



O'zbekistonning chekka va olis hududlari elektr ta'minoti tizimlarini rivojlantirishda klasterli yondashuv

Olga V. Radionova¹, Rashid A. Sitdikov^{1, a)}

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

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

Dolzarbligi: O'zbekiston Respublikasi asta-sekin turli tabiiy resurslarga ega bo'lgan olis va borish qiyin bo'lgan hududlarni o'zlashtirmoqda. Ushbu hududlarni barqaror energiya bilan ta'minlash (elektrlashtirish) muammosi hal qilinishi lozim bo'lgan asosiy muammolardan biridir. Olish hududlarda an'anaviy usullardan foydalanish: elektr uzatish liniyalarini qurish, energetika infratuzilmasini rivojlantirish va boshqalar ko'p yillar davomida qoplanadigan katta xarajatlarni talab qiladi. Energetika sohasida bozor munosabatlarining rivojlanishi sharoitida tadbirkorlar va ishbilarmonlarni jalb qilish, investitsiyalar kiritish, yangi texnologiyalarni joriy etish, kadrlar bilan ta'minlash va boshqalar uchun sharoit yaratish zarur. Olish joylarni elektrlashtirish bo'yicha bunday ishlar elektrlashtirish jarayonlarining uzoq muddatli rivojlanish davrlari tufayli oldindan boshlanishi kerak. Olish hududlarni elektrlashtirish muqobil va qayta tiklanadigan energiya manbalari (MQTEM) hisobiga, mahalliy resurslardan foydalangan holda amalga oshirilishi lozim. Shu sababli, olis hududlarni elektrlashtirish usullarining samaradorligini tahlil qilish va ularni joriy etish bo'yicha takliflar ishlab chiqish dolzarbdir. Ishda olis va borish qiyin bo'lgan hududlarning elektr ta'minoti tizimlarini barqaror rivojlanishini ta'minlovchi vosita sifatida, taqsimlangan energetika ob'ektlarini virtual klasterlar yaratish orqali birlashtirish taklif etiladi.

Maqsad: uzoq hududlardagi energetika ob'ektlarini klasterlash jarayonlarini tahlil qilish, ularning energiya ta'minoti tizimlarini istiqbolli va barqaror rivojlantirishning muhim va samarali vositasi sifatida.

Ussullar: kichik va o'rta tarqatilgan energetika ob'ektlarini klasterlashtirishning o'ziga xos xususiyatlariga oid nazariy yondashuvlar, shuningdek, tizimli texnik tahlil va ESG transformatsiyasi usullari, ya'ni ekologik, ijtimoiy va korporativ omillarni hisobga olish usullaridan foydalanildi.

Natijalar: uzoq hududlardagi taqsimlangan energetika ob'ektlarini klasterlashni qo'llash ularni yiriklashtirish imkonini beradi, bu esa zamonaviy texnologiyalar, investitsiyalar va innovatsiyalarni jalb qilish orqali rivojlanishning istiqbolli barqarorligini ta'minlaydi; mahalliy mikrotarmoqlar va virtual elektr stansiyalarini samarali operativ boshqarishni ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: uzoq hududlar energetikasi, muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalari, rivojlanish, klasterlash, boshqaruv vositalari, mahalliy energetika, ESG tamoyillari.

Кластерный подход к развитию систем

электроснабжения удалённых и труднодоступных территорий Узбекистана

Ольга В. Радинова¹, Рашид А. Ситдигов^{1, a)}

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

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

Актуальность: Республика Узбекистан постепенно осваивает удалённые и труднодоступные территории; обладающие запасами различных природных ресурсов. Одной из основных проблем, которую необходимо решать, является проблема устойчивого энергообеспечения (электрификации) таких территорий. Использование традиционных методов: строительство ЛЭП, развитие энергетической инфраструктуры и др. в удалённых территориях требует значительных затрат, которые будут окупаться в течение многих лет. В условиях развития рыночных отношений в сфере энергетики необходимо создание условий для привлечения предпринимателей и бизнесменов, поступления инвестиций, внедрения новых технологий, обеспечения кадрами и др. Такую работу по электрификации удалённых местностей, необходимо начинать заранее из-за длительных периодов развития процессов электрификации. Электрификация удалённых районов должна происходить за счет альтернативных и возобновляемых источников энергии (АВИЭ), использования местных ресурсов. Поэтому актуален анализ эффективности методов электрификации удалённых районов и разработка предложений по их внедрению. В работе в качестве инструмента, обеспечивающего устойчивость развития систем электроснабжения удалённых и труднодоступных районов, предлагается укрупнение распределённых энергетических объектов путём создания виртуальных кластеров.

Цель: анализ и разработка предложений по кластеризации (укрупнению) небольших энергетических объектов в удалённых и труднодоступных местностях для создания устойчивых условий их эксплуатации.

Методы: использовались теоретические подходы к кластеризации малых и средних энергетических объектов, методы системного анализа и многокритериальных оценок, а также учёт ESG принципов.

For citation: O.V. Radionova, R.A. Sitdikov. The Cluster Approach for Developing Power Supply Systems in Uzbekistan's Remote and Hard-to-Reach Territories. Scientific and technical journal of Problems of Energy and Sources Saving, 2026, no. 1, pp. 9-20.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19492355>

Received: 18.09.2025
Revised: 12.10.2025
Accepted: 20.02.2026
Published: 26.03.2026

Copyright: © Olga V. Radionova, Rashid A. Sitdikov, 2026. 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/>).



Результаты: сделан анализ и разработаны предложения по эффективной кластеризации распределённых энергетических объектов в удалённых территориях, позволяющие укрупнять их и, тем самым, обеспечивать устойчивость функционирования и развития системы электроснабжения.

Ключевые слова: распределённая электроэнергетика удалённых районов, альтернативные и возобновляемые источники энергии, локальная энергетика, развитие, укрупнение, виртуальная кластеризация, системный анализ, принципы ESG.

The Cluster Approach for Developing Power Supply Systems in Uzbekistan's Remote and Hard-to-Reach Territories

Olga V. Radionova¹, Rashid A. Sitdikov^{1, a)}

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

^{1, a)} PhD, dots., Tashkent State Technical University, 100095, Uzbekistan; tstu_energy@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-3909-4888>

Relevance: the Republic of Uzbekistan is gradually developing remote and hard-to-reach territories that possess reserves of various natural resources. One of the main problems that needs to be addressed is the issue of sustainable energy supply (electrification) for such territories. The use of traditional methods, such as constructing power lines, developing energy infrastructure, etc., in remote areas requires significant costs that will pay off over many years. In the context of developing market relations in the energy sector, it is necessary to create conditions for attracting entrepreneurs and businessmen, securing investments, introducing new technologies, ensuring staffing, and so on. Such work on electrifying remote areas needs to begin in advance due to the long development periods of electrification processes. The electrification of remote areas should occur through alternative and renewable energy sources (ARES) and the utilization of local resources. Therefore, analyzing the effectiveness of electrification methods for remote areas and developing proposals for their implementation is relevant. This work proposes the consolidation of distributed energy facilities by creating virtual clusters as a tool to ensure the sustainable development of power supply systems in remote and hard-to-reach areas.

Aim: to analyze and develop proposals for the clustering (consolidation) of small energy facilities in remote and hard-to-reach areas to create sustainable conditions for their operation.

Methods: theoretical approaches to clustering small and medium-sized energy facilities, system analysis methods, and multi-criteria evaluations were used, along with consideration of ESG principles.

Results: an analysis was conducted, and proposals were developed for the effective clustering of distributed energy facilities in remote territories, enabling their consolidation and thereby ensuring the sustainable functioning and development of the power supply system.

Keywords: distributed power generation in remote areas, alternative and renewable energy sources, local energy, development, consolidation, virtual clustering, system analysis, ESG principles.

1. Введение (Introduction)

Для устойчивого и суверенного развития Республики Узбекистан необходимо продолжать освоение удалённых и труднодоступных территорий, которые составляют около 2/3 площадей республики и обладают большим потенциалом различных ресурсов. Для их освоения необходимо решение комплекса различных проблем (логистических, водообеспечивающих, кадровых и др.); однако в любом случае необходимо обеспечение надёжной системой электроснабжения таких территорий. На рис.1 показана карта Узбекистана со схемой электрических сетей; из неё видны территории без электрических сетей, т.е. лишённые систем электроснабжения.

Как показывает современный мировой опыт, эффективное решение проблем электрофикации и энергоснабжения таких территорий связано с внедрением альтернативных и возобновляемых источников энергии (АВИЭ). При этом одновременно решается задача уменьшения углеродных выбросов, перехода к зелёной энергетике и выполнение условий Парижского Соглашения по климату [1].

Для современного Узбекистана актуально освоение следующих видов АВИЭ: солнечная, ветровая, гидравлическая (в виде малых и миниГЭС), геотермальная, энергия биомассы, а также водородная и атомная [2-4].

Солнечная энергия может эффективно использоваться на всей территории страны, учитывая большое количество солнечных дней (280-320 дней в году), высокую интенсивность солнечной инсоляции и длительность световых дней в Узбекистане.

Ветровая энергия некоторых районов также имеет большой потенциал, особенно в полупустынных, предгорных и горных районах (например, плато Устюрт, пустыня Кызылкум, предгорья Тянь-Шаня и др.).

Малая гидроэнергетика также имеет значительный потенциал, учитывая наличие в республике множества небольших и горных речек, оросительных каналов, водохранилищ.

Эти три вида возобновляемой энергетики достаточно широко используются республике, а биомассовая, геотермальная, водородная и атомная начинают получать развитие.

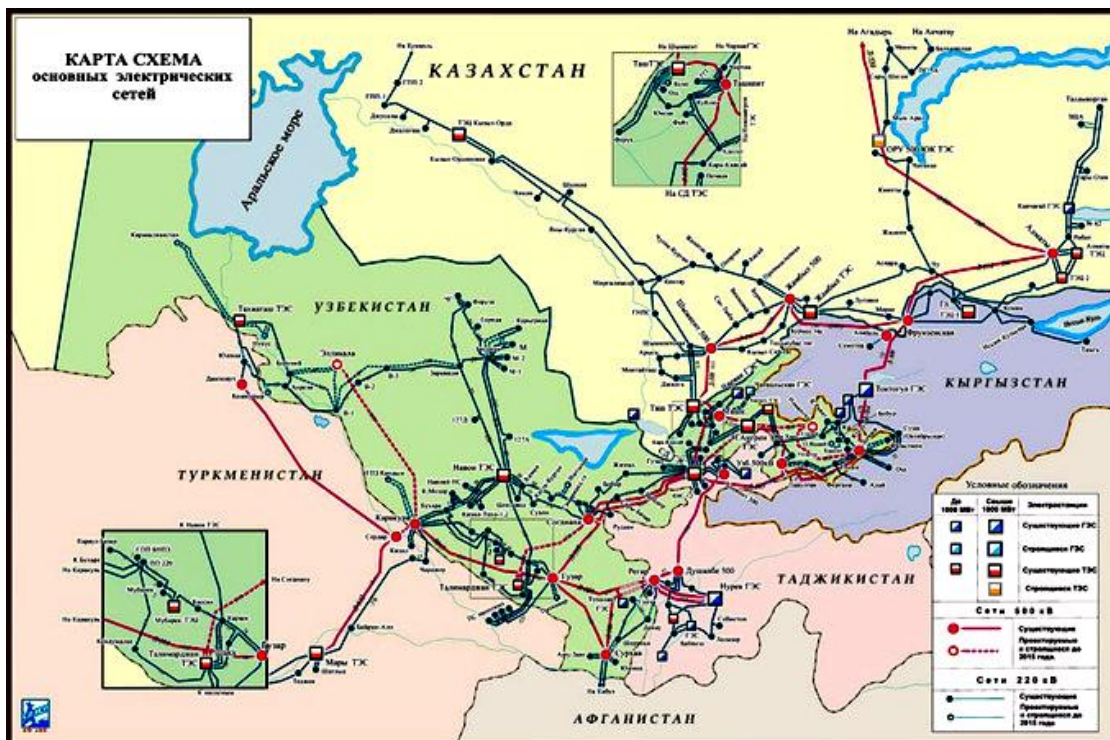


Рис. 1. Карта основных электрических сетей Узбекистана
Fig. 1. Map of Uzbekistan's main power networks

Потребителями в зонах локального и децентрализованного электроснабжения являются объекты горнодобывающей промышленности и геологии, логистические и телекоммуникационные узлы, малые и средние населенные пункты, животноводческие и другие хозяйства. Такие потребители обеспечиваются различными видами локальных источников энергии, а поддержание их работы связано, в основном, с наличием государственных субсидий. Для обеспечения надёжным электроснабжением удалённых территорий Узбекистана требуется развитие их электроэнергетических систем (ЭЭС), в обозримой перспективе до 2040-50 гг. и далее.

Вышесказанное означает, что задача эффективного развития современных систем электроснабжения потребителей в удалённых и изолированных районах требует системного подхода, когда в качестве источников электроэнергии и тепла могут рассматриваться как отдельные виды АВИЭ, так и гибридные энергокомплексы, включающие нескольких видов генерации: солнечные панели, ветроустановки, системы накопления энергии и другие, в том числе дизельные, газопоршневые, газотурбинные и т.п. установки. Особого внимания требует изучение возможности использования малой модульной атомной энергетики [5,6].

Сложившиеся и используемые методы кластеризации крупных централизованных энергетических компаний и предприятий не всегда применимы для небольших распределённых систем электроснабжения удалённых районов. Энергетические системы удалённых районов имеют ряд принципиальных отличий и особенностей, а именно: по мощности объектов, видам используемых для генерации АВИЭ, их географической близости друг к другу, наличия инфраструктуры, накопителей, просьюмеров, особенностей графиков нагрузок, степени автоматизации и т.д. и т.п.

Предлагаемая кластеризация распределённых мелких и средних энергетических объектов позволяет формировать укрупнённые комплексы, способствующие эффективному и устойчивому развитию локальных систем электроснабжения; расширению возможностей привлечения инвестиций и внедрения инноваций; развитию взаимодействия между обществом, государством, бизнесом и научно-образовательным сообществом; повышению качества жизни местного населения.

В работе анализируются и излагаются основные системные атрибуты кластерного подхода к развитию децентрализованной энергетики удалённых регионов, представлено инновационное видение создания кластеров, рассмотрен основной инструментарий поддержки и развития кластерных инициатив.



2. Материалы и методы (Materials and Methods)

В условиях внедрения рыночных отношений в энергетику функция государства, наряду с другими функциями, заключается в развитии энергетики удалённых и труднодоступных территорий. При этом необходимо соблюдение баланса интересов всех участников процесса развития: государства, общества, бизнеса, предпринимателей, производителей и потребителей энергии, а также создание условий для привлечения частных инвестиций, в том числе зарубежных. Эффективных результатов можно добиться при системном подходе к решению задач электрофикации удалённых территорий, развитие которых даёт положительные социально-экономические эффекты, необходимые государству и обществу [7].

Узбекистан имеет определённый опыт реализации проектов малой и распределённой энергетики в труднодоступных и изолированных территориях, который необходимо расширять опытом других государств. Ключевая идея заключается в укрупнении малых распределённых энергетических объектов на основе АВИАЭ путем их агрегации и создания кластеров, которые являясь крупными производственными образованиями, привлекут предпринимателей, бизнесменов, специалистов и др., расширят возможности получения инвестиций, внедрения инноваций и технологий искусственного интеллекта.

Кластеризация энергетики. Исторически зарождение кластерного подхода к производственно-экономическим агломерациям (от лат. *agglomerare* — присоединяю, объединяю) началось с появления нескольких взаимосвязанных производств в одной местности; и связано с именем А. Маршалла [8], который назвал такие объединения локализованными отраслями (*localized industry*). Также получил распространение термин «промышленные районы» (*industrial districts*), в конце концов укрепился термин — «кластер», который был введен в теорию производственно-экономических отношений М. Портером [9].

Кластеризация энергетических объектов в определённой степени аналогична процессам кластеризации в других промышленных отраслях, которые достаточно изучены. Энергетические кластеры рассматриваются как значимые производственно-экономические интегрированные системы, оказывающие существенное влияние на развитие государства и общества [10–18].

Существенное свойство электроэнергетики, которое отличает её функционирование от других отраслей: — это **одновременность производства, передачи и потребления электроэнергии**. Это свойство необходимо учитывать при кластеризации электроэнергетических систем (ЭЭС), в том числе ЭЭС удалённых районов.

Рассматривая сферу энергетики с точки зрения кластерного подхода, можно констатировать, что все энергосистемы, электрические сети и электростанции, отдельно или совместно с потребителями электроэнергии, являются кластерами. На рис.2 приведена структурная схема локальной ЭЭС в виде кластера, включающего две ветровые энергоустановки с контроллерами, фотопанель с МРРТ-контроллером, аккумуляторную батарею, инвертор и потребителя. Физические процессы во всех элементах такого электроэнергетического кластера и их одновременность, контролируются, регулируются и управляются микропроцессорными контроллерами и инвертором, а также встроенными системами релейной защиты и автоматики (РЗА), автоматизированной системой контроля и учета энергии (АСКУЭ).

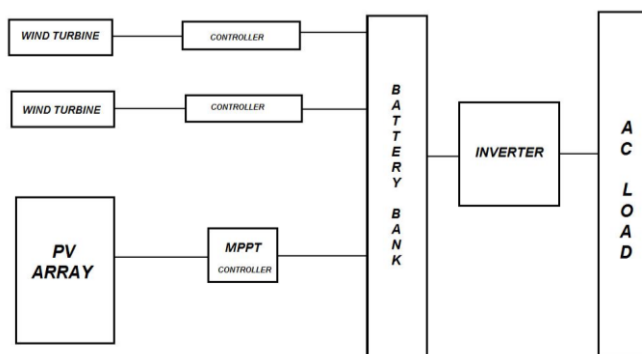


Рис.2. Структурная схема локальной ЭЭС как энергетического кластера (гибрид солнечного и двух ветровых генераторов, контроллеров, аккумулятора, инвертора и потребителя)

Fig.2. Structural diagram of the local power system as energy cluster (hybrid: solar generator, two wind generators; controllers; battery; inverter; consumer)

Кооперирование как основа кластеризации энергетики удалённых районов. Предприятия и объекты в составе кластера не функционируют изолированно, независимо друг от друга, так как реализация процессов внутри кластера требует постоянных связей и взаимодействия между объектами как в энергетической, так и смежных сферах деятельности. На



этой основе предприятия взаимно снабжаются, реализуют совместные режимы и продукцию, производят ремонтные работы, расширяют производственные мощности и т.д. Иначе говоря, для кластерообразования характерна кооперация, которая является основой кластеризации. Поэтому создание энергетических кооперативов в удалённых районах может стать важнейшим инструментом кластеризации, повышающим устойчивость развития локальной энергетики таких районов.

В Республике Узбекистан имеется Закон «О кооперации» [19], который определяет особенности деятельности кооперативов, в том числе в энергетической сфере.

Кооперирование экономически чрезвычайно эффективно, особенно внутрирайонное кооперирование в пределах экономических районов, поэтому рекомендуется организовывать кооперативы на основе объектов и предприятий, расположенных относительно близко друг к другу. Однако в случае кластеризации энергетики удалённых и труднодоступных районов, малочисленные объекты кооперации могут располагаться далеко друг от друга, т.е. иметь распределённую структуру. Такое развитие кооперирования создаёт возможности устойчивого развития энергетики таких районов, когда небольшие рассредоточенные в разных местах объекты и фирмы участвуют в создании кластера взаимосвязанных предприятий.

Механизмы кластеризации электроэнергетики. Вышесказанное показывает, что процессы образования кластеров достаточно сложны и разнообразны, однако в большинстве случаев следует учитывать и использовать два механизма – *аутсорсинг* и *субконтракцию* [20].

Термин «*аутсорсинг*» («outsourcing») происходит от английских слов «outside resource using» – «использование внешних ресурсов». В бизнес-практике этот термин определяет последовательность организационных решений. Аутсорсинг – это передача некоторых, ранее самостоятельно реализуемых организацией функций или видов деятельности внешней организации или, как принято говорить, «третьей стороне».

Таким образом, аутсорсинг – понятие, объединяющее различные формы взаимовыгодного сотрудничества. К аутсорсингу относятся:

- использование услуг специализированных организаций для решения внутренних проблем компании (например, разработки проектов, кадрового обеспечения, обучения персонала);
- приобретение у сторонних компаний услуг по реализации отдельных бизнес-процессов (например, в сфере логистики, информационного, финансового обслуживания и т.п.);
- вынесение производства (частично или полностью) в регионы с более квалифицированной и недорогой рабочей силой;
- реализацию проектов (частично или полностью) силами внешних организаций, располагающих необходимыми ресурсами, в том числе высококвалифицированным персоналом;
- вынесение части активов за пределы предприятия, создание дочерних фирм и совместных предприятий для выполнения отдельных видов деятельности (производства или услуг).

При кластеризации энергетики удалённых районов аутсорсинг является естественно необходимым инструментом развития, когда в состав кластера включаются удалённые объекты, необходимые для функционирования энергетического кластера района.

Термин *субконтракция* (subcontracting) означает форму кооперационного сотрудничества между малыми, средними и крупными предприятиями, основанную на специализации, рациональном использовании имеющихся производственно-технологических мощностей и оптимизации использования ресурсов.

Отношения субконтракции связывают контрактора и субконтрактора (subcontractor), которые заключаются в передаче контрактором другим организациям (субконтракторам) часть работ и функций, необходимых для решения задач и достижения конечной цели.

Классическое понимание процесса субконтракции подразумевает наличие головного предприятия (центра кластера) – «контрактора» и множества, как правило, малых и средних предприятий – «субконтракторов». В качестве известного примера можно привести понятия подрядчика и субподрядчика. Таким образом, субконтракция представляет собой форму организации производства, рассчитанную на использование сети объектов-поставщиков для создания распределённой структуры кластера.

Путем применения механизма субконтракции предприятие может концентрировать свои усилия на основных участках, определяющих функционирование кластера в целом

Системный подход к кластеризации энергетики удалённых районов. В широком смысле системный подход подразумевает важнейшее направление научной методологии, в основе которой лежит рассмотрение объекта как целостной совокупности взаимодействующих между собой элементов [21]. При системном подходе любая система (кластер) рассматривается как объединение взаимосвязанных элементов (компонентов), имеющее вход (ресурсы) и выход (цель), связь с внешней средой, обратную связь. При кластеризации необходимо учитывать следующие принципы системного подхода:



- *Целостность.* Система рассматривается одновременно как единое целое и как подсистема для вышестоящих уровней.

- *Структуризация.* Элементы системы и их взаимосвязи имеют определённую структуру в рамках решения конкретных задач. Например, иерархическую или гетерархическую структуру. Иерархическая структура подразумевает подчиненность элементов низшего уровня элементам более высокого уровня.

- *Множественность.* Для описания отдельных элементов и системы в целом можно использовать множество кибернетических, экономических, математических и других моделей.

- *Эмерджентность и синергия.* Эмерджентность и синергия — разные, но взаимосвязанные понятия. *Эмерджентность* — это новые свойства, которые проявляются в системе при добавлении элементов. Они не присущи компонентам системы в отдельности. *Синергия* — это взаимодействие компонентов системы, в результате которого она приобретает некоторые качественные характеристики, которыми не обладают её составляющие.

Таким образом, системный подход — это умение видеть и объединять связи, понимать причины и находить эффективные решения проблем.

Метод многокритериальной оценки [22]. В данном случае метод многокритериальной оценки является элементом системного подхода. Для наглядности описания используем его для определения эффективного состава энергетического кластера, что позволяет расставить приоритеты и определить оптимальный для данной местности состав гибридного энергетического кластера.

Процесс расстановки приоритетов и создания матрицы многокритериальной оценки включает несколько этапов:

1. *Определение основных оценочных критериев.* В зависимости от решаемой задачи это может быть качество, надёжность, стоимость, получаемая прибыль и/или иные компоненты оценки конкретной задачи, например, определение эффективности состава энергетического кластера. Обычно назначают и рассматривают от двух до семи критериев.

2. *Придание веса каждому критерию**. Это численное значение от 0 до 1, которое зависит от важности критерия. Значение суммы весов критериев должно составлять единицу (1,0). Можно определять веса в процентах, тогда суммарный результат должен равняться 100%.

3. *Выставление оценок каждому критерию**. Для нашего примера используем распространённую четырёхбалльную шкалу (1 — плохо, 2 — удовлетворительно, 3 — хорошо, 4 — отлично). Можно использовать и другие шкалы оценок.

*Значения весов и оценок в пунктах 2,3 определяются известными методами экспертных оценок.

4. *Подсчет взвешенных оценок* для каждого варианта состава кластера. Для этого необходимо умножить вес каждого критерия (пункт 2) на его оценку (пункт 3) и суммировать результат.

5. *Определение лучшего состава* объектов для кластера данного района. Наибольшее суммарное значение, полученное при подсчете, формально укажет наилучший вариант.

6. *Окончательный выбор* производит ЛПР (лицо, принимающее решение). В качестве ЛПР могут выступать: отдельные эксперты, специальные комиссии, экспертные системы ЭВМ, нейронные сети и др.

В целом, метод многокритериальной оценки позволяет лучше понять отдельные и суммарные значимости критериев при принятии решения по выбору эффективного состава энергетического кластера, для условий конкретной удалённой территории.

3. Результаты (Results)

Приведённый в статье материал показывает, что создание энергетических кластеров удалённых и труднодоступных районов является комплексной задачей, при решении которой необходимы соответствующие данные об особенностях района, знание методов кластеризации и системного многокритериального подхода.

В данном случае, из множества типов энергетических кластеров [23], наиболее подходящим для укрупнения распределённых энергетических объектов в удалённых и труднодоступных территориях, является кластерная структура на основе виртуального и распределённого типов кластеров. Концепция такого гибрида означает, что его структура должна быть многоцелевой, многофакторной, гибкой; включать различные виды и типы генерации, в том числе виртуальные, включать удалённые и виртуальные инфраструктурные объекты.

Основными типологическими (классификационными) особенностями таких кластеров являются:

1. Интеграция и кооперация различных взаимодействующих организаций и компаний, связанных с энергетикой, участвующих в процессах производства, передачи, хранения, преобразования, продажи и потребления энергии.



2. Совершенствование технологий и внедрение передовых методов организации и оперативного управления энергетическими объектами.

3. Совокупность производственных, научно-исследовательских, образовательных, финансовых и прочих предприятий, объединенных целью обеспечения устойчивого энергоснабжения удалённой территории, поиска новых точек роста эффективности её энергетики.

4. Кластеры могут взаимно пересекаться, т.е. один объект может быть в составе разных кластеров.

5. Состав и структура энергетического кластера определяются критериями и задачами развития конкретного района.

6. Мониторинг деятельности осуществляются центром кластера и надзорными органами.

Энергетический кластер призван решать следующие основные задачи:

1. Надёжное обеспечение потребителей электроэнергией высокого качества.

2. Повышение эффективности всех производственных и технологических объектов кластера и, как следствие, снижение операционных и других затрат.

3. Усиление кооперации разных объектов генерации, передачи, хранения и потребления энергии

Повышение эффективности функционирования энергетического кластера состоит из следующих основных пунктов:

1. Вовлечение всех участников, особенно потребителей, в программы энергосбережения и повышения энергоэффективности.

2. Уменьшение потерь в существующих электрических сетях.

3. Модернизация и обновление энергетической инфраструктуры.

Развитие инновационной составляющей процесса энергообеспечения включает:

1. Внедрение цифровых и киберфизических энергоинформационных технологий, а также методов искусственного интеллекта.

2. Трансфер инновационных технологий и новшеств в генерирующие, сетевые и потребляющие электроэнергию предприятия и объекты.

3. Кооперация в разработках и внедрении инновационных энерго- и ресурсосберегающих технологий на предприятиях-партнерах.

Синергетический эффект кластера [24]. Создание энергетических кластеров является одним из наиболее действенных путей повышения их эффективности, в том числе за счет синергетического эффекта. Это связано с тем, что кластер включает в себя не только типичные для энергетики объекты, такие как генерирующие установки, сетевые, сбытовые энергокомпании, но и научно-производственные, образовательные, исследовательские, инжиниринговые предприятия, а также объекты других производственных отраслей. Кластерный подход, представляющий собой инструмент консолидации преимуществ хозяйствующих субъектов, предусматривает получение определенного синергетического эффекта.

Синергия является одним из важнейших результатов создания и деятельности кластера, заключающаяся в появлении новых свойств: повышение устойчивости развития, надёжности, экономичности, экологичности; улучшения качества энергии и других, удовлетворяющих требованиям обеспечения целей энергетического кластера, а также энергосбережения и энергоэффективности.

Создание в регионах энергетических кластеров с включением предприятий других отраслей позволит получить следующие проявления синергетического эффекта:

- повышение конкурентоспособности участников кластера за счет внедрения комплексного подхода к энергосбережению и повышение на этой основе конкурентоспособности регионов и устойчивости их развития в целом;

- обеспечение высокой межотраслевой согласованности выработки совместных интересов относительно реализации государственных и региональных программ энергосбережения;

- кооперация и партнерство субъектов в реализации научно-исследовательских, инжиниринговых, технологических процессов по созданию инновационной продукции;

- внедрение и реализация комплексных программ энерго- и ресурсосбережения на региональном уровне, учитывающих интересы всех сторон кластерного взаимодействия.

Кластерные механизмы позволяют объединять усилия участников кластера для повышения эффекта синергии, усиливая необходимые предпосылки развития энергетики как основы развития экономики и социальной сферы страны. Кластеризация, с точки зрения синергии, может рассматриваться как действенный рыночный механизм качественного преобразования энергетических систем в целом, так и энергетических систем удалённых районов в частности.

Учет и внедрение ESG принципов при создании энергетических кластеров. ESG принципы являются современной глобальной и доминирующей тенденцией в мире и отдельных



государствах, которую необходимо учитывать [25].

ESG расшифровывается как «экология, социальная политика и корпоративное управление», и представляет собой комплекс принципов управления предприятием (компанией), которые помогают решать экологические, социальные и управленческие проблемы. Принципы ESG обозначаются следующим образом:

Environmental - оценка влияния энергетических предприятий на окружающую среду;

Social - оценка социальной ответственности энергетической компании;

Governance - оценка качества управления в энергетическом предприятии.

ESG принципы индексируют устойчивость развития и являются одним из доминирующих индикаторов развития как в мире, так и отдельных государствах.

В сфере энергетики выполнение ESG принципов означает их внедрение в энергетическое производство, которое опирается на ответственное финансирование энергетики, увеличивает экологическую, социальную и корпоративную ответственность энергетической сферы, а также повышает инвестиционную привлекательность энергетики в условиях развития рыночных отношений.

В настоящее время процессы развития удалённой локальной генерации в Узбекистане идут медленными темпами, что вызвано недостаточной освоённостью территорий, существующими рыночно-финансовыми, нормативно-правовыми, кадровыми, административными, инженерно-техническими и другими ограничениями; а также имеются климатические, логистические, водообеспечивающие и другие проблемы. Существующие меры государственной поддержки в виде налоговых преференций и льготных кредитов для энергетики удалённых районов невелики, имеют ограниченное применение, поэтому важна проблематика привлечения различных финансово-технологических инвестиций в сферу локальной энергетики; ситуация имеет институциональные причины и требует системного решения, в том числе путём внедрения ESG принципов.

В Узбекистане принципы ESG отражают принятые в республике 17 глобальных целей устойчивого развития (ЦУР), поэтому весьма актуальны. Особенно большое значение ESG принципы приобретают в различных производственных сферах, в том числе в энергетической отрасли.

Подчеркнём, что следование ESG принципам в энергетике, означает современный подход к её устойчивому развитию, которое опирается на целевое финансирование энергопредприятий и компаний, кластеризация улучшает возможности и увеличивает экологическую, социальную и корпоративную ответственность энергетической сферы. Это касается также малой и средней децентрализованной энергетики удалённых, сельскохозяйственных и труднодоступных территорий. Здесь необходимы учет и ESG-трансформация (внедрение ESG принципов) для повышения инвестиционной привлекательности локальной энергетики, выполнения программы энергоперехода к зелёной экономике и развития рыночных отношений.

4. Обсуждение (Discussion)

В республике имеется современная нормативно-правовая основа развития централизованной энергетики в условиях зелёного энергоперехода [26-32]. В то же время анализ показывает необходимость развития нормативных документов, непосредственно касающихся удалённых и труднодоступных территорий, подобных [33]. Необходимы утверждённые методики кластеризации энергетических объектов, руководящие указания, инструкции, стандарты и др. для дальнейшего совершенствования управления развитием систем электроснабжения удалённых районов по критериям экономичности, надёжности, допустимости режимных параметров, а также учётом их значения для всей энергетической отрасли. Последнее означает развитие бизнеса и частного предпринимательства, углубление государственно-частного партнёрства (ГЧП) при развитии энергетической сферы удалённых районов.

Появление цифровых технологий, развитие телекоммуникаций, умных электрических сетей с АВИЭ позволяют успешно развивать энергетику удалённых местностей в условиях внедрения рыночных отношений. Процесс освоения удалённых территорий, зависящий от развития систем энергоснабжения имеет длительный консервативный характер, поэтому его необходимо начинать заранее путём проведения научных исследований и разработок, осуществления пилотных проектов, изучения опыта других государств, решающих аналогичные задачи развития энергетики для освоения труднодоступных территорий. Это страны – соседи (Казахстан, Туркмения, Киргизия, Таджикистан), государства Среднего Востока, страны Африки, а также Китай, Россия, Индия, США и многие другие.

Важными аспектами перспективного развития энергетики удалённых территорий в Узбекистане в условиях рыночных отношений, является обеспечение их надёжного и эффективного инвестирования, внедрение инноваций и новых технологий, интеллектуализации



оперативного управления распределёнными энергообъектами, энергосбережение, внедрение методов управления спросом и т.д. Необходим переход к распределённой энергетике и умным мини-сетям постоянного тока, которые повышают экономичность, качество электроэнергии, надёжность, уменьшение потерь и издержек; для решения комплекса таких задач необходимо соответствующее кадровое обеспечение.

Создание в регионах кластеров на базе предприятий электроэнергетики и ряда других отраслей позволит получить следующие преимущества.

1. Повышение конкурентоспособности участников кластера (в том числе естественно-монопольных секторов) за счет внедрения комплексного подхода к энергосбережению, сокращение потерь энергоресурсов, и, соответственно, повышение на этой основе конкурентоспособности регионов и страны в целом.

2. Обеспечение высокой межотраслевой согласованности.

3. Поддержка интересов всех участников кластера, в частности при взаимодействии с региональными и государственными органами власти.

Получение данных преимуществ может быть обеспечено, главным образом, за счет партнерства по внедрению программ энергосбережения и сокращения потерь энергоресурсов, а также комплексного управления рассмотренными процессами.

Отметим также, что природно-климатические условия большинства регионов Узбекистана создают предпосылки для внедрения энергетических объектов, ориентированных на использование АВИЭ. Для освоения и развития удалённых территорий, повышения их инвестиционной привлекательности, в том числе за счёт надежного и устойчивого энергетического обеспечения, оптимизации процессов энергопотребления с учетом стохастических колебаний генерации солнечными и ветровыми станциями, требуется внедрение накопителей в качестве мер, направленных на эффективное использование преимуществ АВИЭ в рамках формирования региональных кластерных образований. Использование АВИЭ с накопителями как источников энергии создает преимущества при создании таких кластеров, так как не требует топливообеспечения.

5. Заключение (Conclusion)

На основе материала статьи можно сделать следующие основные выводы.

1. Эффективность развития распределённой электроэнергетики удалённых и труднодоступных территорий Узбекистана можно повысить укрупнением небольших энергетических объектов, кооперируя и объединяя их в кластеры. Крупные образования более устойчивы и привлекательны для государственных органов, предпринимателей, бизнесменов, специалистов; кластеры легче обеспечиваются инновационными технологиями и различными ресурсами: финансовыми, материально-техническими и научными, кадровыми, информационными и другими.

2. Для создания энергетических кластеров удалённых территорий необходимы предпосылки:

— постоянная государственная поддержка деятельности по организации энергетических кластеров удалённых районов;

— разработанная нормативно-правовая база;

— заинтересованность местных административных органов в кластеризации электроэнергетики;

— создание специального центра развития энергоснабжения удалённых, сельскохозяйственных и труднодоступных районов для прогнозирования и проектирования устойчивого развития энергетических кластеров;

— наличие связей между участниками кластера, их заинтересованность в кластерном взаимодействии;

— компетентное кадровое обеспечение для реализации кластерного потенциала.

У каждого энергетического кластера существуют свои особенности и задачи, для решения которых необходимы соответствующие предпосылки и системный подход к их решению.

3. Систему принципов ESG следует рассматривать как значимый институциональный механизм, обеспечивающий интеграцию экологических, социальных и управленческих параметров, и способствующую кластеризации распределённых объектов энергетической сферы. В данном случае концепция ESG выступает не только как инструмент повышения эффективности и устойчивости электроэнергетики, но и важным элементом согласования интересов государства, частного сектора и общества.

4. При создании энергетических кластеров удалённых территорий необходимо учитывать, что такие территории Узбекистана характеризуются различиями в генерирующих мощностях, инфраструктуре, графиках нагрузки потребителей, отличаются неравномерностью размещения природных и других ресурсов, разбросом климатических условий и т.д. и т.п. Разрозненность



регионов страны по обеспеченности ресурсами обуславливает целесообразность использования системного подхода к решению проблем развития удалённых территорий, в том числе путём кластеризации.

5. Кластеризация может рассматриваться как рыночный механизм качественной поддержки процесса энергоперехода к зелёной экономике. Кластеризация энергетики удалённых территорий входит в число стратегических направлений приоритетного технологического развития Узбекистана. Инновационные энергетические кластеры являются одним из наиболее эффективных структур, обеспечивающих повышение энерговооружённости и энергетической безопасности республики.

6. Одной из важнейших причин создания энергетических кластеров для стран, которые их развивают, является обеспечение энергетической безопасности. Возможность обеспечить ключевые отрасли народного хозяйства максимально надёжным и безопасным источником энергии, не зависящим от влияния рынков ископаемого топлива, является стратегически привлекательной. Формирование энергетических кластеров как современной формы интеграционного взаимодействия в сфере распределённой энергетики позволит достигать максимально возможного синергетического эффекта и принимать наиболее обоснованные и эффективные решения при реализации задач энергоперехода в Узбекистане.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sutter, John D.; Berlinger, Joshua. Final draft of climate deal formally accepted in Paris. *CNN*. Cable News Network, Turner Broadcasting System, Inc. (12 декабря 2015). Дата обращения: 12 декабря 2015. Архивировано 12 декабря 2015 года.
2. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. –Т.:Фан ва технология. 2009. - 463 с.
3. Мировые запасы природных ресурсов: на сколько лет Земле хватит полезных ископаемых? [Электронный ресурс]: URL: <https://lindeal.com/trends/mirovye-zapasy-prirodnykh-resursovna-skolko-let-zemle-khvatit-poleznykh-iskopaemykh> (дата обращения: 21.05.2023).
4. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы её развития /под ред. Салимова А.У. – Т.: Fan va texnologiyalar nashriyot-manbaa uyi, 2021. – 952 с.
5. The Cost of Decarbonisation: System Costs with High Shares of Nuclear and Renewables, OECD Publishing, Paris, www.oecdnea.org/ndd/pubs/2019/7299-system_costs.pdf. <https://www.rosatom.ru/upload/docs/Decarbonisation.pdf>
6. Small Modular Reactors: Nuclear Energy Market Potential for Near-term Deployment, OECD Publishing, Paris, www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2016/7213-smrs.pdf.
7. Шапошников А.В. Освоение труднодоступных и удаленных территорий: политико-компаративный анализ зарубежного опыта [Текст]: [монография] / А.В. Шапошников. - Москва: Социально-политическая мысль, 2008. - 286, [1] с.; 21 см.; ISBN 978-5-91579-033-8.
8. Маршалл А. Принципы экономической науки. Т.3. -М.: Прогресс, 1993. -351 с.
9. Porter М.Е. The Competitive Advantage of Nations. -New York: Free Press, 1990.
10. Сайфуллина С.Ф. Проблемы и необходимость развития межотраслевых топливно-энергетических кластеров // Инновационная наука. – 2016. – № 3. – С. 202–204.
11. Сергеев Н.Н. Проблемы формирования энергетических кластеров // Вестн. Удмурт. унта. Сер. «Экономика и право». – 2017. – Т. 27. – № 1. – С. 56–61.
12. Садриев А.Р. Инновационные кластеры в электроэнергетике: проблемы формирования и перспективы развития // Экономика и управление. – 2011. – № 2. – С. 31–38.
13. Михайлов С. Н., Балябина А. А. Кластеры энергосбережения. Региональные энергетические кластеры: проблемы и перспективы // Российское предпринимательство. – 2008. – № 10-1. – С. 20–25.
14. Батталова А.А. Информационно-логическая схема создания топливно-энергетического кластера // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16. – № 3. – С. 415–426.
15. Балкова К.М. Опыт кластерного развития (на примере энергетических кластеров) // Экономика и предпринимательство. – 2013. – № 9 (38). – С. 475–477.
16. Тимофеев Р.А., Абрамова А. В., Ахметова И. Г. Механизм развития организаций энергетического кластера РТ на основе внедрения и развертывания программ бережливого производства // Энергетика Татарстана. – 2013. – № 2 (30). – С. 60–65.
17. Филиппов П. Кластеры конкурентоспособности // Эксперт Северо-Запад. – 2003. – № 43 (152). – URL : <http://expert.ru/northwest/2003/43/42no-sanal/>.
18. Energy sector: Basque energy cluster, Spain. – European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2008. – 13 p. – URL: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef0819en1.pdf.
19. Закон Республики Узбекистан ЗРУ № 295-ХII "О кооперации" от 14.06.1991 г.
20. Аникин Б.А., Рудая И.Л. Аутсорсинг и аутстаффинг: высокие технологии менеджмента:



Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2009. — 320 с.

21. Клименко, И. С. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. С. Клименко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский новый университет, 2014. — 264 с. — 978-5-89789-093-4.

22. Zhang, Ling (2014), "Multi-attribute Decision Making", Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research, Springer, Dordrecht, pp. 4164–4166, doi:10.1007/978-94-007-0753-5_1863, ISBN978-94-007-0753-5, retrieved 8 June 2025.

23. О.В. Радионова, Р.А. Ситдииков, С.Б. Талипова. Кластеризация энергетики в условиях энергоперехода Республики Узбекистан. // PROBLEMS OF ENERGY AND SOURCES SAVING scientific and technical Journal. 2025, № 4. Pp.16-25.

24. Рерих Л.М. Источники синергетического эффекта интеграции корпоративных структур в экономических кластерах // Инновационный потенциал бухгалтерского учета и экономического анализа: /Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции / под ред. А.А Шапошникова. Новосибирск: НГУЭУ, 2014. -С. 380–390.

25. Ситдииков Р.А., Радионова О.В., Салихова Д.Х. ESG-принципы развития локальных энергосистем Узбекистана. / Сб. трудов межд. н.-т. конф. «Актуальные вопросы и перспективы развития теплоэнергетики: значение паровых и когенерационных технологий в энергетике Узбекистана». -ТашГТУ, 7-8 апреля 2026 г. -С. 285-288.

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

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

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

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

30. Указ Президента Республики Узбекистан, О стратегии «Узбекистан - 2030». № УП-158 от 11.09.2023 г.

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

32. Указ Президента Республики Узбекистан «О государственной программе по реализации стратегии «Узбекистан — 2030» в «Год охраны окружающей среды и «зеленой экономики»» № УП-16.от 30.01.2025 г.

33. Инструкция о порядке отнесения населенных пунктов к труднодоступным и горным районам. /Утверждена Министерством финансов РУз, №101, 14 октября 2008 года.

REFERENCES

1. (The Cost of Decarbonisation: System Costs with High Shares of Nuclear and Renewables, OECD Publishing, Paris, www.oecdnea.org/ndd/pubs/2019/7299-system-costs.pdf.

2. Allaev K.R. Electric Power Industry of Uzbekistan and the World. - Tashkent: Fan va technology. 2009. - 463 p. (In Russ).

3. 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-resursova-skolkolet-zemle-khvatit-poleznykh-iskopaemykh> (accessed: 21.05.2023).

4. 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).

5. The Cost of Decarbonisation: System Costs with High Shares of Nuclear and Renewables, OECD Publishing, Paris, www.oecdnea.org/ndd/pubs/2019/7299-system-costs.pdf. <https://www.rosatom.ru/upload/docs/Decarbonisation.pdf>.

6. Small Modular Reactors: Nuclear Energy Market Potential for Near-term Deployment, OECD Publishing, Paris, www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2016/7213-smrs.pdf.

7. Shaposhnikov, A.V. (2008). The Development of Hard-to-Reach and Remote Territories: A Political-Comparative Analysis of Foreign Experience [Monograph]. Moscow: Sotsial'no-politicheskaya mysl', 286, [1] pp.; 21 cm.; ISBN 978-5-91579-033-8. (In Russ).

8. Marshall, A. (1993). Principles of Economics. Vol. 3. Moscow: Progress, 351 p.

9. Porter M.E. The Competitive Advantage of Nations. -New York: Free Press, 1990.

10. Saifullina S.F. Problems and the necessity of developing inter-sectoral fuel and energy clusters // Innovative Science. – 2016. – № 3. – P. 202–204. (In Russ).

11. Sergeev N.N. Problems of forming energy clusters // Vestn. Udmurt. un-ta. Ser. "Economics and Law". – 2017. – Vol. 27. – № 1. – P. 56–61. (In Russ).

12. Sadriev A.R. Innovative clusters in the electric power industry: problems of formation and development prospects // Economics and Management. – 2011. – № 2. – P. 31–38. (In Russ).



13. Mikhailov S. N., Balyabina A. A. Energy saving clusters. Regional energy clusters: problems and prospects // Russian Entrepreneurship. – 2008. – № 10-1. – P. 20–25. (In Russ).
14. Battalova A.A. Information and logical scheme for creating a fuel and energy cluster // Russian Entrepreneurship. – 2015. – Vol. 16. – № 3. – P. 415–426. (In Russ).
15. Balkova K.M. Experience of cluster development (on the example of energy clusters) // Economics and Entrepreneurship. – 2013. – № 9 (38). – P. 475–477. (In Russ).
16. Timofeev R.A., Abramova A. V., Akhmetova I. G. Mechanism for the development of organizations in the RT energy cluster based on the implementation and deployment of lean manufacturing programs // Energetika Tatarstana. – 2013. – № 2 (30). – P. 60–65. (In Russ).
17. Filippov P. Competitiveness clusters // Expert Severo-Zapad. – 2003. – № 43 (152). – URL : <http://expert.ru/northwest/2003/43/42no-sanal/>. (In Russ).
18. Energy sector: Basque energy cluster, Spain. – European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2008. – 13 p. – URL: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef0819en1.pdf.
19. Law of the Republic of Uzbekistan ZRU No. 295-XII "On Cooperation" dated June 14, 1991. (In Russ).
20. Anikin B.A., Rudaya I.L. Outsourcing and Outstaffing: High Technologies of Management: Textbook. M.: INFRA-M, 2009. — 320 p. (In Russ).
21. Klimenko, I. S. Systems Theory and Systems Analysis [Electronic resource]: textbook / I. S. Klimenko. — Electronic text data. — M.: Russian New University, 2014. — 264 p. — 978-5-89789-093-4. (In Russ).
22. Zhang, Ling (2014), "Multi-attribute Decision Making", Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research, Springer, Dordrecht, pp. 4164–4166, doi:10.1007/978-94-007-0753-5_1863, ISBN978-94-007-0753-5, retrieved 8 June 2025
23. Rashid A. Sitdikov. Olga V. Radionova, Suraye B. Talipova. Energy Clustering during Uzbekistan's Energy Transition.// PROBLEMS OF ENERGY AND SOURCES SAVING scientific and technical Journal. 2025, № 4. Pp.16-25. (In Russ).
24. Rerikh L.M. Sources of the Synergistic Effect of Corporate Structure Integration in Economic Clusters // Innovative Potential of Accounting and Economic Analysis: /Collection of Scientific Works based on the materials of the International Scientific and Practical Conference / ed. by A.A. Shaposhnikov. Novosibirsk: NSUEM, 2014. - pp. 380–390.
25. Sitdikov R.A., Radionova O.V., Salikhova D.Kh. ESG Principles for the Development of Local Energy Systems of Uzbekistan. / Collection of works of the International Scientific and Technical Conference "Actual Issues and Prospects for the Development of Thermal Power Engineering: The Significance of Combined Cycle and Cogeneration Technologies in Uzbekistan's Energy Sector". - TashGTU, April 7-8, 2026. - pp. 285-288. (In Russ).
26. Law of the Republic of Uzbekistan No. ZRU-939 "On Electric Power Industry" dated 07.08.2024. (In Russ).
27. Law of the Republic of Uzbekistan No. ZRU-940 "On Energy Saving, Rational Use of Energy, and Increased Energy Efficiency" dated 07.08.2024. (In Russ).
28. 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 16.04.2024. (In Russ).
29. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. UP-6079 dated 05.10.2020 "On Approval of the Strategy 'Digital Uzbekistan-2030' and Measures for its Effective Implementation".(In Russ).
30. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan, On the Strategy "Uzbekistan - 2030". No. UP-158 dated 11.09.2023. (In Russ).
31. Concept for Ensuring the Republic of Uzbekistan with Electric Energy for 2020-2030. (In Russ).
32. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On the State Program for the Implementation of the Strategy 'Uzbekistan — 2030' in the 'Year of Environmental Protection and Green Economy'" No. UP-16 dated 30.01.2025. (In Russ).
33. Instruction on the Procedure for Classifying Settlements as Hard-to-Reach and Mountainous Areas. / Approved by the Ministry of Finance of the Republic of Uzbekistan, No. 101, October 14, 2008. (In Russ).