

УДК 620.92

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ИЗ БИОМАССЫ В УКРАИНЕ

Гелетуха Г.Г., канд. техн. наук, Железная Т.А., канд. техн. наук, Олейник Е.Н., Гелетуха А.И.

Институт технической теплофизики НАН Украины, ул. Желябова, 2а, Киев, 03680, Украина

Проанализована загальна характеристика сектору виробництва електроенергії з біомаси у світі та Україні й перспективи його розвитку. Приведені рекомендації щодо подолання існуючих бар'єрів розвитку електрогенерації з біомаси в Україні. Запропонована концепція розвитку сектору виробництва електроенергії з біомаси в Україні.

Проанализирована общая характеристика сектора производства электроэнергии из биомассы в мире и Украине и перспективы его развития. Даны рекомендации по преодолению существующих барьеров развития электрогенерации из биомассы в Украине. Предложена концепция развития сектора производства электроэнергии из биомассы в Украине.

General characteristic of the electricity generation from biomass in the world and in Ukraine and its development prospects are analyzed. Recommendations on how to overcome the existing barriers of the development of the electricity generation from biomass in Ukraine are given. The concept of the development of the sector of the electricity generation from biomass in Ukraine is suggested.

Библ. 13, табл. 8, рис. 3.

Ключевые слова: биомасса, производство электроэнергии, концепция.

БГУ – биогазовая установка;

БМ – биомасса;

ВВП – внутренний валовой продукт;

ВИЭ – возобновляемые источники энергии;

ВЭС – ветровая электростанция;

ЕС – Европейский Союз;

КГУ – когенерационная установка;

МГЭС – малая гидроэлектростанция;

ОЭС – объединенная энергетическая система;

Ссж – совместное сжигание;

СЭС – солнечная электростанция;

ТБО – твердые бытовые отходы;

ТЭС – теплоэлектростанция;

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль.

Общая характеристика сектора производства электроэнергии из биомассы в мире и перспективы его развития

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 %. Фактический уровень производства электрической энергии из ВИЭ (возобновляемых источников энергии) и биомассы в странах ЕС-27 приведен в табл. 1 [1]. На начало 2011 года доля ВИЭ в общем производстве электрической энергии составляла 21 %, в то время как из биомассы было произведено 3,7 % от общего производства электроэнергии.

Основным сырьем при производстве электроэнергии из биомассы является твердая биомасса – 60 %, биогаз – 25 % и ТБО – 15 % [3] (рис. 1).

Распределение общей установленной мощ-

ности электрогенерации на биомассе приведено в табл. 2 [1]. Наибольшая установленная мощность в ЕС на древесине – порядка 15 ГВт, на биогазе – около 6 ГВт, на ТБО – около 6 ГВт, на промышленных отходах – 0,6 ГВт.

Учитывая опыт предыдущих лет, перспективы и потенциал развития ВИЭ, Европейская Комиссия прогнозирует дальнейший рост доли ВИЭ в производстве энергии как до 2030 года, так и до 2050 года [4]. Одним из сценариев наиболее интенсивного развития ВИЭ рассматривается возможность увеличения ее доли до 75 % конечного потребления энергии до 2050 года.

На сегодня все страны ЕС имеют план действий по биомассе как составляющую национального плана действий по ВИЭ. Основная часть стран ЕС-27 имеет намерения увеличить долю ВИЭ в производстве электрической энергии до уровня 20-30 %, в т.ч. значительную часть

Табл. 1. Производство электроэнергии в странах ЕС, в т.ч. из ВИЭ и биомассы, ТВт·ч

Страна	2000	2005	2010	в т.ч. из ВИЭ:		в т.ч. из БМ в ВИЭ:		% из ВИЭ к общ.
ЕС-27	3025,2	3310,6	3345,6	699,3	20,9 %	123,3	17,6 %	3,7 %
Дания	36,05	36,25	38,79	12,47	32,1 %	4,63	37,1 %	11,9 %
Германия	576,54	620,57	627,92	110,53	17,6 %	33,67	30,5 %	5,4 %
Франция	540,73	576,20	569,00	82,59	14,5 %	4,7	5,7 %	0,8 %
Нидерланды	89,63	100,22	118,14	11,2	9,5 %	7,04	62,9 %	5,9 %
Австрия	61,26	66,41	71,13	48,3	67,9 %	4,55	9,4 %	6,4 %
Польша	145,18	156,94	157,66	11,46	7,3 %	6,3	55,0 %	4,0 %
Финляндия	69,97	70,57	80,67	24,18	30,0 %	10,96	45,3 %	13,6 %
Швеция	145,27	158,44	148,61	6,32	4,3 %	0,66	10,4 %	0,4 %
Украина [2]	173	186,1	188,8	0,3328	0,175 %	0,0104	3,12 %	0,005 %

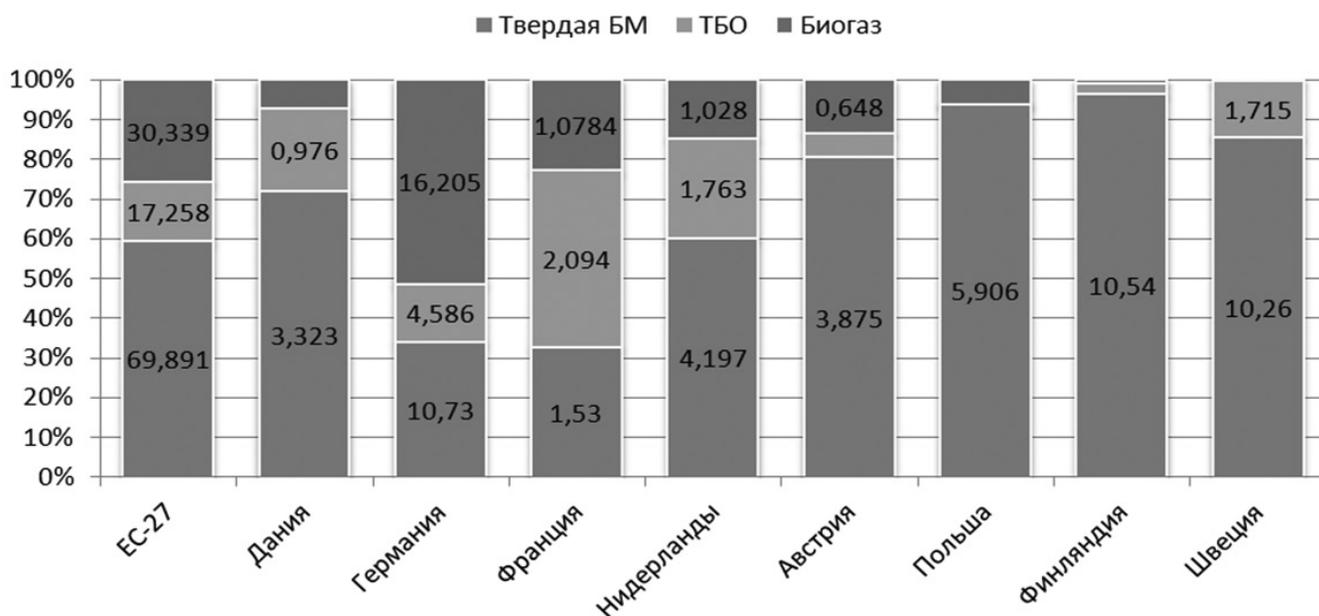


Рис. 1. Распределение источников биомассы при производстве электроэнергии в странах ЕС, ТВт·ч, %.

из биомассы. Общий прогноз потребления ВИЭ и БМ в ЕС-27 на период до 2030 года приведен в табл. 3. Объем производства электрической энергии из ВИЭ в ЕС планируется увеличить с 21 % до 66 %, а долю БМ увеличить более чем в 2 раза и поднять до уровня 8 % в 2030 году.

Национальные планы действий по развитию ВИЭ содержат соответствующие прогнозы увеличения установленной мощности и производства электрической энергии в 2020 г. (табл. 4, [5, 6]).

Среди основных механизмов стимулирования развития биоэнергетики в странах ЕС, и в частности производства электрической энергии, следует отметить: рыночные цены и дополнительные налоги на ископаемые топлива, стимулирующие «зеленые» тарифы и «зеленые» сертификаты на электроэнергию из ВИЭ, государственная поддержка, субсидии на оборудование, высокие государственные цели и действующая государственная политика по развитию ВИЭ.

Табл. 2. Установленная электрическая мощность в странах ЕС и Украине, МВт

Страна	2000	2005	2010	древесина	биогаз	бытовые отходы	промышленные отходы
ЕС-27	672650	768632	904125	15381	6113	6201	604
Дания	12671	13987	14956	868	80	300	-
Германия	120325	128535	163766	2014	2725	1650	119
Франция	114681	116784	125918	375	187	858	-
Нидерланды	21586	23138	28171	686	196	586	-
Австрия	18597	20004	24826	2394	586	459	267
Польша	30571	32315	33497	53	81	-	3
Финляндия	17761	18888	18579	1910	-	-	-
Швеция	35306	36369	40375	3142	22	654	100
Украина	-	-	52957	2,5	3,8	-	1,7

Табл. 3. Прогноз потребления ВИЭ и биомассы в ЕС-27 до 2030 г

Статья баланса	Размерность	2010 (Факт)	Прогноз			
			2015	2020	2025	2030
Общая энергия						
Доля ВИЭ в потреблении энергии	% к общ.	10	15	20	32	43
Доля БМ в потреблении энергии	% к общ.	6,7	10	14	16	19
Электрическая энергия						
Доля ВИЭ в производстве электроэнергии	% к общ.	21	27	34	50	66
Доля БМ в производстве электроэнергии	% к общ.	3,7	5,5	7,3	7,6	8

Табл. 4. Плановое достижение мощности биогенерации в некоторых странах ЕС, МВт

Страна	Прогноз				
	2005	2010	2015	2020	Прирост, % к 2005
Дания	777	1017	1837	2779	258 %
Германия	3174	6312	7721	8825	178 %
Нидерланды	1128	1430	2443	2892	156 %
Австрия	976	1211	1228	1281	31 %
Финляндия	2140	1790	2200	2920	36 %
Швеция	2568	2683	2799	2914	13 %

Развитие производства электроэнергии из биомассы в Украине

Украина является энергозависимым государством и обеспечивает собственные нужды в энергетических ресурсах лишь на 60,9 %, энергоёмкость ВВП Украины в 2,6 раз превышает показатели развитых стран [7].

Предложенные в проекте обновленной Энергетической стратегии до 2030 года направления развития разных секторов энергетики Украины в значительной мере не отвечают тенденциям развития возобновляемой энергетики и биоэнергетики стран ЕС. Цели по производству электроэнергии из биомассы существенно занижены. Планируется, что в 2030 году объем производства электроэнергии из биомассы составит всего 2,4 % от общей генерации электроэнергии из ВИЭ или 0,1 % от всей генерации электроэнергии в Украине (табл. 3).

Украина обладает большим потенциалом биомассы, доступной для производства энергии. Основными составляющими этого потенциала являются отходы сельского хозяйства, отходы древесины, а в перспективе – энергетические культуры, возделывание которых начало активно развиваться последние годы [8, 9].

На начало 2013 года общая установленная электрическая мощность объектов электрогенерации, подключенных к ОЭС, в Украине составляла 53,777 ГВт, в т.ч. из ВИЭ около 670 МВт: ВЭС – 262,8 МВт, СЭС – 317 МВт, МГЭС – 78,1 МВт, ТЭС/ТЭЦ на биомассе – 9,9 МВт [10]. По состоянию на май 2013 года установленная электрическая мощность объектов ВИЭ возросла до 741,9 МВт, в т.ч. на биомассе – 6,2 МВт и на биогазе – 3,78 МВт.

В мае 2013 года общее количество объектов электрогенерации из ВИЭ, подключенных к электрическим сетям и получивших «зеленый» тариф, составило 145 и из них лишь 3 объекта используют биомассу в качестве топлива и лишь одна когенерационная установка на биогазе [11].

Сейчас механизмы стимулирования и развития сектора ВИЭ Украины вообще и биоэнергетики в частности, можно разделить на такие категории: таможенные льготы [12] – освобождение от таможенного налогообложения; налоговые льготы [13]; стимулирующие механизмы, такие

как «зеленый» тариф на электроэнергию, произведенную из ВИЭ; стратегии развития, государственные программы и др.

Следует отметить, что в данное время, несмотря на имеющиеся механизмы стимулирования развития биоэнергетики, воспользоваться на практике предложенными льготами в большинстве случаев не представляется возможным. Это вызвано непрозрачностью процедур, выборочным подходом к проектам и их владельцам, что создает дополнительные барьеры для широкого внедрения биоэнергетического оборудования в Украине.

Существующие барьеры развития электрогенерации из биомассы в Украине

Основной механизм стимулирования производства электроэнергии из биомассы в Украине – «зеленый» тариф – на практике не действует, в большей степени из-за новых положений, введенных Законом Украины «О внесении изменений в Закон Украины «Об электроэнергетике» относительно стимулирования производства электроэнергии из альтернативных источников энергии» (№ 5485-VI от 20.11.2012). Предложения относительно преодоления существующих барьеров развития биоэнергетики касаются изменений в соответствующих Законах Украины, в частности:

1. Определение термина «биомасса» должно отвечать мировой и европейской практике по этому вопросу и включать не только отходы органического происхождения, но и продукты, а также остатки лесного и сельского хозяйства.
2. Установить коэффициент «зеленого» тарифа для электроэнергии, произведенной из биогаза, на уровне 3,0 для биогаза из сырья сельскохозяйственного происхождения, и 2,7 для всех других видов биогаза.
3. Отменить требования относительно доли местной составляющей для проектов, которые претендуют на получение «зеленого» тарифа на электроэнергию из биомассы и биогаза.
4. Аннулировать дискриминационный подход ко всем установкам и объектам электроэнергетики, которые введены в эксплуатацию до 01.04.2013 года.
5. Установить коэффициент «зеленого» тарифа для электроэнергии, произведенной из

бытовых отходов, как минимум, на уровне 3,0.

6. Установить коэффициент «зеленого» тарифа для электроэнергии, которая производится из биомассы при ее совместном сжигании с ископаемыми топливами, как минимум, на уровне 1,9.

7. Организовать на государственном уровне процесс субсидирования покупки биоэнергетического оборудования в размере 20...30 % его стоимости.

8. Подготовить и утвердить на правительственном уровне план действий относительно развития биоэнергетики по методологии Европейской Комиссии.

9. Установить адекватные цели по развитию биоэнергетики, в частности, в обновленной Энергетической стратегии Украины до 2030 г. (табл. 5).

10. Разработать и утвердить стандарты для разных типов твердых биотоплив, а также программы стимулирования инвестиций в инфраструктуру по заготовке, хранению и поставке биотоплив.

11. Упростить процедуру получения налоговых и таможенных льгот, повысить прозрачность и сократить время на принятие решений по данному вопросу.

Концепция развития сектора производства электроэнергии из биомассы в Украине

На сегодня в Украине разработаны несколько документов, направленных на развитие производства электрической энергии из ВИЭ и биомассы. Однако статус этих документов, поставленные цели и источники финансирования не обеспечивают единую государственную стратегию развития возобновляемой энергетики, в том числе не обеспечивают достижения поставленных целей.

Поэтому возникла острая необходимость в разработке концепции «Внедрение использования биомассы на ТЭС, ТЭЦ и когенерацион-

ных станциях в Украине» (в дальнейшем – Концепция), в основу которой был положен анализ европейского опыта разработки аналогичных документов.

Основной целью Концепции является внедрение использования биомассы на ТЭС, ТЭЦ и когенерационных станциях в Украине.

Для обеспечения достижения поставленной цели необходимо:

- установить и обеспечить достижение доли ВИЭ и биомассы в производстве электрической энергии, что отвечает общим европейским тенденциям развития возобновляемой энергетики с учетом технических, экологических, финансовых и социальных возможностей Украины;

- закрепить на государственном уровне национальные, региональные, отраслевые цели производства электрической энергии из биомассы и назначить ответственными государственные органы власти за выполнение и достижение поставленных целей;

- усовершенствовать законодательную базу, создать равные конкурентные условия и поддержку участников рынка для широкого развития биоэнергетики в Украине;

- приблизить Украину к требованиям Европейского Союза относительно реализации положений Энергетического Сообщества и выполнение взятых на себя обязательств по уменьшению негативного влияния на окружающую среду при производстве тепловой и электрической энергии.

Основные ожидаемые результаты предложенной Концепции до 2030 года: предполагается, что за данный период будут сформированы необходимые условия для успешного достижения поставленных целей, в частности:

- доля биомассы в потреблении первичной энергии не меньше 7 % в 2030 году;

- доля биомассы в валовом конечном энергопотреблении не меньше 10 % в 2030 году;

Табл. 5. Цели по вкладу биомассы в энергобаланс Украины, %.

Показатель	2011	2015	2020	2025	2030
Доля БМ в общем энергопотреблении	1,24	1,5	3	5	7
Доля БМ валовом конечном энергопотреблении	1,78	2,2	4,3	7,2	10
Доля БМ в производстве электрической энергии	0,01	0,2	1	2,2	4

– доля биомассы в производстве электрической энергии не меньше 4 % в 2030 году.

Основой для разработки Концепции является базовый сценарий обновленной Энергетической Стратегии, где определена расчетная потребность в топливе и энергии, прогнозы объемов потребления первичных энергоресурсов на период до 2030 года.

В соответствии с предложенной Концепцией (табл. 5, рис. 2, 3), планируется увеличить долю биомассы в потреблении энергии с 0,7 % до 10 % в 2030 году, что отвечает уровню пот-

ребления БМ в ЕС-27 в 2010 году.

Долю электроэнергии, произведенной из ВИЭ, планируется увеличить с 0,32 % до 20 %, что отвечает целям ЕС-27 на 2015 год. В то же время около 20 % электрической энергии из ВИЭ планируется вырабатывать из биомассы, при этом доля БМ составит не меньше 4,0 % в 2030 г.

Организацию производства электрической энергии из БМ планируется осуществлять как на существующих энергогенерирующих объектах, так и новых, которые планируется вводить в эксплуатацию.

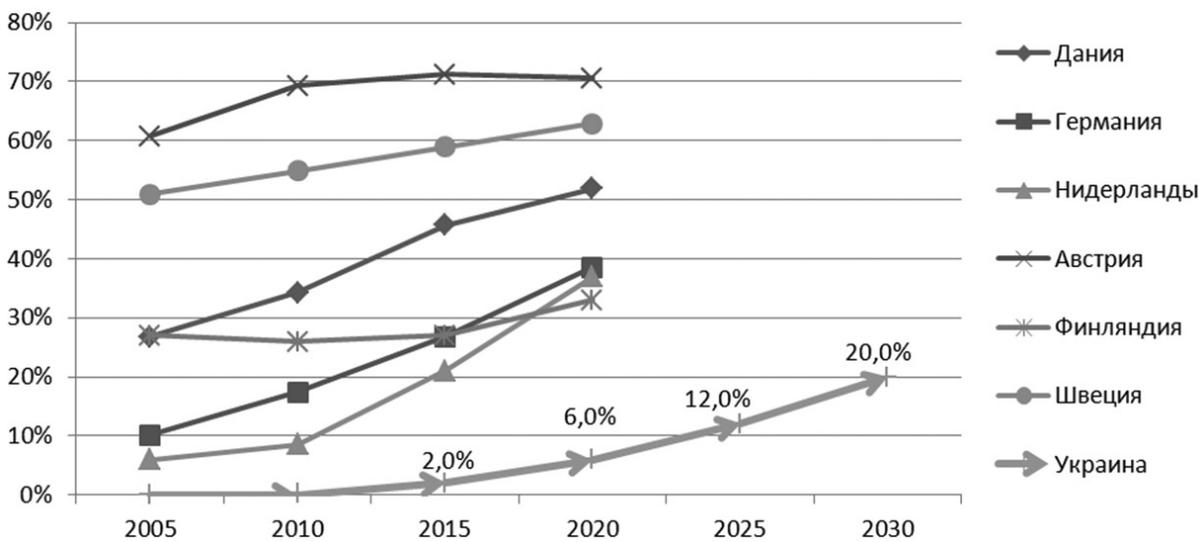


Рис. 2. Доля ВИЭ в производстве электроэнергии в ЕС и Украине до 2030 года, %

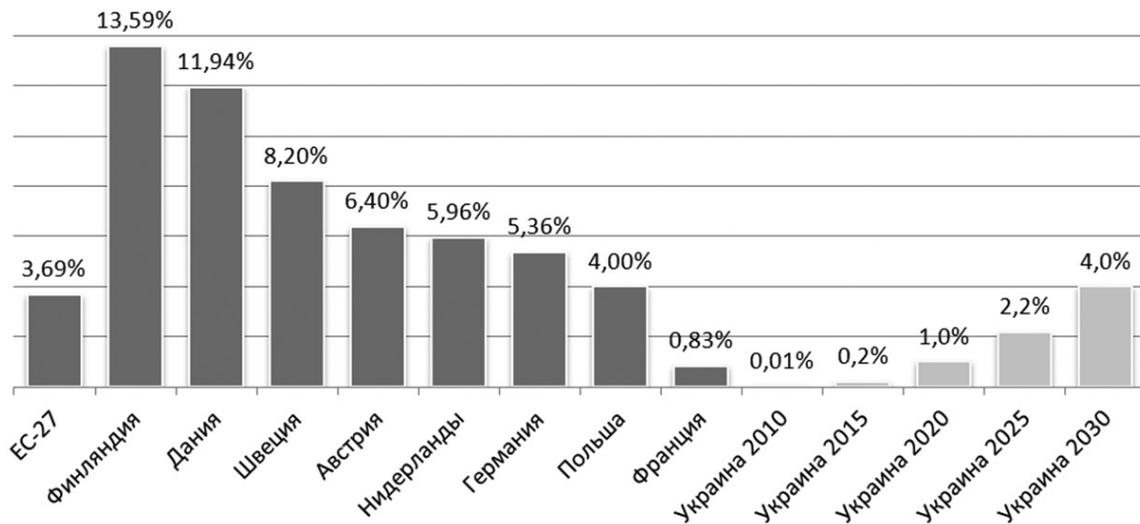


Рис. 3. Доля биомассы в производстве электроэнергии в ЕС на 2010 и Украине до 2030 года, % к общему.

В соответствии с предложенной Концепцией предполагается, что в ближайшей перспективе до 2015 года будут реализованы наиболее доступные технические решения и запущены необходимые генерирующие мощности на твердой биомассе – 75 % и биогазе – 25 %, что позволит обеспечить около 0,2 % общего производства электрической энергии (табл. 6). Основная доля электроэнергии из БМ – 47 % будет производиться из твердой БМ на ТЭЦ, 28 % – на ТЭС и 25 % в когенерационных установках на биогазе. До 2030 г. планируется 16 % биоэнергетической генерации осуществлять на угольных энергоблоках, ТЭС и ТЭЦ на биомассе будут обеспечивать 46,5 % биоэнергетической генерации, из ТБО – 12 % и из биогазов – 24,5 %. Не меньше 60 % биоэнергетической генерации будет осуществляться в комбинированных циклах.

Минимальная необходимая установленная мощность энергогенерирующего оборудования представлена в табл. 7. Так до 2030 г. необходимо ввести в эксплуатацию порядка 2133 МВт мощностей, из которых около 390 МВт необходимо обеспечить при совместном сжигании биомассы с углем на существующих угольных энергоблоках. При этом доля биомассы при совместном сжигании не на блоках мощностью до 300 МВт не будет превышать 5 %. Общая установленная мощность ТЭС на БМ должна составлять не меньше 110 МВт, ТЭЦ с комбинированным производством тепловой и электрической энергии – не меньше 890 МВт, ТЭС и ТЭЦ на ТБО – около 260 МВт, на биогазе с полигонов ТБО – примерно 40 МВт, КГУ на биогазе – около 446 МВт. Таким образом, общая

Табл. 6. Объем производства электроэнергии из биомассы до 2030 г., млрд. кВт·ч.

Статья баланса	2010	Прогноз			
		2015	2020	2025	2030
Производство электроэнергии из ВИЭ, в т.ч.	0,6077	4,3	14,16	31,08	56,4
<i>Биогенерация, всего в т.ч.:</i>	<i>0,0095</i>	<i>0,43</i>	<i>2,36</i>	<i>5,7</i>	<i>11,3</i>
<i>Реконструированные угольные ТЭС</i>	-	-	0,4248	0,9687	1,8048
<i>ТЭС на БМ</i>	-	0,1204	0,2360	0,4558	0,6768
<i>ТЭЦ на БМ</i>	0,0090	0,2021	0,9440	2,3932	4,6812
<i>ТЭС/ТЭЦ на ТБО</i>	-	-	0,1888	0,5698	1,3536
<i>КГУ на БГ ТБО</i>	0,0005	0,0344	0,1180	0,1709	0,226
<i>КГУ на БГ</i>	0,0000	0,0731	0,4484	1,1396	2,538

Табл. 7. Установленная электрическая мощность объектов биоэнергетической генерации, МВт

Статья баланса	2010	Прогноз			
		2015	2020	2025	2030
Минимальная необходимая установленная электрическая мощность	4	112	533	1181	2133
Прирост установленной мощности на биомассе, всего в т.ч. прирост	-	108	421	648	951
<i>Реконструированные угольные ТЭС – Ссж</i>	0,0	0,0	91	230	389
<i>ТЭС на БМ</i>	0,0	31	54	87	110
<i>ТЭЦ на БМ</i>	4,1	51	215,5	497	890
<i>ТЭС/ТЭЦ на ТБО</i>	0,0	0,0	43	118	257
<i>КГУ на БГ ТБО</i>	0,2	10	27	32	40
<i>КГУ на БГ</i>	0,0	21	102	217	446

Табл. 8. Необходимый объем инвестиций, млн. грн.

Статья баланса	2010	Прогноз			
		2015	2020	2025	2030
Реконструированные угольные ТЭС – Ссж	-	-	288	437	499
ТЭС на БМ	-	866	735	1 104	869
ТЭЦ на БМ	-	1 238	4 829	9 153	13 650
ТЭС/ТЭЦ на ТБО	-	-	1 267	3 850	8 924
КГУ на БГ ТБО	-	425	791	270	358
КГУ на БГ	-	832	3 424	5 047	10 816
Общий объем инвестиций за период	-	3 361	11 334	19 860	35 115

установленная электрическая мощность на твердой биомассе и ТБО должна составлять порядка 1650 МВт, на биогазе – 486 МВт.

До 2030 года общий необходимый объем инвестиций составит примерно 69,5 млрд. грн, в среднем 3,8 млрд. грн ежегодно (табл. 8).

Ориентировочный объем сокращения выбросов парниковых газов благодаря использованию БМ как топлива до 2030 г. составит приблизительно 27 млн. т CO_{2экв}.

Выводы

Предложенная Концепция производства электрической энергии из биомассы в Украине до 2030 года ориентирована на увеличение доли ВИЭ в производстве электрической энергии, в т.ч. из твердой биомассы, биогазов, жидких биотоплив. Поставленные до 2030 года цели отвечают общей тенденции развития ВИЭ в ЕС и мире, однако уровень использования биомассы для производства электроэнергии в Украине прогнозируемо будет отставать от среднеевропейских показателей. Реализация предложенной Концепции позволит обеспечить достижение 4% общего производства электроэнергии в Украине до 2030 года и будет содействовать как развитию внутреннего рынка производства и потребления ВИЭ, так и повышению уровня энергонезависимости государства в целом. Развитие биогенерации будет содействовать привлечению частного и банковского капитала, развитию внутреннего рынка биотоплива и смежных рынков, будет содействовать росту количества рабочих мест и занятости местного населения, а также обновлению оборудования и повышению его энергоэффективности и экологической безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *EU Energy in Figures – Statistical Pocketbook 2012*, European Commission. – 2012. – 117 p.
2. *Сайт Государственного агентства по энергоэффективности и энергосбережению Украины (Госэнергоэффективности)* <http://saee.gov.ua/ru/>
3. *EUROBSERV`ER – The state of renewable energies in Europe, 2011.* <http://www.eurobserv-er.org>
4. *Energy Roadmap 2050*, European Commission. – 2012. – 24 p.
5. *Renewable Energy Road Map. Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future.* COM(2006) 848 final, Brussels, 10.01.2007. – 62 p.
6. *Renewable Energy Sources National Policy Reviews.* <http://www.erec.org/policy/national-policies.html>.
7. *Мазур І. Енергоємність ВВП України: передумови зниження // Вісник ТНЕУ. – 2012. – №1. С. 64-72.*
8. *Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Жовмір М.М., Матвеев Ю.Б., Дроздова О.І. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 1. Відходи сільського господарства та деревна біомаса // Пром. теплотехника. – 2010. – Т. 32, № 6. – С. 58-65.*
9. *Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Жовмір М.М., Матвеев Ю.Б., Дроздова О.І. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 2. Енергетичні культури, рідкі біопалива, біогаз // Промышленная теплотехника. – 2011. – Т. 33, № 1. – С. 57-64.*
10. *Сайт ДП НЕК «Укренерго».* <http://www.ukrenergo.energy.gov.ua>.

11. Сайт Національної комісії, що здійснює державне регулювання в енергетиці. <http://www.nerc.gov.ua>.
12. Митний Кодекс України. Закон від 13.03.

2012 № 4495-VI.

13. Податковий Кодекс України. Закон від 02.12.2010 № 2755-VI.

PROSPECTS FOR ELECTRICITY GENERATION FROM BIOMASS IN UKRAINE

Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Oliinyk Ye.M., Geletukha A.I.

Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, vul. Zhe-lyabova, 2a, Kyiv, 03680, Ukraine

In the Paper, the current state and prospects of the sector of electricity generation from biomass in the world, the EU countries and Ukraine are considered. The majority of the EU-27 countries have an intention to increase the share of RES in the electricity generation up to the level of 20...30 % (mainly from biomass). Proposed directions for the development of different energy sectors in Ukraine in the draft Updated Energy Strategy of Ukraine till 2030 in general do not coincide the trends of the renewable energy and bio-energy development in the EU. Objectives for the electricity generation from biomass are considerably understated. There are existing barriers of the development of the electricity generation from biomass in Ukraine which should be eliminated at the state level. The Concept of bioenergy equipment application for electricity generation is suggested. The main objective of the Concept is the introduction of the biomass use for TPP, CHPP and cogeneration plants in Ukraine, which make it possible to achieve 4 % of the total electricity generation in Ukraine until 2030.

Key words: biomass, electricity generation, concept

1. *EU Energy in Figures* – Statistical Pocketbook 2012, European Commission. – 2012. – 117 p.

2. *Web site of the State Agency of Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine.*

3. *EUROBSERV'ER* – The state of renewable energies in Europe, 2011. <http://www.euroobserver.org>

4. *Energy Roadmap 2050*, European Commission. – 2012. – 24 p.

5. *Renewable Energy Road Map*. Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future. COM(2006) 848 final, Brussels, 10.01.2007. – 62 p.

6. *Renewable Energy Sources National Policy Reviews*. <http://www.erec.org/policy/national-policies.html>.

7. *Mazur I.* Ukraine's GDP energy intensity: preconditions for lowering // *Visnyk TNEU*. – 2012. – №1. – P. 64-72. (Ukr.)

8. *Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Zhovmir M.M., Matveev Yu.B., Drozdova O.I.* Assessment of energy potential of biomass in Ukraine. Part 1. Agricultural residues and wood biomass // *Prom. teplotekhnika*. – 2010. – V. 32, № 6. – P. 58-65. (Ukr.)

9. *Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Zhovmir M.M., Matveev Yu.B., Drozdova O.I.* Assessment of energy potential of biomass in Ukraine. Part 2. Energy crops, liquid biofuels, biogas // *Prom. teplotekhnika*. – 2011. – V. 33, № 1. – P. 57-64. (Ukr.)

10. *Web site of the NPC "Ukrenergo"*. <http://www.ukrenergo.energy.gov.ua>.

11. *Web site of the National Commission for the State Regulation in Energy* <http://www.nerc.gov.ua>.

12. *Custom Code of Ukraine*. The Law of Ukraine of 13.03.2012 № 4495-VI.

13. *Tax Code of Ukraine*. The Law of Ukraine of 02.12.2010 № 2755-VI.

Получено 05.07.2013

Received 05.07.2013