

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами

Промышленность

УДК 339.562

ДИБИРОВА МАРЖАНАТ МАГОМЕДОВНА
младший научный сотрудник ФОИВТ РАН

ДИБИРОВ МАГОМЕД ГАДЖИМАГОМЕДОВИЧ
старший научный сотрудник ФОИВТ РАН

АМАДЗИЕВА НАИДА АБДУЛЛАЕВНА
к.э.н., старший научный сотрудник
Института социально-экономических исследований ДФИЦ РАН,
e-mail: naida047@mail.ru

DOI:10.26726/1812-7096-2020-09-7-13

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ ВИЭ

Аннотация. *Цель работы.* В статье предложен методологический подход при выполнении оценки технико-экономической эффективности использования систем энергоснабжения на базе ВИЭ. Приведены результаты численных исследований целесообразности одного из видов альтернативного энергоснабжения потребителя на территории Республики Дагестан. **Метод или методология проведения работы.** Аналитический способ исследования и расчетно-теоретический метод. **Результаты.** Выявлены основные преимущества использования солнечной инсоляции в Республике Дагестан, а также недостатки. Как известно, использование солнечной энергии является экологичным, простым в использовании, экономически выгодным и незаменимым для обеспечения электроэнергией труднодоступных участков в горной местности. Получены результаты анализа климатических (радиационных и температурных) условий районов Дагестана с точки зрения экономической целесообразности применения солнечных тепловых установок. **Область применения результатов.** Результаты проведенного исследования могут быть использованы при дальнейших разработках солнечных установок с тепловыми насосами, которые позволят решить социально-экономические, энергетические и экологические проблемы сельских районов Республики Дагестан. **Выводы.** Техно-экономические расчеты показывают, что энергетическая и экономическая эффективность солнечных установок, используемых для отопления домов, значительно выше в горных районах Дагестана, чем в низменности. Солнечные тепловые установки, используемые в целях теплоснабжения жилых домов в Дагестане, имеют сроки окупаемости от 3,5–4,5 года в зависимости от стоимости традиционного топлива и климатической зоны.

Ключевые слова: солнечная инсоляция, экономико-экологическое обоснование, Республика Дагестан, проекты, государственное регулирование, инвестиционный климат.

DIBIROVA MARZHANAT MAGOMEDOVNA
m.n.s. OIVT RAS

DIBIROV MAGOMED GADZHIMAGOMEDOVICH
Senior Researcher of the OIVT RAS

AMADZIEVA NAIDA ABDULLAYEVNA

*Ph. D. in Economics, senior researcher At the
Institute of socio-economic research of the Russian Academy of Sciences,
e-mail: naida047@mail.ru*

FEASIBILITY STUDY OF USE ENERGY SUPPLY SYSTEMS BASED ON RENEWABLE ENERGY SOURCES

Abstract. *The purpose of the work.* The article proposes a methodological approach to assessing the technical and economic efficiency of the use of energy supply systems based on renewable energy sources. The results of numerical studies of the feasibility of one of the types of alternative energy supply to consumers in the territory of the Republic of Dagestan are presented. **Method or methodology of the work.** Analytical method of research and calculation-theoretical method. **Results.** The main advantages of using solar insolation in the Republic of Dagestan, as well as disadvantages, are revealed. As you know, the use of solar energy is environmentally friendly, easy to use, cost-effective and indispensable for providing electricity to hard-to-reach areas in mountainous areas. The results of the analysis of climatic (radiation and temperature) conditions of the regions of Dagestan from the point of view of the economic feasibility of using solar thermal installations are obtained. **Scope of the results.** The results of the study can be used for further development of solar installations with heat pumps, which will solve the socio-economic, energy and environmental problems of rural areas of the Republic of Dagestan. **Conclusions.** Technical and economic calculations show that the energy and economic efficiency of solar installations used for heating homes is significantly higher in the mountainous regions of Dagestan than in the lowlands. Solar thermal installations used for heating residential buildings in Dagestan have a payback period of 3.5-4.5 years, depending on the cost of traditional fuel and the climate zone. **Keywords:** solar insolation, economic and environmental justification, Republic of Dagestan, projects, state regulation, investment climate.

Введение. Эффективность солнечных установок (как тепловых, так и электрических) напрямую связана с поступлением солнечной энергии на приемную поверхность установок. Солнечные установки эффективно работают там, где наблюдается достаточно большое количество солнечных (ясных) дней. Но распределение солнечных дней по месяцам года зависит от географических и метеорологических особенностей местности. Например, количество солнечных дней в зимний период года в горной зоне Дагестана значительно больше, чем приморской или равнинной зоне. А количество солнечных дней в летний период в горах меньше, чем на равнине. Следовательно, годовые графики производительности СВУ будут отличаться от графиков расхода тепла потребителем. При оценке годичных характеристик СВУ на первый план выходит степень соответствия (или приближенности графиков) годовых графиков поступления и потребления солнечной энергии и, иными словами, график распределения солнечных дней по месяцам года [2, 8].

Методы исследования. Республика Дагестан является одним из крупнейших субъектов Российской Федерации, расположенных в восточной части Северного Кавказа. Природные условия республики разнообразны: от горных хребтов высотой более 4 км до пологих низменностей, расположенных на отметке ниже уровня моря.

Общая площадь республики составляет 50,3 тыс. км², а численность населения составляет более 2,1 млн чел [15]. В этом регионе складывается критическая ситуация эколого-энергетического аспекта, что повлекло к появлению экономических проблем. Если рассматривать потребление топливно-энергетических ресурсов, то ситуация такова, что в год составляет 1,5 т условно взятого топлива в Республике Дагестан.

Дагестан разделен на три климатические зоны: равнинная зона на севере республики, приморская зона (морское побережье) и горная зона. На эти зоны распространены климатические данные с метеостанций Южно-Сухокумск, Махачкала и Гуниб. Сведения о количестве ясных, пасмурных и полужасных дней в этих трех климатических зонах Дагестана приведены в таблице 3. Анализ таблицы показывает, что количество солнечных дней в Махачкале (3,6 дней) зимой несколько меньше, чем в Южно-Сухокумске (6 дней) и в несколько раз меньше, чем в Гунибе (20,7). В летний период наблюдается другая картина: в июне количество солнечных дней в Южно-Сухокумске (11,7) меньше, чем в Махачкале (13,7), в Гунибе (6) же количество солнечных дней значительно уменьшается. На основании анализа таблицы 2 можно предположить, что график производительности солнечной установки в зимний период будет приподнят. Име-

ются также различия в температурных параметрах наружного воздуха, но ввиду незначительности их влияния на производительность солнечных установок по сравнению с солнечной радиацией.

Расчеты выполнены для трех климатических районов Дагестана: равнина, морское побережье и горы. Равнину представляют метеоданные г. Южно-Сухокумск, побережье – г. Махачкала, горы – с. Гуниб (высота над уровнем моря 1600 м). Из таблицы видно, что производительность солнечных установок сильно различается по климатическим зонам Дагестана. Наблюдается сильное влияние распределения количества солнечных дней по месяцам на годовой график производительности СВУ.

На рисунке 1 представлены графики производительности коллекторов для этих трех климатических зон.

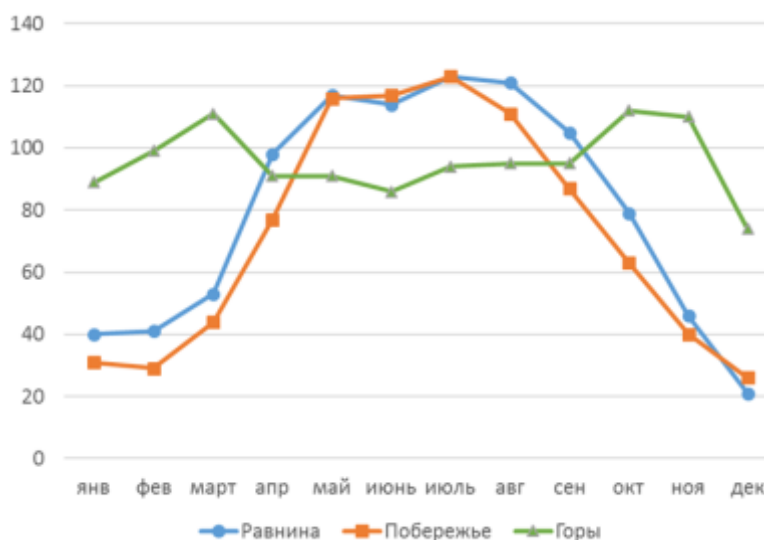


Рис. 1. Графики тепловой производительности солнечного коллектора по месяцам, кВт.ч/м².

Производительность СВУ в горной зоне в осенние и весенние месяцы находится даже выше, чем в летний период. График годового производства тепла СВУ в горной зоне сильно приближен к графику потребности на отопление, кроме двух зимних месяцев (декабрь и январь). Солнечные установки в горной зоне более эффективны, их вклад в теплоснабжение домов будет выше, чем в равнинной зоне республики. На графиках видно, что в зимний период года, в период наибольшей потребности в теплоснабжении, производительность СВУ на равнине Дагестана в несколько раз меньше, чем в горной зоне. В то же время производительность СВУ на равнине республики в летний период, когда потребности на теплоснабжение дома минимальны (отопление отсутствует), превышает производительность СВУ в горной зоне.

Из таблицы 3 следует, что суммарная годовая производительность солнечных установок на территории Дагестана значительно зависит от места расположения установки и составляет на равнине – около 960 кВт.ч/кв. м в год, на побережье – 860 кВт.ч/кв. м в год и в горной зоне – 1150 кВт.ч/кв. м в год.

Для примера выполним расчет для оценки экономической эффективности солнечной установки, предназначенной для замещения источника тепла, использующего электроэнергию. Тариф на электроэнергию составляет 2,5 руб. за 1 кВт.ч. В таком случае стоимость тепловой энергии, произведенной солнечной установкой, равна:

$$900 \text{ кВт.ч} \times 2,5 \text{ руб./кВт.ч} = 2250 \text{ руб./год.}$$

В установке использованы коллекторы производства «РЕСУРС-М», стоимость которых не превышает 5000 руб. за 1 кв. м.

Срок окупаемости солнечной установки равен: $5000 \text{ руб.} : 2250 \text{ руб.} = 2,3 \text{ года.}$

Выполнены расчеты взаимозависимости сроков окупаемости солнечных тепловых установок от таких параметров, как годовая полезная производительность солнечной установки, капитальные затраты на них и стоимость замещаемой энергии. Количество полезно используемой энергии определяется сравнением производимой энергии с теплопотребностью дома. Величина годового полезно используемого тепла от коллекторов варьируется от 850 и до 1200 кВт.ч/год. Значения капитальных затрат на солнечные установки также находятся в разумных пределах: от 5000 руб. за 1 кв. м. до 13 000 руб./кв. м. Тарифы на замещаемое тепло от традиционных источников – от 1 до 3,5 руб. за 1 кВт.ч. Результаты расчетов приведены в таблице 4.

Таблица 2

Среднее число ясных и пасмурных дней по нижней облачности по месяцам в различных зонах Дагестана

	Дни	Янв.	Февр.	Март.	Апр.	Май.	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
Южно-Сухокумск, равнина	ясн.	6,0	5,1	4,8	11,9	14,0	11,7	14,7	17,3	13,4	8,1	4,1	1,5
	пасм.	12,3	11,0	8,0	1,7	1,0	0,5	0,6	0,8	1,0	4,0	10,6	18,7
	п/я	13	13	17	17	16	18	16	13	16	19	15	11
Махачкала, побережье	ясн.	3,6	3,0	3,0	8,6	14,3	13,7	16,3	14,3	10,5	6,3	4,8	2,6
	пасм.	12,1	12,1	11,1	4,1	0,7	0,8	0,9	0,9	2,3	6,2	9,9	13,5
	п/я	15	12	17	17	16	16	14	16	17	19	15	15
Гуниб, горы	ясн.	20,7	19,0	18,1	12,0	8,3	5,9	8,4	9,9	11,3	16,6	19,9	19,5
	пасм.	1,0	1,3	2,3	3,8	4,1	4,0	4,9	4,8	4,5	2,7	1,5	1,5
	п/я	8	9	11	14	19	20	18	16	14	12	9	6

Таблица 3.

Производительность СВУ в ясные дни и в месяцы в н/п Южно-Сухокумск, Махачкала, Гуниб, кВт.ч/кв. м.

	Q кВт.ч	Янв.	Фев.	Март.	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.
Южно-Сухокумск	день	3,2	3,5	4,0	4,8	5,3	5,5	5,4	5,1	4,9	4,5	4,0	3,0
	месяц	40	41	53	98	117	114	123	121	105	79	46	21
Махачкала	день	2,8	3,2	3,8	4,5	5,2	5,4	5,3	5,0	4,6	4,0	3,2	2,6
	месяц	31	29	44	77	116	117	123	111	87	63	40	26
Гуниб	день	3,6	4,2	4,7	5,0	5,4	5,7	5,5	5,3	5,2	5,0	4,5	3,3
	месяц	89	99	111	91	91	86	94	95	95	112	110	74

Таблица 4

Сроки окупаемости СВУ в зависимости от тарифов на традиционную тепловую энергию, от капитальных затрат на СВУ и ее годовой тепловой производительности

Тарифы	Q _г =800 кВт.ч/год					Q _г =900 кВт.ч/год					Q _г =1000 кВт.ч/год					Q _г =1100 кВт.ч/год					Q _г =1200 кВт.ч/год										
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	
Затраты на СВУ, тыс./руб./м	5	6,3	4,1	3,1	2,5	2,0	1,8	5,6	3,7	2,8	2,2	1,9	1,6	5,0	3,3	2,5	2,0	1,7	1,4	4,5	3,0	2,3	1,8	1,5	1,3	4,2	2,8	2,1	1,7	1,4	1,2
	6	7,5	5,0	3,7	3,0	2,5	2,1	6,7	4,5	3,4	2,7	2,2	1,9	6,0	4,0	3,0	2,4	2,0	1,7	5,5	3,7	2,8	2,2	1,8	1,6	5,0	3,3	2,5	2,0	1,7	1,4
	7	8,8	5,8	4,3	3,5	2,9	2,5	7,8	5,2	6,9	3,1	2,6	2,2	7,0	4,7	3,5	2,8	2,3	2,0	6,4	4,2	3,2	2,5	2,1	1,8	5,8	3,9	2,9	2,3	1,9	1,7
	8	10,0	6,7	5,0	4,0	3,3	2,9	8,9	5,9	4,4	3,6	3,0	2,5	8,0	5,3	4,0	3,2	2,7	2,3	7,3	4,9	3,7	2,9	2,4	2,1	6,7	4,5	3,4	2,7	2,3	1,9
	9	11,2	7,5	5,6	4,5	3,8	3,2	10,0	6,7	5,0	4,0	3,3	2,9	9,0	6,0	4,5	3,6	3,0	2,6	8,2	5,5	4,1	3,3	2,7	2,3	7,5	5,0	3,6	3,0	2,5	2,1
	10	12,5	8,3	6,3	5,0	4,2	3,6	11,1	7,4	5,6	4,4	3,7	3,2	10,0	6,7	5,0	4,0	3,3	2,9	9,1	6,1	4,6	3,6	3,0	2,6	8,3	5,5	4,2	3,3	2,8	2,4
	11	13,8	9,2	6,9	5,5	4,6	3,9	12,2	8,2	6,1	4,9	4,0	3,5	11,0	7,3	5,5	4,4	3,7	3,1	10,0	6,7	5,0	4,0	3,3	2,9	9,2	6,1	4,6	3,7	3,1	2,6
	12	15,0	10,0	7,5	6,0	5,0	4,3	13,3	8,9	6,7	5,3	4,4	3,8	12,0	8,0	6,0	4,8	4,0	3,4	10,9	7,3	5,5	4,4	3,6	3,1	10,0	6,7	5,0	4,0	3,3	2,9
	13	16,3	10,8	8,1	6,5	5,4	4,6	14,4	9,6	7,2	5,8	4,8	4,1	13,0	8,7	6,5	5,2	4,3	3,7	11,8	7,9	5,9	4,7	3,9	3,4	10,8	7,2	5,4	4,3	3,6	3,1

На рисунках 2 и 3 приведены диаграммы зависимости сроков окупаемости солнечных установок при тарифах на тепло от традиционных источников энергии 1,5 руб./кВт.ч и 2,5 руб./кВт.ч., капитальные затраты на СВУ – 7000 руб./кв. м. и 13000 руб./кв. м. При тарифе 1,5 руб./кВт.ч и стоимости установки 7000 руб./кв. м. срок окупаемости СВУ в низменности, где производительность коллекторов равна 900 кВт.ч/год, составляет 5,2 года, в то же время эта же установка в горной зоне окупается за 4,2 года. Если сравнить СВУ с источником тепла на

электроэнергии с тарифом 2,5 руб./кВт.ч, то срок окупаемости не выходит за пределы 3,5 года даже при минимальной годовой тепловой производительности СВУ (800 кВт.ч/год), если капитальные затраты на установку не превышают 7000 руб./кв.м.



Рис. 2. Сроки окупаемости СВУ при тарифе на традиционную тепловую энергию 1,5 руб./кВт.ч.

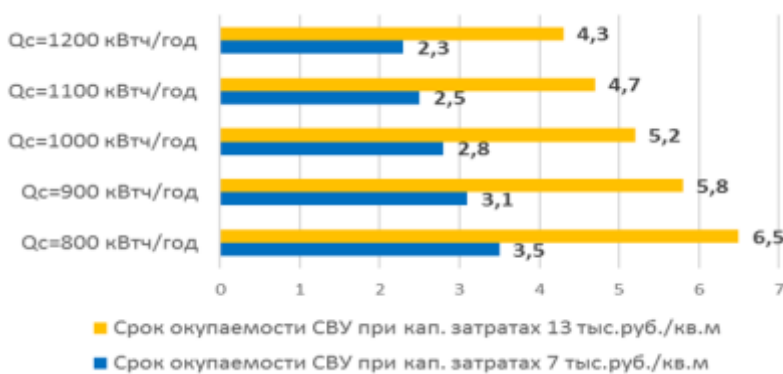


Рис. 3. Сроки окупаемости СВУ при тарифе на традиционную тепловую энергию 2,5 руб./кВт.ч.

Расходы на капитальный ремонт – данная составляющая общей стоимости отражает необходимость в капитальном ремонте или полной замене компонентов системы энергоснабжения потребителя в различные промежутки времени в течение расчетного периода:

$$Z_{\text{рем}} = S_{\text{рем.осн}} + S_{\text{рем.пр}} + S_{\text{рем.аб}}, \quad (7)$$

где $S_{\text{рем.осн}}$ – расходы на ремонт или замену основных компонентов систем;

$S_{\text{рем.пр}}$ – расходы на ремонт или замену преобразователей энергии;

$S_{\text{рем.аб}}$ – расходы на ремонт или замену аккумулятора.

При производстве теплоты альтернативными системами энергоснабжения социальные и экологические издержки либо минимальны, либо вообще отсутствуют. Остаточную (балансовую) стоимость можно определить как разность между стоимостью энергетической установки и расходами на ее переоборудование в конце экономического срока службы, принятого для анализа, которая отражает полную стоимость энергетической установки после n лет эксплуатации.

На основе проведенных исследований целесообразности альтернативного энергоснабжения потребителя, результаты которых представлены в работе, определена возможность использования одного из видов НВИЭ – солнечной энергии для различных регионов юга России для теплоснабжения и горячего водоснабжения. Выполненный технико-экономический анализ показал, что для данного региона наиболее эффективны установки солнечного горячего водоснабжения. Срок окупаемости составляет при этом от 2 до 4 лет (при современных мировых ценах на энергоносители). Однако при существующей тенденции быстрого роста цен на топливные ресурсы становится очевидной целесообразность внедрения в дальнейшем гелиоустановок для энергоснабжения сооружений на большей части территории РФ.

Выводы. Дальнейшее развитие проектов по возобновляемым источникам энергии будет

целесообразным в связи с улучшением инвестиционного климата в Республике Дагестан и при разработке нормативных документов, облегчающих внедрение и реализацию проектов.

Литература

1. Алхасов А. Б., Дибиров М. Г., Дибирова М. М. Перспективы использования солнечной энергии в Дагестане // *Материалы конференции «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов»*. – Махачкала, 2012. – С. 324.
2. Амадзиева Н. А. Потенциал и проблемы использования альтернативных источников энергии в Республике Дагестан и СКФО. *Вопросы структуризации экономики*. – № 3. – 2019.
3. Амадзиева Н. А., Хизриев А. Ш. Возобновляемая энергетика как один из факторов энергосбережения на сельских территориях Республики Дагестан // *Региональные проблемы преобразования экономики*. – 2016. – № 2. – С. 90-96.
4. Амадзиева Н. А., Хизриев А. Ш. Экологические и экономические аспекты применения возобновляемых источников энергии для децентрализованного энергоснабжения в Республике Дагестан. *Региональные проблемы преобразования экономики*. – № 6. – 2020. rppe.ru/new/index.php/rppe.
5. Амадзиева Н. А., Хизриев А. Ш. Эколого-экономическое обоснование использования солнечной энергии в Республике Дагестан. *Региональные проблемы преобразования экономики*. – № 4. – 2020. rppe.ru/new/index.php/rppe.
6. Безруких П. П. Возобновляемая энергетика как стимул развития электротехнической промышленности / П. П. Безруких // *Электро*. – 2010. – С. 11-16.
7. Бондарь Е. С. Тепловые насосы. Расчет, выбор, монтаж. – Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2009. – № 8. – С. 74–81.
8. Дибиров М. Г., Амадзиев А. М., Дибирова М. М. Новые материалы для солнечных коллекторов // *Пищевая промышленность*. – 2008. – № 11.
9. Дибиров М. Г., Амадзиева Н. А., Дибирова М. М. Методические основы оценки эффективности солнечных тепловых установок // *Региональные проблемы преобразования экономики*. – 2018. – № 6. – С. 12-20.
10. Дибиров М. Г., Амадзиева Н. А., Дибирова М. М. Об экономической целесообразности применения солнечных водонагревательных установок в Республике Дагестан // *Региональные проблемы преобразования экономики*. – 2018. – № 10.
11. Дибиров М. Г., Дибирова М. М. Состояние использования возобновляемых источников энергии в Дагестане // *Материалы научной сессии «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы»*. – Махачкала, 2014. – С. 35.
12. Дибиров М. Г., Шахбанов А. Б., Гаджиев Г. А., Дибирова М. М. Дома солнечным теплоснабжением в Дагестане // *Материалы V-й международной конференции «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы»*, выпуск 6. – Махачкала, 2017. – С. 262.
13. Елистратов В. В. Солнечные энергоустановки. Оценка поступления солнечного излучения // учеб. пособие. – Спб.: Изд-во Политехн.ун - та. – 2012. – 164 с.
14. Магомедова Н. А. Концепция развития возобновляемой энергетики Республики Дагестан как составная часть инновационной экономической политики // *Региональная экономика: теория и практика*. – 2010. – № 38. – С. 20-25.
15. Почему только сейчас в Дагестане начинают строиться солнечные электростанции? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://riaderbent.ru/pochemu-tolko-sejchas-v-dagestane-nachinayut-stroitsya-solnechnye-elektrostantsii.html>, свободный. – Загл. с экрана.
16. Соболев М. С. Перспективы развития энергетики в России и в мире / М. С. Соболев, А. В. Быкова. – Текст: непосредственный, электронный // *Молодой ученый*. – 2017. – № 15 (149). – С. 467-470. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/149/42011/> (дата обращения: 02.05.2020), свободный. – Загл. с экрана.
17. Сониная Е. А. Инвестиции в возобновляемую энергетику / Е. А. Сониная. – Текст: непосредственный, электронный // *Молодой ученый*. – 2015. – № 10 (90). – С. 800-806. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/90/18992/> (дата обращения: 02.05.2020), свободный. – Загл. с экрана.
18. Ульяновская И. В. Динамика использования возобновляемых источников энергии в мире в период с 2005 по 2015 год / И. В. Ульяновская, А. А. Авраменко. – Текст: непосредственный, электронный // *Молодой ученый*. – 2017. – № 48 (182). – С. 150-154. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/182/46824/> (дата обращения: 02.05.2020), свободный. – Загл. с экрана.
19. Фрид С. Е., Коломиец Ю. Г. Эффективность и перспективы использования различных систем солнечного нагрева воды в климатических условиях Российской Федерации // *Теплотехника*. – 2011. – № 11.
20. Юмаев Н. Р. Экологические аспекты применения возобновляемых источников энергии / Н. Р. Юмаев. – Текст: непосредственный, электронный // *Современные тенденции технических наук: материалы VI Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2018 г.)*. – Казань: Молодой ученый, 2018. – С. 16-21. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/300/14145/> (дата обращения: 02.05.2020), свободный. – Загл. с экрана.

References:

1. Alhasov A. B., Dibirov M. G., Dibirova M. M. *Perspektivy ispol'zovaniya solnechnoj energii v Dagestane // Materialy konferencii «Aktual'nye problemy osvoeniya vozobnovlyaemykh energoresursov»*. – Mahachkala, 2012. – S. 324.
2. Amadzieva N. A. *Potencial i problemy ispol'zovaniya al'ternativnykh istochnikov energii v Respublike Dage-*

- stan i SKFO. *Voprosy strukturizacii ekonomiki*. – № 3. – 2019.
3. Amadzieva N. A., Hizriev A. SH. *Vozobnovlyаемая энергетика как один из факторов энергосбережения на сельских территориях Республики Дageстан // Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki*. – 2016. – № 2. – S. 90-96.
4. Amadzieva N. A., Hizriev A. SH. *Ekologicheskie i ekonomicheskie aspekty primeneniya vozobnovlyаемых источников энергии для децентрализованного энергоснабжения в Республике Дageстан. Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki*. – № 6. – 2020. rppe.ru/new/index.php/rppe.
5. Amadzieva N. A., Hizriev A. SH. *Ekologo-ekonomicheskoe obosnovanie ispol'zovaniya solnechnoj energii v Respublike Dagestan. Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki*. – № 4. – 2020. rppe.ru/new/index.php/rppe.
6. Bezrukih P. P. *Vozobnovlyаемая энергетика как стимул развития электротехнической промышленности / P. P. Bezrukih // Elektro*. – 2010. – S. 11-16.
7. Bondar' E. S. *Teplovye nasosy. Raschet, vybor, montazh*. – *Santekhnika, otoplenie, kondicionirovanie*. – 2009. – № 8. – S. 74–81.
8. Dibirov M. G., Amadziev A. M., Dibirova M. M. *Novye materialy dlya solnechnyh kollektorov // Pishchevaya promyshlennost'*. – 2008. – № 11.
9. Dibirov M. G., Amadzieva N. A., Dibirova M. M. *Metodicheskie osnovy ocenki effektivnosti solnechnyh teplovyh ustanovok // Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki*. – 2018. – № 6. – S. 12-20.
10. Dibirov M. G., Amadzieva N. A., Dibirova M. M. *Ob ekonomicheskoy celesoobraznosti primeneniya solnechnyh vodonagrevatel'nyh ustanovok v Respublike Dagestan // Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki*. – 2018. – № 10.
11. Dibirov M. G., Dibirova M. M. *Sostoyanie ispol'zovaniya vozobnovlyаемых источников энергии в Dagestane // Materialy nauchnoj sessii «Vozobnovlyаемая энергетика: problemy i perspektivy»*. – Mahachkala, 2014. – S. 35.
12. Dibirov M. G., SHahbanov A. B., Gadzhiev G. A., Dibirova M. M. *Doma solnechnym teplosnabzheniem v Dagestane // Materialy V-j mezhdunarodnoj konferencii «Vozobnovlyаемая энергетика: problemy i perspektivy», vypusk 6*. – Mahachkala, 2017. – S. 262.
13. Elistratov V. V. *Solnechnye energoustanovki. Ocenka postupleniya solnechnogo izlucheniya // ucheb. posobie*. – Spb.: Izd-vo Politekhn.un - ta. – 2012. – 164 s.
14. Magomedova N. A. *Koncepciya razvitiya vozobnovlyаемой энергетiki Respubliki Dagestan kak sostavnaya chast' innovacionnoj ekonomicheskoy politiki // Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*. – 2010. – № 38. – S. 20-25.
15. *Pochemu tol'ko sejchas v Dagestane nachinayut stroit'sya solnechnye elektrostancii? [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://riaderbent.ru/pochemu-tolko-sejchas-v-dagestane-nachinayut-stroit'sya-solnechnye-elektrostantsii.html>, svobodnyj*. – Zagl. s ekrana.
16. Sobol' M. S. *Perspektivy razvitiya энергетiki v Rossii i v mire / M. S. Sobol', A. V. Bykova*. – *Tekst: neposredstvennyj, elektronnyj // Molodoj uchenyj*. – 2017. – № 15 (149). – S. 467-470. – [Elektronnyj resurs]. *Rezhim dostupa: <https://moluch.ru/archive/149/42011/> (data obrashcheniya: 02.05.2020), svobodnyj*. – Zagl. s ekrana.
17. Sonina E. A. *Investicii v vozobnovlyаемую энергетiku / E. A. Sonina*. – *Tekst: neposredstvennyj, elektronnyj // Molodoj uchenyj*. – 2015. – № 10 (90). – S. 800-806. [Elektronnyj resurs]. *Rezhim dostupa: <https://moluch.ru/archive/90/18992/> (data obrashcheniya: 02.05.2020), svobodnyj*. – Zagl. s ekrana.
18. Ul'yankina I. V. *Dinamika ispol'zovaniya vozobnovlyаемых источников энергии в mire v period s 2005 po 2015 god / I. V. Ul'yankina, A. A. Avramenko*. – *Tekst: neposredstvennyj, elektronnyj // Molodoj uchenyj*. – 2017. – № 48 (182). – S. 150-154. [Elektronnyj resurs]. *Rezhim dostupa: <https://moluch.ru/archive/182/46824/> (data obrashcheniya: 02.05.2020), svobodnyj*. – Zagl. s ekrana.
19. Frid S. E., Kolomec YU. G. *Effektivnost' i perspektivy ispol'zovaniya razlichnyh sistem solnechnogo nagreva vody v klimaticheskikh usloviyah Rossijskoj Federacii // Teplotekhnika*. – 2011. – № 11.
20. YUmaev N. R. *Ekologicheskie aspekty primeneniya vozobnovlyаемых источников энергии / N. R. YUmaev*. – *Tekst: neposredstvennyj, elektronnyj // Sovremennye tendencii tekhnicheskikh nauk: materialy VI Mezhdunar. nauch. konf. (g. Kazan', maj 2018 g.)*. – Kazan': Molodoj uchenyj, 2018. – S. 16-21. [Elektronnyj resurs]. *Rezhim dostupa: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/300/14145/> (data obrashcheniya: 02.05.2020), svobodnyj*. – Zagl. s ekrana.