

УДК 620.92; 628.35

Гелетуха Г.Г., Матвеев Ю.Б., Кучерук П.П., Ходаковская Т.В., Гелетуха А.И.

*Институт технической теплофизики НАН Украины*

## АНАЛИЗ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В УКРАИНЕ «ЗЕЛЕНОГО» ТАРИФА НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ, ВЫРАБАТЫВАЕМУЮ ИЗ БИОГАЗА

Стаття містить аналіз різних аспектів впровадження «зеленого» тарифу на електроенергію з біогазу в Україні.

Статья содержит анализ различных аспектов введения «зеленого» тарифа на электроэнергию из биогаза в Украине.

The article contains an analysis of various aspects of "green" tariff implementation for electricity produced from biogas in Ukraine.

ВИЭ – возобновляемые источники энергии;  
ЕС – Европейский Союз;  
ЗТ – «зеленый» тариф;

БГУ – биогазовая установка;  
ТБО – твердые бытовые отходы.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) в Украине составляют около 2,7% в энергетическом балансе страны. Для сравнения – в странах Европейского Союза (ЕС) эта величина равняется сегодня 9 %, а к 2020 г. поставлена цель достичь 20 %. Один из проверенных и действенных механизмов стимулирования развития ВИЭ в мире является использование «зеленых» тарифов (ЗТ) для электроэнергии, произведенной из ВИЭ. В Украине такой механизм действует с апреля 2009 г., при этом ЗТ установлен для электроэнергии, полученной с использованием энергии Солнца, ветра, гидроэнергии и твердой биомассы. К сожалению, в законе не был определен ЗТ для электроэнергии из биогаза. Начиная с момента принятия закона в 2009 г., эксперты различных организаций, включая ИТТФ НАН Украины, неоднократно убеждали Правительство и Верховную Раду Украины в необходимости принятия ЗТ на электроэнергию из биогаза. В результате 6 октября 2011 г. в Верховной Раде 349 голосами был принят законопроект 8028 «О внесении изменений в статью 17-1 Закона Украины «Об электроэнергетике» об усовершенствовании системы тарифообразования на электроэнергию, вырабатываемую из биогаза». Документ устанавливал ЗТ для электроэнергии из биогаза на уровне 116,9...157,9 коп/кВт·ч в зависимости от мощности установки и типа сырья. Достаточно неожиданно законопроект был ветоирован Президентом в ноябре 2011 г.

### *Юридические аспекты*

Электроэнергия, выработанная из биогаза, имеет право на использование ЗТ согласно Закону Украины «О внесении изменений в некоторые законы Украины касательно введения «зеленого» тарифа» (№ 601-VI от 25.09.2008). Этот закон вводит понятие «зеленого» тарифа и уточняет понятие «альтернативные источники энергии». Согласно определениям, содержащимся в законе, ЗТ должен распространяться на электроэнергию, выработанную из альтернативных источников энергии, к которым, в частности, относится биогаз различных видов.

К сожалению, в Законе Украины «О внесении изменений в Закон Украины «Об электроэнергетике» касательно стимулирования использования альтернативных источников энергии» (№ 1220-VI от 01.04.2009) не определен коэффициент ЗТ для электроэнергии из биогаза, как это сделано для всех остальных видов ВИЭ.

Таким образом, юридическая коллизия заключается в том, что Закон № 601-VI от 25.09.2008 упоминает биогаз среди возобновляемых источников энергии, на которые должно распространяться действие ЗТ, а Закон № 1220-VI от 01.04.2009 не определяет величину этого коэффициента.

### *Развитие возобновляемых источников энергии и биогазовых технологий в мире и в ЕС*

На сегодняшний день ВИЭ занимают значи-

тельное место в энергобалансе стран мира. Как свидетельствуют данные [1], 12,8 % первичной энергии в мире в 2008 г. было произведено из ВИЭ, большую часть которых составила биомасса – 9,9 % первичной энергии.

За период с 1991 г. потребление энергии из ВИЭ в ЕС увеличилось в два раза и составило в 2009 г. 153 млн. т н.э./год, или 9 % общего энергопотребления ЕС-27. Энергия из биомассы составила 107,1 млн. т н.э. (70 % от всех возобновляемых источников) [1-5].

Производство электроэнергии в ЕС в последние годы составляет 3200 ... 3300 ТВт·ч/год. На долю ВИЭ приходится около 17 % общего объема производства. В структуре производства электроэнергии из возобновляемых источников первое место занимает гидроэнергия (57 % всех ВИЭ), на втором и третьем местах находятся энергия ветра (21 %) и биомассы (19 %). Всего за счет ВИЭ в ЕС в 2020 г. должно быть обеспечено 34 % общего потребления электроэнергии. Производство электроэнергии из биомассы (твердая биомасса, органические отходы, биогаз) должно утроиться и достичь 300 ТВт·ч/год.

Согласно официальному прогнозу Еврокомиссии [6] относительно структуры производства электроэнергии из ВИЭ в ЕС в 2020 г. доля электроэнергии из биогаза составит около 8 %, превысив вклад малой гидроэнергетики, геотермальной и солнечной энергетики, а также электроэнергии из отходов.

Биогаз во многих странах ЕС и мира уже сегодня является существенной составляющей их энергобаланса. По данным [7] в 2009 году в ЕС было произведено 8,3 млн. т н.э. биогаза (эквивалент 10,3 млрд. м<sup>3</sup> природного газа). Лидером производства биогаза является Германия (более 50 % от общего количества биогаза в ЕС). На сегодняшний день в Германии насчитывается более 7100 биогазовых установок (БГУ) общей установленной мощностью 2780 МВт эл, на которых производится 18 млн МВт·ч/год электроэнергии. Общий прирост производства биогаза в ЕС в 2009 г. по сравнению с 2007 г. составил 41 % (темпы роста свыше 20 %/год).

Прогнозируется, что темпы роста производства энергии из возобновляемых источников будут и далее превышать темпы роста производства ископаемых видов энергии. По оценкам аналитиков рынок биогаза продолжит стремительно развиваться, замещая другие энергоносители в общей структуре энергетического баланса стран.

### *Опыт и потенциал производства биогаза, состояние развития биогазовых технологий в Украине*

В Украине существуют единичные примеры внедрения биогазовых технологий. Первая БГУ, работающая на отходах животноводства, была построена в 1993 г. на свиноферме комбината «Запорожсталь». Затем построены биогазовые установки компаниями «Агро-Овен», «Элита», «Украинская молочная компания». Несколько примеров внедренных биогазовых проектов существует на полигонах твердых бытовых отходов (ТБО) в городах Ялта, Алушта, Львов, Мариуполь, Кременчуг, Луганск, а также станции очистки сточных вод (г. Киев). В целом можно насчитать около дюжины БГУ различных типов, ни одна из которых не достигает высокого уровня рентабельности без государственной поддержки. В то же время, только агропромышленный сектор Украины, производя значительные объемы органических отходов, потенциально обладает энергетическими ресурсами биогаза, способными заместить 2,6 млрд. м<sup>3</sup> природного газа/год. При дальнейшем развитии сельского хозяйства этот потенциал может вырасти до 7,7 млрд. м<sup>3</sup>/год в пересчете на природный газ.

Потенциальный объем биогазового рынка в Украине можно освоить до 2020 г. Только навозных отходов животноводства достаточно для строительства в Украине около 4000 БГУ. Необходимой предпосылкой реализации данных проектов на первом этапе является введение соответствующего ЗТ для электроэнергии из биогаза. Далее параллельно с производством электроэнергии в Украине можно внедрять производство биометана для непосредственного замещения природного газа.

**Обоснование требуемой величины ЗТ для электроэнергетики из биогаза в Украине**

Действующие в Украине «зеленые» тарифы для ВИЭ и их сравнение с ЗТ для биогаза, которые предлагаются авторами статьи, приведены в табл. 1.

Для того, чтобы биогазовые проекты были интересны инвестору, коэффициент ЗТ должен быть установлен на уровне по крайней мере:

- **K = 3,0** – для электроэнергии из биогаза, полученного из биомассы и отходов сельского хозяйства;
- **K = 2,7** – для всех других видов биогаза, в частности биогаза из ТБО, органической части ТБО, сточных вод и их осадков.

При таких ЗТ типовые проекты по производству биогаза будут иметь дисконтированный срок окупаемости проектов в пределах 7...10 лет, что является минимально приемлемым для привлечения отечественных и иностранных инвесторов в эту отрасль. Без ЗТ проекты не окупаются.

Для подтверждения этих утверждений ниже приводятся расчеты экономических показателей для двух типовых проектов по производству биогаза: БГУ мощностью 440 кВт эл, установленной на свиноферме (табл. 2), и системы сбора и утилизации биогаза на полигоне ТБО в городе с населением 100 тыс. жителей (табл. 3).

Табл. 1. Действующие в Украине зеленые тарифы ВИЭ и их сравнение с ЗТ для биогаза, предлагаемыми авторами статьи

Возобновляемый источник энергии	Коэффициент зеленого тарифа	Зеленый тариф, Евроцент/кВт·ч	Зеленый тариф, коп/кВт·ч
солнце (макс)	4,8 × 1,8	46,53	505,09
солнце (мин)	4,4 × 1,8	42,65	463,00
биогаз из с/х сырья*	3,0	16,16	175,38
биогаз других видов*	2,7	14,54	157,84
биомасса	2,3	12,39	134,46
ветер (макс)	2,1	11,31	122,77
ветер (мин)	1,2	6,46	70,15
гидро (до 10 МВт <sub>г</sub> )	0,8 × 1,8	7,75	84,18

\* – предложение авторов статьи.

Табл. 2. Экономические показатели проекта БГУ мощностью 440 кВт эл

Объект	Свинокомплекс 20 тыс. голов + 30 т/сутки силоса кукурузы			
Инвестиции	1,34 млн. Евро (~ 3000 Евро/кВт эл)			
Объем метантенков	5000 м <sup>3</sup>			
Выход биогаза	5380 м <sup>3</sup> /сутки			
<b>Сценарии</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
Коэффициент зеленого тарифа	3,2	3,0	3,0	3,0
Стоимость силоса кукурузы, грн/т	200	170	200	200
Реализация избытка теплоты, %	0	0	12	0
Доля кредита в общих инвестициях, %	70	70	70	30
Дисконтированный срок окупаемости, лет	7,0	6,9	7,1	7,0

Табл. 3. Экономические показатели проекта строительства системы сбора и утилизации биогаза на полигоне ТБО в городе с населением 100 тыс. жителей

Установленная мощность	380 кВт эл				
Инвестиции	1,22 млн. Евро (~ 3200 Евро/кВт эл)				
Выход биогаза	4500 м <sup>3</sup> /сутки				
<b>Сценарии</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
Коэффициент зеленого тарифа	2,5	2,7	2,7	3,0	3,5
Реализация избытка теплоты, %	50	40	20	10	0
Доля кредита в общих инвестициях, %	50	50	0	0	50
Дисконтированный срок окупаемости, лет	8,3	8,4	9,4	7,7	8,6

Табл. 4. Величины ЗТ для биогаза в странах ЕС и их сравнение с ЗТ, предлагаемыми для Украины

Страна	ЗТ для биогаза, Евроцент/кВт·час	
	min	max
Германия	7,79	28,67
Италия		28
Болгария	17,13	22,14
Австрия	13	18,5
Чехия	14	17
Украина (К = 3,0)		16,16
Украина (К = 2,7)		14,54
Испания	8,63	14,11
Великобритания	8,05	10,36

Полученные результаты расчетов показывают, что при ЗТ  $K = 3,0$  и  $K = 2,7$  типовые проекты по сбору и утилизации биогаза будут иметь дисконтированный срок окупаемости проектов в пределах 7...10 лет.

#### **Зеленый тариф на биогаз в ЕС**

В настоящее время ЗТ на ВИЭ действует в 21 стране ЕС и 41 стране мира. В табл. 4. приведены величины ЗТ для биогаза в странах ЕС и их сравнение с ЗТ, которые предлагаются для биогаза в Украине (коэффициенты 3,0 и 2,7), Евроцент/кВт·ч [8].

Легко убедиться в том, что при введении в Украине ЗТ для биогаза с коэффициентами 3,0 и 2,7 Украина находилась бы на 6-м месте по величине этого тарифа среди 10 стран ЕС, которые анализировались. Таким образом, ЗТ,

предлагаемые для биогаза в этой статье, имеют среднее для ЕС ценовое значение.

#### **Вето на ЗТ для биогаза (Законопроект 8028)**

Верховной Радой Украины в октябре 2011 г. был принят Законопроект 8028, который обеспечивал возможность развития биогазовых технологий в Украине, устанавливая «зеленый» тариф на закупку электрической энергии, произведенной из биогаза. К сожалению, этот закон был ветоирован Президентом Украины в ноябре того же года.

Ветировав проект закона о «зеленом» тарифе для биогаза, Президент сослался на расчеты прогнозной себестоимости электрической энергии, произведенной из ВИЭ, которые были сделаны Институтом возобновляемой энергетики НАН Украины. В частности, были

получены относительно высокие себестоимости производства электроэнергии из биомассы. Однако представители института неоднократно официально заявляли, что указанные расчеты не относятся к биогазу. Кроме того, в расчетах института применялась процедура ускоренной амортизации основных фондов, что отразилось на полученном результате.

Официальные данные Еврокомиссии также отрицают подобные выводы о высокой себестоимости производства электроэнергии из биогаза. По этим данным себестоимость производства электрической энергии из биогаза находится примерно на одном уровне с себестоимостью электроэнергии, произведенной из других возобновляемых источников энергии, и значительно дешевле себестоимости солнечной электроэнергии (рис. 1).

Также сложно согласиться с тезисом, что в Украине стоимость электроэнергии, произведенной из биогаза, после окончания действия ЗТ в 2030 г. будет выше, чем стоимость традиционной электроэнергии из ископаемых видов топлива. В качестве опровержения

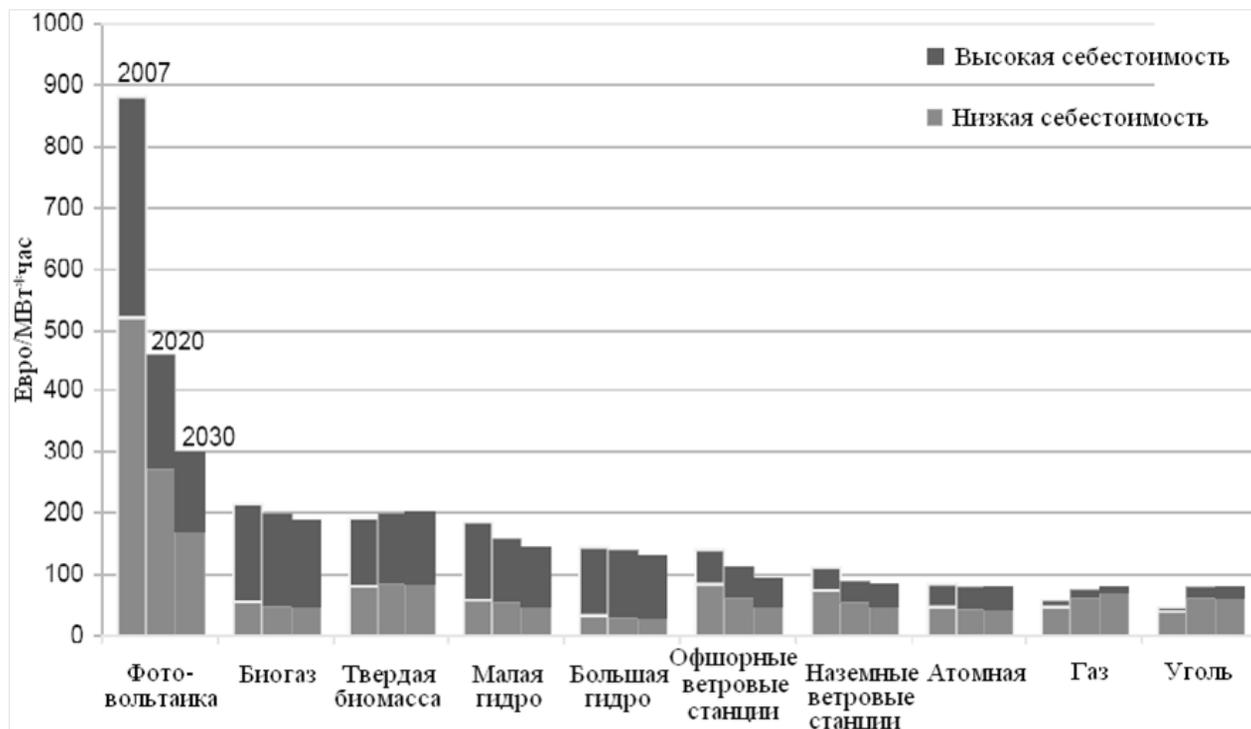
можно привести динамику роста цен на традиционную электроэнергию в Украине за последние годы и ЗТ для биомассы и биогаза (рис. 2).

На приведенном рисунке видно, что в случае продолжения существующего тренда роста цен на электроэнергию розничные цены на электрическую энергию 2 класса напряжения сравняются с ЗТ для биомассы в 2015 г, а для биогаза – в 2017 г. При этом ожидается, что себестоимость производства электроэнергии из биогаза станет ниже себестоимости производства электроэнергии из традиционных энергоносителей значительно раньше 2030 г.

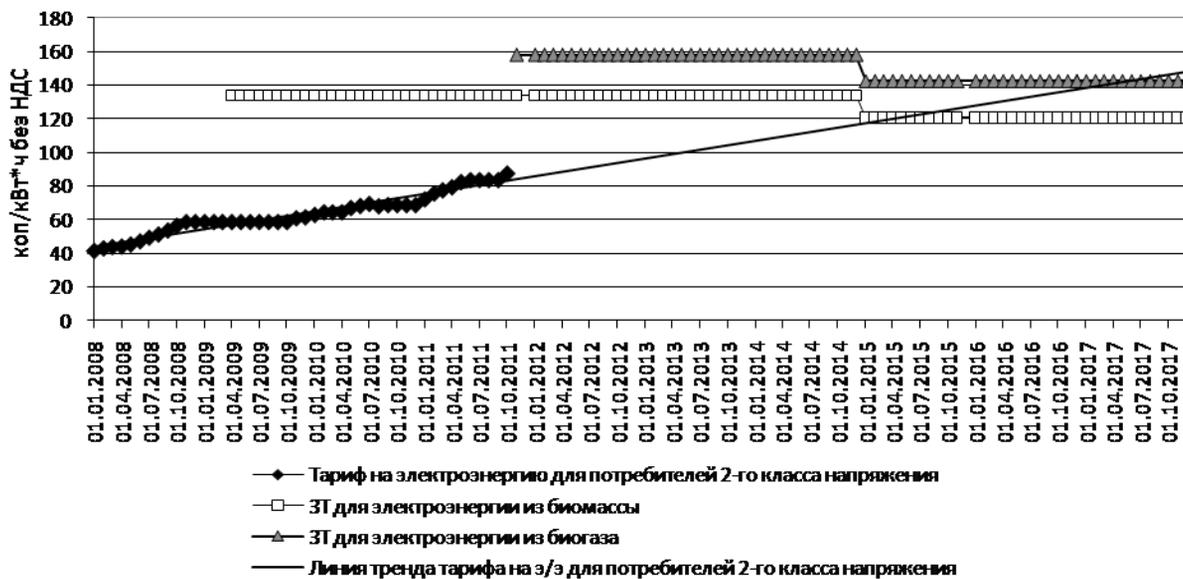
***Предложения Государственного агентства по энергоэффективности и энергосбережению Украины по внесению изменений в Энергетическую стратегию Украины до 2030 г.***

В январе 2012 г. были опубликованы предложения Госэнергоэффективности по внесению изменений в Энергетическую стратегию Украины до 2030 г. в части использования ВИЭ [10] (табл. 5).

Вопреки европейским и мировым тенден-



**Рис. 1. Себестоимость электрической энергии, произведенной различными технологиями в 2007, 2020 и 2030 гг. [9].**



**Рис. 2. Динамика изменения тарифа на электроэнергию для потребителей 2-го класса напряжения и их сравнение с ЗТ для электроэнергии из биомассы и биогаза.**

**Табл. 5. Предложения Госэнергоэффективности по внесению изменений в Энергетическую стратегию Украины до 2030 г. в части использования ВИЭ**

Год	Установленная мощность возобновляемой электроэнергетики, ГВт	Ветровые электростанции, ГВт	Солнечные электростанции, ГВт	Малые гидро-электростанции, ГВт
2015	6,4	4	2,2	0,2
2020	9	5,6	3	0,4
2025	13	8	3,8	1,2
2030	17	10	4,6	2

циям развития ВИЭ в предложениях вообще не предусмотрено развитие биоэнергетики (соответствующая колонка даже не предусмотрена). Подобные предложения демонстрируют предвзятое и необъективное отношение Госэнергоэффективности к сектору биоэнергетики и наносят вред национальным интересам Украины в пользу отдельных коммерческих структур. В этом контексте предвзятая позиция этого ведомства касательно ЗТ на биогаз не выглядит случайностью.

**Концепция национального проекта «Энергия биогаза»**

Учитывая потенциальное значение развития биогазовых технологий, а именно вклад в

обеспечение энергетической независимости, улучшение экологии, развитие сельского хозяйства и создание новых рабочих мест, считаем целесообразным разработку и утверждение национального проекта «Энергия биогаза». Краткое описание проекта приведено в табл. 6.

**Выводы**

- Общая доля ВИЭ составляет на сегодняшний день более 9 % общего потребления энергии в ЕС (утвержденная цель – 20 % в 2020 г.). Вклад биоэнергетики составляет 107,1 млн. т н.э. (около 70 % всего вклада ВИЭ в энергобаланс ЕС).
- В 2009 г. в ЕС было произведено биогаза в эквиваленте 10,3 млрд. м<sup>3</sup> природного газа/год.

Табл. 6. Национальный проект «Энергия биогаза»

Суть проекта	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Внедрение биогазовых установок и мини-ТЭЦ работающих на биогазе общей мощностью 1700 МВт тепла + 1500 МВт электроэнергии;</li> <li>• Производство биометана и подача его в газопроводы: до 5 млрд. м<sup>3</sup>/год.</li> </ul>
Стратегические цели	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Энергетическая независимость Украины;</li> <li>• Производство биометана как заменителя природного газа;</li> <li>• Замещение потребления природного газа – до 1 млрд. м<sup>3</sup>/год до 2020 г., а в перспективе – до 8 млрд. м<sup>3</sup>/год (до 2030 г.);</li> <li>• Экологическая безопасность Украины;</li> <li>• Повышение рентабельности сельского хозяйства Украины.</li> </ul>
Программная ответственность	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Программа экологических реформ на 2010-2014 гг.;</li> <li>• Закон Украины «Про основные положения государственной аграрной политики на период до 2015 г»;</li> <li>• «Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 г»;</li> <li>• Решение СНБО Украины.</li> </ul>
Экономическая целесообразность	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Замещение проблемного импортированного природного газа биогазом и биометаном;</li> <li>• Покрытие части пиковых нагрузок в потреблении энергии;</li> <li>• Получение экологически чистых биологических удобрений;</li> <li>• Развитие местной экономики;</li> <li>• Улучшение инвестиционного климата в государстве;</li> <li>• Окупаемость некоторых проектов в форме государственно-частного партнерства 7-8 лет при условии внедрения обоснованного ЗТ.</li> </ul>
Социальный эффект	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Улучшение экологической ситуации;</li> <li>• Создание новых рабочих мест – до 15 тыс.</li> </ul>
Срок реализации	5...15 лет
Объем привлечения инвестиций	Около 30 млрд. грн.

Планируется дальнейший рост этого сектора.

- Развитие биогазовых технологий в Украине способно заместить от 2,6 до 8 млрд. м<sup>3</sup>/год природного газа.

- Для того, чтобы биогазовые проекты были интересны инвестору, коэффициент ЗТ нужно установить на уровне:  $K = 3,0$  – для электроэнергии из биогаза, полученного из биомассы и отходов сельского хозяйства;  $K = 2,7$  – для всех других видов биогаза, в частности биогаза с полигонов ТБО, органической части ТБО, сточных вод и их осадков.

- При таких зеленых тарифах:
  - типовые проекты по производству биогаза будут иметь дисконтированный срок окупаемости в пределах 7...10 лет, что является

минимально приемлемым для привлечения отечественных и иностранных инвесторов;

- Украина будет находиться на 6-м месте по величине ЗТ среди 10 наиболее успешных в биогазе стран ЕС. Предлагаемые в статье коэффициенты ЗТ находятся на среднем уровне для ЕС-27.

- Развитие биогазовых технологий внесет значительный вклад в повышение энергетической независимости государства, создаст альтернативный газовый ресурс, уменьшит остроту покрытия пиковых нагрузок, будет способствовать созданию новых рабочих мест и развитию местной экономики.

- Стимулируя производство электрической энергии из биогаза и биометана, государство

одновременно повышает уровень экологической безопасности на территории Украины, поскольку отходы сельского и коммунального хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности составляют угрозу здоровью населения, состоянию почвы, воздуха и подземных вод. Биогазовые технологии – один из основных и наиболее рациональных путей обезвреживания органических отходов.

- Переработанные анаэробными методами органические отходы являются ценным органическим удобрением, способным повышать плодородие почв – одного из наиболее ценных ресурсов государства, а также повышать конкурентоспособность сельхозпродукции.

- Строительство БГУ и их инфраструктуры с постепенным переходом на собственное оборудование дополнительно стимулирует украинскую экономику. Ожидаемые инвестиции в эту отрасль составляют до 30 млрд. грн. в среднесрочной перспективе.

- Считаем целесообразным разработку и утверждение национального проекта «Энергия биогаза».

- Сектор биоэнергетики и биогаза требует адекватной и беспристрастной оценки и поддержки со стороны государства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Renewables Information*, IEA 2010.
2. *Eurostat* <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.
3. *Solid Biomass Barometer*, 2010.
4. *EU energy and transport in figures*, 2010.
5. *AEBIOM Annual Statistical Report*, 2011.
6. *Renewable Energy Road Map*. Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future. COM (2006) 848 final, Brussels, 10.01.2007.
7. *Biogas Barometer*, 2010.
8. *Legal sources on renewable energy*: <http://www.res-legal.de/en/search-for-support-scheme.html>
9. *Joan Canton, Åsa Johannesson Lindé*. Support schemes for renewable electricity in the EU EUROPEAN ECONOMY // Economic Papers 408, April 2010: [www.ec.europa.eu/economy\\_finance/publications](http://www.ec.europa.eu/economy_finance/publications)
10. *Петренко И. У Пашкевича оприлюднили зміни до Енергостратегії* // Украинская энергетика. 2012.01. <http://ua-energy.org/post/16191>

Получено 28.02.2012 г.