

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: СДВИГИ ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ

Жигальская Лилия Олеговна

Статья посвящена особенностям пространственного развития альтернативной электроэнергетики Беларуси. Анализируется динамика и структура установленных мощностей электрогенерирующих установок, использующих альтернативные источники энергии, на трех территориальных уровнях (страна, области, районы). Выявлены тенденции процесса концентрации для каждой из подотраслей альтернативной электроэнергетики на основе расчета индекса Херфиндаля – Хиримана. Определены трансформации в размещении альтернативных источников энергии по территории Беларуси. Сделан вывод об усилении роли ресурсного фактора в размещении альтернативных электроустановок в стране.

Ключевые слова: *электроэнергетика, альтернативные источники энергии, Беларусь, динамика, отраслевая структура, региональная структура, концентрация.*

JEL-коды: *Q40, Q42.*

Введение. Учитывая проблемы, в первую очередь, экономического (зависимость от уровня цен и конъюнктуры рынка топливно-энергетических ресурсов) и экологического (негативное влияние на окружающую среду: загрязнение отходами производства, тепловое загрязнение, преобразование естественных ландшафтов и др.) характера, возникающие в процессе генерации электроэнергии на традиционных энергоисточниках, на современном этапе развития мирового сообщества все большую популярность набирают альтернативные источники энергии (АИЭ). Такая же тенденция характерна и для Беларуси. В настоящее время развитие альтернативной электроэнергетики создает возможность решить комплекс существующих проблем в энергетике Беларуси, а также гарантировать ее устойчивое развитие в будущем. Альтернативные источники энергии содействуют улучшению социально-экономического благополучия населения, увеличению занятости на местах, инновационному технологическому развитию, активизации научных разработок в данной сфере и т.д.

Однако, несмотря на то, что подотрасль альтернативной электроэнергетики в Беларуси появилась сравнительно недавно, к настоящему времени существенно расширилась ее география, кроме того имеет место трансформация ее территориальной структуры. Выявление тенденций пространственно-временной динамики развития альтернативной электроэнергетики в Беларуси необходимо для понимания и дальнейшего регулирования территориальной организации данной подотрасли и выработки стратегий развития энергетического комплекса страны. С этой целью были определены характер динамики ключевых показателей развития и процессы, происходящие в географии размещения данной подотрасли.

Обзор литературы. Теоретическую базу исследования составили научные материалы отечественных и зарубежных ученых, занимающихся вопросами размещения электроэнергетической отрасли и, в частности, размещения мощностей альтернативных

источников энергии, научные статьи по изучаемой проблеме, статистические данные и аналитические материалы белорусских энергетических организаций, министерств, комитетов.

В XXI в. наблюдается возрастающая тенденция к исследованию географии возобновляемой (в том числе альтернативной) энергетики и ее территориальной организации специалистами и учеными из разных стран: М. Грациано (M. Graziano), Э. Кальверт (E. Calvert), Д. Шиманьска (D. Szymanska), Ю. Ходковска-Мищик (J. Chodkowska-Miszczyk), А. Ломбард (A. Lombard), Г. Лунд (H. Lund), В.И. Тарлавский, В.В. Акимова, О.В. Шувалова и др. Такая тенденция в научных исследованиях объясняется ориентацией на развитие безуглеродной экономики, что является решением актуальной проблемы снижения углеродоёмкости ВВП.

Напомним, что впервые идею о возможном развитии безуглеродной экономики описал в 1975 г. датский физик Б. Соренсен, который предложил план перехода Дании на 100%-ное производство электроэнергии на ветряных и солнечных энергоустановках (Соренсен, 1975)¹. В 1976 г. американский ученый-физик, эколог и идеолог «зеленого» движения Э. Ловинс ввел термин «softenergypath», который означает процесс замены тепловой и ядерной энергетики возобновляемой и следование принципу энергоэффективности (Ловинс, 1976)². Об оптимальном сочетании использования традиционных и альтернативных источников энергии пишут ныне многие исследователи (Лунд, 2005³; Арутюнов, 2016⁴; Сумин, 2017⁵ и др.).

Согласно прогнозам, к 2050 г. в мире как минимум половина (по некоторым оценкам - до 70 %) электроэнергии будет производиться с использованием возобновляемых источников энергии (Тарлавский, 2015)⁶. Рассматриваются сдвиги в энергетической структуре в пользу альтернативных источников (ветровой энергетики и биомассы) как фундамента для территориальной реорганизации экономических связей (Альфредсон, 2000)⁷. Интерес представляют работы по изучению пространственной организации объектов инфраструктуры для ветровой и солнечной энергии, например, в сельских районах ЮАР (Ломбард, 2015)⁸. Рассматриваются важные вопросы интеграции высоких технологий использования возобновляемых источников энергии с национальной точки зрения (Грациано, 2014)⁹. При этом отмечается, что доля возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии еще по-прежнему низка в Европе, но есть политическая воля к ее увеличению в будущем путем развития солнечной и ветровой энергетики, а также путем

¹ Sorensen B. Energy and resources // Science. – 1975. – Vol.189. – P. 255 – 260.

² Lovins A. Energy Strategy: The Road Not Taken? // Foreign Affairs. – 1976. – Vol. 55. – P. 65 – 96.

³ Lund H. Large-scale integration of optimal combinations of PV, wind and wave power into the electricity supply // Renewable Energy. – 2005. – Vol. 31, № 4. – P. 503 – 515.

⁴ Арутюнов В.С. Нефть XXI. Мифы и реальность альтернативной энергетики.– М.: Алгоритм, 2016. – 208 с.

⁵ Сумин А.М. Энергетическая политика современной Германии: тенденции, проблемы, перспективы. – М.: Газоил пресс, 2017. – 224 с.

⁶ Тарлавский В.И. Декарбонизация экономики // Экономика и жизнь. – 2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eg-online.ru/article/287725/>

⁷ Alfredsson E. Green Consumption Energy Use and Carbon Dioxide Emission: diss. PhD / E. Alfredsson. – Umea, 2000. – 207 p.

⁸ Lombard A., Ferreira S. L.A. The spatial distribution of renewable energy infrastructure in three particular provinces of South Africa // Bulletin of geography. Socio-economic series. – 2015. – № 30. – С. 71 – 85.

⁹ Graziano M. Adoption of Diffused Renewable Energy Technologies: Patterns and Drivers of Residential Photovoltaic (PV) Systems in Connecticut, 2005 – 2013: dis. PhD / M. Graziano. – Connecticut, 2014. – 155 p.

развития производства электроэнергии из биогаза (Торрихос, 2016)¹⁰. Отдельные работы посвящены характеристике текущего состояния и перспектив развития биоэнергетики в Польше (Иглински, 2011; Буджановски, 2012¹¹) и в других странах Вышеградской группы – Чехии, Венгрии и Словакии (Ходковска-Мишук, 2017¹²).

Отметим, что альтернативная электроэнергетика в Беларуси относительно новая подотрасль, которая активно начала развиваться с начала 2000-х гг. Поэтому ее исследование является актуальным с точки зрения изучения особенностей географии данной подотрасли и перспективных направлений ее развития. Новизна данного исследования заключается в определении современной территориальной структуры альтернативной электроэнергетики Беларуси. Данное исследование призвано расширить и дополнить существующую информационно-фактологическую базу о территориальной структуре электроэнергетической отрасли Беларуси и определить общие тенденции в развитии альтернативной электроэнергетики страны.

Методы исследования. Для исследования пространственно-временной динамики развития альтернативной электроэнергетики Беларуси был использован комплекс статических, динамических, сравнительно-географических, математико-статистических, геоинформационных, системно- и пространственно-аналитических методов. Исследование проводилось в три этапа на трех территориальных уровнях (страна, области, районы).

На первом этапе проводился анализ динамических рядов данных за период с 2005 по 2017 годы с их географической привязкой. Ключевыми индикаторами были выбраны абсолютные и соответствующие относительные показатели:

- производства / доли производства электроэнергии за счет использования альтернативных источников энергии;
 - установленных мощностей / доли установленных мощностей электрогенерирующих источников, работающих на альтернативных источниках энергии;
- а также рассчитанные на их основе показатели отраслевой и территориальной структуры.

На втором этапе были определены сдвиги в территориальной структуре альтернативной электроэнергетики Беларуси посредством проведения пространственного анализа выполненных картографических материалов с использованием ГИС-технологий (программный продукт ArcGIS) и выявлены тенденции в географической концентрации отрасли на основе расчета индекса Херфиндаля – Хиршмана (Herfindal – Hirshman Index) (1):

$$HNI = \sum_{i=0}^n d_i^2 \quad (1)$$

где HNI – индекса Херфиндаля – Хиршмана;

n – количество единиц совокупности;

d_i – доля (удельный вес) i -й единицы в общем объеме изучаемого признака.

Индекс Херфиндаля – Хиршмана при расчете в процентах может изменяться от 0 до 10000. Чем больше значение индекса, тем выше концентрация в отрасли. Соответственно, выделяют три типа концентрации:

¹⁰Torrijos M. State of Development of Biogas Production in Europe // Procedia Environmental Sciences. – 2016. – Vol.35. – P. 881 – 889.

¹¹Igliński B., Iglińska A., Kujawski W., Buczkowski R., Cichosz M. Bioenergy in Poland // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2011. – Vol. 15. – P. 2999 – 3007.

¹²Chodkowska-Miszczuk J., Kulla M., Novotný L. The role of energy policy in agricultural biogas energy production in Visegrad countries // Bulletin of Geography. Socio-economic Series. – 2017. – № 35. – P. 19 – 36.

- неконцентрированное – при $\text{НИ} < 1000$;
- умеренно концентрированное – при $1000 \leq \text{НИ} < 2000$;
- высококонцентрированное – при $\text{НИ} \geq 2000$ ¹³.

На третьем этапе были выявлены тенденции в размещении электрогенерирующих установок, использующих альтернативные источники энергии, на основе анализа их пространственного размещения по территории Беларуси в динамике. В результате обобщения полученных данных сделаны выводы о пространственно-временной динамике развития альтернативной электроэнергетики в Беларуси.

Результаты. В Беларуси при производстве электроэнергии из АИЭ используются энергия ветра, солнца, биогаза и биомассы. Несмотря на то, что альтернативная электроэнергетика в Беларуси начала развиваться сравнительно недавно (начало 2000-х гг.), ее вклад в производство электроэнергии постоянно возрастает. Так, если еще в 2004 г. доля альтернативных источников энергии в общем производстве электроэнергии составляла не более 0,003 % (1 млн кВт·ч) и вырабатывалась исключительно на ветроустановках, то к настоящему моменту доля АИЭ составляет порядка 0,7 % (240 млн кВт·ч в 2016 г.) и вырабатывается на ветровых, солнечных установках и установках, использующих биогаз и биомассу, что говорит о диверсификации АИЭ (рис. 1, рис. 2). Динамика структуры мощностей АИЭ характеризуется переходом от моноструктурности до 2007 г., когда 100 % мощностей были представлены только ветроэнергетическими установками, к биоструктурности (2007 – 2011 гг.) – сосуществование мощностей ВЭС и биоэнергетических установок, причем доля последних превышала почти в 3,5 раза и составляла порядка 78 %, к полиструктурности (с 2012 г.) – появление в отраслевой структуре мощностей солнечной электроэнергетики (рис. 3). Современная отраслевая структура альтернативной электроэнергетики Беларуси на 57 % состоит из мощностей СЭС, 31 % приходится на ВЭС и 12 % – на биоэнергетические установки, при том, что в абсолютном выражении наблюдается рост мощностей всех видов альтернативных энергоисточников.

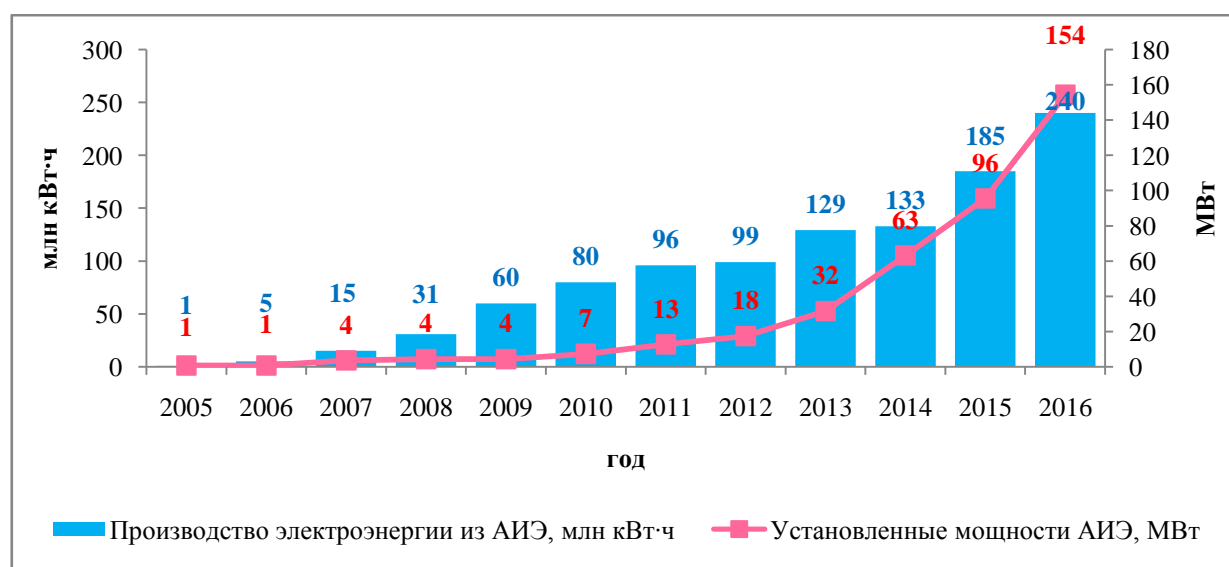


Рис. 1. Динамика производства электроэнергии и установленных мощностей АИЭ в Беларуси, 2005 – 2016 гг.

¹³Толмачев М.Н. Методология расчета показателей концентрации сельскохозяйственного производства // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. – 2010. – Т. 10. – Вып. 2. – С. 103-111.

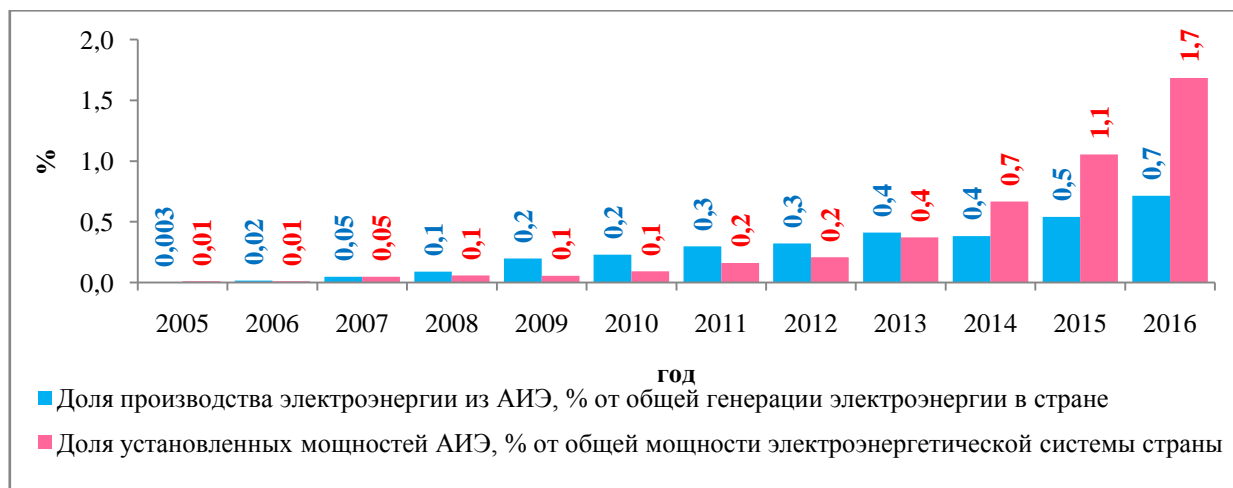


Рис. 2. Динамика доли производства электроэнергии от общей генерации электроэнергии и доли установленных мощностей АИЭ от общей мощности электроэнергетической системы в Беларуси, 2005 – 2016 гг.

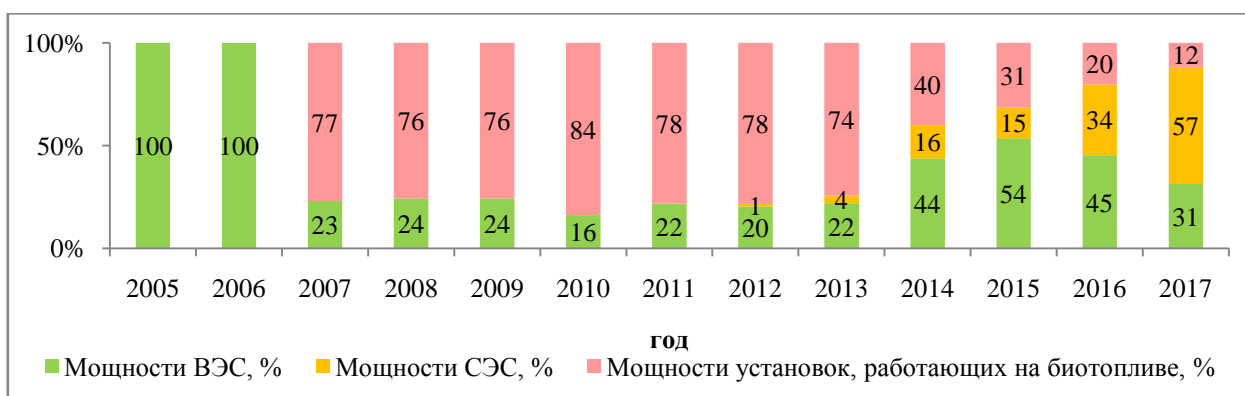


Рис. 3. Динамика структуры установленных мощностей альтернативной электроэнергетики Беларуси, 2005 – 2017 гг.

Источник (рис. 1-3): составлено автором по статистическим данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, Государственного кадастра возобновляемых источников энергии и реестра выданных сертификатов о подтверждении происхождения энергии по состоянию на 28.09.2017.

На региональном уровне (области) заметна территориальная и отраслевая диверсификация альтернативной электроэнергетики. Примером этому является то, что еще в 2005 г. 100 % альтернативной электроэнергетики было сконцентрировано в Минской области, где располагаются первые сооруженные в стране ветроэнергетические установки; к 2010 г. ветровые и биоэнергетические установки имеются во всех областях, кроме Могилевской; а к 2017 г. альтернативная электроэнергетика распространилась во всех областях Беларуси, причем самая высокая доля установленных мощностей в Гомельской и Могилевской областях (36,5 % и 29,9 % соответственно), которые за исследуемый период демонстрируют самые высокие темпы роста АИЭ за счет прироста мощностей солнечной (Гомельская область) и ветровой (Могилевская область) электроэнергетики (рис. 4, рис. 5). В числе аутсайдеров – Витебская (1,1 %) и Брестская (2,2 %) области. Наибольшей неоднородностью в 2017 г. характеризовалась отраслевая структура АИЭ Минской и Брестской областей, т.к. доля установленных мощностей преобладающего альтернативного

энергоисточника составляет менее 70 %, и в то же время доля установленных мощностей энергоисточников, находящихся в меньшинстве, составляет более 10 %.

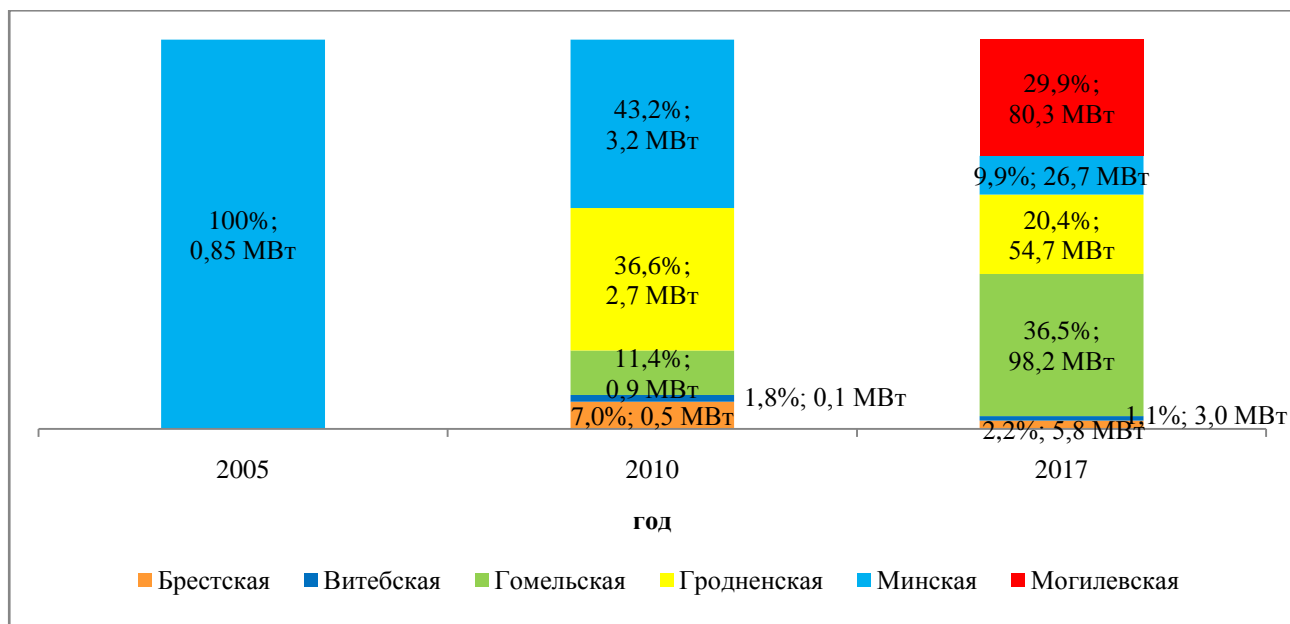


Рис. 4. Динамика региональной структуры установленных мощностей альтернативных энергоустановок в Беларуси.

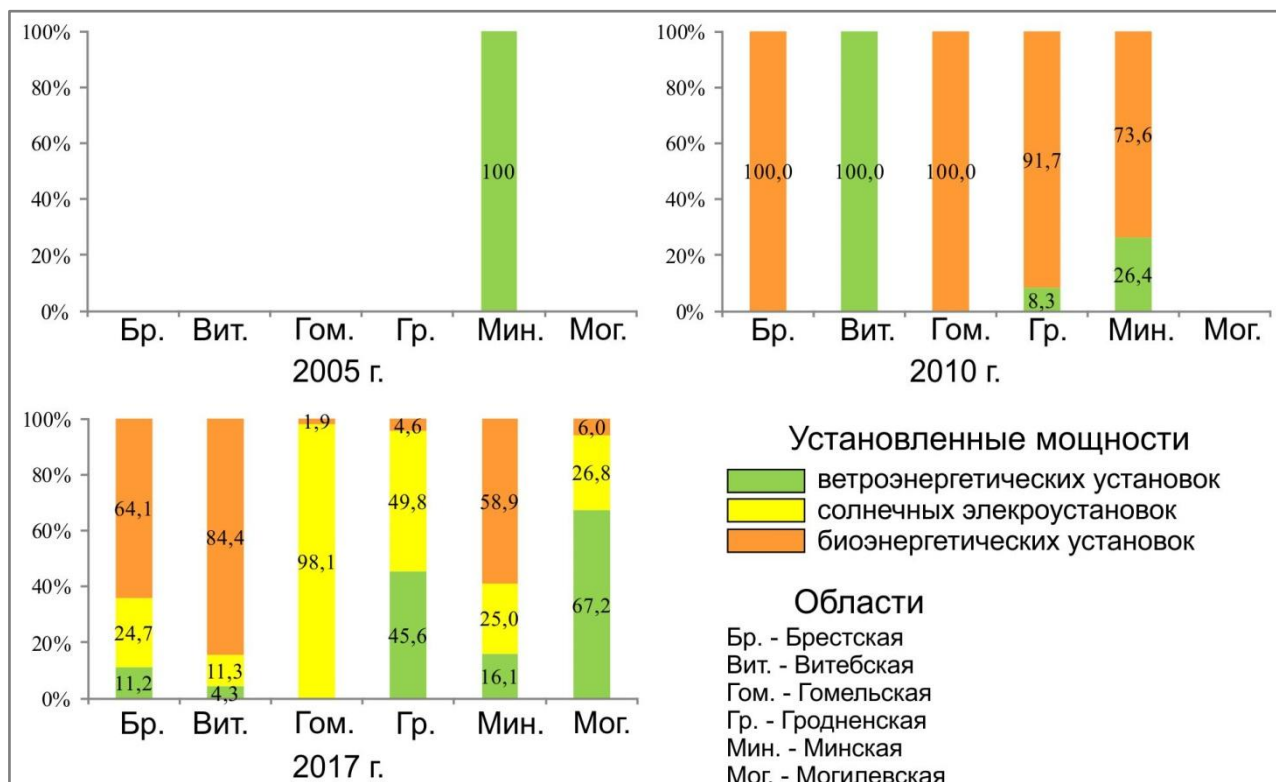


Рис. 5. Структура установленных мощностей альтернативных электрогенерирующих установок по областям Беларуси.

Источник (рис. 4-5): составлено автором по данным Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, реестра выданных сертификатов о подтверждении происхождения энергии по состоянию на 28.09.2017.

Интенсивно развивается альтернативная электроэнергетика и на уровне административных районов. По характеру динамики развития данной подотрасли выделяются два типа районов: с положительной (районы, где наблюдается прирост мощностей) и со стабильной (районы, где прирост мощностей АИЭ незначительный либо отсутствует) динамикой установленных мощностей (рис. 6).



Рис. 6. Типология районов Беларуси по характеру динамики установленных мощностей альтернативных электрогенерирующих установок, 2005 – 2017 гг.

Источник: составлено автором.

Таким образом, из 52 районов имеющих на своей территории установки, использующие АИЭ, 24 (46 %) района относятся к районам с положительной динамикой развития АИЭ, а 28 (54 %) – к районам со стабильной динамикой (табл. 1). Положительная динамика установленных мощностей АИЭ наблюдается в районах, где сосредоточены крупные города с развитой экономикой, а также там, где имеется потенциал для их развития. Районы со стабильной динамикой установленных мощностей АИЭ также представлены районами с крупными городами и промышленными центрами, однако ресурсный потенциал для их развития значительно ниже и представлен в большинстве своем биоэлектроэнергетикой. Таким образом, ключевыми факторами роста мощностей альтернативной электроэнергетики выступают потребительский и ресурсный факторы.

биоэлектроэнергетика, значения НИИ для которой составляет 3082 %. Таким образом, наиболее интенсивная деконцентрация производственных мощностей на уровне областей наблюдается в биоэлектроэнергетике, в целом в подотрасли альтернативной электроэнергетики за период 2005 – 2017 гг. произошла пространственная деконцентрация в 3,5-кратном размере с 10000 до 2747 %, что говорит об остающейся высокой концентрации в отрасли.

Таблица 3.

Структура групп административных районов Беларуси по доле мощностей доминирующего АИЭ в отраслевой структуре, %

Доля мощностей доминирующего АИЭ в отраслевой структуре района, %	Количество районов, кол-во / % от общего числа районов, имеющих на своей территории АИЭ / % от общего количества районов страны		
	2005 г.	2010 г.	2017 г.
более 100,0	1 / 100 / 1	7 / 100 / 6	38 / 73 / 32
90,0 – 99,9	–	–	8 / 15 / 7
75,0 – 89,9	–	–	5 / 10 / 4
менее 75,0	–	–	1 / 2 / 1
Районы не располагающие мощностями АИЭ	117 / – / 99	112 / – / 95	66 / – / 56

Источник: составлено автором.

Таблица 4

Концентрация мощностей альтернативной электроэнергетики на уровне областей Беларуси (индекс Херфиндаля – Хиршмана), 2005 – 2017 гг., %

Подотрасли альтернативной электроэнергетики	Год												
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ветровая	10000	10000	10000	6690	6690	5426	4792	3490	3468	5751	5171	5085	5038
Солнечная	–	–	–	–	–	–	10000	7730	5790	4073	3471	3305	4466
Био	–	–	7892	5878	5878	3303	2656	2980	2278	2501	2945	3082	3082
Альтернативная электроэнергетика	10000	10000	5630	4633	4633	3392	2630	2606	2328	3015	3118	2607	2747

Источник: составлено автором.

Таблица 5

Концентрация мощностей альтернативной электроэнергетики на уровне районов Беларуси (индекс Херфиндаля – Хиршмана), 2005 – 2017 гг., %

Подотрасли альтернативной электроэнергетики	Год												
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ветровая	10000	10000	10000	6690	6690	5426	3923	2965	3286	2026	1587	1593	1620
Солнечная	–	–	–	–	–	–	10000	7730	2985	2416	1647	2177	2031
Био	–	–	7892	5878	5878	3303	2656	2080	1548	1600	1925	1862	1862
Альтернативная электроэнергетика	10000	10000	5206	3767	3767	2462	1809	1413	1043	800	726	690	888

Источник: составлено автором.

Анализ распределения установленных мощностей альтернативной электроэнергетики на уровне административных районов Беларуси показал, что за период 2005-2017 гг. произошла существенная территориальная деконцентрация отрасли более чем в 10 раз, чему

способствовала деконцентрация во всех подотраслях. Однако, если ветровая и биоэлектроэнергетика умеренно рассредоточена по стране (1620 % и 1862 % в 2017 г.), то концентрация солнечной электроэнергетики остается еще высокой – 2031 % в 2017 г. Отметим, что наиболее интенсивно процесс деконцентрации за исследуемый период проявил себя в размещении ветровой электроэнергетики. В настоящее время распределение установленных мощностей АИЭ по районам, исходя из значения ННІ в 888 %, оценивается как неконцентрированное.

В размещении электрогенерирующих установок, работающих на АИЭ, наблюдается тенденция в расширении географии установленных мощностей с формированием ареалов концентрации и ростом объема установленных мощностей (рис. 9), однако для каждой из подотраслей альтернативной электроэнергетики характерны определенные особенности в размещении.

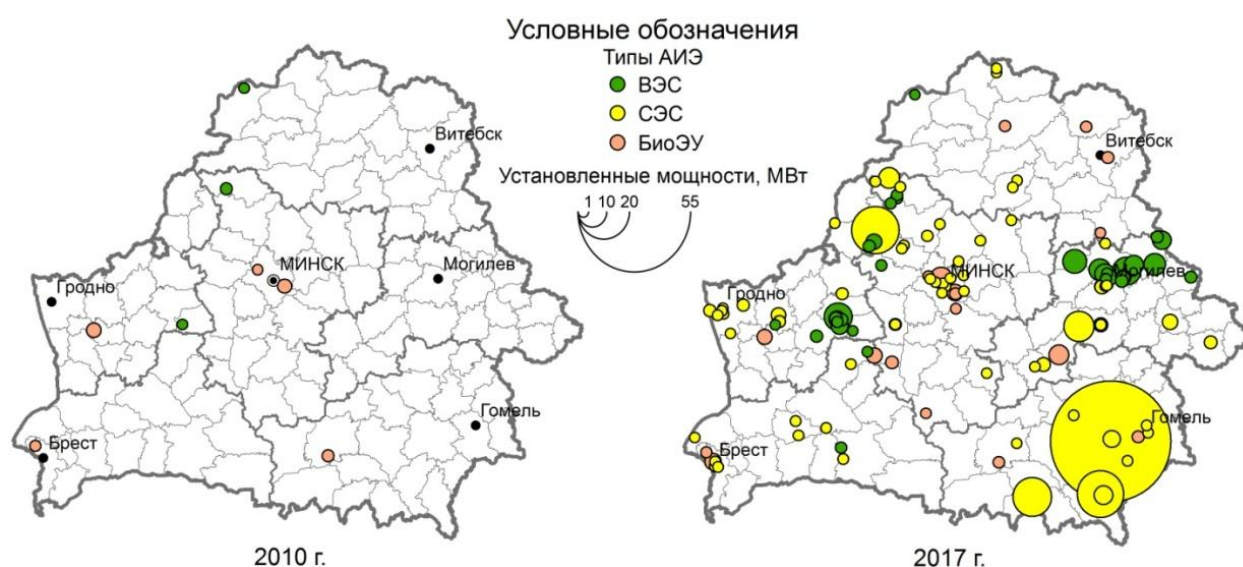


Рис. 9. Динамика географии электрогенерирующих установок, работающих на АИЭ по территории Беларуси

Источник: составлено автором.

За период 2005 – 2017 гг. ветровая электроэнергетика распространилась в центрально-западной и восточной частях страны, образовав два ареала скопления установленных мощностей ВЭС, что соответствует территориям с наибольшим ветроэнергетическим потенциалом.

Территориальная структура солнечной электроэнергетики существенно изменилась за исследуемый период из локально-рассредоточенных центров, размещенных без учета лимитирующих факторов, подотрасль стала представлять собой к настоящему времени три крупных ареала скопления установленных мощностей, один из которых (крупнейший) расположен на юго-востоке страны и представлен солнечными электростанциями близ городов Брагина, Речицы и Ельска, другой – на западе близ городов Сморгони и Мяделя, третий – на востоке близ Быхова. Также выделяются несколько менее крупных центров на западе, востоке и юго-западе Беларуси. В центральной и западной (в районе Минска и Гродно) частях республики наблюдается большая концентрация малых солнечных электростанций.

Пространственное развитие биоэлектроэнергетики в Беларуси характеризуется появлением ряда новых мощностей в разных районах страны, что сопряжено с усилением роли ресурсного и потребительского факторов. Так, если в 2005 г. биоэнергетические установки были сконцентрированы преимущественно в центральной и западной частях страны, то к настоящему времени предприятия подотрасли рассредоточены по всей ее территории. Дальнейшее пространственное развитие биоэлектроэнергетики видится в распространении подотрасли по территории страны, особенно в Брестской и Могилевской областях и в районе крупных городов, т.к. именно здесь сосредоточена ресурсная база для ее развития.

Отметим, что в последнее время появилась тенденция усиления роли ресурсного фактора при размещении крупных по мощности альтернативных энергоустановок по территории Беларуси, что обусловлено более высокой эффективностью их функционирования при соблюдении данного условия.

Заключение. В результате проведенного исследования нами были сделаны следующие выводы:

- альтернативная электроэнергетика является неотъемлемой частью электроэнергетического комплекса Беларуси, которая призвана создать условия для повышения энергетической самостоятельности путем диверсификации электроэнергетики, способствовать повышению технико-технологического уровня и устойчивого развития энергетики в стране;

- несмотря на то, что альтернативная электроэнергетика в Беларуси стала развиваться сравнительно недавно (с начала 2000-х гг.), данная подотрасль демонстрирует существенные темпы роста, однако ее удельный вес в электроэнергетическом производстве остается еще на очень низком уровне (менее 1 % всей производимой электрической энергии в стране);

- в отраслевой структуре альтернативной электроэнергетики Беларуси наметилась тенденция к диверсификации установленных мощностей АИЭ. Существенное развитие получили электроэнергетические установки, использующие ветровую и солнечную энергию;

- изменения в региональной структуре альтернативной электроэнергетики выражаются в структурно-территориальной диверсификации и расширении географии отрасли;

- для всех подотраслей альтернативной электроэнергетики характерен процесс территориальной деконцентрации;

- наметилась тенденция усиления роли ресурсного фактора при размещении крупных по мощности альтернативных энергоустановок по территории Беларуси, что обусловлено более высокой эффективностью их функционирования при соблюдении данного условия.

Таким образом, пространственно-временная динамика развития альтернативной электроэнергетики в Беларуси характеризуется диверсификацией типов установленных мощностей, расширением географии и территориальной деконцентрацией.

Список литературы

1. Арутюнов В.С. Нефть XXI. Мифы и реальность альтернативной энергетики. – М.: Алгоритм, 2016. – 208 с.
2. Сумин А.М. Энергетическая политика современной Германии: тенденции, проблемы, перспективы. – М.: Газоил пресс, 2017. – 224 с.
3. Тарлавский В.И. Декарбонизация экономики // Экономика и жизнь. - 2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eg-online.ru/article/287725/>
4. Толмачев М.Н. Методология расчета показателей концентрации сельскохозяйственного производства // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. – 2010. – Т. 10. – Вып. 2. – С. 103-111.
5. Alfredsson E. Green Consumption Energy Use and Carbon Dioxide Emission: diss. PhD / E. Alfredsson. – Umea, 2000. – 207 p.
6. Chodkowska-Miszczuk J., Kulla M., Novotný L. The role of energy policy in agricultural biogas energy production in Visegrad countries // Bulletin of Geography. Socio-economic Series. – 2017. – № 35. – P. 19 – 36.
7. Graziano M. Adoption of Diffused Renewable Energy Technologies: Patterns and Drivers of Residential Photovoltaic (PV) Systems in Connecticut, 2005 – 2013: dis. PhD / M. Graziano. – Connecticut, 2014. – 155 p.
8. Igliński B., Iglińska A., Kujawski W., Buczkowski R., Cichosz M. Bioenergy in Poland // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2011. – Vol. 15. – P. 2999 – 3007.
9. Lombard A., Ferreira S. L.A. The spatial distribution of renewable energy infrastructure in three particular provinces of South Africa // Bulletin of geography. Socio-economic series. – 2015. – № 30. – С. 71 – 85.
10. Lovins A. Energy Strategy: The Road Not Taken? // Foreign Affairs. – 1976. – Vol. 55. – P. 65-96.
11. Lund H. Large-scale integration of optimal combinations of PV, wind and wave power into the electricity supply // Renewable Energy. – 2005. – Vol. 31, № 4. – P. 503 – 515.
12. Sorensen B. Energy and resources // Science. – 1975. – Vol. 189. – P. 255-260.
13. Torrijos M. State of Development of Biogas Production in Europe // Procedia Environmental Sciences. – 2016. – Vol. 35. – P. 881-889.

ALTERNATIVE ELECTRIC POWER INDUSTRY IN THE REPUBLIC OF BELARUS: SHIFTS IN TIME AND SPACE

Zhigalskaya Liliya Olegovna,

Belarusian State University
220030, Minsk, Nezavisimosti ave., 4

The article is devoted to the features of spatial development of alternative electric power industry in Belarus. The dynamics and structure of the installed capacity of electricity generation plants, using alternative energy sources, on three territorial levels (country, region, district)

were analyzed. The trends of concentration process for each of the sub-sectors of alternative power industry on the basis of the calculation of the Herfindahl-Hirschman Index were identified. Transformation in the location of alternative energy sources across Belarus has been determined. There was drawn the conclusion about the strengthening of the resource factor role in the location of alternative electrical installations in the country.

Keywords: electric power industry, alternative energy sources, Belarus, dynamics, sectoral structure, regional structure, concentration.

JEL-коды: Q40, Q42.