

УДК 620.92

В. А. ГНЕУШЕВ, канд. техн. наук

А. С. СТАДНИК, аспирант

(НУВХП, г. Ровно),

Ю. А. КРОХМАЛЮК, координатор проектов, (общественная организация “Dream Life”, г. Ровно)

## ЛОГИКА СООРУЖЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БИОТОПЛИВОМ МИНИ-ТЭЦ В УКРАИНЕ

*В статье показана перспективность реализации проектов мини-ТЭЦ с использованием местных видов топлива и биоэнергетических культур, а также значимость наличия эффективных потребителей тепла и электричества вблизи ТЭЦ.*

*У статті показано перспективність реалізації проектів міні-ТЕЦ з використанням місцевих видів палива і біоенергетичних культур, а також значущість наявності ефективних споживачів тепла і електрики поблизу ТЕЦ.*

### Введение

На постсоветском пространстве торф как топливо для электростанций не является чем-то новым: из построенных по плану ГОЭЛРО двадцати тепловых электростанций пять работали на торфе, причем первая из них – Шатурская ГРЭС – вступила в строй еще в 1925 году [1]. В Украине столь мощных станций, использующих торфяное топливо, не сооружали: большие запасы каменного угля Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов ориентировали украинскую энергетику именно на этот вид топлива. Низкие цены советского периода на нефтепродукты и природный газ стимулировали использование и этих энергоносителей для производства электрической и тепловой энергии. Получила широкое развитие на украинской земле также атомная энергетика, которая анонсировалась и позиционировалась как наиболее инновационная, экологически безвредная и экономически эффективная.

### Постановка проблемы

Почему же в современном цивилизованном и прагматическом мире столь пристальное внимание стали уделять сравнительно низкокачественным, низкокалорийным местным топливам: торфу, древесине (а чаще – их смеси), соломе, гидролизному лигнину и др.? Одна из весомых причин – стремление стран Европейского союза к уменьшению зависимости от импорта энергоносителей. Немаловажную роль играет и провозглашенная концепция устойчивого развития общества, исходящая из необходимости обеспечить мировой баланс между решением социально-экономических проблем и сохранением окружающей среды. Организация Объединенных Наций по промышленному развитию (UNIDO) ставит задачу обеспечить к 2030 году всеобщий доступ к чистым и доступным современным видам энергии с низким уровнем выброса парниковых газов, использование централизованных и децентрализованных технологий и систем. Это будет способствовать обеспечению устойчивых источников существования и отвечать потребностям стран и общин в получении доступной энергии [2]. Соответствует данной концепции и энергетическая политика стран ЕС, направленная на достижение в 2020 году части энергии из возобновляемых источников в размере 20 % от общего ее потребления [3].

Принятая в 2006 году Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 года прогнозировала удвоение потребления электроэнергии. При этом предполагалось, что на производство электрической и тепловой энергии существенно возрастут затраты каменного угля и урана при одновременном уменьшении в энергетике страны потребления природного газа. Более чем скромная роль отведена собственным гидроресурсам и нетрадиционным возобновляемым источникам энергии: их доля в прогнозных затратах топлива на производство электрической и тепловой энергии должна даже сократиться с 5,9 до 4,5 % [4]. Последнее обстоятельство не отвечает европейским подходам к развитию энергетики, противоречит концепции устойчивого развития и, вероятно, является одной из весомых причин принятия

решения о необходимости обновления Энергетической стратегии страны [5]. Напряженность, возникающая в отношении участия Украины в Киотском протоколе стала дополнительным стимулом для нынешнего правительства страны действовать в направлении преодоления негативных последствий энергетической политики предшествующего периода, в том числе – относительно выполнения обязательств перед Секретариатом Рамочной конвенции ООН по изменению климата (РКИК ООН).

### Основная часть

Из изложенного следует, что сооружение в Украине ТЭЦ на биотопливе имеет ту же логику, что и для стран ЕС: использование местных топлив снижает уровень зависимости страны от внешних источников энергоносителей, а полная или частичная возобновляемость используемых энергетических ресурсов является практическим вкладом страны в решение мировых климатических проблем.

Лидером в использовании биотоплива, представляющего собою смесь торфа и древесной щепы, является Финляндия – страна, обделенная собственными ресурсами угля, газа и нефти. Но более двух третей территории Финляндии покрыто лесами и, примерно, треть – торфяными месторождениями, поэтому целенаправленная работа финских ученых и специалистов по разработке топочных устройств для эффективного сжигания весьма влажных и низкокалорийных торфо-древесных смесей была востребованной. Она завершилась успехом, и в настоящее время ТЭС и ТЭЦ, построенные при участии финских фирм, успешно работают не только в самой Финляндии, где «руберж» 20 % энергии из возобновляемых источников давно преодолен, но и во многих других странах.

Лесистость территории Украины составляет, в среднем, около 14 % [6], а заторфованность – 1,7 % [7]. Эти, сравнительно невысокие, показатели, на первый взгляд, делают проблематичной перспективу использования торфо-древесных смесей в качестве энергетического топлива. Однако следует учесть тот факт, что более 70 % геологических запасов торфа сосредоточены в Волынской, Ривненской, Черниговской, Киевской и Львовской областях [8], лесистость территорий которых приведена в табл. 1.

Таблица 1  
Ведущие области Украины по объемам торфяных и лесных ресурсов

Область	Лесистость (в % от общей площади области)	Геологические запасы торфа (в % от общеевропейских)
Ривненская	36,1	17
Волынская	29,2	21
Львовская	25,5	10
Киевская	20,1	11
Черниговская	18,0	12

Основываясь на концепции минимизации транспортных расходов, можно заключить, что по совокупности показателей заторфованности и лесистости, Ривненская, Волынская, Львовская, Киевская области и северная часть Черниговщины наиболее пригодны для сооружения ТЭС (ТЭЦ), использующих в качестве топлива торфо-древесные смеси местного производства. Естественно, при принятии столь ответственного решения необходим более детальный анализ не только количественных, но и качественных показателей торфяных и лесных ресурсов конкретных регионов. Так, например, нельзя пренебречь тем, что средняя зольность торфов месторождений Ривненщины и Волыни, по расчетам авторов, находится в пределах 23–25 %, а Киевщины – около 35 %. Далек не одинаковы и лесные площади: они имеют различные таксационные показатели (т.е. происхождение, форму, состав, среднюю высоту, средний диаметр, возраст, класс бонитета, полноту, запас древесины, класс

товарности лесного насаждения, подрост, подлесок, тип леса и др.). Различна весомость биосферных и рекреационных функций лесов: в промышленных, густонаселенных регионах, вблизи крупных городов она выше, поэтому далеко не все лесные площади могут быть включены в сферу хозяйствования для поставок топлива на электростанцию.

ТЭЦ мощностью до 25 МВт относятся к категории «мини». Объекты такого типа, по сравнению с «большими» станциями, имеют ряд преимуществ, обусловленных не только применяемым топливом, но и возможностью их сооружения в непосредственной близости от потребителя энергии, что позволяет:

- избежать или существенно уменьшить затраты на строительство теплотрасс и высоковольтных линий электропередач;
- снизить потери электрической и тепловой энергии при небольших дальностях их транспортирования;
- приобрести более высокий уровень энергетической независимости от сбоев и аварий в системах электро- и теплоснабжения.

Поскольку большая часть энергии сгорания топлива при производстве электроэнергии преобразуется все-таки в тепло, мини-ТЭЦ особенно эффективны при когенерации – непосредственном использовании тепловой энергии конечными потребителями (например, горячее водоснабжение, отопление, пар для технологических нужд). Своеобразной диверсификацией тепловой продукции мини-ТЭЦ может стать тригенерация – частичное преобразование тепловой энергии в энергию холода при помощи абсорбционной холодильной машины, которая потребляет не электрическую, а тепловую энергию. Такая трансформация дает возможность достаточно эффективно использовать тепло в летний период для кондиционирования помещений или для технологических потребностей.

Таким образом, целесообразность сооружения мини-ТЭЦ в том или ином месте во многом зависит от наличия полноценного потребителя электрической и тепловой энергии. Вполне понятно, что и мощность станции по обоим видам производимой энергии также диктуется запросами местных потребителей. Наиболее приемлемым в данном случае представляется кластерный подход к планированию строительства ТЭЦ, когда в этом же регионе имеются (или предполагаются) те промышленные предприятия, организации, которые взаимодействуют, взаимодополняют друг друга, усиливая конкурентные преимущества отдельных компаний и кластера в целом. Вблизи мини-ТЭЦ, например, могут эффективно функционировать целлюлозно-бумажные производства, потребляющие много древесины и технологического пара, мощные тепличные комплексы, использующие тепло для отопления теплиц и торф для приготовления тепличных грунтов и др. Вполне понятно, что мощность мини-ТЭЦ ограничивается доступными объемами местных топливных ресурсов, в нашем случае – торфа и древесины.

Известно, что затраты топлива  $M_m$  (кг/час) для обеспечения работы парогенератора заданной мощности  $N$ , имеющего КПД  $\eta$  и работающего на топливе с низшей теплотой сгорания  $Q_n^p$  могут быть рассчитаны по формуле

$$M_m = \frac{3600 \cdot N}{Q_n^p \cdot \eta}. \quad (1)$$

При мощности котла мини-ТЭЦ 10 МВт, имеющего КПД 0,9 и потребляющего в качестве топлива фрезерный торф (низшая теплота сгорания около 9 МДж/кг), в течение часа будет расходоваться

$$M_m = \frac{3600 \cdot 10}{9 \cdot 0,9} \approx 4450 \text{ кг топлива}. \quad (2)$$

На протяжении года, при продолжительности работы станции 8 тыс. часов, будет потреблено около 36 тыс. т торфа. Для добычи нужного количества топлива (при типичном для Украины сезонном сборе фрезерного торфа 500 т/га) требуется технологический участок с площадью рабочих полей не менее 72 га (нетто) или около 90 га брутто. За весь срок

службы мини-ТЭЦ (для финских модульных станций он составляет 20-30 лет, мы в расчете принимаем 20 лет) расход топливного торфа может достичь 720 тыс. т. Это означает, что, при коэффициенте использования запасов 0,7, топливной базой мини-ТЭЦ с мощностью котла 10 МВт должно быть месторождение с запасами торфа свыше 1 млн.т. Менее желательным вариантом может стать разработка нескольких (но обязательно близлежащих) месторождений с суммарными запасами торфа более 1 млн. т.

Зависимость показателей торфяной энергетической базы ТЭЦ от ее мощности хорошо прослеживается по табл. 2.

Таблица 2  
Показатели торфяной энергетической базы ТЭЦ различной мощности (работа на торфе)

Показатель	Мощность котла мини-ТЭЦ, МВт				
	5	10	15	20	25
Годовой расход фрезерного торфа, тыс. т	18	36	54	72	90
Расход торфа за нормативный срок эксплуатации мини-ТЭЦ (20 лет), тыс. т	360	720	1080	1440	1800
Необходимая рабочая площадь участка добычи торфа (брутто), га	45	90	135	180	225
Необходимая площадь <sup>1</sup> торфяного месторождения на нормативный срок эксплуатации мини-ТЭЦ, га	135	270	405	540	675

При использовании в качестве биотоплива мини-ТЭЦ смеси фрезерного торфа с древесиной (в соотношении 1:1) возникает потребность в определении необходимого количества древесного топлива и размера лесных площадей, на которых это топливо может быть заготовлено. Естественно, на результаты расчета сильное влияние оказывают такие факторы, как таксационная характеристика леса, его бонитет, особенности лесопользования и ведения лесного хозяйства. При отсутствии отечественного опыта, представляет интерес ознакомление с данными о поступлении древесины для ТЭЦ из хвойных лесов Финляндии (табл. 3).

Таблица 3  
Поступление древесины из хвойных лесов Финляндии [9]

Тип вырубки	Возраст дерева	Объем, м <sup>3</sup> /га	Отходы рубки <sup>2</sup>			
			м <sup>3</sup> /га	тнэ/га	ГДж/га	МВт·ч./га
1	2	3	4	5	6	7
Осветление молодняка	10 – 20	–	15 – 50	3 – 9	126 – 377	35 – 105
Первая рубка прореживания	25 – 40	30 – 80	30 – 50	6 – 9	252 – 377	70 – 105
Вторая рубка прореживания	40 – 60	50 – 90	20 – 40	4 – 8	167 – 335	47 – 93
Третья рубка прореживания	50 – 70	60 – 100	20 – 40	4 – 8	167 – 335	47 – 93
Рубка возобновления	70 – 100	220 – 330	70 – 130	13 – 24	544 – 1004	151 – 279
Всего за период оборота рубки		360 – 600	155 – 310	30 – 58	1256 – 2428	350 – 675

*Примечание:* в колонке № 5 приведены данные о теплотворной способности древесины в тнэ – в тоннах нефтяного эквивалента. Одна тонна нефтяного эквивалента равняется 41,868 ГДж или 11,63 МВт·ч.

<sup>1</sup> Определена ориентировочно, исходя из среднего значения мощности разрабатываемого пласта залежи 2,5 м, ежегодного срабатывания слоя торфа толщиной 0,3 м при оставлении защитного (придонного) слоя залежи величиной 0,5 м.

<sup>2</sup> Значения в колонках № 6 и 7 таблицы рассчитаны авторами данной статьи.

ТЭЦ мощностью 10 МВт за 8000 часов стабильной работы без потерь на протяжении года произвела бы 80000 МВт·ч. электрической и тепловой энергии ( $E$ ). При работе только на древесине для обеспечения станции топливом пришлось бы выполнить осветление и четыре вида вырубki на площадях, которые позволяют получить нужное количество энергии и компенсировать потери

$$E = \eta(E_0 \cdot S_0 + E_{1п} \cdot S_{1п} + E_{2п} \cdot S_{2п} + E_{3п} \cdot S_{3п} + E_B \cdot S_B), \quad \dots \quad (3)$$

где  $\eta$  – КПД станции;

$E_0, E_{1п}, E_{2п}, E_{3п}, E_B$  – энергетический потенциал древесины, снимаемой с 1 га площади при, соответственно, осветлении молодняка, 1-й, 2-й и 3-й рубках прореживания и рубке возобновления (МВт·ч./га);

$S_0, S_{1п}, S_{2п}, S_{3п}, S_B$  – соответственно, площади выполнения осветления молодняка, 1-й, 2-й и 3-й рубок прореживания и рубки возобновления (га).

Если предположить, что каждый из пяти видов указанных лесотехнических работ выполняется на одинаковой площади  $S$ , то ее размер можно определить из уравнения

$$S = \frac{E}{\eta(E_0 + E_{1п} + E_{2п} + E_{3п} + E_B)} \quad \dots \quad (4)$$

Принимая КПД котла станции  $\eta=0,9$  и взяв значение суммы энергетического потенциала древесины (МВт·ч./га) из колонки № 7 табл. 3, получим величину  $S$ :

$$S = \frac{80000}{0,9(360+675)} = 132 + 254 \text{ га} \quad \dots \quad (5)$$

Общая площадь ведения лесохозяйственных работ на протяжении года должна быть впятеро больше (по числу операций) и составлять от 660 до 1270 га. Но применение рубки возобновления ведет к интенсивному уменьшению площади леса. При отказе от сплошных рубок энергетический потенциал единицы лесной площади уменьшается примерно вдвое, до 199–396 МВт·ч/га (см. табл. 3). Это обстоятельство увеличивает необходимую площадь выполнения каждой операции до

$$S = \frac{80000}{0,9(199+396)} = 225 + 447 \text{ га} \quad (6)$$

Таким образом, площадь леса, необходимая для ведения работ по снабжению станции топливом на протяжении года при обеспечении возобновляемости лесных ресурсов, будет в четыре раза больше и составит 900–1788 га. Поскольку временной интервал выполнения названных вырубok колеблется от 10 до 25 лет (составляя, в среднем, 17 лет), общая площадь лесного массива в районе хозяйствования должна составлять 15–30 тыс. га.

Для проверки достоверности полученного результата выполним расчет необходимого количества древесного топлива и площади для его произрастания исходя из мощности ТЭЦ. Как следует из формулы (1), количество энергии топлива, необходимое для работы станции мощностью 10 МВт в течение часа, составляет

$$E_m = \frac{3600 \cdot N}{\eta} = \frac{3600 \cdot 10}{0,9} = 40000 \text{ МДж / ч.} \quad (7)$$

Для работы ТЭЦ в течение года (8000 час.) требуется 320 ТДж (320 млн. МДж). При теплотворной способности 1 м<sup>3</sup> отходов рубки 7,92 ГДж (7920 МДж) необходимый для работы в течение года объем древесного топлива составит 40404 м<sup>3</sup>. При среднем выходе

ТЭЦ мощностью 10 МВт за 8000 часов стабильной работы без потерь на протяжении года произвела бы 80000 МВт·ч. электрической и тепловой энергии ( $E$ ). При работе только на древесине для обеспечения станции топливом пришлось бы выполнить осветление и четыре вида вырубki на площадях, которые позволяют получить нужное количество энергии и компенсировать потери

$$E = \eta(E_0 \cdot S_0 + E_{1п} \cdot S_{1п} + E_{2п} \cdot S_{2п} + E_{3п} \cdot S_{3п} + E_в \cdot S_в), \quad \dots \quad (3)$$

где  $\eta$  – КПД станции;

$E_0, E_{1п}, E_{2п}, E_{3п}, E_в$  – энергетический потенциал древесины, снимаемой с 1 га площади при, соответственно, осветлении молодняка, 1-й, 2-й и 3-й рубках прореживания и рубке возобновления (МВт·ч./га);

$S_0, S_{1п}, S_{2п}, S_{3п}, S_в$  – соответственно, площади выполнения осветления молодняка, 1-й, 2-й и 3-й рубок прореживания и рубки возобновления (га).

Если предположить, что каждый из пяти видов указанных лесотехнических работ выполняется на одинаковой площади  $S$ , то ее размер можно определить из уравнения

$$S = \frac{E}{\eta(E_0 + E_{1п} + E_{2п} + E_{3п} + E_в)} \quad \dots \quad (4)$$

Принимая КПД котла станции  $\eta=0,9$  и взяв значение суммы энергетического потенциала древесины (МВт·ч./га) из колонки № 7 табл. 3, получим величину  $S$ :

$$S = \frac{80000}{0,9(360+678)} = 132 + 254 \text{ га} \quad \dots \quad (5)$$

Общая площадь ведения лесохозяйственных работ на протяжении года должна быть впятеро больше (по числу операций) и составлять от 660 до 1270 га. Но применение рубки возобновления ведет к интенсивному уменьшению площади леса. При отказе от сплошных рубок энергетический потенциал единицы лесной площади уменьшается примерно вдвое, до 199–396 МВт·ч/га (см. табл. 3). Это обстоятельство увеличивает необходимую площадь выполнения каждой операции до

$$S = \frac{80000}{0,9(199+396)} = 225 + 447 \text{ га} \quad (6)$$

Таким образом, площадь леса, необходимая для ведения работ по снабжению станции топливом на протяжении года при обеспечении возобновляемости лесных ресурсов, будет в четыре раза больше и составит 900–1788 га. Поскольку временной интервал выполнения названных рубок колеблется от 10 до 25 лет (составляя, в среднем, 17 лет), общая площадь лесного массива в районе хозяйствования должна составлять 15–30 тыс. га.

Для проверки достоверности полученного результата выполним расчет необходимого количества древесного топлива и площади для его произрастания исходя из мощности ТЭЦ. Как следует из формулы (1), количество энергии топлива, необходимое для работы станции мощностью 10 МВт в течение часа, составляет

$$E_m = \frac{3600 \cdot N}{\eta} = \frac{3600 \cdot 10}{0,9} = 40000 \text{ МДж / ч.} \quad (7)$$

Для работы ТЭЦ в течение года (8000 час.) требуется 320 ТДж (320 млн. МДж). При теплотворной способности 1 м<sup>3</sup> отходов рубки 7,92 ГДж (7920 МДж) необходимый для работы в течение года объем древесного топлива составит 40404 м<sup>3</sup>. При среднем выходе

большое значение уделяют выращиванию канареечника, то шведские – энергетической ивы. На сегодняшний день в Финляндии эксплуатируется более 20000 га участков с RCG. Реальный уровень урожайности RCG в Финляндии составляет 4÷7 тонн сухого вещества с гектара. Энергонасыщенность RCG по оценкам финских специалистов составляет около 4,5 МВт•ч/т, что соответствует теплоте сгорания 16,2 МДж/кг.

15-летний опыт Финляндии показывает, что оптимальные сроки уборки RCG - в марте-апреле. Это связано с тем, что на этот период достигается максимальное обезвоживания биомассы RCG за счет сублимации (вымораживания) влаги, а также потеря биомассой растений значительного количества веществ, которые отрицательно влияют на котельное оборудование. Кроме того, в этот период уменьшается толщина снежного покрова, что способствует более низкому срезанию стеблей и уменьшает потери. Обычно сбор RCG в Финляндии осуществляется в круглые или квадратные тюки с плотностью упаковки материала не менее 130–150 кг/м<sup>3</sup>. Более низкая плотность тюков делает транспортировку RCG в отдаленные места сжигания не выгодной. Используется также метод измельчения травы в рабочих органах уборочной техники, но этот метод рентабелен при небольших расстояниях до топливных терминалов.

Логично предположить, что финский опыт актуален и для Украины: введение RCG в состав биотоплива ТЭЦ способствует уменьшению доли торфа (медленновозобновляемого ресурса) и древесного компонента (дефицитного в Украине). Так, например, для станции мощностью 10 МВт энергетическая составляющая RCG может достигать, максимально, 2 МВт (20%), что при КПД топки 0,9 и теплоте сгорания RCG 16,2 МДж/кг, требует сжигания 495 кг этого топлива в час. Годовая потребность станции в RCG составит около 4 тыс. т. Для выращивания такого количества данной культуры необходимо от 600 до 1000 га площадей полей.

Шведские теплоэнергетики сосредоточили своё внимание на использовании энергетической ивы (лат. *Salix spp*). С 2008 года в стране развивается новый вид бизнес-деятельности – энергетическое лесоводство. Только в южной Швеции около 12 500 фермеров выращивают *Salix spp* на площади в 13 500 га. Средняя урожайность плантаций *Salix spp* в Швеции составляет около 8-10 тонн сухого вещества с гектара. Нижняя теплота сгорания этой культуры составляет 18,6 МДж/кг сухого вещества. Оптимальные сроки сбора *Salix spp* в Швеции приходятся на декабрь–март. Уборку ивы производят обычно с одновременным измельчением. Измельченные чипсы доставляют непосредственно к ТЭЦ или к топливным терминалам, где производят смешивание с основным видом топлива (торф, уголь). Исходя из химических характеристик древесины, в Швеции используют смеси топлив с 20% содержанием *Salix spp*.

Ознакомление с успешным шведским опытом дает повод предположить, что использование *Salix spp* в наших условиях позволит сократить расходы фрезерного торфа как топлива для ТЭЦ, ведь 1 т сухого энергетической ивы заменяет около 2 т фрезерного торфа условной влажности. ТЭЦ мощностью 10 МВт будет потреблять в течение часа

$$M_n = \frac{3600 \cdot 10}{18,6 \cdot 0,9} = 2150 \text{ кг сухой } Salix \text{ spp.} \quad (8)$$

При продолжительности работы станции в течение года 8000 часов годовая потребность в «зеленом топливе» составит более 17,2 тыс. т, что потребует для выращивания ивы (при «шведской» урожайности 8–10 т/га) до 2150 га площадей.

Что касается экономических аспектов производства биотоплива, то стоимость RCG от финских фермеров составляет 4–8 евро за МВт ч. Шведские фермеры реализуют чипсы *Salix spp* за 0,5–1,5 шведские кроны (около 5–15 евроцента) за кг. При этом аграрные субсидии в Финляндии и Швеции на закладку участков RCG и *Salix spp* составляют 500–700 евро/га. Кроме того, при поставках биотоплива на ТЭС мощностью более 20 МВт, фермеры могут

рассчитывать на получение от компаний-операторов средств от реализации гибких механизмов по Киотскому протоколу.

### Выводы

На основании изложенного можно заключить следующее:

1. В нынешней ситуации, когда цены на импортный газ для Украины одни из наиболее высоких в Европе, когда руководство страны осознает необходимость присоединиться к усилиям мирового сообщества в вопросах претворения в жизнь концепции устойчивого развития в энергетической сфере, реализация проектов ТЭЦ с использованием местных видов топлива и биоэнергетических культур выглядит очень перспективно. В том числе и с помощью таких проектов может быть реализован нынешний курс украинского руководства на сокращение закупок российского газа (до 20 млрд м<sup>3</sup> в год).

2. Выбор места строительства мини-ТЭЦ на биотопливе – это сложная многофакторная задача, решаемая с учетом наличия торфяных, лесных ресурсов, возможности производить быстровозобновляемые растительные топлива в нужное время и в необходимом количестве. Большое значение имеет наличие эффективных потребителей тепла и электричества вблизи ТЭЦ, которую следует рассматривать в качестве энергетического ядра регионального экономического кластера.

3. Следует обратить особое внимание на формирование структуры и инфраструктуры системы заготовки и доставки биотопливных компонентов на ТЭЦ. Решение этой задачи также лежит в нескольких плоскостях: экономической, правовой, организационной, технологической, технической и др.

В сложных условиях кризисного периода в Украине одним из источников средств на осуществление подобных проектов могли бы стать деньги от продажи украинских квот на выбросы парниковых газов. Есть основания надеяться на то, что эта возможность сможет быть реализована, ведь мировое сообщество вряд ли заинтересовано в ухудшении экологической, а впоследствии – социально-экономической и политической ситуации в нашей стране, имеющей многомиллионное население и общие границы с Евросоюзом.

### Список литературы

1. Гуцин А. И., Дубинчик А. Д., Попов В. М., Шабаров А. М. Опыт сжигания фрезерного торфа на электростанции. М-Л.: Госэнергоиздат, 1953, 120 с.
2. IDB.39/20. Организация Объединенных Наций по промышленному развитию. Совет по промышленному развитию. Тридцать девятая сессия. Вена, 22–24 июня 2011 г. Пункт 7 предварительной повестки дня. Деятельность ЮНИДО и мероприятия, связанные с энергетикой и окружающей средой, 6 с.
3. RICHTLINIE 2009/28/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND DES RATES vom 23. April 2009. Amtsblatt der Europäischen Union. 5.6.2009.
4. Энергетична стратегія України на період до 2030 року. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. N 145-р
5. Лист Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 04.03.2011 р. № 07/15-521.
6. Географічна енциклопедія України: В 3-х т./ Редкол.: ... О. М. Маринич (відповід. ред.) та ін. – К.: «Українська Радянська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1990. – Т. 2: 3 – О. – 480 с., С. 273.
7. Гнеушев В. А. Роль и потенциал торфяных ресурсов Украины // Уголь Украины. – 1998. – № 1, С. 22–24.
8. Hnieushev V. Peat in the Ukraine: Reflections on the Threshold of a New Millennium // Peatlands International. – 2000. – № 1, С. 54–57.
9. Developing technology for large-scale production of forest chips. Wood Energy Technology Programme 1999- 2003. In Technology Programme Report 6/2004. 2004: Helsinki.
10. Справочник по торфу / [И. Ф. Ларгин, С. С. Корчунов, Л. М. Малков и др. ; Редкол.: А.



В. Лазарев, С. С. Корчунов (науч. редакторы) и др.], 760 с. ил. 22, М. Недра 1982, 258 с.

11. T. Lötjönen, T. Laitinen. A handbook for energy producers. Jyväskylä Innovation Oy & MTT Agrifood Research Finland, 2009, 64 p.

## **LOGIC OF BUILDING AND PROVIDING THE BIOPROPELLANT OF MINI-TEC IS IN UKRAINE**

---

V. A. GNEUSHEV, Cand. Tech. Scie.

A. S. STADNIK, graduate student , Ju. A. KROHMALIUK

*In the article perspective of realization of projects TEC is rotined with the use of local types of fuel and biopower cultures, and also meaningfulness of presence of effective users of heat and electricity near-by TEC.*

Поступила в редакцию 15.05 2012 г.