

УДК 336.761.5:620.91

С. В. СУСЛИКОВ, ассистент

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,  
г. Харьков

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ СТОИМОСТИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В РАМКАХ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКИ

*В статье рассмотрена проблема отсутствия общепринятого метода прогнозирования стоимости энергоресурсов, в рамках расчета экономической эффективности внедрения технологий гелиоэнергетики. Предложен средневзвешенный коэффициент целевого среднегодового изменения цен на природные энергоресурсы и выявлен диапазон возможного колебания значения коэффициента изменения цен.*

*У статті розглянута проблема відсутності загальноприйнятого методу прогнозування вартості енергоресурсів, в рамках розрахунку економічної ефективності впровадження технологій геліоенергетики. Запропоновано середньозважений коефіцієнт цільової середньорічної зміни цін на природні енергоресурси та виявлено діапазон можливого коливання значення коефіцієнта зміни цін.*

### Введение

Гелиоэнергетика является одной из самых перспективных направлений нетрадиционной и возобновляемой энергетики, что подкреплено наличием огромного ресурсного потенциала, высокой степени экологичности и техногенной безопасности, социально-экономической эффективности, а также обширных условий и областей ее применения. Однако, не смотря на ее огромный потенциал внедрение технологий гелиоэнергетики в Украине находится на крайне низком уровне. Это связано с наличием ряда факторов сдерживающих ее внедрение, одним из которых можно выделить слабую разработанность методической базы по расчету эффективности внедрения технологий гелиоэнергетики. Дело в том, что при расчете эффективности по эквивалентному снижению потребления традиционных видов энергоресурсов у субъектов хозяйствования, наряду с определением эффекта от экономии энергоресурсов в стоимостном выражении (в текущих ценах) следует предполагать динамику цен на энергоресурсы за период ее эффективной эксплуатации. В соответствии с этим итоговая эффективность будет существенно изменяться, в том числе показатель срока окупаемости, оказывая прямое влияние на степень инновационной восприимчивости к технологиям гелиоэнергетики у субъектов хозяйствования.

### Постановка проблемы

Проблема заключается в отсутствии единого подхода по прогнозированию тенденции изменения стоимости традиционных видов энергоресурсов, которая остается открытой, не смотря на огромное внимание среди специалистов, ученых и международных организаций.

Одни авторы для расчета изменения цен предлагают различные методы прогнозирования: сценарного анализа, имитационного моделирования, факторного анализа, методов экстраполяции и т.д., математическая база и сложность расчета которых снижает восприимчивость к методам прогнозирования в целом [1] и к конечным прогнозным результатам.

Другие авторы [2, 3, 4] предлагают базироваться на методах, использующих интуитивно - логическое мышление - это методы экспертных оценок, ретроспективных аналогий и прогнозирования по образцу, однако данные методы не дают твердой гарантии в реализации прогноза, в виду наличия высокой неопределенности рынка и других факторах вероятностной природы, имея при этом максимальную степень достоверности в 30 %.

При этом прогнозирование на более длительный срок вызывает ряд опасений, как со стороны точности прогноза, так и в плане неопределенности функционирования предприятия, в сложившихся нестабильных политических и экономических условиях. Это же подтверждается, проведенным ретроспективным анализом изменения цен на традиционные энергоресурсы, с отражением фактических результатов тех прогнозов, которые были сделаны ранее специалистами Международного Энергетического Агентства. Это можно проиллюстрировать на рисунке 1 и 2.

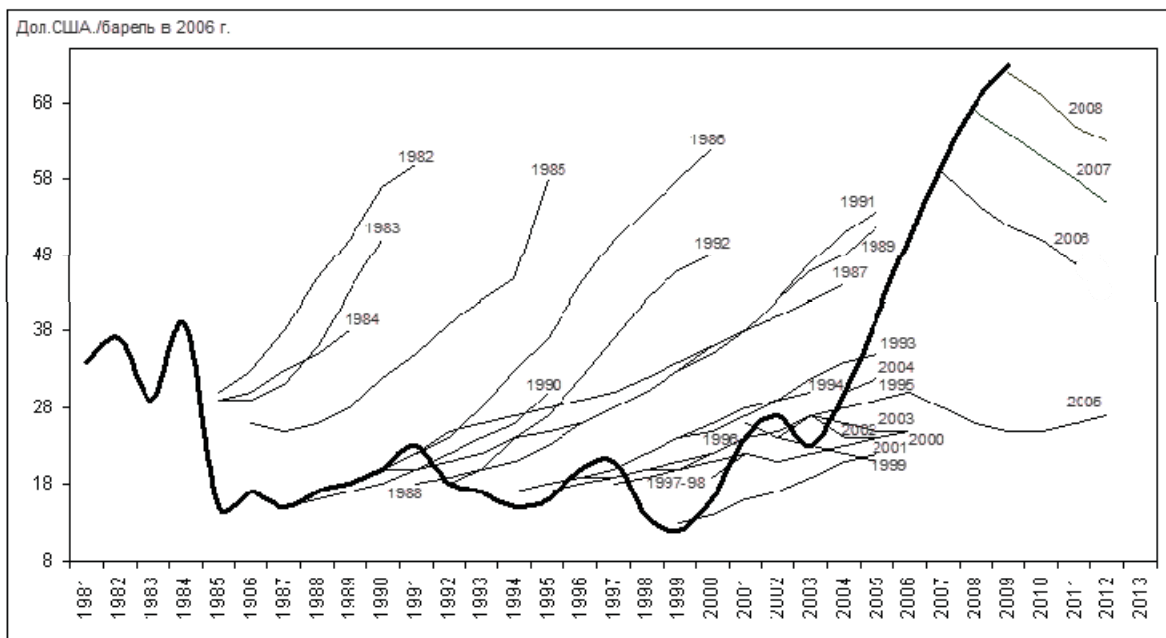


Рис. 1. Динамика изменения мировых цен на нефть (долл. США/баррель в 2006 г.) с динамикой прогнозных величин за период 1981–2009 г.г. [5, 6]

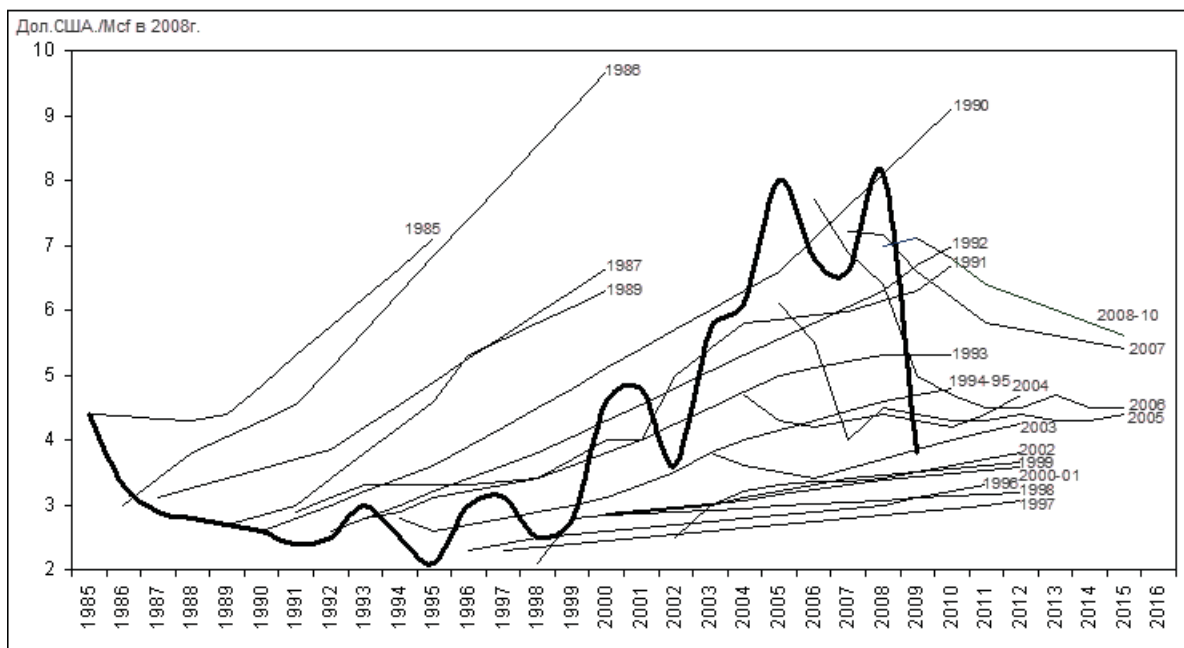


Рис. 2. Динамика изменения мировых цен на природный газ (долл. США//Mcf в 2008 г.) с динамикой прогнозных величин за период 1985–2010 г.г. [7]

Как видно из приведенного анализа, большинство прогнозов и фактическая динамика указывает на устойчивую тенденцию роста цен на энергоресурсы в рамках ограниченности их запасов. Что же касается степени достоверности применения различного методического аппарата по прогнозированию изменения цен на энергоресурсы за последние 30 лет, то лишь некоторая часть прогнозов адекватно соотносится с фактическими показателями, что красноречиво подтверждает вышеприведенное утверждение о необходимости дальнейших исследований в направлении разработки методов прогнозирования цен на энергоресурсы.

**Решение проблемы**

Одним из восприимчивых методов в процессе прогнозирования цен на энергоресурсы является перспективно-ретроспективный метод на базе скользящего среднего. Данный метод является разновидностью цифрового фильтра с конечной импульсной характеристикой, использующегося для обработки наборов данных за прошедший ряд периодов с последующим выделением среднего прогнозного значения – коэффициента целевого среднегодового изменения цен на энергоресурсы ( $K_{ц(ср)}$ ), по следующей формуле:

$$\hat{E}_{\ddot{o}(\bar{n}\ddot{o})} = \frac{\sum_{n=1}^4 \ddot{O}_{t-n} / \ddot{O}_{t'-n}}{4} \quad t' = t - 1 \quad n = 1$$

где  $\ddot{O}$  – стоимость энергоресурса в конкретном исследуемом периоде  $t$ ;

В данном случае предполагается ретроспективную выборку и прогнозные тренды ограничивать интервалом в 4-5 лет, что является наиболее адекватным периодом для прогнозирования. Однако, конкретные хозяйствующие субъекты в праве изменять рамки прогнозирования в меньшую сторону для обеспечения большей степени достоверности прогноза.

Также возможно определить целевое среднегодовое изменение цен на энергоресурсы за пятилетний период ( $\Delta K_{ц}^5$ ), по формуле:

$$\Delta \hat{E}_{\ddot{o}}^5 = \ddot{O}_{t-m} / \ddot{O}_{t''-m} \quad t'' = t - 5 \quad m = 1$$

Предложенный подход может быть наглядно проиллюстрирован на примере массива данных по стоимости традиционных видов энергоресурсов в Украине за период с 2003 по 2010, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Сводный расчет диапазона возможного колебания коэффициента целевого среднегодового изменения цен на энергоресурсы в Украине ( $K_{ц(max)}, K_{ц(min)}$ )

	Годы	Природный газ			Жидкое топливо			Электроэнергия		
		Цена <sup>1</sup>	$\Delta C_t$	$\Delta K_{ц}^5$	Цена <sup>2</sup>	$\Delta C_t$	$\Delta K_{ц}^5$	Цена <sup>3</sup>	$\Delta C_t$	$\Delta K_{ц}^5$
1	2003	52,5	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2004	65,5	1,25	-	-	-	-	-	-	-
3	2005	76,5	1,17	-	2,6	-	-	0,266	-	-
4	2006	102,5	1,34	-	3,15	1,21	-	0,31	1,17	-
5	2007	144,3	1,41	2,749	3,55	1,13	-	0,332	1,07	-
6	2008	192,7	1,34	2,942	5	1,41	-	0,426	1,28	-
7	2009	228	1,18	2,980	5,75	1,15	2,212	0,54	1,27	2,030
8	2010	275	1,21	2,683	7,37	1,28	2,340	0,76	1,41	2,452
Среднее значение $\Delta K_{ц}^5$			2,84	2,275			2,241			
Диапазон коэффициента, $K_{ц(min/max)}$		1,17/1,41			1,13/1,41			1,07/1,41		
$K_{ц(ср)}$		<b>1,29</b>			<b>1,24</b>			<b>1,24</b>		

Примечание: <sup>1</sup> - дол.США/ 1000м<sup>3</sup>; <sup>2</sup> - грн/л; <sup>3</sup> - грн/кВт.

Если же осуществлять прогноз изменения стоимости энергоресурсов, например, стоимости  $1000\text{ м}^3$  природного газа на период 2010-2013 гг., расчет при помощи вышеприведенных формул покажет:

$$\hat{E}_{\delta}(\bar{n}) = \frac{\frac{228}{192.7} + \frac{192.7}{144.3} + \frac{144.3}{102.5} + \frac{102.5}{76.5}}{4} = \frac{5.27}{4} = 1.315 \approx 1.3$$

Среднее прогнозное значение  $K_{ц}(\text{ср}) = 1,3$ ; диапазон разброса коэффициента: минимальный  $\hat{E}_{\delta}(\text{min}) = 1,17$ , максимальный  $\hat{E}_{\delta}(\text{max}) = 1,41$ ; среднегодовое изменение цен на энергоресурсы за пятилетний период  $\Delta \hat{E}_{\delta}^5 = 275 / 102 = 2.84$ .

Более наглядно просчитанные прогнозные тенденции представлены на рис. 3.

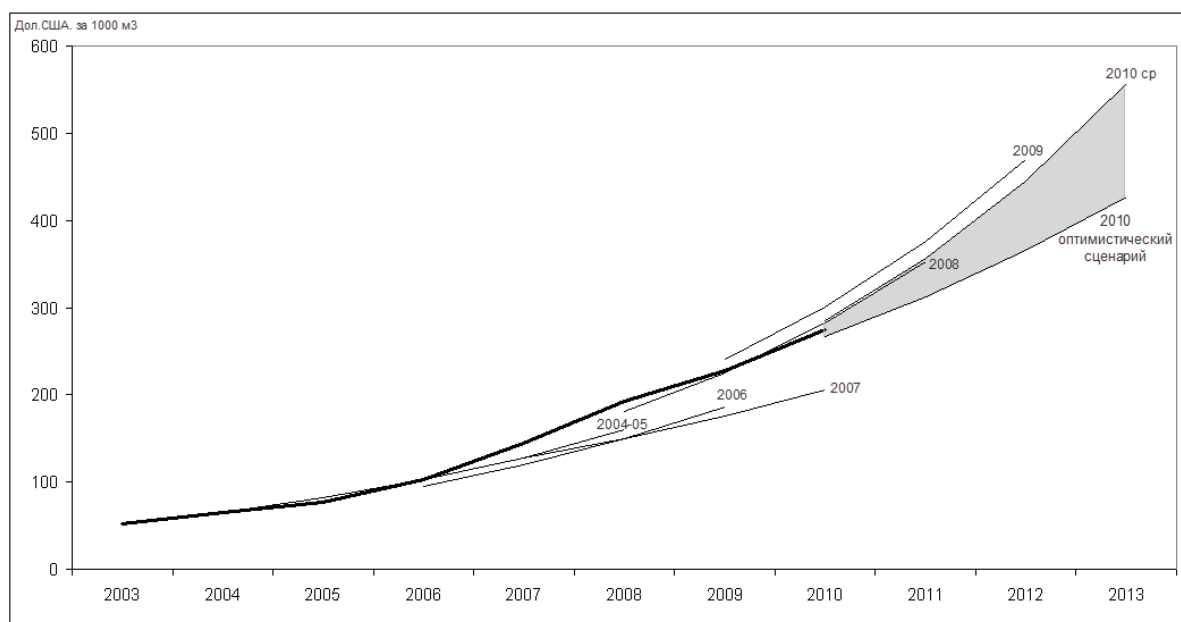


Рис. 3. Комплексный прогноз тенденций изменения стоимости природного газа за период с 2004 по 2013 г.г.

Кроме этого в процессе построения графика, в частности прогноза на 2010 – 2013г.г., использовалось два коэффициента изменения стоимости энергоресурсов (средний и минимальный – оптимистический), что позволяет конкретному хозяйствующему субъекту наглядно оценить перспективы внедрения или экономии природного газа.

Т.о. среднегодовой эффект от экономии энергоресурсов с учетом коэффициента изменения цен та энергоресурсы за расчетный период ( $\mathcal{E}_{\text{эр}}^{K_{ц}}$ ) можно определить по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{эр}}^{K_{ц}} = \mathcal{E}_{\text{эр}} \cdot C_{\text{факт}} \cdot K_{ц}(\text{ср}),$$

где  $\mathcal{E}_{\text{эр}}$  - годовой эффект от экономии энергоресурсов в натуральном выражении от внедрения технологий гелиоэнергетики;

$C_{\text{факт}}$  – фактическая стоимость традиционных энергоресурсов, грн.

$K_{ц}(\text{ср})$  – коэффициент целевого среднегодового изменения цен на энергоресурсы (исходя из данных таблицы 1).

### Выводы

Применение адекватного подхода к прогнозированию изменения цен на энергоресурсы в будущем непосредственно влияет на конечный результат экономической эффективности внедрения конкретной инновации, что параллельно определяет уровень инновационной

восприимчивости к данной технологии или ее отдельным свойствам.

В данной работе была предпринята попытка к разработке подобного подхода на основе перспективно-ретроспективного метода на базе скользящего среднего, в рамках которого был выделен средний коэффициент целевого среднегодового изменения цен по видам топлива (природный газ, жидкое топливо, электроэнергия), который в среднем составил 1,25 – 1,3.

Адекватность данного подхода относительно фактической динамике изменения цен на рынке Украины была подтверждена графическим способом.

#### Список литературы

1. Романовский А. Г. Научные исследования в экономике и менеджменте. Вопросы теории и практики исследований экономических систем и процессов [Текст]: учеб. пособие / А. Г. Романовский, В. А. Мищенко, В. Д.Иваницкий. – Х.: НТУ "ХПИ", 2006
2. Key World Energy Statistics 2009 / International energy agency (IEA)
3. Бокун И. А. Прогнозирование и планирование экономики / И. А. Бокун, А. М. Темичев. – Мн.: Амалфея, 2002
4. Борисевич В. И. Прогнозирование и планирование экономики: Учебное пособие для вузов / В. И.Борисевич, Г. А.Кандауровой. – Интерпресссервис, Экоперспектива, 2001
5. Bill Hudson A Review of EIA's Annual Energy Outlook 2008 / Independent statistic and analysis: U.S. Energy Information Administration (EIA)
6. International Price Forecast Population and Energy 2009// По материалам «AJM Petroleum Consultant»
7. Mark Bolinger and Ryan Wiser Comparison of AEO 2010 Natural Gas Price Forecast to NYMEX Futures Prices: Memorandum / Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory

### IMPROVING THE METHOD OF PREDICTION OF CHANGES IN THE COST OF ENERGY IN THE CALCULATION OF THE EFFICIENCY OF THE IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGIES SOLAR ENERGY

S.V. SUSLIKOV, National Technical University "KPI"

*In this article the problem of lack of universally accepted method of predicting energy prices, as part of calculating the economic effectiveness of introducing solar energy technologies. Proposed a target rate of average annual changes in energy prices and identified a range of possible fluctuations of its change.*

*Поступила в редакцию 17.05.2011 г.*