

УДК

Стрелина Е.Н.

к. э. н., доцент кафедры экономики предприятия

Глушич О.В.

Донецкий национальный университет

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТБО КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ В УКРАИНЕ

Статья посвящена решению проблемы энергетической безопасности Украины на основе поиска новых экологически и экономически выгодных путей генерации энергии. На сегодняшний день в Украине 98 % используемой энергии вырабатывается благодаря традиционным методам (ТЭС, АЭС, ГЭС). Однако, мировой опыт показывает, что данные технологии не только устарели, но и являются экологически опасными. Экономика устойчивого развития, к которой сегодня стремится весь цивилизованный мир, предусматривает заботу об экологии и чистоте нашей планеты, как первоочередное правило в ведении хозяйства любой страны. Нынешнее экономическое и политическое состояние Украины не позволяет повсеместно внедрить экологически чистые источники энергии, однако, данная отрасль может быть привлекательна для иностранных инвесторов, при условии внедрения и испытания новых технологий. Одной из таких технологий является выработка энергии на основе переработки твердых бытовых отходов (ТБО). В условиях современной Украины, рассматриваемая инновация позволит решить сразу две острые проблемы: выработку энергии и утилизацию отходов.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы (ТБО), электроэнергетика, альтернативная энергия, энергия ветра, солнечная энергия.

Постановка проблемы. Потребление энергии является обязательным условием существования человечества. Наличие доступной для потребления энергии всегда было необходимо для удовлетворения потребностей человека, увеличения продолжительности и улучшения условий его жизни. Первый скачок в росте энергопотребления произошел, когда человек научился добывать огонь и использовать его для приготовления пищи и обогрева своих жилищ.

Источниками энергии в этот период служили дрова и мускульная сила человека.

Следующий важный этап связан с изобретением колеса, созданием разнообразных орудий труда, развитием кузнечного производства. К XV веку средневековый человек, используя рабочий скот, энергию воды и ветра, дрова и небольшое количество угля, уже потреблял приблизительно в 10 раз больше, чем первобытный человек. Особенно заметное увеличение мирового потребления энергии произошло за последние 200 лет, прошедшие с начала индустриальной эпохи, – оно возросло в 30 раз и достигло в 1998 г. 13.7 Гигатонн условного топлива в год [6]. Человек индустриального общества потребляет в 100 раз больше энергии, чем первобытный человек. Это не могло не отразиться на экологическом состоянии Земли в целом. Сегодня человечество задумалось о том, как без ущерба для Планеты реализовывать свои потребности в электроэнергии. Таким способом являются альтернативные источники энергии.

Анализ последних исследований и публикаций. Проблемы и перспективы развития альтернативной энергетики отображены в трудах таких ученых как: В. М. Каргиев, В. Д. Барский, А. В. Мадатов, Г. А. Власов, Т. Филкова, Т. Мусуралиев, М. Рогожин, Герман Шеер, Мукунд Р. Патель. Анализируя современные экологические проблемы, связанные с производством и использованием электроэнергии, ученые предлагают методы внедрения и эксплуатации альтернативных источников энергии. Определяют масштабы возможностей, а также экономическую эффективность и целесообразность использования экологически безвредных методов в мировом производстве электроэнергии.

Для Украины данная отрасль является сравнительно новой. Опыт вышеперечисленных авторов, отраженный в их работах, позволяет создать фундамент для дальнейшего развития отрасли альтернативной энергетики в стране и поиску новых технологий, наиболее целесообразных к внедрению в условиях современной Украины.

Формирование целей статьи. Анализ современного состояния энергетического сектора Украины и возможностей его модернизации посредством введения и распространения альтернативных источников энергии на основе переработки ТБО.

Изложение основного материала. Одним из основных факторов, ограничивающим развитие электроэнергетики в Украине, является экологический. Выбросы от работы энергетической отрасли составляют около 30% всех твердых частиц, поступающих в атмосферу вследствие хозяйственной деятельности человека. По этому показателю электростанции сравнялись с предприятиями металлургии, и опережают все остальные отрасли промышленности. Кроме того, энергетика производит до 63% серного ангидрида и более 53% окиси азота, поступающих в воздух от стационарных источников загрязнения. Они являются основным источником кислотных дождей на Украине. Тем не менее, основная часть произведенной энергии в Украине приходится на традиционные, экологически опасные источники энергии (рис. 1).

По результатам 2011 г. структура производства электроэнергии в Украине выглядела следующим образом (в процентах, в скобках указаны установленные мощности на электростанциях)[2]:

- ТЭС и ТЭЦ – 57,5 % (25 472 МВт)
- АЭС – 29,6 % (13 107 МВт)
- ГЭС и ГАЭС (гидроаккумулирующие электростанции) – 12,4 % (5 500 МВт)
- солнечные ЭС – 0,3 % (130 МВт)
- ветряные ЭС – 0,2 % (86 МВт)

На данный момент техническое состояние отрасли является неудовлетворительным: необходима модернизация оборудования и внедрение новых, ресурсосберегающих технологий, а также разработка альтернативных источников энергии.

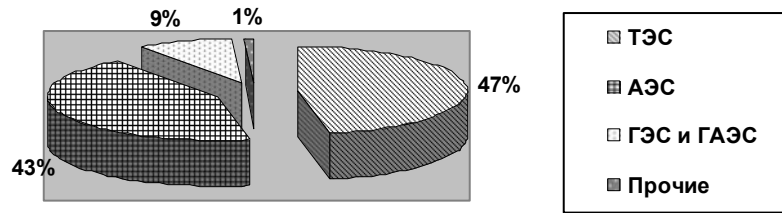


Рис. 1 Структура производства электроэнергии по видам источников в Украине

Украина обладает всеми возможностями для использования альтернативных и нетрадиционных источников энергии, например: ветряной, солнечной, термальной.

Так, в 2013 г. общая установленная мощность украинских солнечных электростанций (СЭС) увеличилась на 51,4 %, а за три года суммарная мощность солнечных электростанций в Украине выросла более чем в 100 раз, однако, в промышленных масштабах, данный показатель остается достаточно низким.

Стоит отметить, цены на «чистую» энергию, так называемые «зеленые» тарифы, в Украине сегодня одни из самых привлекательных в Европе. При стоимости 1 кВт электроэнергии для потребителей в 25-38 коп., за произведенную на ветроэлектростанциях энергию платят в четыре раза больше – 1,22 грн. за 1 кВт. А за полученную с помощью солнца энергию и того больше – 5,05 грн. за 1 кВт. Тем не менее, западные инвесторы по-прежнему очень осторожно вкладывают свои деньги в энергетику Украины. Ведь низкие тарифы на электроэнергию имеют и свою обратную сторону. Раз тарифы низкие, значит, и прибыль будет невысокой. Кроме этого, энергетика считается весьма непрозрачным сектором экономики, зарегулированным государством, что в свою очередь также отпугивает инвесторов.

Не смотря на то, что уже в 2020 г. Украина сможет увеличить долю альтернативной энергетики до 15-20 % от общей выработки электроэнергии в

стране, данная перспектива возможна только при помощи иностранных инвестиций, что в связи с вышеперечисленными проблемами, а также сложной политической ситуацией в стране может оказаться проблематичным. Кроме того, иностранные инвестиции необходимы, прежде всего, для закупки оборудования, а также его установки, что и является наиболее затратной частью и причиной, по которой альтернативная энергетика в Украине развивается менее стремительно, нежели имеет возможность (табл. 1).

Использование энергии солнца и ветра имеет массу плюсов для Украины, однако, помимо того, что данная технология требует больших капиталовложений, существует ряд негативных моментов, связанных с ее использованием (табл. 2).

Таблица 1

Стоимость систем базовых альтернативных источников энергии (солнца и ветра) средней мощности

Название системы/ комплектация и работы	Мощность нагрузки, кВт	Средняя выработка в месяц, кВт/мес	Цена, у.е. (\$)
<p><u>Система "Промысел"</u> Ветрогенератор (ВГ) ВЭУ-08-48, 2шт Мачта 17м (порошковое покрытие), 2шт Солнечный фотоэлектрический модуль (ФМ) 150Вт, 6 шт. АБ необслуживаемые герметизированные 200Ач/12В, 8шт Инвертор 4,5 кВт, ЗУ=60А Контроллер заряда АБ К-08/48-1ВГ Контроллер заряда АБ С-40/ФМ Автоматика сети (набор логики и оборудования)</p>	4,5	635	22 990
<p><u>Система "Фотон-Промысел"</u> Солнечный фотоэлектрический модуль 150Вт, 12 шт. Контроллер заряда 40А Инвертор 4,5 кВт, ЗУ=60А АБ необслуживаемые герметизированные 200Ач/12В, 8шт.</p>	4,5	324	20 810

Однако, вопрос экологизации энергетики стоит достаточно остро, что подталкивает к поиску эффективных, но более дешевых вариантов или же

таких, которые бы заинтересовали иностранных инвесторов, снизивших, в последнее время, свое внимание к альтернативной энергии ветра и солнца [1].

Таблица 2

Положительные и отрицательные черты использования энергии солнца и ветра

Плюсы	Минусы
<p>1. <i>Неисчерпаемость.</i> Разведанных запасов нефти, газа и урана на 50 лет, а энергия ветра и солнца неограниченна.</p> <p>2. <i>Экологическая безопасность.</i> Солнечные и ветроэлектростанции не производят вредных выбросов.</p> <p>3. <i>Дешевая эксплуатация.</i> Эти электростанции не требуют периодического ремонта и обслуживания.</p> <p>4. <i>Автономность.</i> Можно использовать вдали от линий электропередач</p>	<p>1. <i>Малые мощности.</i> Установленные мощности и КПД зеленых электростанций не сравним с традиционными.</p> <p>2. <i>Большие капиталовложения.</i> Подобные установки требуют значительных инвестиций и могут не окупиться.</p> <p>3. <i>Зависимость от внешних факторов.</i> Если ветер порывистый, а небо – облачное, эффективность зеленых электростанций уменьшается.</p> <p>4. <i>Значительные площади.</i> Системы ветряков и солнечные батареи требуют больших территорий</p>

Одним из таких является переработка ТБО. Проблема обращения с ТБО в Украине с каждым годом обостряется, а внедрение современных технологий их переработки сопровождается значительными трудностями. В последнее время на этой почве в ряде областей возникли социальные конфликты, что указывает на необходимость принятия срочных и адекватных мер на всех уровнях управления. Система обращения с ТБО базируется на экстенсивных методах захоронения без учета экономической привлекательности использования вторичных ресурсов.

Эксперты констатируют: Украина занимает первое место в мире по количеству бытового мусора на душу населения. Под полигоны ТБО занято более 160 тыс. га земель. Кроме того, ежегодно в стране возникает примерно 12 тыс. незаконных свалок, так как большинство полигонов уже исчерпало свой ресурс. Наибольшая площадь полигонов в Донецкой (330 га), Одесской (195 га), Запорожской (153 га), Днепропетровской (140 га) и Луганской (129 га)

областях. Каждый год в стране накапливается около 50 млн. куб. м. бытового мусора, который уже покрыл до 1,5% национальной территории.

Традиционные технологии утилизации ТБО – это сжигание и ферментация. В Украине в советское время было построено четыре мусоросжигающих завода, но сейчас работают лишь два (г. Киев, г. Днепропетровск). К тому же, оборудование этих предприятий устарело и не отвечает современным экологическим требованиям. На таком фоне еще до кризиса возникли инвестиционные проекты современных перерабатывающих заводов, которые бы не просто пережигали отходы для складирования, а получали бы из них энергоносители или удобрения. Так, в пищевых ТБО содержится 20-40 % ценного вторичного сырья, в бумаге – 10-26 %, в стекле – до 9 %, в текстиле – до 8 %.

Проанализируем состав ТБО в Украине при помощи таблицы (Табл. 3).

Таблица 3

Среднестатистический состав ТБО в городах Украины

Вид ТБО	Массовая доля в общем составе ТБО, %
Бумага	8,3
Пластмасса	12,5
Tetra Pak	0,6
Пищевые отходы	22,9
Отходы садов	12,1
Древесина	1,5
Прочие органические материалы (резина, кожа, текстиль)	11,5
Железо	1,5
Алюминий	0,2
Прочие цветные металлы	< 0,1
Стекло	20
Прочие негорючие материалы (камни, песок)	8,8
Опасные отходы	0,1
Всего	100

Как видно из таблицы 3, целлюлозосодержащие компоненты (бумага, картон, древесина и пищевые отходы, отходы садов), составляющие основную

часть ТБО – это весьма ценное химическое сырье, из которого можно путем химических и биохимических реакций получить биотопливо. Во многих странах уже сейчас осуществляется опытно-промышленная реализация некоторых процессов термохимической и микробиологической переработки биомассы в спирты, жидкие и газообразные топлива.

По сути, появляется возможность, без вреда для экологии, получать из бытовых отходов горючий газ, бензины, дизель, электрическую и тепловую энергию.

Современная технология переработки мусора и отходов позволяет эффективно перерабатывать разнообразное органическое сырье методом термохимической конверсии. Влажность сырья может достигать 90 %, зольность – 40 %. Возможна переработка опасных и медицинских отходов. Данная технология позволяет утилизировать и перерабатывать мусор, ТБО, сельскохозяйственные, промышленные, полимерные отходы без использования энергоносителей, т.е. на их собственном тепловом балансе при этом осуществляется преобразование мусора и отходов в:

- горючий газ;
- бензиновое топливо;
- дизельное топливо;
- электроэнергию;
- тепловую энергию.

Важным аспектом является экологичность данной технологии. Необходимо учитывать, что небольшие объемы переработки мусора, ТБО и других отходов не приводят к предельно-допустимым концентрациям и дополнительным нагрузкам на окружающую среду. Если газоанализаторы реагируют даже на малейшие выхлопы, то в зоне работы установки отклонений не наблюдается. В любом случае, общий баланс полезной функциональности процессов предложенных технологий на несколько порядков выше в сравнении с ущербом от простого захоронения отходов или использования МСЗ.

Помимо очевидных плюсов, возобновляемые источники энергии делают экономику устойчивее, что повышает уровень жизни.

В мире подобные технологии применяются довольно широко. Например, в Швеции перерабатывается в полезные продукты более 80 % ТБО, в Японии – 45 %. Что касается отечественного рынка, то здесь в последние годы возникло сразу несколько профильных проектов, которые находятся на стадии разработки и внедрения. Один из самых известных – в г. Донецке, где инвесторами являются Biogasprom и Eco Energy (Швеция). Стоимость завода годовой мощностью до 500 тыс. тонн стоит составляет 230 млн евро. Окупить затраты планируется за счет получения биогаза, тепловой и электрической энергии. Другой пример – предприятия в Ровенской и Львовской областях, которые заинтересована строить немецко-украинская компания «Укрэко-Индастри». Так, на Ровенщине мощность нового объекта составит 100 тыс. тонн в год. Консорциум «Проектно-строительная компания «Украина-Австрия» заинтересован в сооружении мусороперерабатывающего завода в г. Коростене Житомирской области [8].

В целом стоимость строительства одного завода годовой мощностью 450 тыс. т может составить 250 млн долл. (табл. 4), в то время как аналогичная мощность завода под сжигание составляет около 400 млн долл [4]. Таким образом, можно сделать вывод, что перерабатывать не только экологически чище, но и коммерчески выгоднее.

Таблица 4

Технико-экономические показатели завода по переработке ТБО

Показатель	Значение
Годовая мощность	450 тыс. тон
Капиталовложения	250 млн. долл.
Прибыль (год)	45 млн. долл./год
Прибыль (1 тонна)	100 долл.
Количество кВт на 1 тонну ТБО	600 кВт
Количество кВт/год при данной мощности завода	270 000 000 кВт/год
Стоимость 1 кВт произведенной энергии в среднем, исходя из мировых тарифов	0,17 долл./кВт

Таким образом, годовой экономический эффект переработки ТБО в качестве источника энергии составит:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \Pi_{\text{год}} - E_{\text{н}} \times K = 45\,000\,000 - 0,1 \times 250\,000\,000 = 42\,500\,000 \text{ дол./год},$$

где $E_{\text{н}} = 0,1$ – нормативное значение коэффициента эффективности капиталовложений для энергетической отрасли Украины;

$\Pi_{\text{год}}$ – прибыль за год;

K – капиталовложения.

Срок окупаемости завода по переработке ТБО составит:

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{п}} / \mathcal{E}_{\text{год}} = 250\,000\,000 / 42\,500\,000 = 0,6 \text{ года}.$$

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что строительство завода по переработке ТБО в качестве источника энергии, является экономически выгодным, с достаточно коротким сроком окупаемости, что может быть вполне привлекательным для инвесторов. Стоит также отметить, что при вложении средств в создание данного завода, инвесторами могут быть получены значительные налоговые льготы, благодаря экологическим программам.

Интерес представляет сравнение показателей эффективности заводов по переработке ТБО с ветровыми и солнечными электростанциями. Сравним экономическую эффективность завода по переработке ТБО, ветровых и солнечных электростанций, при равных условиях производства электроэнергии – 270 млн. кВт/год. Расчеты выполним, используя усредненные базовые показатели мощности и стоимости оборудования ветровых и солнечных электростанций (табл. 1).

➤ Ветровой электростанции для выработки 270 млн. кВт/год, исходя из имеющихся усредненных данных, понадобится 35 433 ветрогенератора, общей стоимостью 814 604 670 дол. В среднем тариф на 1 кВт произведенной энергии на ветроэлектростанции в Украине составляет 0,15 дол./кВт, тогда годовой экономический эффект данной ветровой электростанции составит:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \Pi_{\text{год}} - E_{\text{н}} \times K = 40\,500\,000 - 0,1 \times 814\,604\,670 = - 40\,960\,467 \text{ дол./год}.$$

Данный показатель является отрицательным, это свидетельствует о том, что производство электроэнергии в данных масштабах на базе ветроэлектростанций является убыточным.

➤ Солнечной электростанции при данных равных условиях производства понадобится 69 445 единиц оборудования, общей стоимостью – 1 445 139 004,5 дол. Стоимостной тариф произведенной энергии на базу солнечных электростанций в Украине на сегодня составляет в среднем 0,63 дол./кВт. Рассчитаем годовую экономическую эффективность:

$$\text{Э}_{\text{год}} = \text{П}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \times K = 170\,100\,000 - 0,1 \times 1\,445\,139\,004,5 = 25\,586\,099,5$$
 дол/год.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что солнечная электростанция, в отличие от ветроэлектростанции, в данных масштабах производства электроэнергии не является убыточной, однако требует значительно больших капиталовложений, чем завод по переработке ТБО, как источника энергии, при этом с более высоким сроком окупаемости ($\text{Ток} = K / \text{Э}_{\text{год}} = 170\,100\,000 / 25\,586\,099,5 = 6,65$ лет).

Таким образом, сравнительный анализ экономической эффективности трех вариантов производства определенного равного количества электроэнергии на базе трех альтернативных источников показал, что в промышленных масштабах экономически выгоднее и целесообразнее использовать метод переработки ТБО в качестве источника электроэнергии.

Выводы. В условиях экономики устойчивого развития, к которой стремится Украина сегодня, чрезвычайно важен аспект экологизации всех сфер хозяйствования страны. Отрасль электроэнергетики для большинства развитых стран является основополагающей, к тому же, традиционно – одной из наиболее загрязняющих атмосферу, поэтому зачастую в числе первых подвергается воздействию. Особенностью модернизации данной отрасли, помимо прочего, является необходимость крупных капиталовложений. Экономическое состояние Украины таково, что для реализации мероприятий по внедрению альтернативных (экологических) источников энергии, стране

необходимы иностранные инвестиции, поэтому необходимо создавать привлекательную среду для потенциальных инвесторов. В частности, таких европейских стран, как Германия, Франция, Швейцария, Великобритания. Тенденция на мировом инвестиционном рынке показывает, что интерес к ветровым и солнечным электростанциям значительно снизился за последние несколько лет, появилась необходимость в поиске новых технологий.

Такой технологией может оказаться переработка ТБО в качестве источника электроэнергии, успешно используемая в нескольких развитых странах. Предпосылкой внедрения данной технологии, помимо высокого экономического эффекта, также является постоянно растущее количество так называемых «кладбищ отходов» в пределах нашей страны (в особенности в крупных городах Украины). Основными преимуществами получения электроэнергии посредством переработки ТБО являются:

- экобезопасность;
- быстрая окупаемость;
- сравнительно невысокие капиталовложения;
- привлекательная среда для инвесторов;
- утилизация ТБО;
- отсутствие необходимости в больших площадях;
- высокая рентабельность для данной сферы хозяйствования (исходя из данных украинских аналитиков – 20-25 %);
- сравнительно высокие мощности;
- низкий уровень зависимости от внешних факторов.

Исходя из приведенных выше расчетов, можно сделать вывод, что производство электроэнергии посредством переработки ТБО является наиболее экономически эффективным в сравнении с технологиями, позволяющими получать энергию от ветра и солнца.

Таким образом, для решения проблемы обеспечения Украины электроэнергией целесообразно внедрение нового технологического направления, позволяющего решить сразу две острых проблемы: улучшение

экологической обстановки и повышение энергоэффективности национальной экономики.

Список использованной литературы:

1. Аванте: возобновляемые источники энергии: [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.avante.com.ua/index.htm>
2. Державний комітет статистики України: [Электронный ресурс]: Режим доступа: www.ukrstat.gov.ua/
3. Каргиев В. М. Ветроэнергетика. Руководство по применению ветроустановок малой и средней мощности / В. М. Каргиев. – М.: Интерсоларцентр, 2001. – 62 с.
4. Об утилизации смешанных и загрязненных отходов полимеров и получении жидкого и газообразного топлива методом пиролиза: [Электронный ресурс]: / В. Д. Барский, А. В. Мадатов, Г. А. Власов. – Режим доступа: <http://www.waste.com.ua/>
5. Сборник статей и информационных материалов по технологиям переработки муниципальных отходов / Т. Филкова, Т. Мусуралиев, М. Рогожин и др. – Бишкек, «Кыргызстан», 2006. 255 с.
6. Экологические проблемы энергетического обеспечения человечества: [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/ecol/ecol05.htm>
7. Hermann Scheer The Solar Economy: Renewable Energy for a Sustainable Global Future. – London, UK.: CRC Press, 2004. – 368 с.
8. Mukund R. Patel Wind and Solar Power Systems: Design, Analysis and Operation. – Washington, USA: CRC Press, 2005. – 472 с.

СТРЕЛІНА О. М., ГЛУШИЧ О. В. ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ТПВ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Стаття присвячена вирішенню проблеми енергетичної безпеки України на основі пошуку нових екологічно та економічно вигідних шляхів генерації

енергії. На сьогоднішній день в Україні 98 % використаної енергії виробляється завдяки традиційним методам (ТЕС, АЕС, ГЕС). Однак, світовий досвід показує, що дані технології не тільки застаріли, але і є екологічно небезпечними. Економіка сталого розвитку, до якої сьогодні прагне весь цивілізований світ, передбачає турботу про екологію й чистоту нашої планети, як першочергове правило у веденні господарства будь-якої країни. Нинішній економічний і політичний стан України не дозволяє повсюдно впровадити екологічно чисті джерела енергії, однак, дана галузь може бути приваблива для іноземних інвесторів, за умови впровадження та випробування нових технологій. Однією з таких технологій є вироблення енергії на основі переробки твердих побутових відходів (ТПВ). В умовах сучасної України, розглянута інновація дозволить вирішити відразу дві гострі проблеми: вироблення енергії та утилізацію відходів.

Ключові слова: тверді побутові відходи (ТПВ), електроенергетика, альтернативна енергія, енергія вітру, сонячна енергія.

STRELYNA A. M., GLUSHYCH O. V. PROCESSING TECHNOLOGY OF SOLID WASTE AS ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN UKRAINE

This article is about solving the problem of energy security of Ukraine with help of searching for new environmentally and economically beneficial ways to generate energy. Today in Ukraine 98% of using energy produced with traditional methods (TPP, NPP, HPP). However, according to international experience, these technologies are not only outdated, but also environmentally dangerous.

For present day the destination of the whole civilized world is Economy of Sustainable Development, primary rule of which is: providing care about ecology and purity of the planet, as a economic management of any country.

Current economic and political situation in Ukraine does not allow to implement uses of clean energy sources. However, this industry may be attractive for foreign investors, stipulation is implementation and testing of new technologies. One of the such technologies is the generation of energy based on the processing of

municipal solid waste (MSW). For economy of present Ukraine this innovation will allow solve two pressing problems: energy production and waste management.

Keywords: municipal solid waste (MSW), electricity, alternative energy, wind energy, solar energy.