

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES

4 (308)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2016 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2016 г.

JULY – AUGUST 2016

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі,

Мұтанов Г. М.

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әшімов А.А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байғұнчечков Ж.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Жұмаділдаев А.С.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұқашев Б.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жантаев Ж.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Косов В.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мұсабаев Т.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ойнаров Р.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.** (бас редактордың орынбасары); физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Темірбеков Н.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірбаев У.У.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Украинаның ҰҒА академигі **И.Н. Вишневский** (Украина); Украинаның ҰҒА академигі **А.М. Ковалев** (Украина); Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **А.А. Михалевич** (Беларусь); Әзірбайжан ҰҒА академигі **А. Пашаев** (Әзірбайжан); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **И. Тигиняну** (Молдова); мед. ғ. докторы, проф. **Иозеф Банас** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

Г. М. Мутанов

Редакционная коллегия:

доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.А. Ашимов**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Ж.Ж. Байгунчеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Джумадильдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Б.Н. Мукашев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.Ш. Жантаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Косов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.А. Мусабаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Р. Ойнаров**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов** (заместитель главного редактора); доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.М. Темирбеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.У. Умирбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **И.Н. Вишневский** (Украина); академик НАН Украины **А.М. Ковалев** (Украина); академик НАН Республики Беларусь **А.А. Михалевич** (Беларусь); академик НАН Азербайджанской Республики **А. Пашаев** (Азербайджан); академик НАН Республики Молдова **И. Тигиняну** (Молдова); д. мед. н., проф. **Иозеф Банас** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

G. M. Mutanov,
academician of NAS RK

Editorial board:

A.A. Ashimov, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **Zh.Zh. Baigunchekov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.S. Dzhumadildayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **T.S. Kalmenov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **B.N. Mukhashev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.Sh. Zhantayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Kosov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.A. Mussabayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **R. Oinarov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **N.M. Temirbekov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.U. Umirbayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

I.N. Vishnievski, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.M. Kovalev**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.A. Mikhalevich**, NAS Belarus academician (Belarus); **A. Pashayev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **I. Tighineanu**, NAS Moldova academician (Moldova); **Joseph Banas**, prof. (Poland).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.
ISSN 1991-346X

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 3, Number 307 (2016), 56 – 61

UDC 550.383

A LOW-POWER SOLAR THERMAL POWER STATION WITH THE MAXIMUM USE OF SOLAR ENERGY

D.T. Shigayev¹, T.M. Munsyzbay²

¹«Institute of Ionosphere» JSC «National Center of Space Research and Technology», Almaty;

²Kazakh National Research Technical University named after K.I.Satpayev, Almaty,

dashigaev@gmail.com

Keywords: A low-power solar thermal power station, energy usage coefficient, collector, turbine, heat exchanger, electricity.

Abstract. This article is based on the physical and mathematical description of the energy conversion process, the Sun, the study of physical and mathematical model of the power converter and the description on the model low-power solar thermal power stations (PECC) with maximum use of solar energy.

In developed low-power design it allows to use STPS coefficient energy usage (CEU) the sun to 50%. STPS parts of the problems associated with the shortage, the high cost of energy and the lack of energy resources in remote parts of the country, and will have no negative impact on the environment that is relevant at the moment.

УДК 550.383

МАЛОМОЩНАЯ СОЛНЕЧНАЯ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ С МАКСИМАЛЬНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ СОЛНЦА

Д.Т. Шигаев¹, Т.М. Мунсызбай²

¹ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦКИТ», Алматы;

²Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева, Алматы.

Ключевые слова: солнечная теплоэлектростанция, коэффициент использования энергии, коллектор, турбина, теплообменник, электричество.

Анотация. Данная статья основана на физико-математическом описании процесса преобразования энергии Солнца, исследование физико-математической модели преобразователя энергии и описании на самой модели маломощной солнечной теплоэлектростанций (СТЭС) с максимальным использованием энергии Солнца.

В разрабатываемой конструкции маломощной СТЭС позволит использовать коэффициент использования энергии (КИЭ) Солнца до 50%. СТЭС разрешит проблемы, связанные с дефицитом, высокой стоимостью энергоресурсов и отсутствием энергоресурсов в отдаленных местах страны, а также не окажет негативное воздействие на окружающую среду, что является актуальным на данный момент.

Введение. Маломощная солнечная теплоэлектростанция с максимальным использованием энергии Солнца является коллекторного образца. В настоящее время существуют солнечные электростанции башенного или модульного типа, которые используют оптические концентраторы солнечных лучей для нагрева рабочего тела. В этих установках лучи фокусируются на котлах, в которых полученный пар рабочего тела под давлением передается на турбину, которая вращает электрический генератор.

Принцип действия этих электрических станций основывается на термодинамических циклах, в которых работа совершается за счёт увеличения объема рабочего тела при повышении температуры и давления. Это не даёт максимально использовать полученную от Солнца тепловую энергию, так как, давление и температура являются результатом хаотического движения молекулы

газа. Кроме того, в этих установках конструкции турбины разработанные в соответствии с турбореактивными двигателями, используемых в авиации, создающими реактивную силу, а 10-12% энергии используется для вращения вала турбины.

Предполагается, что в результате выполнения данной работы КИЭ Солнца может увеличиться до 50%. Это достигается благодаря пара, образующегося непосредственно в гелиоколлекторе, проходящей через специальное сопло, организовывающей направленное ламинарное движение молекул пара. Это позволяет достижение высокой скорости молекул пара, обладающих значительной кинетической энергией и попадающих на лопасти турбины, вращающей электрический генератор. Так же планируется выбрать специальный материал, который эффективно поглощающего энергию Солнца.

Существующие проблемы в электроэнергетике связаны с себестоимостью получаемой электроэнергии, конструктивными сложностями, низким коэффициентом использования энергии энергоносителя и коэффициентом полезного действия (КПД) преобразователей энергии, а также проблемы поставки электроэнергии. Так, например, для малонаселённых мест южного региона Республики строительство линий электропередач (ЛЭП) и подстанций (ПС), а также существующих стационарных ветроэнергетических и гелиоэнергетических установок не выгодно из-за потерь электроэнергии в электрических сетях, большого расхода черных и цветных металлов, а также значительных трудозатрат в обслуживании.

Главное преимущество автономной системы электроснабжения - независимость от сетей. Потребитель не зависит от повышения цен на электроэнергию, аварии в сетях, обрывы в линиях электропередач, ухудшение качества электроэнергии из-за перегрузок в сетях. Еще одним плюсом данной системы является то, что автономная генерация стимулирует использовать энергию максимально эффективно. Несоединенные с сетью системы не загрязняют окружающую среду, что в современных условиях является очень важным критерием при проектировании объектов электроэнергетики.

Поэтому для малонаселенных пунктов, занимающих значительную часть территории Республики, желательно использование маломощных СТЭС с повышенной энергоэффективностью, основанной на использовании энергии Солнца.

Настоящая статья посвящена краткому обзору имеющихся в настоящее время предложений по преобразованию солнечной энергии в тепло и электричество и тех физических принципов, на которых эти предложения базируются. Основное внимание уделяется возможности реализовать максимального использования энергии Солнца при создании маломощных тепловых энергоустановок.

Методы. Температура нагрева солнечным излучением T ограничивается двумя процессами – тепловым излучением нагреваемого тела и теплоотдачей в окружающую среду. В условиях равновесия

$$S\alpha P_c = S'(\varepsilon\sigma T^4 + h\Delta T), \quad (1)$$

где P_c – поток солнечного излучения, α – поглощательная способность, ε – излучательная способность, $\sigma=5,67\cdot 10^{-5}$ эрг/см²сек·град, h – коэффициент теплоотдачи, ΔT – разность температуры тела и окружающей среды, S – освещаемая поверхность, S' – полная поверхность тела [1]. Коэффициент теплоотдачи h зависит от размеров тела, состояния атмосферы и может меняться в довольно широких пределах, $h\cong 2\cdot 10^3 - 3\cdot 10^5$ эрг/см²сек·град. В интервале температур $T\cong 400 - 900^\circ\text{K}$ ($\Delta T\cong 100 - 600^\circ$) при $\varepsilon\sim 1$ и максимальном значении h получим $\varepsilon\sigma T^4 \approx h\Delta T$. Опустим второй член в (1) и оценим предельную температуру нагрева, определяемую потерями на тепловое излучение, положив $P_c = 106$ эрг/см²сек (10^3 Вт/м²), что соответствует потоку на сороковой параллели в середине дня:

$$T \leq \left(\frac{P_c}{\sigma}\right)^{\frac{1}{4}} \left(\frac{\alpha}{\varepsilon} \cdot \frac{S}{S'}\right)^{\frac{1}{4}} = 365 \left(\frac{\alpha}{\varepsilon} \cdot \frac{S}{S'}\right)^{\frac{1}{4}} \quad (^\circ\text{K}), \quad (2)$$

Увеличить температуру нагрева можно двумя путями — за счет применения концентраторов солнечного излучения и за счет фактора α/ε . Вторая из этих возможностей связана с тем, что в (2) входит отношение поглощательной способности α и излучательной способности ε для разных областей спектра. Основная часть солнечного потока сосредоточена в в видимой и ближней

инфракрасной областях спектра $\lambda \sim 0.35-1.2$ мкм. Тепловое же излучение при температурах $T < 1000$ °К расположено в инфракрасной области $\lambda \geq 2$ мкм. Поэтому оптимальные условия реализуются в тех случаях, когда нагреваемое тело эффективно поглощает солнечное излучение и вместе с тем обладает высокой прозрачностью или большим коэффициентом отражения в инфракрасной области $\lambda \sim 2-10$ мкм [2].

Нетрудно найти предельную температуру нагрева, которая может быть получена при максимально благоприятных обстоятельствах. Пусть нагреваемое тело (например, газ) обладает только одной полосой поглощения на частоте ω , расположенной в области максимума солнечного спектра (широким спектром). Тогда тепловое равновесие между телом и солнечным потоком (поглощаемая энергия равна излучаемой) устанавливается при температуре T , которая связана с эффективной температурой Солнца T_c соотношением

$$\frac{4\pi}{\exp(\hbar\omega/kT)-1} = \frac{\Delta O_c}{\exp(\hbar\omega/kT_c)-1} \quad (3)$$

где ΔO_c – телесный угловой размер Солнца. Поскольку в максимуме солнечного спектра $\hbar\omega \approx 2,82 kT_c$, имеем $\exp(\hbar\omega/kT) \gg 1$, $\exp(\hbar\omega/kT_c) \gg 1$ и

$$\frac{\hbar\omega}{kT} \approx \frac{\hbar\omega}{kT_c} + \ln \frac{4\pi}{\Delta O_c} \quad (4)$$

Коллекторная установка (рис.1) состоит сама из соединительной трубки (1), силиконового уплотнителя (2), уплотнителя (3) для вакуумной трубки из ударопрочного бромосиликатного стекла (4) концентратора (5) которая закреплена в рамке коллектора (6) и закрыта стеклом селективного покрытия (7) «тепловой и световой ловушки». Нагреваемое тело будет из легкокипящей жидкости с широким спектром солнечной частоты.

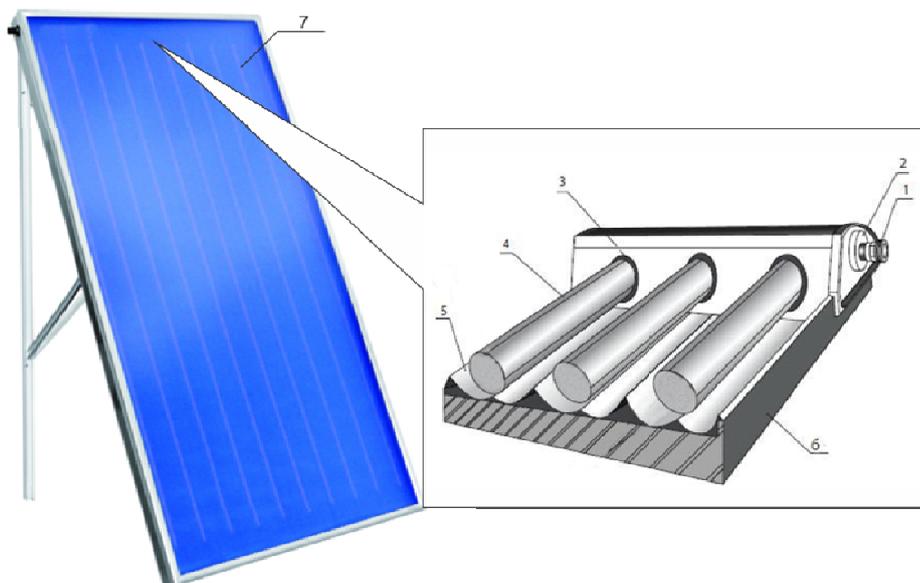


Рисунок 1 – Солнечный коллектор

Рассмотрим для конкретности нагрев цилиндрического объема с радиусом R , помещенного в фокус цилиндрического концентратора, перекрывающего пучок солнечного излучения с поперечным размером D . В этом случае $S' = \pi S$, а левая часть (1) должна быть домножена на фактор концентрации $\zeta = D/2R$ [3]. В результате получим

$$T \leq \left(\frac{P_c}{\sigma}\right)^{\frac{1}{4}} \left(\frac{\alpha \cdot \zeta}{\varepsilon \cdot \pi}\right)^{\frac{1}{4}} = 365 \left(\frac{\alpha \cdot \zeta}{\varepsilon \cdot \pi}\right)^{\frac{1}{4}} \quad (^\circ K), \quad (5)$$

Пусть концентратор расположен вдоль земной параллели, т. е. в направлении восток – запад, таким образом, что его плоскость симметрии перпендикулярна оси вращения Земли. В этом случае направление на Солнце n_c отклонено от плоскости симметрии концентратора на угол θ , где

$$\sin\theta = \sin\delta \cos\psi = 0.39 \cos\psi \quad (6)$$

здесь δ – угол между плоскостью земного экватора и плоскостью земной орбиты, равный 23° , углом $\dot{\theta}$ задается годовое движение Земли вокруг Солнца, причем $\psi = \pm \pi/2$ в дни равноденствия. Как видно, в течение года величина $\sin \theta$ меняется в пределах $\pm 0,39$. Соответствующее смещение фокуса концентратора заключено в пределах $\pm 0,39 f$, где f – фокусное расстояние. Для того чтобы в течение всего года весь солнечный поток перекрывался нагреваемым объемом, необходимо потребовать выполнения неравенства $R > 0,39 f$ [4].

Хорошо известен принцип «тепловой ловушки», основанный на так называемом парниковом эффекте. Нагреваемое тело закрывается оболочкой, прозрачной в видимой области спектра и поглощающей в инфракрасной области (стекло или специальные пленки). Такая оболочка пропускает солнечное излучение и вместе с тем частично ослабляет тепловое излучение нагреваемого тела наружу. Можно использовать не один, а несколько защитных слоев. В таких устройствах удастся несколько повысить эффективность нагрева, причем как за счет уменьшения потерь на тепловое излучение, так и за счет уменьшения конвективной теплоотдачи.

Другой подход основан на применении селективных покрытий, обеспечивающих эффективное поглощение солнечного излучения и вместе с тем маленькие значения излучательной способности ε в инфракрасной области спектра. Существует несколько различных методов получения нужной селективности [5].

Во-первых, имеется ряд материалов, хорошо поглощающих или пропускающих солнечное излучение и обладающих большим коэффициентом отражения r в инфракрасной области. В соответствии с законом Кирхгофа излучательная способность таких материалов мала, $\varepsilon = 1 - r$. Например, карбид гафния HfC в области 4–10 мкм имеет коэффициент отражения $r \approx 0,8-0,9$, а в видимой области $\approx 0,25$. Отражение в видимой области может быть уменьшено, если на поверхность HfC нанести слой прозрачного диэлектрика. С помощью таких материалов можно получить значения $\alpha/\varepsilon \approx 4-5$.

Для повышения селективности можно использовать более сложные многослойные покрытия, например трехслойные – диэлектрик, полупроводник, металл. Поглощение происходит в слое металла. Первые два слоя прозрачны для солнечного излучения. Их назначение – ослабить тепловое излучение за счет большого коэффициента отражения полупроводника в инфракрасной области [6].

Наконец, могут применяться и многослойные интерференционные покрытия, аналогичные тем, что используются для просветления оптики.

При использовании селективных покрытий с малым значением ε существенно возрастает относительная роль теплообмена с окружающей средой (второй член в правой части (1)). Предельные температуры нагрева, допускаемые потерями на тепловое излучение, могут быть реализованы только при условии, что тепловые потери меньше потерь на излучение. Тепловые потери можно снизить до необходимого уровня, заключив нагреваемое тело в прозрачную вакуумированную оболочку [7,8].

Ожидаемые результаты. Вкупе солнечный коллектор плотно связан с турбиной «Элемсак», которая в свое время увеличивает КИЭ пара с легкокипящей жидкости. Увеличение КИЭ пара (газа) осуществляется за счёт того, что пар (газ) поступающий из сопла на турбину, ударяется на рабочие лопатки диска с большим радиусом и приводит ее во вращение. Дальше, отражаясь от рабочих лопаток и направляющих (отражателей), выполненных в виде воронки, переходящей в сопло и вырезанные в теле неподвижной части турбины пар (газ) с меньшей скоростью ударяется по рабочим лопаткам меньшего радиуса. Далее, отражаясь от рабочих лопаток меньшего радиуса и направляющих (отражателей) с меньшим радиусом, выполненных в виде воронки, переходящей в сопло и вырезанные в теле неподвижной части турбины пар (газ) с ещё меньшей скоростью ударяется по рабочим лопаткам ещё меньшего радиуса и выходит из турбины. Благодаря направленному движению пара (газа) на рабочие лопатки, организованными направляющими (отражателями), выполненными в виде воронки, переходящей в сопло и вырезанные в теле неподвижной части турбины использование кинетической энергии пара (газа) достигается максимальной величины [9].

На рисунке 2 показана маломощная солнечная теплоэлектростанция с максимальным использованием энергии Солнца, которая состоит из гелиоколлектора (испаритель) 1 с

легкокипящей жидкостью и турбины «Әлемсақ» 3 соединенные через трубопроводы 2. Вал турбины подключен к генератору 4. Остаток тепла поступает в теплообменник 5.

Маломощная солнечная теплоэлектростанция с максимальным использованием энергии Солнца работает следующим образом.

Солнечные лучи нагревают гелиоколлектор 1 и получают пар легкокипящей жидкости, который через трубопровод 2 попадает в сопло турбины «Әлемсақ» 3, ускоряется и, ударяя по лопастям турбины, приводит его в движение. Полученная механическая энергия передается в генератор 4. Пар, на выходе из сопла и в самой турбине, расширяясь, охлаждается в теплообменнике 5. Охлажденный пар, после совершения работы, через трубопровод 2 обратно попадает в гелиоколлектор 1, и цикл повторяется [10].

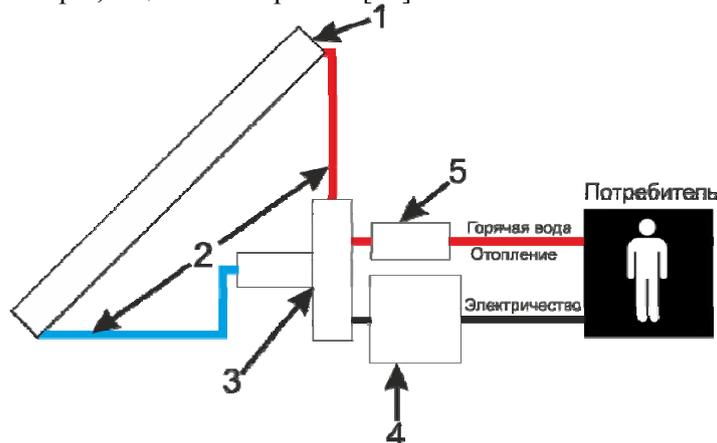


Рисунок 2 – Маломощная солнечная теплоэлектростанция с максимальным использованием энергии Солнца

Выводы. Поставленная цель использования энергии Солнца достигается за счёт коллекторной установку, которая улавливает широкий спектр излучения Солнца и организации направленного движения молекул рабочего тела на турбине «Әлемсақ».

Так же планируется разработка конструкции СТЭС максимального использования энергии Солнца при возможности непосредственного преобразования в механическую энергию.

Создание лабораторного образца СТЭС, основанной на использовании энергии Солнца, выполняется в следующей последовательности:

- разработка теоретической базы эффективного использования энергии Солнца;
- выбор специального материала, эффективно поглощающего энергию Солнца;
- расширение свойств устройства по преобразованию солнечной энергии в тепловую и механическую энергию;
- разработка конструкции СТЭС, преобразующую энергию Солнца в механическую на базе турбины «Әлемсақ».

Заключение. Математический анализ технологии использования энергии Солнца окажет влияние на развитие методов преобразования энергии из одного вида в другое. Использование данной установки в отдаленных хозяйствах от источников энергии и энергосистем позволит сделать электроэнергию более доступным. Данная работа позволит увеличить КИЭ энергоносителя и КПД конструкции за счет максимального использования энергии Солнца, уменьшить себестоимость полученной электроэнергии и т.д. Результат этой работы даст новое направление в развитии преобразователей энергии энергоносителей и положительный экономический эффект в сфере энергетики. Отсутствие выбросов вредных веществ в атмосферу, значительно улучшит экологию окружающей среды. Кроме того, снизится стоимость товаров народного потребления из-за отсутствия затрат энергоносителей. Ожидаемый социальный и экономический эффект может повыситься до двух и более раз по сравнению с существующим социальным и экономическим эффектом [11,12].

На сегодняшний день практически все страны мира придерживаются пути развития «зеленой» экономики. В Казахстане разработана концепция развития «зеленой» экономики, в реализацию

которой входит оптимизация использования ресурсов и повышение эффективности природоохранной деятельности, создание «зеленой» инфраструктуры, внедрение возобновляемой энергетики на базе высоких технологий. В связи с этим эта работа приобретает большую заинтересованность в сфере «зеленой» экономики и индустриализации в целом [13,14].

ЛИТЕРАТУРА

- [13] Васильев А.М., Ландцман А.П., Полупроводниковые фотопреобразователи, М., «Сов. радио», 1971.
 [14] Умаров Г.Я., Ершов А.А., Солнечная энергетика, М., «Знание», 1974.
 [15] Михеев М.А., Основы теплопередачи, М., Госэнергоиздат, 1956.
 [16] F.Kreith, In: Tri-state Fossil Fuels Energy Conference Denver, Colorado, June 1974.
 [17] Колтун М. М., Гелиотехника (АН Узб. ССР), №5, 38 (1972).
 [18] Фокин В.М. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения, М.: Издательство Машиностроение 1, 2006.
 [19] Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки, М.: Энергоатомиздат 1982.
 [20] Ахмедов Р.Б. Технология использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, М.: ВИНТИ, 1987.
 [21] Инновационный патент №24005 на изобретение «Турбина Әлемсак». Приоритет от 08.07.2010г.
 [22] Инновационный патент № 28598 на изобретение «Устройство по преобразованию солнечной энергии» от 06.02.2013.
 [23] Стребков Д.С. Роль солнечной энергии в энергетике будущего. Гелиотехника, 2005, №1, С. 12-23.
 [24] Возобновляемые источники энергии и энергосбережения.: Коллектив авторов. под ред. Н.Искакова. Астана, 2008. 354 с.
 [25] Инновационный патент №24005 на изобретение «Турбина Әлемсак». Приоритет от 08.07.2010г.
 [26] Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии: учеб. Пособие, М.: ИП РадиоСофт, 2008, 228 с.

REFERENCES

- [13] Vasiliev A.M., Landtsman A.P., Semiconductor photovoltaics, M., "Sov. Radio "1971.
 [14] Umarov G.Y., Ershov A.A., Solar Power, M., "Znaniye", 1974.
 [15] Mixeev M.A., Fundamentals of heat transfer, M., Gosenergoizdat 1956.
 [16] F.Kreith, In: Tri-state Fossil Fuels Energy Conference Denver, Colorado, June 1974.
 [17] Koltun M.M., Solar technology (AN Uzb. SSR), №5, 38 (1972).
 [18] Fokin V.M. Heat-generating installation of heating systems. M.: Publisher Engineering. 1 2006.
 [19] Kharchenko N.V. Individuals solar installations. MM.: Energoatomisdat 1982
 [20] Akhmedov R.B. The technology of using alternative and renewable energy sources. M.: VINITI 1987.
 [21] Innovative patent №24005 for the invention "Turbine Alemsak". Priority of 08.07.2010g.
 [22] Innovative patent number 28598 for the invention "Device for the conversion of solar energy" from 06.02.2013.
 [23] Sterbkov D.S. The role of solar energy in future power industry. Heliumtechnic, - 2005, №1, P. 12-23.
 [24] The renewable energy resource and energysaving.: Collective authors. under wording N.Iskakova. Astana, 2008, 354 p.
 [25] Innovative patent №24005 an innovation «Alemsak Turbine». The priority of the 08.07.2010y.
 [26] Bahvalov U.A. Mathematical modeling: study guide for uni–Novocherkassk: URGU(NPI), 2010, 142p.

КҮН ЭНЕРГИЯСЫН БАРЫНША КӨП ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП АЗ ҚУАТТЫ КҮН ЖЫЛУ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫ

Д.Т. Шигаев¹, Т.М. Мунсызбай²

¹ ЕЖШС «Ионосфера институты», ¹ «Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы» АҚ, Алматы;
² Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы

Түйін сөздер: күн жылу электр станциясы, энергия пайдалану коэффициенті, коллектор, турбина, жылу алмастырғыш, электр көзі.

Аннотация. Бұл мақалада күн энергиясын түрлендіру процесінің физикалық және математикалық сипаттамасы, физикалық және математикалық электр энергиясын түрлендіргіштен моделі мен күн энергиясын барынша пайдаланумен моделі аз қуатты күн жылу электр станциялары (КЖЭС) бойынша сипаттау зерттеу негізделген.

Жобалауда аз қуатты күн жылу электр станциясы күннің 50% энергия пайдалануға мүмкіндік береді. КЖЭС көптеген мәселелерді шешеді, энергетика жоғары құны мен еліміздің шалғай бөліктерінде электір көзін болмауын шешеді, сондай-ақ қазіргі уақытта өзекті болып табылатын қоршаған ортаға ешқандай теріс әсер тигізбейді.

Поступила 17.06.2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Процессы в околоземном космическом пространстве

<i>Яковец А.Ф., Гордиенко Г.И., Жумабаев Б.Т., Литвинов Ю.Г., Абдрахманов Н.</i> Статистика ночных увеличений электронной концентрации в максимуме F2-слоя.....	5
<i>Сомских В.М.</i> О природе бифуркации динамических систем.....	11
<i>Жантаев Ж.Ш., Грищенко В.Ф., Мукушев А.</i> Схемотехническое моделирование защиты электронной аппаратуры от электростатического разряда.....	15
<i>Антонова В.П., Крюков С.В., Луценко В.Ю., Чубенко А.П.</i> Эффекты землетрясений в интенсивности нейтронов тепловых энергий на высокогорной станции Северного Тянь-Шаня.....	20
<i>Салихов Н.М.</i> Новый метод регистрации динамики вспышек ионизации в ионосфере аппаратно-программным комплексом доплеровских измерений на наклонной радиотрассе.....	27

Наземно-космические методы исследования геодинимических процессов в земной коре

<i>Вилев А.В., Жантаев Ж.Ш., Стихарный А.П.</i> Динамика сезонных движений GPS станций на территории Северного Тянь-Шаня.....	34
<i>Хачикян Г.Я., Жумабаев Б.Т., Тойшиев Н.С., Калдыбаев А., Нуракынов С.</i> Вариации солнечной активности и пространственно-временное распределение сильных землетрясений ($M \geq 7.0$) на территории Евразии в 1973-2014 гг.....	40
<i>Бибосинов А.Ж., Шигаев Д.Т., Калдыбаев А.А., Нуракынов С.М., Бреусов Н.Г., Мамырбек Г.Б.</i> Исследование Шардаринского гидрокомплекса методом георадиолокации.....	46
<i>Бибосинов А.Ж., Нуракынов С.М., Калдыбаев А.А., Шигаев Д.Т.</i> Эффективность применения георадиолокационного метода при изучении инженерно-геологических условий на участках Алматинского метрополитена приповерхностного залегания.....	50
<i>Шигаев Д.Т., Мунсызбай Т.М.</i> Маломощная солнечная теплоэлектростанция с максимальным использованием энергии Солнца.....	56
<i>Жантаев Ж.Ш., Хачикян Г.Я., Кайраткызы Д., Андреев А.</i> Долговременные тренды в вариациях продолжительности земных суток и частоты возникновения на планете землетрясений.....	62
<i>Хачикян Г.Я., Жумабаев Б.Т., Сералиев А., Хасанов Э.</i> Пространственное распределение характеристик главного геомагнитного поля и эпицентров глубокофокусных ($h > 350$ км) землетрясений по данным 1973-2014 гг.....	67

<i>Исанова М.К., Коданова С.К., Рамазанов Т.С., Бастыкова Н.Х., Габдуллин М.Т., Молдабеков Ж.А.</i> Сечение рассеяния и тормозная способность в плотной плазме: влияние эффектов дифракции и динамического экранирования.....	73
<i>Кудайкулов А.А., Жозеранд К., Калтаев А.</i> Численное исследование процесса пальцеобразования при течении двух не смешивающихся жидкостей в канале.....	86
<i>Ахметов Б.С., Корченко А.А., Жумангалиева Н.К.</i> Модель решающих правил для обнаружения аномалий в информационных системах.....	91
<i>Бапаев К.Б., Сламжанова С.С., Исаева Г.Б.</i> О дискретных неравенствах.....	101
<i>Боос Э.Г., Альменова А.М., Жуков В.В., Садыков Т.Х., Степанов А., Таутаев Е.М.</i> Исследование взаимодействий частиц космического излучения методом радиоизлучения на высоте 3340 метров над уровнем моря.....	110
<i>Джакупов К.Б.</i> О моделировании динамики вязкой жидкости уравнениями ротора скорости и функции тока.....	117
<i>Джакупов К.Б.</i> Эффективное применение уравнений максвелла и закона ома в численном моделировании двухфазных процессов магнитной гидродинамики.....	124
<i>Исадыков А.Н., Иванов М.А., Сахиев С.К., Жаугашиева С.А., Нурбакова Г.С., Мукушев Б.А.</i> Вычисление ширины распада $\omega(782)$ мезона для реакции $\omega \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$ в ковариантной модели кварков.....	135
<i>Калмурзаев Б.С.</i> О полурешетках роджерса двухэлементных семейств разностей в п. множеств.....	141
<i>Кошеров Т.С., Жумабекова Г.Е.</i> Исследование структуры и фазового состава поверхности кремния при температурном и лазерном воздействии.....	147
<i>Кошеров Т.С., Көшікінбай Б.Қ.</i> Особенности напряженного состояния пластин кремния в процессе термического отжига.....	156
<i>Курманбаев Д.М.</i> Солитонная деформация поверхности энепера третьего порядка.....	163
<i>Майлебаева Д., Тилегенова Д.</i> Метод параметризации при решении трансцендентных уравнений.....	168
<i>Мамаев Ш.М., Даниярбек Р.Н.</i> Ұзындығы шектелген стерженде пластикалық облыстың және кернеуді жеңілдету толқындыарының құрылуын торлық-характеристика әдісімен зерттеу.....	173
<i>Оңгарбаева А.Д.</i> Электрондық білім беру ресурстарын оқу процесінде болашақ мұғалімдерді оқытуда қолдану.....	184
<i>Сүйменбаев Б.Т., Алексеева Л.А., Сүйменбаева Ж.Б., Гусейнов С.Р.</i> Моделирование динамики космического аппарата в гравимагнитном поле земли в системе «MATLAB SIMULINK».....	188
<i>Туленбаев К.М., Шаймарданова Ж.Н., Габдуллин Б.</i> Структурные свойства (α, β) – коммутативных алгебр.....	208
<i>Сарсенгельдин М.М., Касабек С., Сагидолла Б.М.</i> Точное и приближенное решения двухфазовой обратной задачи Стефана.....	214