

# ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРО- ТА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

УДК.621.311

## АНАЛИЗ СЕКТОРА ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ МОЛДОВЫ И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Быкова Е. В.

*Институт энергетики Академии наук Молдовы*

*Предложены новые индикаторы в системе индикаторов для анализа и мониторинга энергетической безопасности для описания сектора возобновляемой энергетики.*

**Введение.** Возобновляемая энергетика привлекает внимание во всем мире своими возможностями и интересными техническими решениями. Ее развитие стимулируется законодательными требованиями в странах и созданием условий для интенсивного продвижения. Особенно актуальным это направление является для местного электро- и теплоснабжения, например, сельскохозяйственных объектов, сельского жилого фонда.

**Состояние в мире.** За последние 20 лет благодаря предпринятым усилиям на законодательном и инвестиционном уровне установленные мощности источников генерации с использованием возобновляемой энергии значительно возросли.

*Гидроэнергия* является одним из первых освоенных видов возобновляемой энергетики. На текущий момент установленные мощности гидроустановок в мире достигли 480 ГВт, и потенциал использования этого вида энергии еще не исчерпан. В Европе размещено 210 ГВт генерирующих мощностей или 43%, в Китае -90ГВт, в США-86 ГВт, в остальных странах – суммарно 94 ГВт. При этом гидроэлектростанции составляют 16,5% в структуре генерирующих электрических мощностей в мире, а тепловые и атомные электростанции-78,3%. На долю прочих возобновляемых источников для производства электроэнергии приходится 5,2%.

Значительный рост получила *ветроэнергетика*. Суммарные установленные мощности достигли к 2012 году 283 ГВт. Размещенные в Европе установки имеют суммарную мощность 109 ГВт, в Азии -97 ГВт, в Северной Америке-67 ГВт, на остальных континентах- суммарно 10 ГВт.

*Солнечные фотоэлектрические* установки на конец 2012 года имели мощность 100 ГВт, а солнечные концентраторы-2,5ГВт.

*Солнечные коллекторы* для подогрева воды имеют установленную тепловую мощность-255 ГВт\*час.

Огромный потенциал имеет производство энергии из *биомассы*, являясь доступным местным источником энергии во многих странах и предметом экспорта, который в 2012 году составил 4751 тыс. тонн из стран, богатых древесиной, в другие страны [1].

Потенциал возобновляемых источников энергии (ВИЭ) практически всех видов значителен и ожидается дальнейшее развитие данного сектора энергетики. *Доля возобновляемой энергии* в общих мировых ТЭР

имеет тенденцию роста практически по всем позициям по установленной мощности, в объемах производства электро- и теплоэнергии. Благодаря использованию возобновляемой энергии появился положительный опыт снижения выбросов парниковых газов (в странах ЕС), имеет место и социально-экономический эффект, улучшается доступ к энергии. При этом на государственном уровне осуществляется ряд мер по обеспечению энергетической безопасности, связанных с развитием собственных источников, роста величин выработки на собственных источниках, снижения зависимости от импорта ископаемых топлив.

По данным Международного энергетического Агентства,[2], из произведенных в 2013 году суммарных *мировых ТЭР* в объеме 13 642 Мтое, возобновляемая энергия составила 13% с трендом постоянного роста, из твердых топлив- 29%, нефтепродуктов-31%, газа- 21%, ВИЭ-13%, ядерная-4,7%, прочие-0,3%.

Мировое производство *электроэнергии* на основе разных топлив также постоянно растет, и в 2013 году составило 23 307 млрд кВт\*ч, в том числе из твердых топлив-41,2%, из нефтепродуктов-21,9%, из газа-21,9%, от ВИЭ-21,6%, ядерная-10,6%, прочие-0,3%. Тренд роста при выработке электроэнергии наблюдается по трем направлениями - на основе твердых топлив, газа и ВИЭ.

Мировое производство *теплоэнергии* в 2013 году составило 13 845 ПДж, в том числе из газа -42,9%, из твердых топлив -42,7%, из нефтепродуктов-4,3%, от ВИЭ-4,8%, ядерная-5,1%.,[3].

Основной тренд имеет характер колебания в диапазоне 12-14 тыс. ПДж. Наблюдаются следующие изменения в потреблении топлив для целей производства теплоэнергии: снижение количества электроэнергии, произведенной на основе газа и нефтепродуктов; небольшой прирост количества электроэнергии, произведенной на ВИЭ и на основе ядерной энергии; большой рост - на основе угля.

**Законодательная база в Молдове.** Для поддержки и стимулирования использования ВИЭ в Молдове был разработан и принят ряд законодательных документов, среди которых основными являются:

1.Стратегия развития энергетики до 2020 года, Стратегия развития энергетики до 2030 года (2013), в них одной их приоритетных целей указано расширение применения ВИЭ в стране

2.Закон о ВИЭ (2007, 2013), основные положения

которого описывают цели государственной политики в области ВИЭ, а именно:

- повышение энергетической безопасности страны;
- уменьшение воздействия энергетики на окружающую среду.

Основными задачами государственной политики в области ВИЭ отмечены:

- 1)увеличение разнообразия местных первичных ресурсов;
- 2)обеспечение к 2010 году -6%, к 2020 году-20% объемов энергии из ВИЭ от общих объемов энергии, полученных от традиционных источников.

В 2013 году рассматривалась и принята новая редакция этого закона, в ней отражены следующие цели:

- Разнообразие первичных энергетических ресурсов;
  - Повышение до 17% доли возобновляемых источников в конечном потреблении энергии к 2020 году;
  - Повышение до 10% в возобновляемых источников в секторе транспорта к 2020 году ;
  - Обеспечение безопасности, здоровья, защиты труда при производстве энергии от ВИЭ и ряд других;
- В ряде других документов также имеются разделы, связанные с ВИЭ:

1.Закон об энергоэффективности №142 от 02.07.2010, опубликован 03.09.2010 в "Мониторул Официал" №155-158, статья 545;

2.Национальная Программа по энергоэффективности на 2011-2020 г, Постановление Правительства № 833 от 10.11.2011, опубликована в "Мониторул Официал" № 197-202, статья № 914;

3.Национальный план действий по эффективности на 2013-2015 г, Постановление Правительства №113 от 7 февраля 2013 г;

4."Закон об энергосбережении" № 1136 –XIV от 13.07.2000, "Мониторул Официал", 2000, №157-159, статья 1183, действовал до принятия Закона об энергоэффективности №142 от 02.07.2010;

5.Национальная Стратегия развития: 7 решений для экономического роста и сокращения уровня бедности. Молдова-2020, опубликована в январе 2013;

Лицензирование и установление тарифов на поставки электроэнергии от возобновляемых источников осуществляется Национальным Агентством по регулированию в энергетике (НАРЭ).

**Потенциал ВИЭ в Молдове.** Данные, характеризующие технический потенциал ВИЭ в Молдове, и опубликованные по Стратегии развития энергетики до 2020 г., не утратили своей актуальности и на сегодняшний день, таблица 1.

Таблица 1 – Технический потенциал основных видов ВИЭ в Молдове

№ п/п	Возобновляемые источники энергии	Технический потенциал		
		РJ	млн. т. н. э.	млн. т. у. т
1.	Солнечная энергия	50,90	1,26	1,8
2.	Ветровая энергия	20,3	0,48	0,63
3	Биомасса, всего,	21.5	0,518	0,74
	<i>в том числе:</i>			
	Сельскохозяйственные отходы	7,5	0,181	0,258
	Древесина	4,3	0,103	0,148
	Отходы обработки древесины	4,7	0,113	0,162
	Биогаз	2,9	0,07	0,1
	Биотопливо другое	2,1	0,05	0,072
4.	Гидроэнергия	9,3	0,22	0,33
5.	<b>Общий потенциал ВИЭ</b>	<b>118,4</b>	<b>2,82</b>	<b>4,04</b>

**Тенденции использования возобновляемой энергии в Молдове.** На текущий момент из всех типов ВИЭ имеется наибольшее потребление биомассы, которая включает твердую биомассу (древесина, древесные и сельскохозяйственные остатки, брикеты и пеллеты, древесный уголь), а с 2013 года также газообразную (биогаз из бытовых отходов и отходов сахарного производства). Из биомассы производится, в основном, теплоэнергия. Но с 2013 в статистических изданиях (Топливо-Энергетические Балансы Нацио-

нального Бюро Статистики -ТЭБ НБС) появились позиции по выработке электроэнергии из биомассы, газообразной и жидкой.

Объемы произведенной теплоэнергии и электроэнергии из биомассы, а также потребление для прямого сжигания приведены в таблице 2.

Количество произведенной электроэнергии на лицензированных установках в 2013 и 2014 г, получивших специальный тариф в НАРЭ, указано в таблице 3.

Таблица 2 – Производство электро- и теплоэнергии из биомассы на централизованных источниках, и прямое сжигание биомассы в административном, бытовом и сельскохозяйственном секторе, ТДж (по данным ТЭБ-2014)

Год	Вид выработанной энергии	Виды биомассы- Раздел ТЭБ "Преобразование первичных топлив в другие виды энергии"			Раздел ТЭБ "Конечное потребление. Другие сектора" Количество потребленной биомассы для прямого сжигания в секторе и потребленной теплоэнергии (тэ)						
		Твердая	Газообразная	Всего	Административный сектор		Бытовой сектор		Сельскохозяйственный сектор		Всего
					Прямое сжигание	тэ	Прямое сжигание	тэ	Прямое сжигание	тэ	
2010	тэ	518		518	329	2228	6572	5548	21	35	6922
2011	тэ	400		400	287	2245	8365	5375	27	43	8679
2012	тэ	256		256	329	2276	8812	4956	33	43	9174
2013	ээ		10	10							
	тэ	300	26	326	291	2229	10517	4556	32	38	10840
2014	ээ		18	18							
	тэ	519	160	679	481	1851	10740	4471	44	48	11265

Таблица 3 – Установленные мощности и объемы произведенной электроэнергии на источниках, получивших специальный тариф и лицензии\* для 2013 и 2014 гг.

Вид энергии	Наименование	Установленная мощность Руст, кВт	Общее количество произведенной и поставленной электроэнергии в электросети, тыс. кВт*ч	
			2013	2014
Биогаз	G.T. "Morari V.I.", тариф 1,73 лея/кВт*ч	85	324,4	318,6
	S.R.L. "Tevas Grup", тариф 1,73 лея/кВт*ч	320	502,5	956,8
	Всего	405	826,9	1275,4
Солнечная	S.R.L. "Solotrans Agro", тариф 1,92 лея/кВт*ч	95	89,9	99,9
	S.R.L. "G&G Solar 1", тариф 1,90 лея/кВт*ч	333	0	260,1
	S.R.L. "Tasotilex", тариф 1,88 лея/кВт*ч	18	11,3	17,65
	G.T. "Duca Vitalie Mihail", тариф 1,88 лея/кВт*ч	20	0	0,14
	Всего	466	101,2	377,79
Ветровая	S.R.L. "Elteprod", тариф 1,24 лея/кВт*ч	1100	979,8	1481,2
	Суммарно, все типы установок	1971	1907,9	3134
	<i>В более крупных единицах измерения:</i>	<i>Руст, МВт</i>	<i>Производство электроэнергии, млн. кВт*ч</i>	
Биогаз	Всего	0,405	0,8269	1,2754
Солнечная	Всего	0,466	0,1012	0,37779
Ветровая	Всего	1,1	0,9798	1,4812
	Суммарно, все типы установок	1,971	1,9079	3,134
Общие данные электробаланса Правобережья Молдовы, млн. кВт*ч	Общее производство электроэнергии		895,397	948,867
	Импорт из Украины		1455,792	730,71
	Поставки от МГРЭС		1875,511	2610,851
	Общие поставки в Правобережье электроэнергии (импорт и от МГРЭС)		3331,303	3341,561
	Общее потребление электроэнергии, включая потери		4236	4305
	<i>Доля электроэнергии от ВИЭ в общем производстве электроэнергии Правобережья</i>		<i>0,21</i>	<i>0,33</i>
	<i>Доля электроэнергии от ВИЭ в общем потреблении электроэнергии Правобережья</i>		<i>0,045</i>	<i>0,073</i>

\*)Годовой отчет НАРЭ за 2014 год, раздел 1.2, стр.10-13.

За прошедшие 6 лет количество установок различных типов малой мощности превысило 200 объектов, и возникла задача их учета. На основе доступных источников информации, в Институте энергетики АНМ составлен каталог объектов ВИЭ, подготовлена макет карты для их визуализации, рис. 1.

Общие тенденции использования ВИЭ - это рост числа объектов, расширение географии размещения, прирост установленной мощности, развитие местной базы по производству оборудования для ВИЭ.

Вместе с тем, количество произведенной элект-

троэнергии от ВИЭ пока невелико – на уровне 10-18 ТДж (2013 и 2014 г). Объемы теплоэнергии от ВИЭ несколько больше и составляют 300-500 ТДж (2010-2014).

Количество потребленной биомассы для прямого сжигания значительно больше и составило в 2014 году:

- в административном секторе 291 ТДж,
- в бытовом-10 517 ТДж,
- в сельскохозяйственном 32 ТДж,
- суммарно для указанных секторов 10 840 ТДж

(заметим, что количество биомассы, указанные в ТЭБ для 2010-2014 гг, имеет скачкообразный прирост с 2010, который более чем вдвое превышает значения предыдущих лет, благодаря улучшению учета в национальной статистике).

Для сравнения, общее потребление теплоэнергии в этих же секторах было следующим:

- в административном секторе 2 229 ТДж,
- в бытовом-4 556 ТДж,
- в сельскохозяйственном – 38 ТДж.

Сравнение объемов выработанной теплоэнергии от ВИЭ с потребляемой в указанных секторах показывает, что на текущий момент возобновляемая энергетика имеет потенциал для развития. Для производства электрической энергии хотя бы в таких же объемах, необходимых мощностей нет.

**Трудности при освоении ВИЭ.** В документах, указанных выше, отмечены и трудности при развитии сектора ВИЭ, которые включают:

- технические и финансовые трудности:

- Необходимость развития технической инфраструктуры для производства и обслуживания оборудования, подготовки специалистов;

- значительные начальные инвестиции, необходимые для строительства установок для преобразования ВИЭ;

- высокие проценты банковского кредита, а также большой срок окупаемости инвестиций;

- потребность в значительных инвестициях при подключении к распределительным сетям мелких производителей электроэнергетики, получаемой от ВИЭ.

-*другие трудности:*

1)недостаточные сведения о местных и региональных разработчиках проектов, производителях оборудования;

2)Барьеры законодательного, институционального и информационного характера;

На текущий момент эти трудности имеют место, но ситуация в целом постепенно изменяется к лучшему.

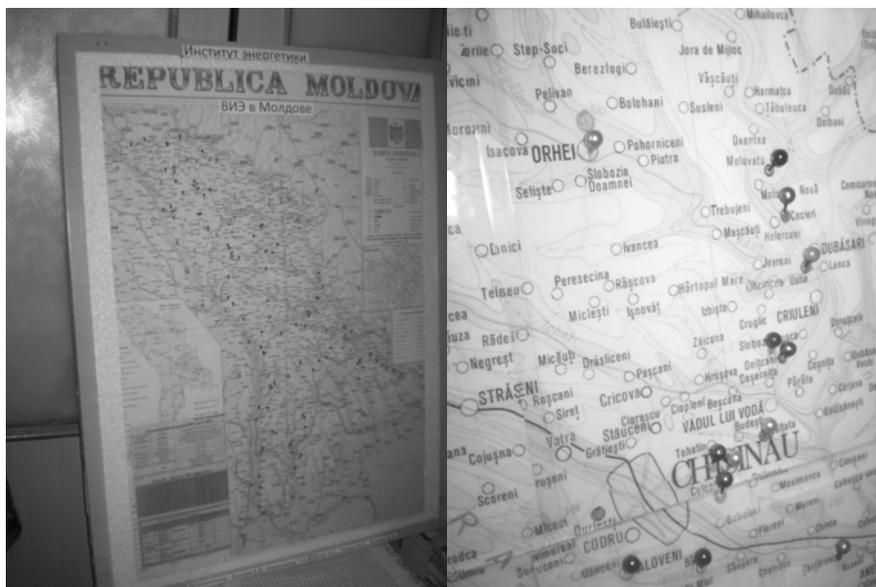


Рисунок 1 – Визуализация размещения объектов ВИЭ в Молдове – макет карты

**ВИЭ и обеспечение энергетической безопасности.** Повсеместное использование возобновляемых источников для производства электрической и тепловой энергии будет способствовать повышению энергетической безопасности страны. [4]. При этом улучшатся следующие индикаторы:

- 1) индикатор "Наличие собственных ТЭР";
- 2) индикатор "Общее количество импортируемого топлива" (снизится);
- 3) индикатор "Общее производство электро- и теплоэнергии" (возрастет);
- 4) индикатор "Доля выработки электроэнергии на собственных источниках" (возрастет);
- 5) индикатор "Количество импортируемой электроэнергии" (снизится);
- 6) индикаторы экологической группы в связи со снижением выбросов в атмосферу (снизятся);
- 7) индикатор "Общие инвестиции в энергетику" (возрастет);
- 8) повысится квалификация работников, занятых

на эксплуатации источников новых видов (социальный аспект);

9) появятся новые рабочие места (социальный аспект);

10) увеличится доступность энергии (одно из основных требований энергетической безопасности).

**Индикаторы энергетической безопасности для описания сектора ВИЭ.** Введение новых индикаторов по ВИЭ позволит расширить систему индикаторов и описать дополнительный сектор. Для учета гидроэнергии уже имеется отдельный индикатор. Установленные мощности Костештской ГЭС составляют 16 МВт (Правобережье), Дубоссарской ГЭС-48 МВт (Левобережье), ежегодное производство электроэнергии на них находится в диапазоне 30-90 млн кВт\*ч и 250-300 млн кВт\*ч соответственно. Общая установленная мощность всех источников в стране 446 МВт (Правобережье), 2599 МВт (Левобережье) с учетом 31 МВт новых небольших когенерационных установок, появившихся в 2008-2013 г.

Производство электро- и теплоэнергии на ВИЭ повышает долю производства на собственных источниках, увеличивает долю использования собственных ТЭР, что является очень важным моментом как для энергетической безопасности, так и для снижения зависимости от импортируемых ТЭР.

Для учета сектора ВИЭ в системе индикаторов для анализа и мониторинга энергетической безопас-

ности разработаны 4 новых индикатора (установленные электрические и тепловые мощности источников, кроме гидравлических, и произведенная энергия обо-их видов).

На основе обобщенной первичной данных из указанных источников, определены входные данные для расчета значений индикаторов (таблица 4).

Таблица 4 – Значения индикаторов, описывающих ВИЭ для 2005-2014 г

Индикатор	2010	2011	2012	2013	2014
1 Установленная электрическая мощность ВИЭ (кроме гидроэнергии), МВт	1,1	1,1	1,1	2,9386	2,9386
2 Установленная тепловая мощность ВИЭ, МВт				30,237	30,237
3 Производство электроэнергии на ВИЭ, млн кВт*ч				1,9079	3,134
4 Производство теплоэнергии на ВИЭ, ТДж	518	400	256	300	519

Разработанные индикаторы установленных мощностей и учета количества произведенной электро- и теплоэнергии от ВИЭ позволяют начать анализ этого сектора, а также получать ответы на ряд вопросов, а именно:

-насколько может снизиться зависимость от импорта ТЭР;

-насколько можно заместить импортированные ТЭР, затрачиваемые на преобразование в другие виды энергии,

-насколько повысится уровень энергетической безопасности;

-каковы должны быть площади посадок лесов для обеспечения определенных объемов потребления биомассы через 5, 10 лет для замещения импортируемых топлив на 1,2..5, 10 %% (на текущий момент площадь лесов-13% от территории страны) и другие аспекты.

Временной ряд для разработанных индикаторов пока невелик, но в дальнейшем будет продолжен при мониторинге всей системы индикаторов, осуществляемом ежегодно. Также в дальнейшем будут разработаны и пороговые значения индикаторов для определения степени их кризисности согласно методологии энергетической безопасности.

**Выводы.** Выполненный анализ доступной первичной информации и разработанные индикаторы энергетической безопасности для описания сектора ВИЭ показывают (кроме гидроустановок), что:

1)установленные мощности ВИЭ на 2014 год составили суммарно 33,9 МВт;

2)производство электроэнергии на ВИЭ составило около 3 млн. кВт\*ч или 0,33% от произведенной электроэнергии на собственных источниках и 0,073% от потребленной в 2014 году;

3)производство теплоэнергии на ВИЭ в 2014 году составило 679 ТДж. При этом для прямого сжигания использовано биомассы в эквиваленте 11 265 ТДж;

4) ВИЭ имеют потенциал развития и применения различными потребителями для распределенной генерации.

#### Список использованных источников

1. REN 21. Renewable, 2013. Global Status Report, Paris.-178 p

2. EU Energy in Figures – Statistical Pocket book,

Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015.- 268 p

3. Михалевич А. А. Энергетическая безопасность и возобновляемая энергетика. В сборнике трудов II Международного семинара экспертов по возобновляемой энергии / Михалевич А. А. – Минск 3-4 декабря 2013 г.

4. Быкова Е. В. Методы расчета и анализ показателей энергетической безопасности (на примере энергосистемы Молдовы). Монография / Быкова Е. В. – Кишинев, Серия "Энергетическая безопасность", книга №2. Типография АН РМ, 158 с. – 2005.

#### Аннотация

### АНАЛИЗ СЕКТОРА ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ МОЛДОВЫ И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Быкова Е. В.

*В работе приведено краткое описание текущего состояния возобновляемой энергетики в Молдове. Разработаны новые индикаторы для описания сектора возобновляемой энергетики и включения в систему индикаторов для анализа и мониторинга энергетической безопасности страны.*

#### Abstract

### ANALYSIS OF RENEWABLE ENERGY SECTOR IN MOLDOVA AND ITS OPPORTUNITIES FOR ENERGY SECURITY

E. Bykova

*The paper provides a brief description of the current situation of renewable energy in Moldova. New indicators to describe this sector for the inclusion in the system of indicators to monitoring the country's energy security are developed.*