



O'zbekiston Respublikasi energetika o'zgarishi davrida energetikaning klasterlashuvi

Olga V. Radionova^{1,a)}, Rashid A. Sitdikov^{1,a)}, Surayyo B. Talipova^{1,b)}

^{1,a)} DSc, prof., Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; tstu_energy@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0002-0761-0787>

¹ PhD, dots. Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; tstu_energy@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-3909-4888>

^{1,b)} Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; tstu_energy@mail.ru

Dolzarbli: O'zbekistonning zamonaviy energetikasi, jahon energetikasi kabi, muqobil energiyaga o'tish jarayoni bilan tavsiflanadi va energetikaning klasterlashuvi bilan bog'liq innovatsion jarayonlarni o'z ichiga oladi. Energetik o'zgarishini amalga oshirishda klaster yondashuvining samaradorligini, yuzaga keladigan sinergiyani va energetikaning yanada rivojlanishini tahlil qilish zarurati tug'iladi. Maqolada O'zbekistonning energiya o'tishida energetikaning samarali rivojlanishi uchun klaster yondashuvi ko'rib chiqilgan. Muqobil va qayta tiklanadigan energiya manbalariga (MQTEM) asoslangan energetik klasterlarni yaratish tahlil qilindi. Energiya o'tishini optimallashtirish va elektr energetikasini yanada rivojlantirish uchun O'zbekistonda energetik klasterlarni tashkil etish bo'yicha takliflar ishlab chiqildi.

Maqsad: O'zbekistonning energiya o'tishida klaster yondashuvidan foydalanish shartlarini va respublika energetikasini klasterlashuvi asosida rivojlantirishni tahlil qilish va aniqlash.

Metodlar: energetik klasterlarni yaratish bo'yicha xalqaro tajriba, shuningdek, O'zbekiston energetikasining salohiyati tahlil qilinadi va qo'llaniladi.

Natijalar: O'zbekistonning energiya o'tishini amalga oshirishda va respublika energetikasini yanada rivojlantirishda energetik klasterlarni yaratish bo'yicha takliflar ishlab chiqildi.

Kalit so'zlar: energiya o'tishi, energetik klasterlar, taqsimlangan energetika, klasterlashuv, energiya samaradorligi, energiyani tejash.

Кластеризация энергетики в условиях энергоперехода Республики Узбекистан

Ольга В. Радионовна^{1,a)}, Рашид А. Ситдиқов^{1,a)}, Сурайё Б. Талипова^{1,b)}

^{1,a)} DSc, проф., Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; tstu_energy@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0002-0761-0787>

¹ PhD, доц. Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; tstu_energy@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-3909-4888>

^{1,b)} Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; tstu_energy@mail.ru

Актуальность: современная энергетика Узбекистана, как и мировая энергетика, характеризуется процессом энергетического перехода к альтернативной энергетике и сопровождается инновационными процессами, связанными с кластеризацией энергетике. Возникает необходимость анализа эффективности кластерного подхода, возникающей синергии при реализации энергетического перехода и для дальнейшего развития энергетике. В статье рассмотрен кластерный подход для эффективного развития энергетике при энергопереходе Узбекистана. Проведен анализ создания энергетических кластеров на основе альтернативных и возобновляемых источников энергии (АВИЭ). Разработаны предложения по организации энергетических кластеров в Узбекистане для рационализации энергетического перехода и дальнейшего развития электроэнергетике.

Цель: анализ и определение условий использования кластерного подхода при энергопереходе Узбекистана и развития энергетике республики на основе её кластеризации.

Методы: анализируется и используется международный опыт создания энергетических кластеров, а также потенциал энергетике Узбекистана.

Результаты: разработаны предложения для создания энергетических кластеров при реализации энергоперехода Узбекистана и для дальнейшего развития энергетике республики.

Ключевые слова: энергопереход, энергетические кластеры, распределённая энергетика, кластеризация, энергоэффективность, энергосбережение.

Energy Clustering during Uzbekistan's Energy Transition

Olga V. Radionova¹, Rashid A. Sitdikov^{1,a)}, Surayyo B. Talipova^{1,b)}

^{1,a)} DSc, prof., Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; tstu_energy@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0002-0761-0787>

¹ PhD., assoc. professor, Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; tstu_energy@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-3909-4888>

^{1,b)} Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; tstu_energy@mail.ru

Relevance: Uzbekistan's modern energy sector, like global energy, is characterized by the process of energy transition towards alternative energy and is accompanied by innovative processes related to energy clustering. This

For Citation: O.V. Radionova, R.A. Sitdikov, S.B. Talipova. Energy Clustering during Uzbekistan's Energy Transition. Scientific and technical journal of Problems of Energy and Sources Saving, 2025, no. 4, pp. 16-25.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18410166>

Received: 05.04.2025

Revised: 19.04.2025

Accepted: 10.07.2025

Published: 27.12.2025

Copyright: © Olga V. Radionova, Rashid A. Sitdikov, Surayyo B. Talipova, 2025. Submitted to Problems of Energy and Sources Saving for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



creates a need to analyze the effectiveness of the cluster approach, the emerging synergy in implementing the energy transition, and for the further development of the energy sector. The article examines the cluster approach for the effective development of the energy sector during Uzbekistan's energy transition. An analysis of the creation of energy clusters based on alternative and renewable energy sources (ARE) has been conducted. Proposals have been developed for organizing energy clusters in Uzbekistan to rationalize the energy transition and further develop the electricity sector.

Aim: to analyze and determine the conditions for using the cluster approach during Uzbekistan's energy transition and for the development of the republic's energy sector based on its clustering.

Methods: international experience in creating energy clusters, as well as the potential of Uzbekistan's energy sector, are analyzed and utilized.

Results: proposals have been developed for the creation of energy clusters during the implementation of Uzbekistan's energy transition and for the further development of the republic's energy sector.

Keywords: energy transition, energy clusters, distributed energy, clustering, energy efficiency, energy saving.

1. Введение (Introduction)

В настоящий момент в экономике Республики Узбекистан осуществляется энергопереход, строится множество солнечных, ветровых электростанций, миниГЭС, а также другие типы станций. Начато строительство атомной модульной электростанции в Джизакской области. Очевидно, что для достижения целей энергоперехода, наряду с соответствующими задачами [1-3], должны также решаться актуальные вопросы повышения энергоэффективности и усиления энергосбережения. При этом необходимо управлять этими процессами: решать значительное количество проблем, связанных с функционированием распределённых электроэнергетических систем (ЭЭС), становлением рыночной энергетики, надёжным обеспечением потребителей качественной электроэнергией.

Сложившиеся моноэкономики многих сельских и удалённых регионов Узбекистана, основанные на сельскохозяйственном/животноводческом или горнодобывающем производстве, а также их развитие, наряду с новыми видами производства энергии, обуславливают необходимость разработки и реализации инновационных подходов к рационализации энергетики. Во многих странах для решения вышеназванных проблем применяется целый комплекс инструментов инновационного развития, наиболее распространённым среди которых является кластеризация энергетики как возможность обеспечения максимально полного и полезного взаимодействия субъектов внутри кластера на основе синергетического эффекта [4-9].

Необходим целевой подход к созданию энергетических кластеров, который предполагает разработку инновационных технологий на основе усиления гибридного взаимодействия локальных энергетических агентов, повышая тем самым их конкурентоспособность, инвестиционную привлекательность, степень развитости региональной инфраструктуры, уровень вовлечённости кадровых и интеллектуальных ресурсов в инновационные процессы [10-11].

При разработке энергетических кластеров отдельных территорий, принадлежащих изолированным энергосистемам удалённых районов, необходимо приоритетно рассматривать потенциальные преимущества от создания энергетических кластеров с учётом возможностей их взаимодействия между собой с целью формирования единой инновационной энергетической инфраструктуры.

В современной научно-методической литературе [4-11] значительное количество трудов исследователей посвящено вопросам отраслевой энергетической кластеризации. Однако следует признать, что отсутствует единая общепринятая модель создания энергетического кластера для эффективного локального развития, так как удалённые территории различаются как по уровню энергетического обеспечения, так и по целям развития, поэтому при формировании территориальных энергокластеров необходимо учитывать особенности каждого субъекта [12-14].

Распределённая энергетика является одним из основных элементов энергетического перехода, осуществляемого на базе альтернативных и возобновляемых источников энергии (АВИЭ), децентрализации, цифровизации, интеллектуализации ЭЭС, с активным вовлечением во все процессы потребителей энергоресурсов [15-16].

Новые технологии энергетики, такие как малая распределённая генерация на основе АВИЭ, управление спросом, просьюмеризм, накопители и др., внедряются во всех государствах. По оценке Международного энергетического агентства (МЭА) ожидается, что в мире в 2026 году объём ввода мощностей распределённой генерации превысит объёмы ввода централизованной генерации в три раза.

В таких условиях важно оценить объективные преимущества и потенциал развития распределённой энергетики путём её кластеризации, а также использования для решения проблем энергетической независимости и безопасности Республики Узбекистан.

2. Методы и материалы (Methods and materials)

В основе всех видов кластеризации лежит **кластерная теория** — это теория, согласно которой концентрация специализированных производств в одной местности способствует росту экономической активности. Теория была представлена Альфредом Маршаллом в его книге «Принципы экономики», опубликованной в 1890 году, в которой он впервые охарактеризовал кластеры как «сосредоточение специализированных производств в определённых местах» [17].

Кластер (англ. cluster — скопление, кисть, рой) — объединение нескольких однородных элементов, которое может рассматриваться как самостоятельная единица, обладающая определёнными свойствами.

Кластеры распределённой энергетики могут являться как отраслевыми, так и территориальными образованиями. Считается, что можно выделить четыре типа кластеров:

- *Региональные кластеры* - кластеры предприятий в географическом местоположении, где накоплено достаточно ресурсов, чтобы дать конкурентное преимущество предприятиям в соответствующей сфере производства.

- *Отраслевые кластеры* - объединение предприятий, работающих в одной промышленно-экономической сфере.

- *Горизонтальные кластеры* — создаются предприятиями, конкурирующими на одном рынке, например, несколькими производителями единообразной продукции.

- *Вертикальные кластеры* — создаются между предприятиями, принадлежащими к разным уровням одного и того же производства, например, когда потребитель поддерживает своих поставщиков.

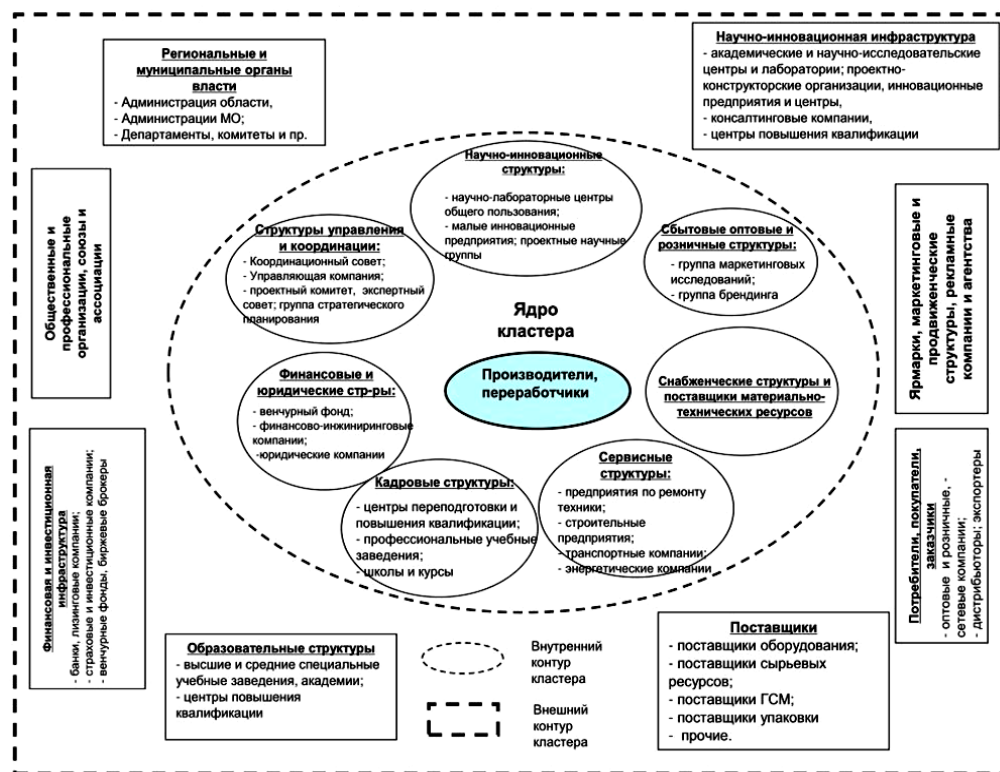


Рис.1. Классическая комплексная структура кластера (из сайта: tensor.ru)

Fig.1. Classic complex cluster structure (from tensor.ru)

На рис.1 показана комплексная структура кластера для различных сфер и уровней деятельности, в том числе в энергетической сфере. В каждом кластере выделяется ядро и соответствующие окружающие элементы и структуры.

Кластерный подход в энергетике означает формирование групп географически соседствующих взаимосвязанных компаний (различные типы производителей энергии, энергетической продукции, потребителей и др.) и связанных с ними организаций (научных центров, образовательных заведений, органов управления, финансовых, инфраструктурных компаний и др.), действующих в энергетической сфере и взаимодополняющих друг друга.

В табл.1 приводятся данные о существующей структуре установленных генерирующих мощностей электроэнергетики Узбекистана (по публикациям в сети Интернет), на основе которой можно планировать организацию энергетических кластеров в республике.



Таблица 1. Структура установленных генерирующих мощностей ЭЭС Узбекистана (2024 г)
Table 1. Structure of Installed Generating Capacity of Uzbekistan's Power System (2024)

№	Наименование электростанции	Количество установок	Суммарная установленная мощность (МВт)
Тепловые электростанции			
1	Сырдарьинская ТЭС 3	10	215
2	Ташкентская ТЭС	13	2 230
3	Навойская ТЭС	10	2 068
4	Сырдарьинская ТЭС	10	3000
5	Новоангренская ТЭС	7	2100
6	Тахиаташская ТЭС	4	980
7	Ферганская ТЭЦ	8	329
8	Мубарекская ТЭЦ	2	60
9	Ташкентская ТЭЦ	2	57
10	Талимарджанская ТЭС	3	1700
11	Туракурганская ТЭС	2	900
12	Ангренская ТЭС	5	393
13	АКСА Ташкент - 240 МВт	5	240
14	АКСА Ташкент - 230 МВт	3	2300
15	Женгиз Ташкент	4	240
16	Женгиз Сырдарья	26	220
17	Одаш Хоразм	12	174
18	АКСА Бухара	30	270
19	АКВА Пауэр Сырдарьинская ТЭС	3	1500
Всего ТЭС:		186	19906
Гидравлические электростанции			
1	Чарвакская ГЭС (ГЭС-6)	3x168,0 и 1x162,04	666
2	Тупалангская ГЭС	2 x15,0 и 2x72,54	175
3	Ходжикентская ГЭС (ГЭС-27)	3x55	165
4	Туямуюнская ГЭС	6x25,0	150
5	Анджжанская ГЭС-1 (ГЭС-29)	4x35,0	140
6	Фархадская ГЭС (ГЭС-16)	2x30,2 и 2x33,3	128,24
7	Газалкентская ГЭС (ГЭС-28)	3x40,0	120
8	Чирчикская ГЭС (ГЭС-7)	4x21,0	84
9	Таваксайская ГЭС (ГЭС-8)	4x18,0	72
10	Анджжанская ГЭС-2 (ГЭС-36)	2 x25,0	50
11	Гиссаракская ГЭС	2 x 22,5	45
12	Ак-кавакская ГЭС-1 (ГЭС-10)	1x10,7 и 1x29,0	39,7
13	Зарчобская ГЭС-2	2x19,1	38,2
14	Зарчобская ГЭС-1	2x18,7	37,4
15	Хишрав ГЭС (ГЭС-2Б)	2x9,5 и 1x7,6	26,6
16	Камчикская ГЭС	2x10,5 и 2x2,74	26,5
17	Ахангаранская ГЭС	2x10,5	21
18	Нижне-Бозсуйская ГЭС-4 (ГЭС-23)	2x8,8	17,6
19	Ак-тепинская ГЭС (ГЭС-9)	2x8,3	16,6
20	Кадиринская ГЭС (ГЭС-3а)	2x7,67	15,34
21	Нижне-Бозсуйская ГЭС-1(ГЭС-14)	2x7,5	15
22	Туябўғуз ГЭС (ГЭС-41)	2x5,7	11,4
23	Шахриханская ГЭС-5А	1x5,0 и 1x6,4	11,4
24	Кибрайская ГЭС (ГЭС-11)	24 1x11,2	11,2
25	Саларская ГЭС (ГЭС-12)	1x11,2	11,2
26	Нижне-Бозсуйская ГЭС-3(ГЭС-19)	2x5,6	11,2
27	Ак-кавакская ГЭС-2 (ГЭС-15)	2x4,5	9
28	Талигулян ГЭС-2 (ГЭС-5Б)	2x4,4	8,8
29	Камолот ГЭС	4x2,04	8,16
30	Шахриханская ГЭС-6А	2x3,84	7,7
31	Шаударская ГЭС-2 (на ПК-135)	2x3,7	7,4
32	Шаударская ГЭС-1	2x3,6	7,2
33	ЮФК ГЭС-2	1x7,05	7,05
34	Нижне-Бозсуйская -2 (ГЭС-18)	3x2,3	7
35	Бурджарская ГЭС (ГЭС-4)	2x3,2	6,4
36	Иртишар ГЭС (ГЭС-3Б)	2x3,2	6,4
37	Бозсуйская ГЭС (ГЭС-1)	2x3,0	6
38	БФК ГЭС-8А	2x3,0	6
39	БФК ГЭС-9А	2x3,0	6
40	Кудашская ГЭС	2x2,5	5
41	Нижне-Бозсуйская-6(ГЭС-22)	2x2,2	4,4
42	Шейхантахурская ГЭС (ГЭС-21)	2x1,0 и 1x1,6	3,6
Другие малые, мини- и микроГЭС		69	338,5
Всего ГЭС		174	2391

Кроме перечисленных в табл.1 тепловых и гидроэлектростанций, в Узбекистане функционируют солнечные фотовольтаические и ветровые электростанции (ФЭС и ВЭС). Совместно с



солнечными электростанциями, установленная мощность которых в 2024 году составляла 2 275 МВт, в стране также функционировали ветровые электростанции установленной мощностью 501 МВт (по данным международной организации IRENA).

Узбекистан в 2024 году заключил договор с «Росатомом» (РФ) на строительство атомной станции малой мощности модульного типа. В 2025 году было принято решение строительства комбинированной АЭС, которая будет иметь два блока малой мощности по 55 МВт (её строительство уже началось); кроме того, здесь же намечено строительство АЭС с двумя мощными блоками 1000 МВт каждый.

Для выравнивания неравномерностей графика и покрытия пиковой нагрузки в республике начато строительство двух гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС).

По данным Минэнерго Республики Узбекистан к 2035 году 45% электроэнергии в стране будет генерироваться на тепловых электростанциях из природного газа, 27% — на ФЭС и ВЭУ, 13% — на ГЭС, 8% придётся на атомную энергетику и 7% на угольные ТЭС.

Анализ состава электростанций (табл.1) показывает, что многие из них, особенно расположенные в сельских и удалённых местностях, могут быть использованы в качестве ядер (центров) будущих энергетических кластеров. Кластерообразующими являются предприятия, занимающиеся генерацией электроэнергии, часть из них может быть ориентирована на оптовый рынок, часть оперировать на розничном рынке поставок энергии. Кроме этого, в качестве ядер кластера могут быть генерирующие компании, владеющие и управляющие объектами малой распределённой энергетики, при их большой суммарной установленной мощности.

Для современной энергетики Узбекистана, в условиях энергоперехода, весьма актуально применение кластерного подхода как эффективного инструментария в сфере развития АВИЭ, что будет способствовать достижению целей и решению задач энергоперехода, а также позволит развить конкурентные преимуществами функционирования возобновляемой энергетики в удалённых регионах. Этому способствуют и природно-климатические условия страны, которые актуализируют проблему развития возобновляемой энергетики с использованием современного инструментария, одним из которых является кластерный подход.

3. Результаты (Results)

Проведённый анализ зарубежного и отечественного опыта энергоперехода показывает, что главное предназначение локального энергетического кластера заключается в формировании гибкой, развивающейся, а главное, открытой системы, позволяющей участникам вырабатывать и устойчиво распределять качественную энергию; способствующей выработке наиболее эффективных решений по энергосбережению и повышению энергоэффективности, а также дальнейшему формированию инновационной энергетической инфраструктуры. Для реализации на практике создания кластерной структуры, требуется обеспечить нормативную базу, необходимую для организации кластерной взаимосвязи. Основным инструментом достижения стратегической цели построения энергетического кластера должна стать разработка и осуществление практики энергосбережения на предприятиях и организациях, входящих в данный кластер.

При функционировании различных типов энергетических кластеров для достижения целей энергоперехода решаются следующие задачи:

1. Повышение энергоэффективности промышленного производства и, как следствие, снижение операционных затрат.
2. Кооперация производственных предприятий на базе кластера.
3. Вовлечение значительного числа промышленных потребителей в программы энергосбережения и энергоэффективности.
4. Модернизация энергетической инфраструктуры.
5. Производство высокотехнологичной инновационной энергоэффективной продукции.
6. Трансфер инновационных технологий и новшеств в энергетические предприятия.
7. Кооперация в разработках и внедрении инновационной продукции на предприятиях-партнерах.

Нами предлагается следующая градация различных типов энергетических кластеров:

- гибридный;
- инновационный;
- кооперативный, сервисный;
- энергоэкологический;
- виртуальный (на основе состава виртуальных электростанций);
- локальный;
- региональный;
- национальный, общегосударственный;
- международный; и другие типы.



В зависимости от области применения энергетический кластер может выполнять различные функции, например, сглаживать суточные и часовые пики нагрузки электрических сетей, выступать в качестве альтернативы дизель-генераторных мобильных установок для выработки электроэнергии в труднодоступных районах, использоваться в аварийных системах энергообеспечения (последнее особенно актуально для предприятий, в которых оборудование встроено в непрерывные производственные циклы) и многие другие [6-14].

Синергетический эффект кластера. Термин «синергетический эффект» был введен в современный научный оборот в середине 80-х гг. XX столетия. Он означает (от греч. *synergos* — вместе действующий) кратный эффект, полученный в результате слияния отдельных частей в единую систему. Синергетический эффект в энергетике также характеризует возможность в результате объединения элементов получать больший эффект, чем арифметическая сумма эффектов от деятельности отдельных элементов.

Кластерный подход, представляющий собой инструмент консолидации преимуществ функционирующих субъектов, вызывает появление определенного синергетического эффекта.

Синергетическая составляющая энергетических кластеров заключается в появлении новых свойств, таких как: повышение надёжности, экономичности, экологичности; улучшения качества энергии и другие, удовлетворяющие требованиям потребителей, обеспечение целей энергоперехода, а также энергосбережения и энергоэффективности [18,19].

Основополагающая идея создания любого кластера, в том числе энергетического, заключается в том, что при относительно близком территориальном размещении субъектов, создаются синергетические эффекты для условий их взаимодействия и более динамичного развития на основе координации совместных усилий по использованию ресурсов, внедрения новых эффективных технологий, возможности обмена опытом. На рис.2 в общем виде представлена структура синергетического эффекта энергетического кластера [19].

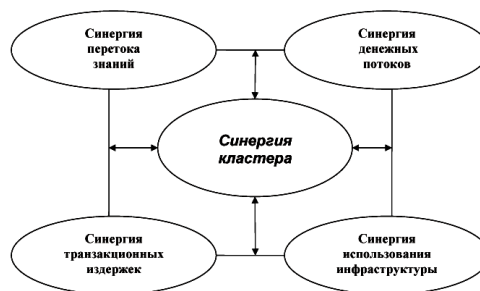


Рис.2. Синергетический эффект кластеров
Fig. 2. The synergistic effect of clusters

Создание в регионах базовых энергетических кластеров на основе смежных предприятий позволит получить следующие преимущества:

- повышение конкурентоспособности участников кластера за счет внедрения комплексного подхода к энергосбережению и, соответственно, повышение на этой основе конкурентоспособности удалённых регионов;
- обеспечение высокой согласованности выработки энергии различными видами переменных ВИЭ, а также реализации государственных и региональных программ энергосбережения;
- кооперация и партнерство субъектов в реализации научно-исследовательских, инжиниринговых, технологических процессов по внедрению инновационных технологий;
- внедрение и реализация комплексных программ энерго- и ресурсосбережения на локальном и государственном уровне, с учётом интересов всех сторон кластерного взаимодействия.

Кластеризация, с точки зрения синергии, может рассматриваться как рыночный механизм качественного преобразования региональных энергетических систем. Учитывая приоритетность развития технологий энергосбережения и повышения энергоэффективности, становится очевидным, что процессы кластеризации энергетики должны рассматриваться в качестве стратегических ориентиров развития страны.

4. Обсуждение (Discussion)

В современной мировой практике кластерный подход является одним из наиболее эффективных инструментов развития энергетики удалённых регионов и повышения конкурентоспособности энергопредприятий, об этом свидетельствует опыт кластеризации развитых стран, когда актуальность формирования кластерных образований становится одной из основных составляющих программ развития [6-7,10-14]. Поэтому разработка и реализация стратегии инно-



вационного развития Узбекистана предусматривает необходимость использования потенциала отдельных локальных энергетических образований, что становится возможным в рамках территориально-производственных и инновационных кластеров.

Удаленность многих населенных пунктов от объектов энергетической инфраструктуры, отсутствие надежного энергообеспечения, высокие затраты на топливо предполагают необходимость формирования малой распределенной энергетики, ориентированной на использование АВИЭ. Развитие альтернативной энергетики в удаленных регионах осуществляется в соответствии с принципами решения глобальной энергетической проблемы, которые заключаются в использовании новых источников энергии, экстрагируемой из окружающей среды на территории размещения потребителя, а также характеризуемых низкой стоимостью, возобновляемостью, автономностью, экологической чистотой.

В качестве проблем формирования энергетических кластеров в удаленных районах можно назвать недостаточность нормативно-правовой базы, слабую инфраструктурную оснащённость территорий, а также дефицит квалифицированных специалистов. Необходимо подробно анализировать и использовать зарубежный опыт создания энергетических кластеров, в первую очередь развитых стран, а также внедрять основополагающие базисы кластеризации в Узбекистане вне зависимости от конкретного территориального размещения проектируемого энергетического кластера.

Энергетический кластер формируется как последовательная реализация логики трансформирования энергетики а так как энергопереход в республике продолжается, то создание энергетических кластеров создаёт возможность объединить на одной территории, генерирующие и распределяющие компании разных собственников, возложив на них обязанность дальнейшего развития энергетики.

Энергокластер может включать в себя, помимо предприятий генерации и транспортировки энергии, предприятия, осуществляющие услуги в области инжиниринга, энергосервиса, энергетического машино- и приборостроения, научные и образовательные и другие учреждения различного уровня.

Обобщая результаты анализа использования кластерных механизмов в активизации инновационных процессов в энергетике, можно выделить следующие основополагающие базисы:

1. Создание энергетических кластеров может происходить как «сверху–вниз» путем их формирования усилиями государственных органов управления, так и «снизу–вверх», когда кластерные структуры возникают в результате влияния рыночных сил.

2. Эффективность создания и функционирования энергетических кластеров во многом определяется создаваемой государством комфортностью условий ведения предпринимательской деятельности.

3. Успешное развитие энергетических кластеров в силу их значимости, а также науко- и капиталоемкости сферы деятельности требует определенной финансовой поддержки со стороны местного/государственного бюджета и/или сферы государственно-частного партнёрства (ГЧП).

4. Развитие энергетического кластера требует наличия в его структуре соответствующего ядра, вокруг которого группируются разные элементы функционирующего кластера.

5. Характер инновационных разработок в энергетике, сопровождающихся высоким уровнем сложности, капиталоемкости и общественной значимости их проведения обуславливают развитие гибридных кластерных структур в энергетике.

Для развития сельских и удаленных территорий, повышения их инвестиционной привлекательности за счет фактора надежности и устойчивости энергетического обеспечения, оптимизации процессов энергопотребления с учетом колебаний объемов ее потребления субъектами хозяйствования в рамках территориальных образований требуется разработка мер, направленных на комплексное использование преимуществ возобновляемой энергетики в рамках формирования региональных кластеров. Обращение к АВИЭ создает дополнительные конкурентные преимущества кластерных образований. Кластерный подход к функционированию альтернативной энергетики может способствовать интенсификации процесса использования возобновляемых источников энергии и обеспечить выполнение в полной мере индикаторов программы обеспечения энергией Узбекистана к 2030 г.

В настоящее время в Узбекистане наблюдаются значительные изменения в условиях функционирования энергетического рынка. Формируется нормативно-правовая база, усиливается значимость конкурентоспособности как страны в целом, так и её субъектов [20–25].

Одной из важных организационных форм в системе управления распределенной энергетикой в настоящее время становятся инновационные кластеры, способствующие повышению конкурентоспособности его экономики.

Выделим ряд преимуществ, связанных с кластерными структурами энергетики:

- интеграция ресурсного потенциала участников; (информационного, производственного, кадрового, финансового и других);
- усиление инновационной компоненты;
- консолидация финансовых и организационных возможностей;



- защита интересов участников кластера;
- повышение конкурентоспособности энергетики страны и ее регионов.

Кластеры являются одним из современных типов организационных структур в энергетике. Формирование кластерных образований является закономерным этапом эволюции технико-технологических и социальных отношений в сфере производства. Для кластеров характерны:

- снижение степени централизации управления и количества уровней иерархии;
- усиление значимости горизонтальных связей между его участниками;
- повышение мобильности ресурсов;
- широкое распространение контрактных отношений;
- обеспечение эффекта синергии в результатах их деятельности.

Согласно указам Президента РУз [23,24] и концепции [25], одним из приоритетных направлений развития энергетики Узбекистана до 2030 года является цифровизация топливно-энергетического комплекса, в частности – электроэнергетики. Единое представление о цифровой трансформации энергетики дает концепция «3D», состоящая из трех основных направлений изменения отрасли – Decarbonization (декарбонизация), Decentralization (децентрализация) и Digitalization (цифровизация). Декарбонизация представляет собой стремление к снижению выбросов углекислого газа путем увеличения доли АВИЭ в генерации электроэнергии и отказа от углеводородного топлива. Децентрализация проявляется в нескольких направлениях: переход от единой энергосистемы к территориально распределенной энергетике; образование новых субъектов электроэнергетики, представляющих собой одновременно потребителей и производителей электроэнергии, называемых просьюмерами; появлении потребителей, гибко изменяющих объемы своего потребления электроэнергии. Цифровизация заключается в применении цифровых управляемых устройств с выходом в сеть интернет на всех уровнях энергосистемы. В качестве реализации направления децентрализации рассматривают создание виртуальных электростанций. Виртуальная электростанция (ВЭ) – это высокотехнологичная система, в состав которой могут входить кластеры распределенной генерации, системы аккумулирования, а также потребители с гибким потреблением электроэнергии [26]. Кластерами распределенной генерации называют совокупность небольших генерирующих источников, которые работают на ВИЭ, а также на традиционных видах топлива.

Природно-климатические условия большинства регионов Узбекистана создают предпосылки для строительства распределённых энергетических объектов, ориентированных на использование ВИЭ. Таким образом, кластеризация энергетики страны – необходимый аспект успешности энергоперехода в Республике Узбекистан.

5. Заключение (Conclusion)

На основе материала статьи можно сделать следующие основные выводы. Для повышения эффективности энергоперехода и развития распределённой энергетики Узбекистана необходимо проводить кластеризацию энергетических объектов. Для формирования энергетического кластера необходим базовый потенциал, включающий различные виды ресурсов:

- природные;
- финансовые;
- материально-технические;
- научно - образовательные;
- интеллектуально - кадровые;
- информационные; и другие.

Для успешной кластеризации энергетики необходимы следующие предпосылки:

- государственная поддержка и разработанная нормативно-правовая база;
- определение потенциала энергетического кластера;
- прогноз устойчивой эффективности энергетического кластера;
- использование передового зарубежного опыта;
- заинтересованность участников в кластерном взаимодействии;
- наличие связей между участниками кластера;
- инновационные идеи и компетентный кадровый потенциал для их реализации;
- заинтересованность центральных и местных органов власти в кластеризации энергетики.

Для достижения поставленной цели и решения задач необходимо проведение научных исследований по кластеризации объектов энергетики Узбекистана, в том числе:

1. Выделить организационно-экономические характеристики функционирования энергетического кластера.
2. Разработать схему оценки потенциала энергетической кластеризации удалённых регионов.
3. Разработать классификацию кластеров, приемлемую для функционирования энергетического кластера.



ского комплекса.

4. Разработать модели различных видов энергетических кластеров (согласно классификации) для условий Узбекистана.

5. Разработать механизм формирования энергетического кластера.

6. Разработать схему отбора включения предприятий и организаций в энергетический кластер.

В заключение можно сказать, что при энергетическом переходе для дальнейшего развития энергетики страны, кластеризация энергетики должна войти в число стратегических направлений приоритетного технологического развития Узбекистана. Инновационные энергетические кластеры в настоящее время являются одним из наиболее эффективных структур, обеспечивающих повышение энергоэффективности и энергетической безопасности страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. World Energy Council. 2014. Global Energy Transitions. Дата обращения: 16 октября 2021. Архивировано 14 декабря 2017 года.

2. Мировые запасы природных ресурсов: на сколько лет Земле хватит полезных ископаемых? [Электронный ресурс]: URL: <https://lindal.com/trends/mirovye-zapasy-prirodnikh-resursoyna-skolko-let-zemle-khvatit-poleznykh-iskopaemykh> (дата обращения: 21.05.2023).

3. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы её развития /под ред. Салимова А.У. – Т.: Fan va texnologiyalar nashriyot-manbaa uyi, 2021. – 952 с.

4. Сайфуллина С.Ф. Проблемы и необходимость развития межотраслевых топливно-энергетических кластеров // Инновационная наука. – 2016. – № 3. – С. 202–204.

5. Сергеев Н.Н. Проблемы формирования энергетических кластеров //Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. «Экономика и право». – 2017. – Т. 27. – № 1. – С. 56–61.

6. Садриев А.Р. Инновационные кластеры в электроэнергетике: проблемы формирования и перспективы развития // Экономика и управление. – 2011. – № 2. – С. 31–38.

7. Михайлов С.Н., Балябина А.А. Кластеры энергосбережения. Региональные энергетические кластеры: проблемы и перспективы // Российское предпринимательство. – 2008. – № 10-1. – С. 20–25.

8. Батталова А.А. Информационно-логическая схема создания топливно-энергетического кластера // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16. – № 3. – С. 415–426.

9. Батталова А.А., Хасанова Г.Ф. Механизм создания топливно-энергетического кластера //Науковедение. – 2016. – Т. 8. – № 3. – URL : <http://naukovedenie.ru/PDF/52EVN316.pdf>.

10. Белков А.В. Методика оценки, мониторинга и анализа кластера и его эффективности. //Инновации и инвестиции. 2017. № 12. -С. 206—210.

11. Волкова Ю. А. Оценка перспектив кластерного развития регионов: методика и результаты эмпирического исследования (на примере Республики Беларусь). //экономический анализ: теория и практика. 2018. Т. 17. № 1. --С. 30—47.

12. Energy sector: Basque energy cluster, Spain. URL: <http://www.eurofound.europa.eu>.

13. Germanwind: Wind Energy Cluster in Northwest-Germany. Press Release. URL: <http://www.germanwind.info>.

14. Тополева Т. Н. Инновационные промышленные кластеры в региональной экономике //Вестник Перм. нац. иссл. политехн. ун-та. Сер.: СЭН. 2019. № 3. -С. 139—151.

15. Балкова К.М. Опыт кластерного развития (на примере энергетических кластеров). //Экономика и предпринимательство. – 2013. – № 9 (38). – С. 475–477.

16. Radionova O.V., Sitdikov R.A. Demand response in the modern power systems. //Scientific and technical journal of Problems of Energy and Sources Saving, 2025, № 1, pp. 17-23.

17. Маршалл Альфред (1920).Принципы экономики (переработанное издание). Лондон: Макмиллан; переиздание издательства Prometheus Books. ISBN 1-57392-140-8.

18. Авдоница С.Г. Синергетический эффект кластерных образований и параметры его оценки. //Электронный научный журнал «Региональная экономика и управление», 2012. №1 (29).

19. Хасанов Р.Х. Синергетический эффект кластера. //Проблемы современной экономики, №3 (31), 2009.

20. Закон Республики Узбекистан № ЗРУ-939 «Об электроэнергетике» от 07.08.2024 г.

21. Закон Республики Узбекистан № ЗРУ-940 "Об экономии энергии, ее рациональном использовании и повышении энергоэффективности" от 07.08.2024 г.

22. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 204 «О дополнительных мерах по внедрению рыночных механизмов в топливно-энергетической сфере» от 16.04.2024 г.

23. Указ Президента РУз № УП-6079 от 05.10.2020 «Об утверждении стратегии "Цифровой Узбекистан-2030" и мерах по её эффективной реализации».



24 Концепция обеспечения Республики Узбекистан электрической энергией на 2020-2030 годы.

25 Sitdikov R.A. About microgrids and virtual power plants. Scientific and technical journal of Problems of Energy and Sources Saving, 2024, No. 4, pp. 99-105.

REFERENCES

1. World Energy Council. 2014. Global Energy Transitions. Accessed: 16 October 2021. Archived from the original on 14 December 2017.
2. World reserves of natural resources: for how many years will the Earth have enough minerals? [Electronic resource]: URL: <https://lindeal.com/trends/mirovye-zapasy-prirodnikh-resursovnna-skolkollet-zemle-khvatit-poleznykh-iskopaemykh> (accessed: 21.05.2023).
3. Allaev K.R. Modern energy and prospects for its development / edited by Salimov A.U. – T.: Fan va texnologiyalar nashriyot-manbaa uyi, 2021. – 952 p. (In Russ).
4. Saifullina S.F. Problems and the Necessity of Developing Inter-industry Fuel and Energy Clusters // Innovative Science. – 2016. – No. 3. – pp. 202–204. (In Russ).
5. Sergeev N.N. Problems of Forming Energy Clusters // Bulletin of Udmurt University. Series "Economics and Law". – 2017. – Vol. 27. – No. 1. – pp. 56–61. (In Russ).
6. Sadriev A.R. Innovative Clusters in the Electric Power Industry: Problems of Formation and Development Prospects // Economics and Management. – 2011. – No. 2. – pp. 31–38. (In Russ).
7. Mikhailov S.N., Balyabina A.A. Energy Saving Clusters. Regional Energy Clusters: Problems and Prospects // Russian Entrepreneurship. – 2008. – No. 10-1. – pp. 20–25. (In Russ).
8. Battalova A.A. Information-Logical Scheme for Creating a Fuel and Energy Cluster // Russian Entrepreneurship. – 2015. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 415–426. (In Russ).
9. Battalova A.A., Khasanova G.F. Mechanism for Creating a Fuel and Energy Cluster // Naukovedenie (Science Studies). – 2016. – Vol. 8. – No. 3. – URL: (In Russ). <http://naukovedenie.ru/PDF/52EVN316.pdf>.
10. Belkov A.V. Methodology for Assessing, Monitoring, and Analyzing a Cluster and its Effectiveness. // Innovations and Investments. 2017. No. 12. - pp. 206—210. (In Russ).
11. Volkova Yu. A. Assessment of Prospects for Cluster Development of Regions: Methodology and Results of Empirical Research (on the example of the Republic of Belarus). // Economic Analysis: Theory and Practice. 2018. Vol. 17. No. 1. -- pp. 30—47. (In Russ).
12. Energy sector: Basque energy cluster, Spain. URL: <http://www.eurofound.europa.eu>.
13. Germanwind: Wind Energy Cluster in Northwest-Germany. Press Release. URL: <http://www.germanwind.info>.
14. Topoleva T. N. Innovative industrial clusters in the regional economy //Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Series: Social and Economic Sciences. 2019. No. 3. - pp. 139-151. (In Russ).
15. Balkova K. M. Experience of cluster development (on the example of energy clusters). //Economics and Entrepreneurship. – 2013. – No. 9 (38). – pp. 475–477. (In Russ).
16. Radionova O.V., Sitdikov R.A. Demand response in the modern power systems. //Scientific and technical journal of Problems of Energy and Sources Saving, 2025, № 1, pp. 17-23.
17. Marshall, Alfred (1920). Principles of Economics (Revised Edition). - London: Macmillan; reprinted by Prometheus Books. ISBN 1-57392-140-8.
18. Avdonina, S.G. (2012). Synergistic Effect of Cluster Formations and Parameters for its Assessment. //Electronic Scientific Journal "Regional Economy and Management", No 1 (29). (In Russ).
19. Khasanov, R.Kh. (2009). Synergistic Effect of a Cluster. // Problems of Modern Economics, No. 3 (31). (In Russ).
20. Law of the Republic of Uzbekistan No. ZRU-939 "On Electric Power Industry" dated August 7, 2024. (In Russ).
21. Law of the Republic of Uzbekistan No. ZRU-940 "On Energy Saving, Rational Use and Energy Efficiency Improvement" dated August 7, 2024. (In Russ).
22. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan No. 204 "On Additional Measures for the Implementation of Market Mechanisms in the Fuel and Energy Sector" dated April 16, 2024. (In Russ).
23. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. UP-6079 dated October 5, 2020 "On Approval of the "Digital Uzbekistan-2030" Strategy and Measures for its Effective Implementation".(In Russ).
24. Concept for Ensuring the Republic of Uzbekistan with Electric Power for 2020-2030. (In Russ).
25. Sitdikov R.A. About microgrids and virtual power plants. Scientific and technical journal of Problems of Energy and Sources Saving, 2024, no. 4, pp. 99-105. (In Russ).