

ОЦЕНКА ДОСТУПНОСТИ ВОЗОБНОВЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (ВИЭ) ПРИ ВЫБОРЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ САНАТОРНО-РЕКРЕАЦИОННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ СОГДИЙСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Х.У. Умаров, ²С. Расулов, ²Х. Латифзода

¹Международный университет туризма и предпринимательства Таджикистана,

²Центр инновационного развития науки и цифровых технологий НАН Таджикистана

Города и районы Согдийской области сталкиваются с серьёзными трудностями при разработке долгосрочной стратегии развития альтернативных источников энергии. В существующих исследованиях предпринимались попытки определить, какие возобновляемые источники энергии используются в разных районах. Поскольку каждый из них имеет свои уникальные географические и экологические особенности, численность населения, уровень экономического развития, а также социальную среду, наиболее экологичный источник энергии для одного города может оказаться наименее экологичным для другого. В рамках этого исследования рассматривается и рекомендуется системный подход к оценке возобновляемых источников энергии и выявлению альтернативных источников энергии для исследуемых районов с помощью анализа существующего состояния электроснабжения и доступности к каждому энергетическим ресурсам. Это методология помогает органам, принимающим решения, формировать долгосрочные стратегии развития возобновляемых источников энергии. В этой связи оценка доступности возобновляемых источников энергии (ВИЭ) необходимо при выборе системы энергоснабжения санаторно-рекреационных учреждений включает анализ ресурсов ВИЭ, возможностей их использования и экономической целесообразности. Это важно, так как санаторно-курортные учреждения характеризуется высоким энергопотреблением и использование ВИЭ позволяет снизить зависимость от традиционных энергоресурсов и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: медицинские комплексы, система энергоснабжения, солнечная энергия, отопление, тепловые насосы, эффективность.

АРЗЁБИИ ДАСТРАСИИ МАНБАЪҲОИ ЭНЕРГИЯИ БАҶАРОРШАВАНДА ҲАНГОМИ ИНТИХОБИ СИСТЕМАИ ТАЪМИНИ ЭНЕРГИЯ БАРОИ МУАССИСАҲОИ САНАТОРӢ ВА ФАРОҒАТӢ ДАР ВИЛОЯТИ СУҒД

Х.У. Умаров, С. Расулов, Х. Латифзода

Шаҳрҳо ва ноҳияҳои вилояти Суғд дар таҳияи стратегияҳои дарозмуддати рушди энергияи альтернативӣ аини замон бо мушкилоти назаррас рӯбарӯ мебошанд. Дар тадқиқоти мавҷуда кӯшиш ба ҳарч дода шудааст, ки манбаъҳои барқароршавандаи энергияро, ки дар ноҳияҳои гуногун истифода мешаванд, муайян кунанд. Азбаски ҳар як ноҳия хусусиятҳои фарқкунандаи ҷуғрофӣ ва экологӣ, шумораи аҳоли, сатҳи рушди иқтисодӣ ва муҳити иҷтимоии худро дорад, манбаи аз ҷиҳати экологӣ тозатарини энергия барои як шаҳр метавонад барои шаҳри дигар аз ҷиҳати экологӣ камтар тоза бошад. Ин таҳқиқот равиши систематикӣ барои арзёбии манбаъҳои барқароршавандаи энергия ва муайян кардани манбаъҳои энергияи альтернативӣ барои ноҳияҳои тадқиқотӣ тавассути таҳлили вазъи кунунии таъминоти барқ ва дастрасӣ ба ҳар як захираи энергетикӣ баррасӣ ва тавсия медиҳад. Ин методология ба қабулкунандагони қарор дар таҳияи стратегияҳои дарозмуддати рушди энергияи барқароршаванда кӯмак мерасонад. Аз ин рӯ, арзёбии дастрасии манбаъҳои барқароршавандаи энергия (МБЭ) ҳангоми интихоби системаи таъминоти энергия барои истироҳатгоҳҳо ва муассисаҳои фароғатӣ таҳлили захираҳои МБЭ, потенциали истифодаи онҳо ва имконпазирии иқтисодии онҳоро дар бар мегирад. Ин муҳим аст, зеро истироҳатгоҳҳо истеъмоли баланди энергияро талаб мекунанд ва истифодаи МБЭ ба коҳиш додани вобастагӣ аз захираҳои анъанавии энергия ва ба ҳадди ақал расонидани таъсири манфӣ ба муҳити зист мусоидат мекунанд.

Калидвожаҳо: маҷмааҳои тиббӣ, системаи таъминоти энергия, энергияи офтобӣ, гармидиҳӣ, насосҳои гармӣ, самаранокӣ.

ASSESSMENT OF THE AVAILABILITY OF RENEWABLE ENERGY SOURCES (RES) WHEN CHOOSING A POWER SUPPLY SYSTEM FOR SANATORIUM AND RECREATIONAL INSTITUTIONS IN THE SUGHD REGION

Kh.U. Umarov, S. Rasulov, Kh. Latifzoda

Cities and districts in the Sughd region face significant challenges in developing long-term strategies for alternative energy development. Existing studies have attempted to identify renewable energy sources used in different districts. Because each district has its own unique geographic and environmental characteristics, population size, level of economic development, and social environment, the most environmentally friendly energy source for one city may be the least environmentally friendly for another. This study examines and recommends a systematic approach to assessing renewable energy sources and identifying alternative energy sources for the study districts by analyzing the current state of electricity supply and accessibility to each energy resource. This methodology helps decision-makers formulate long-term renewable energy development strategies. Therefore, assessing the availability of renewable energy sources (RES) when selecting an energy supply system for health resorts and recreational facilities includes an analysis of RES resources, their potential for use, and their economic feasibility. This is important because health resorts and resorts are characterized by high energy consumption, and the use of RES helps reduce dependence on traditional energy resources and minimize the negative impact on the environment.

Keywords: health complexes, power supply system, solar energy, heating, heat pumps, efficiency.

Введение

В условиях приобретения национальной независимости и перехода к рыночной экономике исследование экономических аспектов доступности энергетических ресурсов для развития отдельных

районов и области приобретает особое научное значение. При исследовании подобных вопросов можно сталкиваться с определенными трудностями. Дело в том, что эти вопросы оказались вне сферы научных исследований в республике Таджикистан. Некоторые учёные-экономисты, в своих работах лишь попутно рассматривают отдельные аспекты проблемы доступности использования ВИЭ по регионам страны, в частности по районам Согдийской области.

Сложность исследования проблемы заключаются еще в том, что статистические органы публикуют весьма скудные материалы, касающиеся отдельных административных районов, а в разрезе регионов вовсе отсутствует какая-либо информация, касающаяся состояния развития и использования ВИЭ. Ведь от рационального использования местных возобновляемых источников энергии во многом зависят степень мобилизации и эффективной работы потребителей электроэнергии каждого района и возможности повышения их вкладов в бюджет государства.

Результаты оценки доступности ВИЭ могут быть использованы для:

- формирования концепции устойчивого энергоснабжения и учет доступного потенциала ВИЭ позволяющий разработать локальную программу энергообеспечения объектов на основе оптимального сочетания возобновляемых и традиционных источников;
- проектирования системы энергоснабжения, результаты которых помогут выбору параметров энергетических установок с учетом природных условий и потребности потребителей энергии;
- оптимизации режимов работы при учете климатических и временных особенностей использования ВИЭ;
- оценка потенциала солнечной энергии, учитывающий распределение суммарной радиации в пределах территории объекта, которое зависит от облачности, альбедо, широты и прозрачности атмосферы;
- расчет ветрового потока, при котором определяется среднесуточная мощность ветра на основе данных наблюдений;

Методы и результаты исследования

Объектами рассмотрения в данной статье выступают санаторий ЗАО «Уротеппа», физиологическая лечебница «Хаватаг», санаторий «Зумрад» и «Бахористон», которые расположены в Истаравшанском, Исфаринском и Гулистонском городах Согдийской области.

Истаравшан второй по величине город в Согдийской области является административным центром. Привлекает посетителей своей богатой историей, уникальной культурой и живописной природой.

Район не располагает богатыми водными ресурсами и заодно гидроэнергетическими ресурсами. На его территории протекают только маленькие водотоки:

- Басманда;
- Каттасай;
- Шахристансай.

Общеизвестно, что эти водотоки имеют сезонный характер. Все реки впадают в Каттасайском (Зарринрудском) водохранилище, объем которого составляет 55 млн. м³ при площади 290 га. Поэтому Истаравшанский район не располагает доступными гидроэнергетическими ресурсами, которые могли быть использованы путем строительства малых ГЭС, для электроснабжения местных потребителей электроэнергии, в том числе для удовлетворения потребности оздоровительно лечебных учреждений в энергоносителях, как альтернативный вариант производства энергии.

Ветер стал одним из крупнейших источников электроэнергии в некоторых странах мира. К сожалению, во всех регионах Таджикистана эффективные технические и экономические условия для использования ветроэнергетических ресурсов отсутствуют. Главные причины трудности вовлечения ветроэнергетики в энергетическом балансе республики являются следующие:

- Слабо развиты, как академические, так и вузовские научно-исследовательские разработки в области использования ветровой энергии;
- Отсутствие информационной базы данных из-за технической отсталости метеорологических станций в Таджикистане сводится к следующим моментам: не разработаны и не приняты вышестоящими органами нормативные показатели по высоте измерения скорости ветра от земной поверхности. Фактически, наблюдение происходит только на высоте 10 метров, когда эффективный технический показатель находится за пределами 50 метров;
- Отсутствуют фундаментальные научно-обоснованные исследования, принятые на уровне профильных органов Министерства энергетики и водных ресурсов и Министерства экономики Таджикистана. Оценочные показатели ВИЭ Согдийской области приведены в диаграмме(Рис.1).

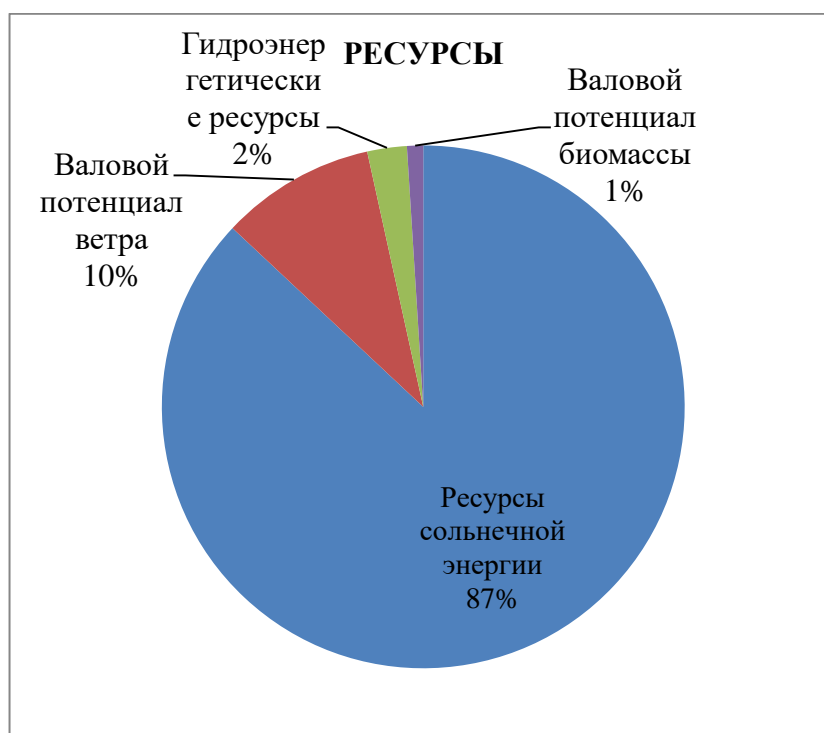


Рисунок 1 – Оценочные показатели ВИЭ Согдийской области

Общеизвестно, что ветроэнергетика производит экологически чистую электроэнергию, однако в настоящее время она не сможет быть наилучшим альтернативным источником энергии в Таджикистане при сравнительном анализе с другими существующим видами энергоносителей. Дело в том, что ветроэнергетические установки (ВЭС) для производства электроэнергии требуют большие эксплуатационные расходы, что значительно увеличивает себестоимость произведенной продукции. Ветроэнергетические агрегаты подходят для регионов расположенных в ветренных и равнинных местах. Стоимость этих установок зависит от ряда факторов, включая места расположения (равнинная или высокогорная), стоимость оборудования, установку мачты, эксплуатационные издержки и периоды замены аккумуляторов. В среднем, стоимость 1 кВт.ч электроэнергии от ветроэнергетических генераторов составляет около 4,5-5,0 центов США для равнинных регионов. Что касается высокогорья, этот показатель увеличивается по причине бездорожья и трудности транспортировки подъемных механизмов (тяжелые мобильные краны) [1, 2]. Для сравнения: средняя себестоимость электричества, выработанного на ГЭС, равняется около 3,0 центов/кВт.ч США. Цена электроэнергии, полученной на атомных электростанциях (АЭС) 6,8 центов США/кВт.ч, на теплоэлектростанциях (ТЭС) – 5,0 цент США/кВт.ч. Эта разница никак не затрагивает население, которое оплачивает электроэнергию по установленным государством тарифам. Но сами тарифы высчитываются, в том числе, из себестоимости производства электроэнергии. Именно поэтому часто можно услышать мнение, что в Таджикистане с его обилием гидроэнергетических ресурсов выгоднее строить гидроэлектростанции.

Предложение не лишено смысла, но все же ошибочно. Во-первых капитальные затраты на строительство ГЭС серьёзно превышают вложения в ТЭС, солнечные и ветростанции, в некоторых случаях могут оказаться даже дороже АЭС. Во-вторых, большинство мест, подходящих для строительства ГЭС, уже использовано. А строительство в труднодоступных и потенциально опасных районах, например, с высокой сейсмической активностью, в разы увеличивает затраты.

Обсуждения

Таким образом, ветроэнергетические станции не могут использоваться в качестве альтернативных вариантов при замене существующих систем энергоснабжения.

Другим наиболее реальным вариантом при замене системы энергоснабжения санаторий является использование источников солнечной энергии.

Как известно солнечная энергия равномерно доступна в любой точке поверхности земли Согдийской области, который зависит от интенсивности солнечной радиации, падающей на поверхность. Поэтому при

разработке технико-экономического обоснования конкретного проекта производят инструментальное измерительное наблюдение солнечной радиации на проектируемой площадке в течение 2-3 лет (чем больше, тем точнее) чтобы установить данные о падающей инсоляции на один квадратный метр земли ($\text{Вт}/\text{м}^2$).

На территории Истаравшана отсутствуют классические энергетические ресурсы: нефть, газ и уголь. Однако с уверенностью можно констатировать, что солнечных ресурсов здесь предостаточно. При оценке потенциала солнечных ресурсов рассматриваемого района были использованы результаты исследования специалистов НАН Таджикистана [4-8]. По результатам исследования среднесуточное значение теоретического солнечного облучения по республике составляет $228 \text{ Вт}/\text{м}^2$. Среднегодовая продолжительность солнечного сияния колеблется в пределах 2800-3000 часов. Таким образом при общей площади Истаравшанского района равной 763 км^2 , потенциальные ресурсы солнечной энергии составляют 154126 мВт . Естественно, всю площадь района невозможно использовать под солнечные панели. Однако имеется множество мест, где размещение солнечных электрических станций не препятствует другим отраслям развиваться. Даже при использовании только 0,05% от потенциальных ресурсов солнечной энергии, технические возможности составляют 7700 мВт . При применении промышленных панелей с коэффициентами эффективности 28% из технически возможных реально можно получить 2156 мВт , что в масштабе Истаравшанского района представляется огромным ресурсом электроэнергии.

Как известно солнечные станции можно устанавливать как на сушу, так и на водную поверхность [9]. Использование водной поверхности для установки солнечных панелей считается, более целесообразным, чем на суше [3, 9]. Дело в том, что, во-первых, поверхность водоемов, практически не используется, во-вторых, земельные ресурсы в Таджикистане очень малы, и в-третьих, солнечные панели сохраняют свою максимальную производительность. При температуре выше $+25^\circ \text{C}$ солнечные панели теряют до 40 % своей мощности. Кроме того, они требуют чистоту поверхности панели, а на поверхности воды пыли оседает мало. Кстати, в пригороде Истаравшана было построено ирригационное водохранилище «Зарринруд» с объемом 55 млн. м^3 воды при площади 298 га [10], который располагает реальной возможностью для установки солнечных панелей на ее водную поверхность (Рис. 2).



Рисунок 2 – Зарринрудское водохранилище

Таким образом, для совершенствования системы энергоснабжения на территории Истаравшанского района имеется доступный источник энергии, который может стать альтернативным вариантом при сравнении с существующей системой электроснабжения.

Крупнейший санаторий Согдийской области «Бахористан» расположен в городе Гулистан, на берегу водохранилища Кайраккумской ГЭС. Нужно отметить, что со строительствами Кайраккумской и Фархадской ГЭС завершился этап освоения гидроэнергетических ресурсов реки Сырдарья. Однако энергетический потенциал Кайраккумской ГЭС не достаточен для баланса мощности местной электроэнергетической системы. Недостающая мощность поступает в регион с ГЭС Вахшского каскада по высоковольтной линии 500 кВ . Таким образом, возможности развития местной энергетики с точки зрения гидроэнергетики остается только при освоении гидроэнергетических ресурсов реки Зеравшан. Однако освоение гидроэнергетических ресурсов данной реки связано со строительством высоковольтных линий электропередачи на больших расстояниях. Кроме того, реализация гидроэнергетических проектов требует большие инвестиции.

Кайраккумский регион богат ветроэнергетическими ресурсами. Здесь на берегах Таджикского моря постоянно формируются большие потоки ветра со скоростью свыше 20 м/с , что достаточно для

строительства крупных ферм ветроэлектрических станций. Однако существуют ряд технических, экономических и экологических трудностей:

- отсутствие сервисных инфраструктур в Таджикистане;
- подготовка эксплуатационного персонала;
- адаптация в режиме работы энергосистемы;
- большие эксплуатационные расходы;
- высокая себестоимость производства электроэнергии;
- отношение с местной экологической общественности.

Следовательно, в настоящее время для развития ветроэнергетики в составе местной электроэнергетической системы требуются фундаментальные исследования и не может быть доступным источником для развития системы электроснабжения рекреационных учреждений.

Наиболее доступным источником энергии для совершенствования системы энергоснабжения санатория «Бахористон» являются ресурсы солнечной энергии. Главный фактор, который указывает на необходимость развития солнечной энергетики это географическое расположение санатория у побережья Кайраккумского водохранилища. Огромная и свободная площадь водной поверхности, составляющая более 400 млн. м² принимает на себя колоссальный объем солнечной энергии. Достаточно оценить потенциальную мощность, которая составляет примерно 80 000 мВт, а с учетом эффективности промышленных панелей в 28%, равна 22 400 мВт. При использовании технического ресурса поверхности воды только на 10%, установленная мощность электрической станции составляет более 2000 мВт.

В настоящее время общая электрическая нагрузка составляет 4,0 мВт. При переходе на автономном режиме электроснабжения на базе строительства солнечной электростанции (СЭС) занимаемая площадь поверхности воды от водохранилища составляла бы всего 0,02% или 80 000 м². Таким образом, доступность к источникам солнечной энергии в Гулистонском районе значительно выше, чем в других районах Согдийской области.

Санаторий «Зумрад» находится в Исфаринском районе. В настоящее время лечебница стабильно получает электричество централизованно от национальной энергосистемы Таджикистана несмотря на то, что население района Исфары в зимний период попадает под график ограничения ГАХК «Барки Точик».

На территории Исфаринского района протекает одноименная с городом река Исфара. Бассейн реки охватывает территорию двух государств, Таджикистан и Кыргызстан. В настоящее время в Исфаринском районе существует напряженность в потреблении воды, как для ирригационных нужд, так и для населения города и населенных пунктов. Поэтому, доступные гидроэнергетические ресурсы для развития местной энергетики отсутствуют.

Выводы

В отношении использования энергии ветра можно отметить следующее: они пока на этом этапе не могут быть вовлечены в процессе производства электроэнергии по тем основным причинам, которые были отмечены при анализе участия ветроэнергетики в совершенствовании систем энергоснабжения оздоровительных учреждений Истаравшанского и Гулистанского городов.

Единственная альтернатива, которая может быть выбрана как реальный вариант при замене существующей системы энергоснабжения санаторий «Зумрад» это использование солнечной энергии.

Площадь Исфаринского района составляет 881 км². Теоретический потенциал солнечной энергии составляет 178 000 мВт. Исфара относительно других районов Согдийской области является горным, поэтому с оценочным учетом в 50% горной составляющей теоретический потенциал солнечной энергии составляет около 80 000 мВт, а технический потенциал с учетом коэффициентом эффективности панели составляет около 250 мВт.

Необходимо отметить, что планом правительства Таджикистана для улучшения состояния электроснабжения Согдийской области предусматривается строительства солнечной электростанции (СЭС) мощности 300 мВт и тепловую электростанцию (ТЭЦ) мощностью 100 мВт в городе Худжанд. Даже при реализации этих проектов актуальность строительства СЭС при санатории «Зумрад» становится более актуальным.

Доступными источниками энергии для эффективного развития оздоровительно-рекреационных учреждений Согдийской области являются солнечные ресурсы. Они представляются как более эффективные в экономическом, социальном и экологическом смыслах. Располагают широкими возможностями для масштабного применения инвестиций и снижения себестоимости производства электроэнергии. Кроме того, снижает нагрузка на природную среду в следствии глобального потепления.

Рецензент: Зубайдов С. — д.э.н., доцент кафедры налога и налогообложения Таджикского государственного университета коммерции.

Литература

1. Kirk McClure Morton, National Wind Power, Brady Shipman Martin, Harland & Wolff SHI and Queens University Belfast. (1999) Assessment of Offshore Wind Energy Resources in the Republic of Ireland and Northern Ireland. Produced by the DETI and DPE under INTERREG II.

2. BP Statistical Review of World Energy, London, United Kingdom, June 2023, p. 64.
3. World energy outlook 2020. 2020, International Energy Agency.
4. Солнечная энергетика. Состояние, возможности использования и перспективы развития. Под редакцией Х.М. Ахмедова, Душанбе, 2007, Дониш, 114стр.
5. М.А. Салиев, Р.Р. Назаров, И.И. Иброгимов. Оценка возможностей солнечной энергетики в северных регионах Республики Таджикистан - // Ученые записки. Естественные и экономические науки. Издание Худжандского государственного университета им. Академика Б. Гафурова – Худжанд, 2014, №4(31), с.39-43
6. Петров Г.Н., Ахмедов Х.М., Кабутов К., Каримов Х.С. Общая оценка ситуации в энергетике в мире и Таджикистан. – Изв. АН РТ. Отд. Физ-мат., хим., геол. и техн. н.№ 2 (135), 2009, с. 101-111
7. Общая оценка ситуации в энергетике в мире и Таджикистане. Ахмедов Х.М., Каримов Х.С. Докл. АН РТ т. 40, №1-2, 1997, с. 107.
8. Кудусов М.А., Мадвалиев У., Бахромзод Р., Мукумов А. Р. Оценка потенциала солнечной и ветровой энергии в Таджикистане с использованием мультикритериального метода//Вестник МЭИ. 2024. №6. С. 55-67. DOI: 10.24160/1993-6982-2024-6-55-67.
9. Lee, N., et al., Hybrid floating solar photovoltaics-hydropower systems: Benefits and global assessment of technical potential. 2020. 162: p. 1415-1427.
10. Иригация в Центральной Азии в цифрах : Обзор АКБАСТАТ - 2012 / под ред. Карен Френкен. — Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций, 2013. — С. 187. — (Отчёты ФАО по водным ресурсам, 39). — ISBN 978-92-5-107660-6. Архивировано 11 ноября 2020 года.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН – СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ –INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Умаров Ҳочимуҳаммад Умарович	Умаров Хаджимухаммад Умарович	Umarov Hojimuhammad Umarovich
д.и.и., профессор	д.э.н., профессор	Doctor of Economic Sciences, Professor
Донишгоҳи байналмилалӣ сайёҳӣ ва соҳибкорӣ Тоҷикистон	Международный университет туризма и предпринимательства Таджикистана	International University of Tourism and Entrepreneurship of Tajikistan
E-mail: Umarovkh@mail.ru		
TJ	RU	EN
Расулов Сабур	Расулов Сабур	Rasulov Sabur
н.и.и.	к.э.н.	Candidate of Economic Sciences
Маркази рушди инноватсионии илм ва технологияҳои рақамии Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон	Центр инновационного развития науки и цифровых технологий НАН Таджикистана	Center for Innovative Development of Science and Digital Technologies of the National Academy of Sciences of Tajikistan
E-mail: Rasulovsabur@mail.ru		
TJ	RU	EN
Латифзода Хуррам	Латифзода Хуррам	Latifzoda Khurram
Маркази рушди инноватсионии илм ва технологияҳои рақамии Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон	Центр инновационного развития науки и цифровых технологий НАН Таджикистана	Center for Innovative Development of Science and Digital Technologies of the National Academy of Sciences of Tajikistan
Унвонҷӯӣ	Соискатель	Applicant
E-mail: Hasher1@mail.ru		