

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ИЗ БИОМАССЫ В УКРАИНЕ

Сегодня биомасса как топливо уверенно занимает четвертое место в мире по объемам производства и потребления энергии. Ее доля в общей поставке первичной энергии достигает 10%, что составляет 1272 млн. т н.э./год. В секторе производства тепловой энергии биомасса также находится на четвертом месте после угля, природного газа и нефти.

Значительные успехи в развитии сектора биоэнергетики достигнуты в Европейском Союзе. Доля биомассы в общем потреблении энергии в ЕС выросла с 3% в 1995 году до 7% в настоящее время. При этом в ряде стран этот показатель намного выше среднеевропейского. Так, в Латвии доля биомассы в валовом внутреннем энергопотреблении составляет около 28% (лидер среди стран ЕС), в Швеции – 22%, в Финляндии – 21%, в Дании – 17%, в Австрии – 16%, в Германии – 8%. Для сравнения: в США вклад биомассы в общее энергопотребление составляет 3,9%, а в Украине – 1,24%.

Наиболее важную роль биомасса играет в секторе тепловой энергии – на сегодняшний день из нее производится около 15% общего объема тепловой энергии в ЕС (рис. 1).



Рисунок 1. Структура производства тепловой энергии в ЕС, 2010 г. (всего 2652 ПДж)

Почти вся тепловая энергия из возобновляемых источников энергии (ВИЭ) (99%) получается за счет биомассы и органических отходов.

В ряде стран показатель производства тепловой энергии из биомассы значительно выше среднеевропейского: Швеция – 61% (лидер среди стран ЕС), Австрия – 37%, Дания – 35%, Финляндия – 32%.

В структуре самой биомассы, используемой для производства тепловой энергии, в большинстве стран ЕС основная доля приходится на твердую биомассу, например, в Финляндии – 94%, в Польше – 93%, в Австрии – 89%, в Швеции – 78% (таблица 1).

Распределение по технологиям производства тепловой энергии приведено в таблице 2. Из данных таблицы видно, что в представленных странах ситуация весьма различна. Например, в Финляндии, Австрии, Швеции большая часть тепловой энергии вырабатывается на ТЭЦ, работающих на биомассе, тогда как ТЭЦ, утилизирующие ТБО, производят значительно меньший объем. Напротив, в Дании, Нидерландах ТЭЦ на биомассе и на ТБО производят почти одинаковый объем тепловой энергии. В Италии вся тепловая энергия вырабатывается на ТЭЦ.

Согласно прогнозу Европейской Комиссии, приведенному в Дорожной Карте по развитию ВИЭ, в 2020 году в ЕС из возобновляемых источников будет производиться 120 млн. т н.э. тепловой энергии, что составит около 18% общего объема производства. Из них около 75% – из биомассы, а остальные, примерно поровну, – из геотермальной энергии (с применением тепловых насосов) и солнечной энергии (с применением тепловых коллекторов).



Гелетука Г.Г.



Железная Т.А.



Олейник Е.Н.

Таблица 1. Структура производства тепловой энергии из биомассы по виду топлива в некоторых странах ЕС, 2009 г.

Страны ЕС	Вид биомассы/биотоплива				Всего, ТДж/год
	твердая биомасса	ТБО*	биогаз	жидкие биотоплива	
Швеция	78%	17%	1%	5%	113405
Финляндия	94%	4%	2%	-	51595
Дания	62%	36%	3%	-	41252
Германия	37%	58%	3%	1%	37758
Австрия	89%	8%	2%	1%	24471
Польша	93%	-	7%	-	11270
Франция	-	100%	-	-	10613
Нидерланды	24%	73%	3%	-	6869
Италия	37%	34%	12%	17%	6861
Чешская Республика	56%	39%	5%	-	3703
Венгрия	68%	31%	1%	-	1696

* ТБО – твердые бытовые отходы

Производство тепловой энергии из биомассы успешно развивается в Европейском Союзе благодаря планомерному использованию действенных инструментов его поддержки и стимулирования. Эти инструменты можно условно разделить на такие группы:

- инвестиционные гранты, субсидии;
- налоговые льготы;
- финансирование (льготное кредитование и др.) через специальные программы, фонды;
- законодательная поддержка.

В Украине сектор биоэнергетики развивается до сих пор, к сожалению, крайне медленно. Согласно энергетическому балансу за 2011 год Украина потребляет энергии из биомассы/отходов в объеме 1,56 млн. т н.э., что составляет лишь 1,24% общей поставки первичной энергии (ОППЭ) (рис. 2).

Основным энергоносителем в стране остается природный газ (36,9% ОППЭ), на втором месте – уголь (32,7% ОППЭ), хотя тенденцией последних нескольких лет является снижение потребления газа и увеличение использования угля. Так, согласно энергетическому балансу Украины за 2010 год, доля природного газа в ОППЭ составляла 42%, а угля – 28,2%.

На сегодня объем потребления тепловой энергии в Украине составляет порядка 230 млн. Гкал, из которых наибольшая доля (67%) приходится на население и жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), 20% – на промышленность и 13% – на другие отрасли. Согласно проекту Энергетической стратегии Украины на период до 2030 года, спрос на тепловую энергию в 2030 году может увеличиться до 271 млн. Гкал. При этом наибольший рост будет происходить в коммерческом и бюджетном секторах – их доля в структуре потребления вырастет до 20%.

The article considers current state of biomass heat sector in the EU and Ukraine and presents conception for heat production from biomass in Ukraine until 2020 and 2030. It is estimated that by 2020, the installed capacity of bioenergy equipment in Ukraine may reach 7665 MWth + 258 MWe. The use of biomass will reduce natural gas consumption by 3.5 billion m³/year and decrease CO₂ emissions by almost 7 million tons/year. Under current natural gas prices, total investment required for the implementation of the proposed conception (16 billion UAH) can be repaid during 2 years at the expense of savings from natural gas replacement by biomass (9 billion UAH). By 2030, the capacity of bioenergy equipment may increase to 17150 MWth + 1140 MWe. Investments for the implementation of this equipment can be repaid during less than 3 years.

ENGLISH SUMMARY



Рисунок 2. Структура общей поставки первичной энергии в Украине, 2011 г. (всего 126 млн. т н.э.)

Таблица 2. Структура производства тепловой энергии из биомассы по видам технологии в некоторых странах ЕС, 2009 г.

Страны ЕС	Виды технологии/оборудования			Всего, ТДж/год
	ТЭЦ на биомассе	ТЭЦ на ТБО	котельные и бытовые котлы на биомассе	
Швеция	52%	13%	36%	113405
Финляндия	77%	3%	20%	51595
Дания	30%	32%	38%	41252
Германия	24%	39%	37%	37758
Австрия	52%	6%	42%	24471
Польша	85%	-	15%	11270
Франция	-	77%	23%	10613
Нидерланды	27%	23%	50%	6869
Италия	66%	34%	-	6861
Чешская Республика	38%	11%	51%	3703
Венгрия	61%	31%	8%	1696

**Таблица 3.** Использование биомассы для производства энергии в Украине (2011/2012 гг.)*

Вид биомассы	Годовой объём потребления**		Доля от общего объёма годового потребления биомассы	Доля от экономически целесообразного потенциала
	натуральные единицы	тыс. т у.т.		
Солома зерновых и рапса	77 тыс. т	37	1,6%	1%
Дрова (население)	2 млн. м³	478	21,4%	80%
Древесная биомасса (кроме населения)	4 млн. т	1330	59,5%	
Лузга подсолнечника	665 тыс. т	318	14,2%	59%
Биоэтанол	52 тыс. т	48	2,1%	4%
Биодизель	318 т	~0	~0	~0
Биогаз из отходов с/х	10 млн. м³	7	0,3%	2%
Биогаз из полигонов ТБО	26 млн. м³	18	0,8%	7%
ВСЕГО		2236***	100%	

* Экспертная оценка

** Для производства энергии в Украине. Экспорт гранул не учитывается.

*** Согласуется с данными Государственной службы статистики

Украины (2,24 млн. т у.т. в 2011 г.).

Украина имеет хорошие предпосылки для существенного расширения использования биомассы в энергетических целях, в первую очередь для производства тепловой энергии. Одной из таких предпосылок является значительный потенциал биомассы, доступной для производства энергии. Основными составляющими потенциала являются отходы сельского хозяйства и биомасса энергетических культур. В зависимости от урожайности основных сельскохозяйственных культур экономически целесообразный потенциал колеблется в пределах 25-35 млн. т у.т./год, что составляет 13-18% потребления первичных видов топлива в Украине.

На сегодня из имеющегося потенциала биомассы для производства энергии в Украине наиболее активно используется древесная биомасса и лузга подсолнечника. Из данных, представленных в таблице 3, видно, что использование потенциала древесной биомассы достигает уже 80%, а лузги подсолнечника – 59%. При этом потенциал такого важного и доступного вида биомассы как солома утилизируется лишь на 1%.

Таблица 4. Цели по вкладу биомассы в энергопотребление в Украине и ЕС

Показатель	2011	2015	2020	2025	2030
Доля биомассы в общем энергопотреблении Украины (Энергетическая стратегия Украины 2006 г.)	1,3%	-	2,6%	-	3,0%
Доля биомассы в общем энергопотреблении Украины (проект Энергетической стратегии Украины 2013 г.)*	1,24%	1,24%	1,24%	1,24%	1,24%
Доля биомассы в общем энергопотреблении Украины (предложение авторов)	1,24%**	1,5%	3%	5%	7%
Доля биомассы в валовом конечном энергопотреблении Украины (предложение авторов)	1,78%	2,2%	4,3%	7,2%	10%
Доля биомассы в общем энергопотреблении ЕС	6,7%	10%	14%	16%	19%

* Пересчет авторов.

** По данным энергетического баланса Украины за 2011 год.

На сегодняшний день биомасса используется, в основном, для производства тепловой энергии. Можно отметить такие основные направления использования:

- Население в сельской местности использует дрова в традиционных печах и печках (около 74% общего объема использованных дров). Остальные утилизируются предприятиями.

- Около 2000 современных котлов работают на древесной биомассе (щепа, гранулы), а в городе Смела (Черкасская обл.) – ТЭЦ на биомассе. По данным Государственного агентства лесных ресурсов Украины, на предприятиях отрасли работают 1387 котлов на биотопливе

общей установленной мощностью 246 МВт. Среди отечественных производителей древесноспигающих котлов можно отметить котлозавод «Кригер» (Житомир), ООО «Волынь-Кальвис» (Ковель, Волынская обл.), «Ройек-Львов» (Львов) и др.

- Более 1000 котлов, переведенных с угля/мазута на древесную биомассу, эксплуатируются на предприятиях лесного хозяйства.

- Около 40 котлов и 40 теплогенераторов работают на тюкованной соломе. Почти все котлы – производства компании «Южтеплоэнергомонт» (Киев), которая выпускает котлы по лицензии датской компании Passat Energy A/S. Котлы эксплуатируются в сельских школах, на аграрных предприятиях и других объектах. Теплогенераторы производства ОАО «Бриг» (г. Первомайск, Николаевская обл.) работают в составе зерносушильных комплексов в 20 областях Украины.

- Более 70 котлов, расположенных на маслоэкстракционных заводах и масложировых комбинатах, используют в качестве топлива лузгу подсолнечника. Часть котлов спроектирована СПКТБ «Энергомашпроект» (Киев), другие – иностран-

ного производства, в частности компании Vynske (Бельгия), Rafako (Польша), Babcock. Две установки работают в режиме ТЭЦ – на ОАО «Кировоградолія» (Кировоград) и ООО «Комбинат Каргилл» (Донецк).

Еще одним важным направлением использования энергетического потенциала биомассы является производство гранул и брикетов. По данным Ассоциации участников рынка альтернативных видов топлива и энергии, в 2012 году в Украине было произведено 810 тыс. т твердого биотоплива. Львиная доля производимого биотоплива экспортируется, в основном, в страны Европы. Но в последние годы наблюдается тенденция увеличения доли, которая остается в Украине. Если 4-5 лет назад 90-95% производимого твердого биотоплива вывозилось, то в 2012 году доля экспорта сократилась до 70%.

В Украине существует ряд барьеров на пути развития биоэнергетики в целом, и сектора производства тепловой энергии в частности. Из них следует отметить следующие:

- Субсидирование внутренних цен на природный газ для населения и ЖКХ делает биомассу неконкурентоспособной в этих секторах.
- Отсутствие субсидий для покупателей биоэнергетического оборудования.
- Отсутствие действующей государственной программы по развитию биоэнергетики.
- Возможности сектора биоэнергетики почти проигнорированы при разработке проекта обновленной Энергетической стратегии Украины на период до 2030 г.
- Неразвитость рынка биомассы как топлива.
- Завышенные экологические требования к котлам, работающим на биомассе.
- Существующий механизм тарифообразования не стимулирует производителей тепловой энергии применять местные биотоплива, а наоборот побуждает их к использованию импортного природного газа.

Для преодоления этих барьеров и содействия развитию сектора на государственном уровне должен быть принят целый ряд соответствующих мер. Среди прочего, рекомендуется установить в официальных документах обоснованные цели по вкладу биомассы в энергопотребление. Позиция авторов и сравнение с существующими целями в Украине и ЕС приведены в таблице 4.

Также считаем необходимым внести соответствующие изменения в законодательство, которые бы:

- предусмотрели механизм компенсации установленных тарифов на производство и поставку тепловой энергии из альтернативных источников

Таблица 5. Прогноз динамики роста мощности оборудования для производства тепловой энергии из биомассы в Украине

Показатели	2011	2020	2030
Потребление первичных энергоресурсов, млн. т у.т.	180,7	212,8	238,1
Доля биомассы в общем потреблении энергии	1,24%	3%	7%
млн. т у.т.	2,24	6,4	16,7
Доля биомассы в валовом конечном энергопотреблении	1,78%	4,3%	10%
Установленная мощность биоэнергетического оборудования для производства тепловой энергии, МВт _т	3586	7665	17150
распределение мощности: ТЭЦ на биомассе	1%	13%	25%
ТЭЦ на ТБО	-	2%	10%
котельные, бытовые котлы и печи на биомассе	99%	85%	65%
Объём биомассы для производства тепловой энергии, млн. т у.т.	2,16	4,29	8,84
доля от потенциала биомассы	6,4%	13%	26%
Общее производство тепловой энергии, млн. Гкал	232	250	271
Доля биомассы в общем производстве тепловой энергии	6%	14%	32%
млн. Гкал	13,9	35	86,7
Замещение потребления ПГ* для производства тепловой энергии, млрд. м³/год	1,67	3,5	7,5
доля от общего объёма потребления ПГ	2,9%	7%	15%

* ПГ – природный газ.

энергии (в том числе, из биотоплива) льготным категориям потребителей;

- закрепили долю биотоплива в общем производстве тепловой энергии коммунальными предприятиями;

- закрепили равноправное использование разных видов топлива для производства тепловой энергии.

Анализ результатов технико-экономического обоснования технологий производства тепловой энергии из биомассы позволяет предложить следующую концепцию внедрения биоэнергетического оборудования в Украине.

При существующих ценах на ископаемые топлива (в первую очередь, природный газ), тепловую энергию и на биомассу внедрение котлов на биомассе является экономически целесообразным и может рекомендоваться для объектов теплоэнергетики в промышленном и бюджетном секторах. Реализация таких проектов в жилищно-коммунальном хозяйстве находится сегодня на грани рентабельности. Срок окупаемости проектов по внедрению котлов на древесине и соломе составляет 2-3 года для промышленного и бюджетного секторов, и более 7-10 лет – для ЖКХ.

Относительно низкие цены на природный газ для населения и в ЖКХ являются основным препятствием для широкого применения биомассы в качестве топлива в этих секторах. Учитывая общую тенденцию роста цен на природный газ в Украине, можно ожидать, что в ближайшем будущем цена газа для ЖКХ все-таки будет приближаться к рыноч-





ному уровню. Первое же повышение цен на газ в этом секторе предоставит весомый стимул для внедрения котлов на биомассе. Что касается бытового сектора, то цена на природный газ для населения искусственно удерживается государством на еще более далеком от рыночного уровне. Поэтому ожидать широкого внедрения котлов на биомассе в этом секторе можно в более отдаленной перспективе.

На наш взгляд, в первую очередь в Украине должно внедряться оборудование для производства тепловой энергии, а также совместного производства тепловой и электрической энергии из биомассы. Это бытовые и промышленные котлы, отопительные котельные и ТЭЦ.

Считаем, что при массовом переходе с использования природного газа на биомассу потребуются существенное расширение систем централизованного теплоснабжения, т.е. часть индивидуальных потребителей тепловой энергии должна подключиться к системам (умеренно) централизованного теплоснабжения. Это необходимо для обеспечения возможности эффективного использования твердого топлива, в том числе биомассы.

Другим важным положением, положенным в основу концепции Биоэнергетической ассоциации Украины (БАУ) по внедрению оборудования для производства тепловой энергии из биомассы в Украине, является распределение производства по видам технологий. Исходя из анализа опыта стран ЕС (см. табл. 2), концепции БАУ по развитию других секторов биоэнергетики и некоторых технических и нетехнических ограничений, предложено следующее распределение в структуре производства тепловой энергии: ТЭЦ на биомассе – 25%, ТЭЦ на ТБО – 10% , котельные и бытовые котлы на биомассе – 65%. Это распределение воплощено для Концепции 2030 года. Для Концепции 2020 года распределение другое, учитывающая текущую ситуацию в Украине (очень малое количество ТЭЦ на твердой биомассе, отсутствие ТЭЦ на ТБО) и относительно небольшой промежуток времени, оставшийся до 2020 г. (таблица 5).

Предложенная БАУ концепция по внедрению биоэнергетического оборудования для производства тепловой энергии до 2020 года представлена в таблице 6. Реализация этой концепции позволит ежегодно экономить около 3,5 млрд. м³ природного газа (4,3 млн. т у.т.) и уменьшать выбросы парниковых газов почти

на 7 млн. т CO₂/год. При этом количество созданных новых рабочих мест оценивается в более 10 тыс. единиц.

При цене природного газа 425 \$/1000 м³ (средняя стоимость на границе с Россией в 2012 г.) и средней цене биомассы 300 грн./т, экономия средств на сокращении потребления природного газа составляет 8,65 млрд. грн./год. Таким образом, общие инвестиции, необходимые для реализации концепции по внедрению биоэнергетического оборудования (15,8 млрд. грн.), окупаются за счет экономии средств на замещении природного газа биомассой примерно за 2 года. Важно, что эта экономия средств будет повторяться из года в год.

Разработана аналогичная концепция по внедрению биоэнергетического оборудования для производства тепловой энергии до 2030 года. К этому времени мощность биоэнергетического оборудования может вырасти до 17150 МВт+1140 МВтэ. Экономия природного газа будет составлять 7,5 млрд. м³/год, снижение выбросов CO₂ – около 15 млн. т/год, а количество новых рабочих мест – более 24 тысяч. Инвестиции на внедрение этого оборудования (51 млрд. грн.) окупаются за счет экономии средств на потреблении природного газа (19 млрд. грн.) менее чем за 3 года.

На данном этапе разработки концепции для 2020 г. и 2030 г. в нее не включена тепловая энергия от биогазовых установок. Считаем, что в дальнейшем объемы полезного потребления тепловой энергии, произведенной биогазовыми установками, будут увеличиваться, и это будет учтено в следующих версиях концепции.

Внедрение биоэнергетических технологий имеет положительное социально-экономическое влияние на регионы, где оно реализуется. Во-первых, при использовании биомассы как топлива деньги за импортируемые энергоносители не попадают в страны-экспортеры, а остаются на месте и работают на развитие местной экономики. Во-вторых, внедрение технологий производства энергии из биомассы способствует созданию новых рабочих мест, необходимых для производства и предварительной обработки биомассы, производства и транспортировки биотоплив, а также для обслуживания самого биоэнергетического оборудования. Это особенно важно для сельской местности с точки зрения повышения уровня занятости населения.

Таблица 6. Концепция внедрения биоэнергетического оборудования для производства тепловой энергии в Украине до 2020 г.

Тип оборудования	Емкость рынка Украины, ед.	Установленная мощность, МВт _т (+ МВт _э)	Замещение ПГ, млрд. м ³ /год	Инвестиционные затраты, млн. грн.
Население:				
Традиционные печи на дровах	50000	500	0,20	150
Бытовые котлы на дровах и древесных гранулах 10...50 кВт _т	80000	2400	0,97	1920
Переход населения с индивидуальных к системам умеренно централизованного теплоснабжения: Котлы на соломе и стеблях 1...10 МВт _т	85	170	0,07	170
Всего, население	130085	3070	1,24	2240
ЖКХ и бюджетная сфера:				
Котлы на древесине 0,5...10 МВт _т	2500	1250	0,51	1250
Котлы на соломе и стеблях 1...10 МВт _т	500	1000	0,40	3500
ТЭЦ на древесине	8	240 (+48)	0,10	1440
ТЭЦ на соломе и стеблях	5	150 (+30)	0,06	900
ТЭЦ на ТБО	5	150 (+30)	0,06	900
ТЭЦ на биомассе энергетических культур	5	150 (+30)	0,06	900
Всего, ЖКХ и бюджетная сфера	3023	2940 (+138)	1,19	8890
Промышленные и коммерческие потребители:				
Котлы на древесине 0,1...5 МВт _т	400	400	0,31	400
Котлы на соломе и стеблях 0,1...1 МВт _т	350	175	0,13	175
Котлы на лузге подсолнечника	60	480	0,37	480
ТЭЦ на древесине	5	150 (+30)	0,06	900
ТЭЦ на лузге подсолнечника	15	450 (+90)	0,17	2700
Всего, промышленные/коммерческие потребители	830	1655 (+120)	1,04	4655
ВСЕГО	133938	7665 (+258)	3,47	15785

Выводы:

Опыт стран ЕС показывает, что из всех секторов биоэнергетики наиболее динамично развивается производство тепловой энергии. В Украине ситуация аналогичная - из всего объема биомассы/биотоплив, используемого сейчас для производства энергии, львиная доля приходится именно на производство теплоты. Однако доля тепловой энергии из биомассы в энергобалансе страны является низкой - около 6%, и ее росту мешает ряд барьеров. Существующая политика стимулирования биоэнергетики, в частности сектора производства тепловой энергии, требует радикального и немедленного вмешательства со стороны государства.

При существующих ценах на ископаемые топлива (в первую очередь, природный газ), тепловую энергию и на биомассу, внедрение котлов на биомассе для производства тепловой энергии является экономически целесообразным и может рекомендоваться для объектов теплоэнергетики в промышленном и бюджетном секторах. Реализация таких проектов в жилищно-коммунальном хозяйстве находится сегодня на грани рентабельности. Срок окупаемости проектов по

внедрению котлов на древесине и соломе составляет 2-3 года для промышленного и бюджетного секторов, и более 7-10 лет – для ЖКХ.

Согласно Концепции, разработанной БАУ, вклад биомассы в производство тепловой энергии в Украине может достичь 14% в 2020 году и 32% в 2030 году.

По оценке БАУ в 2020 году в Украине может работать биоэнергетическое оборудование общей установленной мощностью 7665 МВт_т + 258 МВтэ. Использование биомассы в этом оборудовании приведет к сокращению потребления природного газа на 3,5 млрд. м³/год и снижению выбросов CO₂ почти на 7 млн. т/год. При текущей цене на природный газ, общие инвестиции, необходимые на реализацию предложенной концепции (16 млрд. грн.), окупаются за счет экономии средств при замещении природного газа биомассой (9 млрд. грн.) за 2 года. Важно, что экономия средств будет повторяться из года в год. К 2030 году мощность биоэнергетического оборудования может вырасти до 17150 МВт_т+1140 МВтэ. Капиталовложения для реализации этой концепции окупаются примерно за 3 года.