	Степень информированности потребителей о продукции отрасли	0,051	В
$F_{21}^2/+$	Степень влияния «влиятельных лиц»	0,080	Н
$F_{22}^2/+$	Возможность интеграции «назад»	0,080	Н
$F_{23}^2/-$	Возможность интеграции «вперед»	0,072	Н
$F_{24}^2/-$	Вклад отрасли в качество и сервис продукции, которую создают непосредственные покупатели	0,177	В
$F_4^1$	Влияние товаров-заменителей	—	н/о
$F_{25}^2/+$	Число реальных альтернатив	0,414	Н
$F_{26}^2/+$	Прибыльность и агрессивность предприятий-операторов в отраслях, производящих товары-заменители	0,071	Н

Окончание табл. 2

Шифр фактора / характер взаимодействия	Наименование фактора	Вес фактора	Уровень фактора
$F_{27}^2/+$	Средние темпы роста рынков товаров-заменителей	0,172	Н
$F_{28}^2/+$	Перспективы технологического развития отраслей, производящих товары-заменители	0,172	С
$F_{29}^2/-$	Затраты по переориентации потребителей на товары-заменители	0,172	В
$F_5^1$	Влияние потенциальных конкурентов	—	н/о
$F_2^1/+$	Дифференциация продукта	0,055	Н
$F_{19}^2/-$	Уровень затрат по переориентации потребителей на продукцию другого производителя	0,039	Н
$F_{30}^2/-$	Средний размер первоначальных инвестиционных затрат	0,089	В
$F_{31}^2/-$	Доступ к технологиям и ресурсам	0,216	В
$F_{33}^2/-$	Законодательные барьеры	0,164	С
$F_{34}^2/-$	Эффект от масштаба	0,108	В
$F_{35}^2/-$	Эффект кривой опыта	0,164	В
$F_{36}^2/+$	Возможность технологического прогресса	0,164	С

Условные обозначения: + — составляющий фактор связан возрастающей зависимостью с соответствующим базовым фактором конкуренции; – — составляющий фактор связан убывающей зависимостью с соответствующим базовым фактором конкуренции; Н, С, В — соответственно, низкий, средний, высокий уровень данного фактора; н/о — уровень данного фактора предстоит определить.

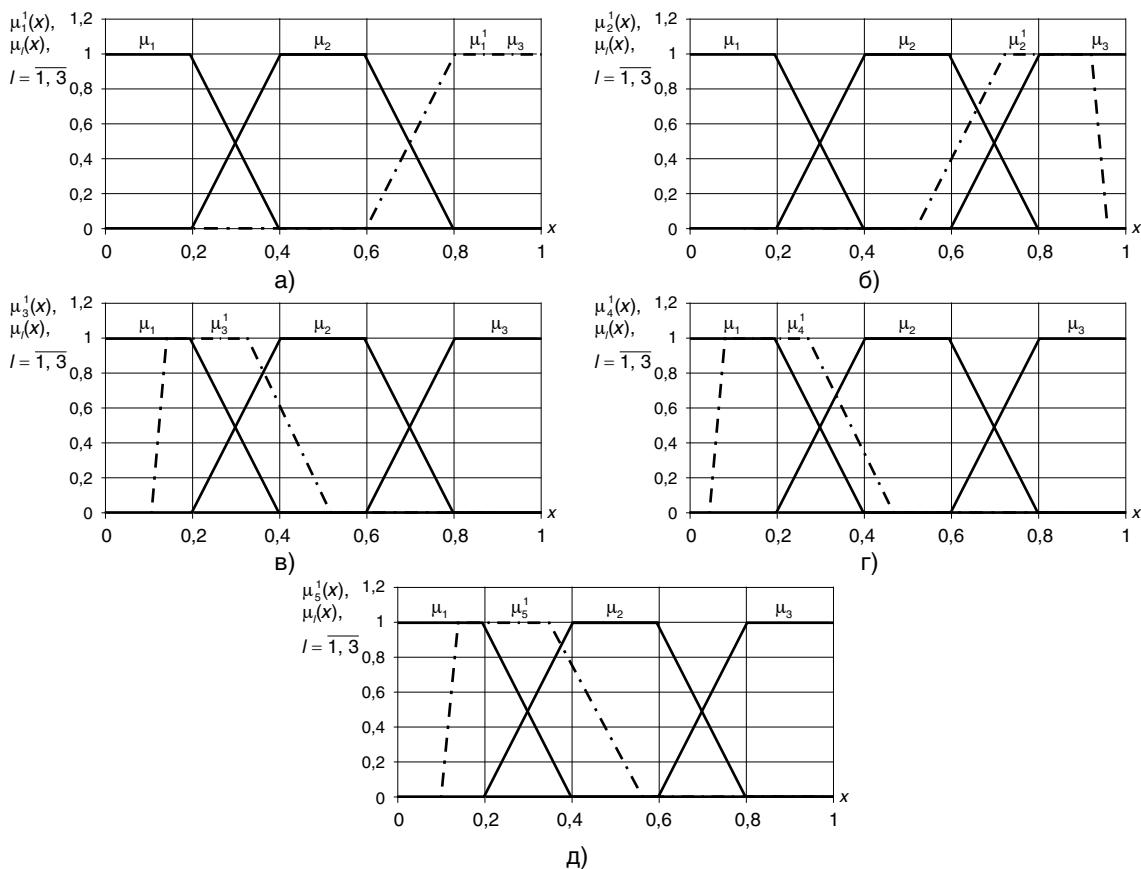
фактора «Влияние товаров-заменителей» имеет низкое значение со степенью соответствия 0,924. Уровень фактора «Влияние потенциальных конкурентов» является низким со степенью соответствия 0,518 и средним со степенью соответствия 0,482.

Результаты проведенного с помощью модели М. Портера анализа конкуренции в сфере поставок электроэнергии на одном из областных рынков Украины позволяют сформулировать общие рекомендации относительно ключевых ориентиров при раз-

Таблица 3

### Оценки уровней базовых факторов конкуренции для отраслевого рынка электроснабжения в рамках одной из областей Украины

Шифр фактора	Наименование фактора	Уровень фактора (степень соответствия)	Ключевые точки для нечеткого уровня фактора (трапециевидные числа)			
$F_1^1$	Конкуренция между предприятиями — операторами отрасли	Высокий (1,000)	0,600	0,800	1,000	1,000
$F_2^1$	Влияние поставщиков	Средний (0,118); Высокий (0,882)	0,534	0,721	0,921	0,948
$F_3^1$	Влияние потребителей	Низкий (0,601); средний (0,399)	0,102	0,144	0,344	0,514
$F_4^1$	Влияние товаров-заменителей	Низкий (0,924); средний (0,076)	0,034	0,069	0,269	0,469
$F_5^1$	Влияние потенциальных конкурентов	Низкий (0,518); средний (0,482)	0,089	0,163	0,363	0,555



**Рис. 2.** Совмещенные графики функций принадлежности трехуровневой качественной шкалы и базовых факторов конкуренции:

а) функции принадлежности для трехуровневой качественной шкалы  $\mu_l$ ,  $l = \overline{1,3}$  и оценки уровня фактора «Конкуренция между предприятиями — операторами отрасли»  $\mu_1^1$ ; б) функции принадлежности для трехуровневой качественной шкалы  $\mu_l$ ,  $l = \overline{1,3}$  и оценки уровня фактора «Влияние поставщиков»  $\mu_2^1$ ; в) функции принадлежности для трехуровневой качественной шкалы  $\mu_l$ ,  $l = \overline{1,3}$  и оценки уровня фактора «Влияние потребителей»  $\mu_3^1$ ; г) функции принадлежности для трехуровневой качественной шкалы  $\mu_l$ ,  $l = \overline{1,3}$  и оценки уровня фактора «Влияние товаров-заменителей»  $\mu_4^1$ ; д) функции принадлежности для трехуровневой качественной шкалы  $\mu_l$ ,  $l = \overline{1,3}$  и оценки уровня фактора «Угроза появления новых конкурентов»  $\mu_5^1$ .

работке конкурентной стратегии предприятием — оператором отрасли.

При разработке своей стратегии предприятию-оператору следует основное внимание уделить мероприятиям, которые связаны с проблемами конкурентной борьбы с другими операторами и снижения влияния поставщиков, соответственно. Усилия предприятия-оператора по противостоянию влияниям потребителей и потенциальных конкурентов следует распределить между двумя данными силами более-менее равномерно.

Что касается фактора «Влияние товаров-заменителей», достаточно ограничиться мониторингом его динамики с активным реагированием на воздействие данного фактора лишь в том случае, если оно возрастет до уровня не ниже равновесного среднего.

## Заключение

Одна из особенностей задач стратегического управления, с которыми приходится сталкиваться специалистам и руководи-



телям предприятий, состоит в том, что многие из них носят слабоструктурированный характер, сочетая в себе статистическую и экспертную информацию, формализованные и качественные описания. В данной связи особую актуальность приобретает вопрос доведения теоретических конструкций стратегического менеджмента до уровня моделей, предполагающих их непосредственное использование как управленческих инструментов. Исключительные возможности в этом плане предоставляет аппарат лингвистической переменной на основе теории нечетких множеств, который позволяет на математическом уровне строгости оперировать оценками и суждениями экспертов и реализует так называемый лингвистический подход в моделировании сложных систем, к которым относятся и системы экономики, в том числе предприятия.

Практическое значение представленной в настоящей публикации версии инструментальной адаптации модели отраслевой конкуренции М. Портера состоит в аналитической поддержке процесса формулирования предприятием своей конкурентной стратегии (стратегии бизнеса). Одним из возможных направлений дальнейшего развития предложенной разработки является обоснованный учет и обобщение в ее рамках мнений различных экспертов при обращении к процедурам группового оценивания.

### Список литературы

1. *Авдашева С. Б.* Теория организации отраслевых рынков: учебник / С. Б. Авдашева, Н. М. Розанова. М.: ИЧП Издательство Магистр, 1998. — 320 с.
2. *Гаращенко Н. М.* Формалізація моделі аналізу п'яти сил галузевої конкуренції М. Портера на базі інструментів теорії нечітких множин / Н. М. Гаращенко, О. С. Коцюба. К.: КНЕУ, 2005. Деп. в ДНТБ України 1.02.05. — №7 — Ук 05. — 33 с.
3. *Гительман Л. Д., Ратников Б. Е.* Энергетический бизнес: учебник. 3-е изд., перераб и доп. М.: Издательство «Дело» АНХ, 2007. — 416 с.
4. *Дюбуа Д., Прад А.* Общий подход к определению индексов сравнения в теории нечетких множеств // Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения: [пер. с англ.] под ред. Р. Р. Ягера. М.: Радио и связь, 1986. — С. 9–21.
5. *Заде Л.* Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. — 165 с.
6. *Кабраль Луис М. Б.* Организация отраслевых рынков: вводный курс; пер. с англ. А. Д. Шведа. Мн.: Новое знание, 2003. — 356 с.
7. *Минцберг Г., Альстрэнд Б., Лэмפל Дж.* Школы стратегий; пер. с англ. СПб.: Питер, 2000. — 336 с.
8. *Національна безпека і оборона: Електроенергетика України / Укр. центр екон. і політ. дослідж. ім. О. Разумкова.* К.: Центр Разумкова. 2012. №6 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.razumkov.org.ua/ukr/journal.php?y=2012&cat=176>.
9. *Недосекин А. О.* Комплексная оценка риска банкротства корпорации на основе нечетких описаний [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://sedok.narod.ru/s\\_files/2003/Art\\_280503.doc](http://sedok.narod.ru/s_files/2003/Art_280503.doc).
10. *Недосекин А. О., Фролов С. Н.* Лингвистический анализ гистограмм экономических факторов [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://sedok.narod.ru/s\\_files/2003/Art\\_040703.doc](http://sedok.narod.ru/s_files/2003/Art_040703.doc).
11. *Недосекин А. О.* Нечеткие парные сравнения [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://sedok.narod.ru/s\\_files/2003/Art\\_290303.doc](http://sedok.narod.ru/s_files/2003/Art_290303.doc).
12. *Портер М. Е.* Стратегія конкуренції; пер. з англ. А. Олійника та Р. Скільського. К.: Основи, 1998. — 390 с.
13. *Портер М. Э.* Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость; пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. — 715 с.
14. *Портер М. Э.* Конкуренция; пер с англ.: уч. пос. М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. — 495 с.
15. *Саати Т., Кернс К.* Аналитическое планирование. Организация систем; пер. с англ. М.: Радио и связь, 1991. — 224 с.
16. *Шерер Ф. М., Росс Д.* Структура отраслевых рынков; пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 1997. — 698 с.
17. *Штовба С. Д.* Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс] Режим доступа: [www.matlab.ru/fuzzlogic/index.asp](http://www.matlab.ru/fuzzlogic/index.asp).
18. *Штридбек У., Кроншоу И., Хюлста Н.* Уроки, извлеченные из либерализации рынков электро-

- энергии. Париж: Международное энергетическое агентство, 2005. — 274 с.
19. *Anderson P.* Managing Through Cycles of Technological change / P. Anderson, M. L. Tushman // Managing Strategic Innovation and Change: A Collection of Readings [edited by M. L. Tushman, P. Anderson]. 2nd ed. NY: Oxford University Press, 2004. P. 45–52.
  20. *Bhattacharyya, Subhes C.* Energy economics: concepts, issues, markets and governance. London [etc.] Springer, 2011. P. 227–324.
  21. *Barney J.* Gaining and Sustaining Competitive Advantage. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1996. — 570 p. P. 65–133.
  22. *Brandenburger A.* Co-Opetition: A Revolution Mindset That Combines Competition and Cooperation / A. Brandenburger, B. Nalebuff. N. Y.: Business, 1996. — 185 p.
  23. *Grant R. M.* Contemporary strategy analysis. Concepts, techniques, applications. Malden, Massachusetts: Blackwell Publishers Inc, 2002. P. 64–129.
  24. *Harrigan K. R.* Barriers to Entry and Competitive Strategies // Strategic Management Journal, 1981. №2. P. 395–412.
  25. *Helm D.* Introducing Competition into Regulated Industries / D. Helm, T. Jenkinson // Readings in microeconomics [edited by Tim Jenkinson]. Oxford; New York: Oxford University Press, 2000. P. 102–113.
  26. *Marcus A.* The Diffusion of Strategic Management Frameworks / Marcus A., Goodman R., Grazman D. // Advances In Strategic Management. Vol. 12b. P. 115–145.
  27. *Oster S. M.* Modern Competitive Analysis. 3 ed. / S. M. Oster. New York: Oxford University Press Inc., 1999. — 434 p.
  28. *Porter M. E.* How Competitive Forces Shape Strategy // Harvard business review. 1979. Vol. 57. №2. P. 137–145.
  29. *Porter M. E.* What is Strategy? // Harvard Business Review. 1996. November–December. P. 61–78.
  30. *Porter M. E.* The Five Competitive Forces that Shape Strategy // Harvard business review. 2008. Vol. 86. № 1. P. 78–93.
  31. *Teece D. J.* Capturing Value from Technological Innovation: Integration, Strategic Partnering, and Licensing decisions // Managing Strategic Innovation and Change: A Collection of Readings [edited by M. L. Tushman, P. Anderson]. 2nd ed. NY: Oxford University Press, 2004. P. 287–306.
  32. *Vickers J.* Strategic Competition among the Few — Some Recent Developments in the Economics of Industry // Readings in microeconomics [edited by Tim Jenkinson]. Oxford; New York: Oxford University Press, 2000. P. 3–21.
  33. *Waterson M.* Vertical Integration and Vertical Restraints // Readings in microeconomics [edited by Tim Jenkinson]. Oxford; New York: Oxford University Press, 2000. P. 34–46.
  34. *Yager R. R.* Families of OWA operators / R. R. Yager // Fuzzy Sets and Systems. 1993. Vol. 59. P. 125–148.
  35. *Zadeh L. A.* Fuzzy Sets // Information and Control. 1965. Vol. 8. P. 338–353.

---

*N. Garashchenko*, PhD in Economics, associate professor, Chair of Business Strategy, The State Higher Educational Institute Kyiv National Economic University named after Vadym Getman, [ngarash@gmail.com](mailto:ngarash@gmail.com)

*O. Kotsyuba*, PhD in Economics, associate professor, Chair of Business Strategy, The State Higher Educational Institute Kyiv National Economic University named after Vadym Getman, [Alex.Kosta.54.1@gmail.com](mailto:Alex.Kosta.54.1@gmail.com)

## INSTRUMENTAL FUZZY SETS BASED ADAPTATION OF PORTER'S FIVE COMPETITIVE FORCES MODEL

The article presents the results of instrumental fuzzy sets based adaptation of Porter's five competitive forces model. The content and parameters of the model were analyzed, mechanism of aggregation of factors evaluated by experts was described and alternative methods of competitive forces estimation marks recognition were explored. The application of proposed model adaptation is included.

**Keywords:** Porter's Five Forces Model, competitive forces, factors of competition, Industry, strategy, fuzzy set, linguistic variable.