

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ  
РЕСПУБЛИКИ**

**ЖАЛАЛ-АБАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Б.  
ОСМОНОВА**

**Кафедра “Электроэнергетики и Техники”**

регистрационный номер НИР \_\_\_\_\_

# **Отчёт**

**За I полугодие 2022 год по научному проекту:  
«Математическое моделирование и разработка  
энергоустановок на основе нетрадиционных  
возобновляемых источников энергии»**

**Научный руководитель  
д.ф-м.н., профессор:**

 **К.С. Алыбаев**

Жалал-Абад – 2022

**Список исполнителей:**

Г.Н.С руководитель темы: д.ф-м.н., проф Алыбаев К.С. \_\_\_\_\_

Г.Н.С. к.т.н. Сооронбаев М.Р. \_\_\_\_\_

В.Н.С. к.т.н. Кенжекулов К.Н. \_\_\_\_\_

С.Н.С. к.х.н. Барпыбаев Т.Р. \_\_\_\_\_

С.Н.С. к.э.н. Буланова З.Ш. \_\_\_\_\_

С.Н.С. Рыскулов И.Р. \_\_\_\_\_

Н.С. Абдразакова Г \_\_\_\_\_

Н.С. Алманбетов А.А. \_\_\_\_\_

Н.С. Акбарбек уулу С. \_\_\_\_\_

М.Н.С. Жуманалиева М. \_\_\_\_\_

Лаб. Темирбаев А.Т. \_\_\_\_\_

## **Реферат отчета за первый и второй квартал 2021 года**

В отчете излагается выполненные работы в первом и во втором квартале 2021 года. Отчет содержит 16 страниц машинописного текста, содержит 8 рисунков, количество использованной литературы 9,8 страниц приложений.

### **Ключевые слова**

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, солнечная (гелио) энергия, энергия ветра, солнечные водонагревательные установки, горячее водоснабжение

В реферате изложены материалы выполненной работы за первый и второй квартал 2021 по грантовому проекту. За отчетный период были проведены и ведутся обоснования актуальности исследования возможности использования установок НВИЭ в исследуемом регионе. Анализ актуальности использования альтернативных источников энергии в местах расположения ВЭУ и СВУ, а также определение эффективности совмещения альтернативных источников энергии в местах расположения ВЭУ и СВУ для обеспечения энергией в зависимости от сезона года. В приложениях приведены подготовленные научные статьи.

## Содержание

Введение.....	4
1. Анализ актуальности использования альтернативных источников энергии в местах расположения ВЭУ и СВУ .....	6
2. Определение эффективности совмещения альтернативных источников энергии в местах расположения ВЭУ и СВУ для обеспечения энергией в зависимости от сезона года. ....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Заключение.....	13
Использованная литература.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

термины и определения  
- перечень сокращений и обозначений

## ВВЕДЕНИЕ

Устойчивая тенденция роста объемов потребления, стоимости добычи и транспортировки ограниченных по своим запасам невозобновляемых энергоресурсов вызывает все большую необходимость использования в народном хозяйстве возобновляемых источников энергии, особое место среди которых занимает солнечная и ветровая энергия.

Эта проблема приобретает еще большую актуальность в связи с обострением за последние годы проблемы дефицита электрической энергии и истощения запасов воды в водохранилищах гидроэлектростанций нашей республики а также охраны окружающей среды.

Возможность и актуальность применения солнечной энергии имеет зависимость от времени года и широты солнечного излучения. Для обеспечения необходимой энергией потребителей не только индивидуального но и сельского хозяйства, необходимо аккумулировать солнечную энергию, чтобы реализовать отопление, вентиляцию и поступление горячего водоснабжения в жилые и производственные помещения, осуществить сушку зерна, семян и кормов, тепловую обработку сельскохозяйственной продукции при различных технологических процессах на сельскохозяйственных предприятиях.

В связи с необходимостью экономии электроэнергии во многих странах мира актуален интерес к ветроэнергетическим установкам (ВЭУ) для обеспечения и покрытия нужд населения в электроэнергии но использовании полученной механической энергии. При применении ветровой энергии появляется зависимость от образуемого давления между участками земли, от равномерности или неравномерности нагревания земли солнцем, от смены времени суток, сезона года, а также расположения ветровой установки и т.д. Согласно критериям, Кыргызстан имеет высокий ветроэнергетический потенциал.

Поэтому в Жалал-Абадском госуниверситете им. Б.Осмонова было решено провести научно исследовательскую работу в этой области и разработать Математические моделирование и разработка энергоустановок на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии на примере исследовательских работ в исследуемом регионе так как такие работы не велись до этого времени. Поэтому данная работа является актуальной. согласно календарному плану проекта излагаем выполненные работы первого и второго квартала.

## **1. АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В МЕСТАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ ВЭУ И СВУ.**

Значительную часть потребности населения Кыргызской Республики в тепловой энергии, в том числе и в горячей воде, можно удовлетворить за счет солнечной энергии. Как и другие среднеазиатские республики, этому способствует географическое расположение Кыргызстана, где число дней с солнечным сиянием в году достигает 250-280, а плотность интегральной солнечной радиации в летние месяцы превышает 900 Вт/м<sup>2</sup>.

В настоящее время на приготовление горячей воды для бытовых нужд расходуется до 20 % энергии, потребляемой в жилищно-коммунальной сфере. В то же время обеспеченность горячей водой сельского населения, составляющего более половины всего населения Кыргызстана, составляет не более 4%.

Спрос на тепловую энергию в сельских местностях по-прежнему удовлетворяется главным образом за счет электроэнергии, дров, угля и частично - природного газа. Для удовлетворения потребностей в тепловой энергии в быту – для приготовления пищи и нагрева воды зачастую вырубаются ценные, трудно восстанавливаемые виды древесных и кустарниковых пород, играющих исключительно важную роль в сохранении почвенного равновесия и предупреждения селевых и оползневых явлений.

Как известно [1] во всем мире широко эксплуатируется огромное количество солнечных водонагревательных установок (СВУ), используемых в индивидуальных жилых домах, централизованных системах горячего водоснабжения жилых и общественных зданий, включая гостиницы, больницы, спортивно-оздоровительные учреждения и т. п. Значительную часть потребности населения Республики Кыргызстан в тепловой энергии, например, для получения горячей воды, можно удовлетворить за счет солнечной энергии. Как и другие среднеазиатские республики, этому способствует географическое расположение Кыргызстана, где число дней с солнечным сиянием в году достигает в среднем 260 (более 3100 часов (среднее значение 12 часов в сутки)), поэтому использование солнечной энергии для нагрева воды, сушки фруктов, овощей и кормов, бытовых нужд и теплоснабжения является актуальной задачей.

Особо следует отметить, что для удовлетворения потребностей в тепловой энергии в быту - для приготовления пищи, горячей воды и отопления жилищ, на пастбищах джайлоо овцеводами, пчеловодами или просто отдыхающими

туристами вырубаются ценные, трудно восстанавливаемые виды древесных и кустарниковых пород, играющих исключительно важную роль в сохранении почвенного равновесия и предупреждения селевых и оползневых явлений. Поэтому удовлетворение хотя бы части потребности этой категории населения в тепловой энергии за счёт солнечной имеет большое экономическое, экологическое и социальное значение.

Большое количество населения Кыргызстана порядка 80% и более, проживают в отдельных квартирах или односемейных домах. В то же время жилищные условия в большинстве населенных пунктов по качественным характеристикам не соответствуют современным требованиям, т.е. невысокий уровень обустройства коммунальными удобствами (обеспечение горячей водой, электрификация, газификация, не очищенная вода для питья и пр.).

Эта же проблема возникает и в школах, детских садах, мечетах, общественных и частных туалетах, ФАПх и других общественных местах для мытья рук, овощей и других бытовых нужд, где нет необходимости использования кипяченной воды можно было - бы использовать конструктивно простые, мобильные СВУ с небольшим объемом. Такие СВУ должны работать автономно, в течение дня, заправляются имеющейся водой в ручную, без центрального водоснабжения и электричества, должны обеспечить нагрев воды до 40 градусов и более. Требуемая температура используемой воды должна регулироваться обычными ручными смесителями. В настоящее время в продаже таких широко применяемых СВУ нет.

Если учесть, что в сельской местности расположены более 5000 аналогичных учреждений образования и медицины, актуальность разработки и создания автономных СВУ с указанными особенностями становится очевидной.

В долгосрочных национальных программах развития страны отмечается необходимость существенного улучшения условий быта сельского населения Республики. Для этого предполагается осуществление комплекса мер по использованию энергии солнца, ветра и биомассы.

Возможность и актуальность применения солнечной энергии имеет зависимость от времени года и широты солнечного излучения. Для обеспечения необходимой энергией сельского хозяйства, необходимо аккумулировать солнечную энергию, чтобы реализовать отопление, вентиляцию и поступление горячего водоснабжения в жилые и производственные помещения, осуществить сушку зерна, семян и кормов, тепловую обработку сельскохозяйственной продукции при различных технологических процессах на сельскохозяйственных предприятиях.

В связи с необходимостью экономии электроэнергии во многих странах мира актуален интерес к ветроэнергетическим установкам (ВЭУ) для

обеспечения и покрытия нужд населения в электроэнергии но использовании полученной механической энергии. При применении ветровой энергии появляется зависимость от образуемого давления между участками земли, от равномерности или неравномерности нагревания земли солнцем, от смены времени суток, сезона года, а также расположения ветровой установки и т.д. Согласно критериям, Кыргызстан имеет высокий ветроэнергетический потенциал [2].

На данный момент, в Кыргызстане отсутствуют масштабные солнечные станции, как например, в соседнем Узбекистане построенных еще в советское время но, не смотря на этот масштабный недостаток, у нас используются фотоэлектрические панели не больших мощностей в большей степени, в индивидуальных домохозяйствах, либо на малых предприятиях. В рамках проекта «Надежное энергоснабжение сельских ФАПов» по Единой Программе ООН ЮНИДО совместно с ПРООН и ВОЗ на 19 ФАПах в различных областях Кыргызстана были установлены фотоэлектрические станции, имеющие мощность равной 3 кВт. И 1,5 кВт, благодаря чему была обеспечена бесперебойная работа, непрерывное предоставление медицинских услуг всему населению [3], в рамках аналогичного проекта 2019 году при финансировании Азиатским фондом развития (АБР) фотоэлектрическими станционными панелями были обеспечены 50 жителей сел Курп-Сай, Кызыл-Бейт, Аксыйского района Ак-Жолского айыл окмоту [4] где до селе не было проведено электрификация населения из за сложности местности и малой окупаемости (малое количество абонентов потребителей электрической энергии) поставляемой электроэнергии. Это всего лишь единичный пример, к которому можно предписать еще целый список сел без электропитания.

В 2007 году страны-участники Европейского Союза (ЕС) приняли соглашение, в котором содержится, что к 2020 году не менее 20%, а к 2024 году уже не менее 40% абсолютно всей потребляемой ими электроэнергии должно производиться с использованием возобновляемых, а главное – экологически чистых источников. В качестве основных источников должны использоваться ветер, солнце и вода [5].

Во многих странах карты ветров для ветроэнергетики создаются государственными структурами, или с государственной помощью. Например, в Канаде Министерство развития и Министерство Природных ресурсов создали Атлас ветров Канады и WEST (Wind Energy Simulation Toolkit) - компьютерную модель, позволяющую планировать установку ветрогенераторов в любой местности Канады. В 2005 году Программа Развития ООН создала карту ветров для 19 развивающихся стран [6] выполняемая работа по проекту может стать основоположником для создания аналогичного атласа ветров для всего

Кыргызстана и путеводителем для изыскательских и научных исследовательских работ .

В ряде районов Кыргызстана среднегодовая скорость ветра составляет более 6 м/с, что делает эти районы привлекательными для развития ветроэнергетики. В этой связи Кыргызстан рассматривается как одна из наиболее подходящих стран мира для использования ветроэнергетики. Хорошие ветровые районы имеются в окрестностях городов Балыкчи, Таш-Кумыр, пгт Шамалды-Сай. Исследования ветроэнергетического потенциала в ряде мест по территории Кыргызстана, не проводились. По оценкам экспертов, экономически обоснованный к использованию потенциал энергии ветра в настоящее время может составить около 3 млрд. киловатт-часов в год. Большие возможности в этом обусловлены географическим положением Кыргызстана, лежащим в ветровом поясе северного полушария Земли. Их возможности для использования в генерации электроэнергии воздушных потоков уникальны. У развития ветроэнергетики в Кыргызстане есть ряд других плюсов. Основаны они на кыргызстанской специфике. Громадная горная территория, удаленность многих населенных пунктов от крупных электростанций, приводит к необходимости иметь линии электропередачи значительной протяженности. Что, во-первых, ведет к большим технологическим потерям при транспортировке электроэнергии (около 14 %), во-вторых, к уязвимости электроснабжения от электросетевых повреждений. Идеология излишней централизации электроснабжения, оставшаяся с советских времен, имеет этот принципиальный недостаток и, таким образом, не может обеспечивать достаточную надежность энергоснабжения. В этой связи определенная децентрализация с использованием местных источников энергии, в качестве которых могут выступить ВИЭ, может рассматриваться как резонное дополнение к существующей системе электроснабжения как с экономической точки зрения, так и для обеспечения ее безопасности и надежности. Ветровые электростанции строят в местах с высокой средней скоростью ветра - от 4,5 м/с и выше. В республике активно производятся работы, чтобы ввести в использование ВЭУ различных мощностей: небольшой (до 40 кВт), средней (до 250 кВт) и большой (250 кВт и более). При помощи использования как ветроэнергетических установок (ВЭУ), для того, чтобы снизить уровень грунтовых вод, обеспечить поставку воды к пастбищам, и в то же время снизить расходы на транспорт и топливо, целесообразно применять ВЭУ.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВМЕЩЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В МЕСТАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ ВЭУ И СВУ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГИЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА

Для повышения эффективности ВЭУ целесообразно объединение их в автономную малую энергосистему. При этом автономная ветроэнергетическая система будет иметь плавающую частоту напряжения из-за изменения скорости ветра. В данном случае целесообразно не жесткое, посредством линии электропередачи, а гибкое объединение автономных нетрадиционных источников энергии с централизованной системой энергоснабжения, т.е. создание гибких управляемых связей между энергосистемами [7]. Скорость ветра является важнейшей характеристикой технических свойств ветра. Поток ветра с поперечным сечением  $F$  обладает кинетической энергией, определяемой выражением:

$$\frac{m \cdot V^2}{2}$$

Масса воздуха, протекающая через поперечное сечение  $F$  со скоростью  $V$ , равна:

$$m = \rho \cdot F \cdot V$$

Мощность  $T$  определяется произведением силы  $P$  на скорость  $V$ :

$$T = P \cdot V$$

Одну и ту же работу можно получить либо за счёт большой силы, при малой скорости перемещения рабочей поверхности, либо, наоборот, за счёт малой силы, а, следовательно, и малой поверхности, но при соответственно увеличенной скорости её перемещения. Допустим, мы имеем поверхность  $F$ , поставленную перпендикулярно к направлению ветра. Воздушный поток вследствие торможения его поверхностью получит подпор, и будет обтекать ее и производить давление силой  $P_x$ . Вследствие действия этой силы поверхность будет перемещаться в направлении потока с некоторой скоростью  $U$ ; работа при этом будет равна произведению силы на скорость  $U$ , с которой перемещается поверхность  $F$ , т. е.:

$$T = P_x \cdot U$$

где  $P_x$  - сила сопротивления, которая равна:

$$P_x = C_x \cdot F \cdot \frac{\rho}{2} \cdot (V - U)^2$$

где  $C_x$  - аэродинамический коэффициент лобового сопротивления;  $F$  - поверхность миделевого сечения тела, т.е. проекции площади тела на плоскость, перпендикулярную направлению воздушного потока. В этом случае ветер набегаёт на поверхность с относительной скоростью, равной :

$$W = V - U$$

Подставив значение  $P_x$  получим:

$$T = C_x \cdot F \cdot \frac{\rho}{2} \cdot (V - U)^2 \cdot U$$

Ветровую энергию для агропромышленного комплекса можно применять для осуществления теплоснабжения, подогрева воды, обеспечения горячего водоснабжения, поддержания в холодильных камерах необходимых параметров для сельскохозяйственной продукции и т.д.

Эффективно совмещать альтернативные источники в местах расположения ВЭУ для того, чтобы обеспечить необходимой электроэнергией в зависимости от сезона года, технических процессов АПК, например, совмещение гелиоустановок (ГЭУ) и ВЭУ для реализации отопления и охлаждения плодовоовощных теплиц и т.д.

На основании изученной литературы можно отметить, что благодаря использованию энергии ветра и солнца становится возможным удовлетворить нужды сельского хозяйства в электроэнергии на 10-15%. Отметим, что преимуществ, касаемо данных источников энергии (ВИЭ), недостаточно. Необходимо находить и реализовывать эффективные методы для оценки использования ВИЭ, чтобы обеспечивать потребителей энергией с помощью источников, которым свойственно возобновление. В данном случае, солнечная и ветровая энергии являются дополнительными источниками, которые могут повысить эффективность обеспечения энергии, и в то же время, осуществить экономию органического топлива.

Таким образом, в СКЭ источники, способные возобновляться, заменяют какую-либо долю требуемой энергии  $W_k$  при обеспечении потребителей энергией. Часть требуемой энергии  $W_k$ , которая заменяется возобновляемым источником,  $W_{вн}$ , представлена коэффициентом  $K_n$  :

$$K_n = \frac{W_{вн}}{W_k}$$

Для того, чтобы осуществить экономию обеспечения энергией потребителей, от СКЭ требуется минимизировать затраты на необходимую энергию для конкретного объекта

$$P_{\min} = \sum_{n=1}^m C_{\text{вк}} W_n \pm C_{\text{т}} W_n$$

Где  $m$ - количество возобновляемых источников, которые являются частью замены необходимой энергии для данного потребителя;

$C_{\text{вк}}, W_n$  - стоимость и расходуемая энергия от  $n$ - го возобновляемого источника;

$C_{\text{т}}, W_{\text{т}}$  - стоимость энергии, поступающей от традиционного источника.

На основании вышеперечисленного, цена в описанной СКЭ рассчитывается соотношением

$$C_{\min} = \sum_{n=1}^m C_{\text{вк}} W_n \pm C_{\text{т}} W_{\text{т}} \sum_{n=1}^m C_{\text{вк}} K_n \pm C_{\text{т}} (1 - K_{\Sigma})$$

Где  $K_{\Sigma}$  - суммарная доля замещаемой энергии от рассматриваемых ВИЭ.

Минимальной цене соответствует конкретная часть заменяемой энергии за конкретный расчетный период времени (месяц, сезон, год). Часть заменяемой энергии учитывает, не только случайный характер поступающей возобновляемой энергии, но и условия согласования произведенной энергии от ГЭУ и ВЭУ с необходимой энергией для данного потребителя электроэнергии АПК.

Таким образом, доля замещаемой энергии  $K_{\text{гэу}}$  представлена следующей формой:

$$K_{\text{гэу}} = K_{\text{об}}^{\text{гэу}} P(S)$$

или

$$K_{\text{вэу}} = K_{\text{об}}^{\text{вэу}} P(V_{\text{срм}})$$

Где  $K_{\text{об}}^{\text{гэу}}, K_{\text{об}}^{\text{вэу}}$ , - соответственно коэффициент, который учитывает суточную обеспеченность потребителя энергией от ГЭУ или ВЭУ;  $P(S), P(V_{\text{срм}})$  - соответственно вероятность возникновения длительности солнечного сияния и скорости ветра, которые обеспечивают среднесуточную мощность ветрового потока.

Коэффициент энергетической обеспеченности  $K_{\text{об}}$  отражает долю требуемой суточной энергии  $W_n$  потребителя, заменяемой ГЭУ или ВЭУ:

$$K_{\text{об}} = \frac{W_{\text{пол}}}{W_k} < 1$$

Где  $W_{\text{пол}}$  - полезная суточная энергия, которая вырабатывается ГЭУ или ВЭУ.

По истечении суток полезная энергия, вырабатываемая ГЭУ или ВЭУ, рассчитывается по специальной методике в зависимости от удельной площади ГЭУ или рабочей площади ветроколеса ВЭУ.

Суточный коэффициент обеспеченности энергией выявляется для каждого месяца согласно расчетному периоду.

Таким образом, вышеописанное выражение, предназначенное для оценки доли заменяемой энергии учитывает все условия обеспечения энергией потребителей в соответствии с основными параметрами энергоустановки, площадью ГЭУ или ВЭУ, а также случайным характером поступающей возобновляемой энергии в течение расчетного периода.

## **Заключение**

1. Анализ актуальности использования альтернативных источников энергии в местах расположения ВЭУ и СВУ показывает что выполняемая работа по проекту может стать основоположником для создания атласа ветров и солнечной инсоляции. Всем нам понятно, что анализ 1 года исследования не достаточно объективен и требует скрупулезного анализа неименно пяти летнего анализа для получения средне статистического вывода по этой работе. Выполненная работа может стать основным путеводителем для изыскательских и научных исследовательских работ для молодых исследователей Кыргызстана.
2. Определение эффективности совмещения альтернативных источников энергии в местах расположения ВЭУ и СВУ для обеспечения энергией в зависимости от сезона года могут дать Выявление закономерностей для определения математических моделей для моделировании как солнечной радиации так ветроэнергетической мощности в исследуемой приарктической зоне. Могут быть разработан на основе математических моделей вычислительный алгоритм для программно-вычислительного комплекса по определению «Локального анализа параметров солнечной радиации и энергии ветра», реализующий вычислительную методику. На основе которых можно будет сделать соответствующие выводы и заключения о полученных результатах, степени их достоверности и возможном их использовании в дальнейших исследованиях научно-прикладного характера.

Результаты начальных исследований были опубликованы в ведущих изданиях:

1. Рыскулов И.Р. Акбарбек уулу С. Конструктивные особенности мобильных солнечно водонагревательных установок и их классификация // Образование, наука и инновации. 2020. № 1. С. 25-30.
2. Садыков М. А., Алманбетов А.А., Рырсалиев А.С. Альтернативные источники энергии в сельском хозяйстве // "Научный аспект №2-2021" - Техника и технология Самара: Изд-во ООО «Аспект» <https://na-journal.ru/2-2021-tehnika/3043-alternativnye-istochniki-energii-v-selskom-hozvaistve>
3. Садыков М. А., Алманбетов А.А., Рырсалиев А.С. Перспективы использования возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве // "Научный аспект №2-2021" - Техника и технология Самара: Изд-во ООО «Аспект» <https://na-journal.ru/2-2021-tehnika/3039-perspektivy-ispolzovaniya-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-v-selskom-hozvaistve>

#### Список использованных источников

1. Рыскулов И.Р. Акбарбек уулу С. Конструктивные особенности мобильных солнечно водонагревательных установок и их классификация // Образование, наука и инновации. 2020. № 1. С. 25-30.
2. Суяндукоев Н.Т., Садыков М.А. Области применения солнечной энергетики // Наука и инновационные технологии. 2020. № 3 (16). С. 123-129.
3. Бегалиев У.Т., Землянский А.А. Устойчивость динамических систем массивных конструкций. Материаловедение. 2018. – № 2 (26). – С.39-41.
4. <https://yandex.ru/video/preview?filmId=8726976773593424556&from=tabbar&parent-reqid=1624886202646834-6413240698987679357-balancer-knoss-search-yp-sas-2-BAL-7611&text=кызыл+беит+ютуб>
5. [https://ru.wikichi.ru/wiki/Energy\\_policy\\_of\\_the\\_European\\_Union](https://ru.wikichi.ru/wiki/Energy_policy_of_the_European_Union)
6. Белеков Т.Э., Жуманалиева М.У. Анализ возможностей применения ветряной энергии в кыргызской РЕСПУБЛИКЕ // Вестник ЖАГУ. 2016. № 1. С. 95-101.
7. Садыков М. А., Алманбетов А.А., Рырсалиев А.С. Альтернативные источники энергии в сельском хозяйстве // "Научный аспект №2-2021" - Техника и технология Самара: Изд-во ООО «Аспект» <https://na-journal.ru/2-2021-tehnika/3043-alternativnye-istochniki-energii-v-selskom-hozvaistve>

