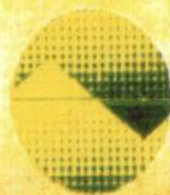


ISSN 1560-1749

Қазақстан **ЖОҒАРЫ МЕКТЕБІ**



*ВЫСШАЯ
ШКОЛА
КАЗАХСТАНА*

*HIGHER
EDUCATION IN
KAZAKHSTAN*

**“Қазақстан жоғары мектебі” -
“Высшая школа Казахстана” -
“Higher education in Kazakhstan”**

2(1)/ 2017

**Халықаралық ғылыми-
педагогикалық басылым**

**Международное научно-
педагогическое издание**

**International scientific and
pedagogical journal Founders**

Издается с января 1995 года

ISSN 1560-1749

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

ПЕДАГОГИКА. МЕТОДИКА. ПСИХОЛОГИЯ

КАЛЫБЕКОВА А.А., АЙТЖАНОВА А.Б., КУРАЛБАЕВА М. Совместная деятельность вуза и школы по профессиональной ориентации школьников	6
ЖАНАСБАЕВА Б.Б., ЕЛЕУСІЗ А.Б. Ақпаратты коммуникациялық технологиялар – шет тілін оқытудың табиғи ортасы	10
ТУРУМБЕТОВА Л.А., КУЛЬБЕКОВА Б.Р., РАЕВА С.Ж. Специфика и проблемы академической мобильности в Казахстане	13
ЖАҚСЫБАЕВ М. Ж., НАЗАРЫМБЕТОВА Х. Ә., СЕЙІЛБЕК А. Е., «Мұнай химиясы» пәнін оқытуда мультимедиялық технологияларды қолдану	18
САМБЕТОВА А. Б., ӘБДІКЕРІМ А.Е. Көптілді білім беру жағдайында оқушылардың үш тілде білім алуға бағыттылығын қалыптастыру	23
БЕГАСИЛОВА А. Психологические особенности процесса «Коучинг» в сфере образования	26

ЭКОНОМИКА

АЛИМБАЙ С. Интеграция финансовой системы РК в международные финансовые рынки и институты: проблемы и перспективы	29
МОМЫНКУЛОВА С.М., НАЙМАНОВА А.У., НАЗАРБЕКОВА Н.И. Реинжиниринг өнеркәсіптік өндірістің логистикалық трансформациясының нысаны ретінде	32
НАЙМАНОВА А.У., МОМЫНКУЛОВА С.М., САЯШОВА Л.С. Реинжиниринг, Қазақстан Республикасы кәсіпорындарының материалдық ресурстарын басқаруды жетілдіру әдістерінің бірі ретінде	35
УВАКБАЕВА Г.Б., МАЛДЫБАЕВА М.Д. Налоговые стимулы развитие малого и среднего бизнеса	40
М.ЖОЛАМАНОВА, З.СЕРІК Страховой рынок Казахстана: Современное состояние и приоритеты развития	45

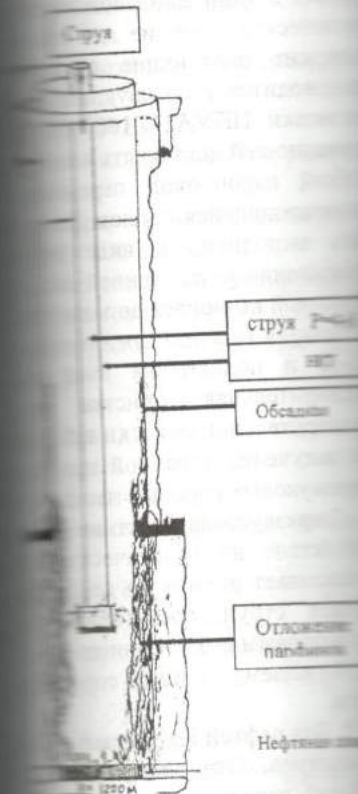
ЧОКИН Е.С.	131
Анализ применения математических методов и моделей в логистике	
АЙСАЕВ С.У., ДИЯРОВА Л.Д.	137
Некоторые проблемы разработки нефтяных месторождений Мангистау	
НЕСТЕРЕНКОВ П.А., НЕСТЕРЕНКОВА Л.А. Эффективность линейных	141
фотоприемников с концентрацией солнечного излучения	
Д. БАЙМОЛДА, С.ЭБТИКАР Основные идеи квантовой механики	147
АМРЕЕВ М.У., ШАМБУЛОВ Е.Д., СЫДЫКБАЕВ Ж.Т., НАСРУЛЛИН Ғ.Ш.,	
МЕНЛИБАЕВА К.К.	152
Қарбыздың мәйегін сығуға жүргізілген тәжірибелік зерттеулер	
ЖЕТПЕЙСОВ М.Т., НИЯЗБАЕВ Ә.Қ., ИЗБАСАР А.Қ. Жүгері дақпылын жинау	155
кезіндегі жинау-тасымалдау машиналарын оңтайландыру	
ШАЙДУЛЛИНА Ж.Б., АЛАХУНОВ Н.Д., Агроөнеркәсіптік кешеннің көлік	159
құралдары мен көлік құралдары жүргізушілерінің еңбегінің қауіпсіздігін талдау	
МЫРЗАЛИН А.С. Теплоснабжение автономных потребителей через	164
геотермальных тепловых насосов	
ИСМАИЛОВ У.У., КУЗЕМБАЕВ К.К., АБДЫРОВ Б.А.	168
Печь для выпечки хлеба национальных сортов хлеба	

БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА. ВЕТЕРИНАРИЯ

КУЛАТАЕВА А.Ж., БАРАХОВ Б.Б.,	
БАЙЖУНИС М.Ж., АЛЛАБЕРГЕНОВА А.Д. Сүтті ірі қара шаруашылығында	173
дезинфекциялық препараттардың тиімділігін бағалау	
КУЛАТАЕВА А.Ж., БАРАХОВ Б.Б.,	
КУДАЙБЕРГЕНОВА Ж.Н., ТУРАБЕКОВ М.Р. Көбік түзгіш препараттардың	177
сауын қондырғыларын санитариялық өңдеу барысында тигізетін әсері	
АБЛАЕВА А.Г. Активация программируемой клеточной гибели растений в	181
условиях пониженных температур	
ЕРАЛХАНОВА А.К., АБЛАЙХАНОВА Н.Т.	186
Исследование влияние нанопористых повязок на различных видов ран	
ILGEKBAYEVA G.D., OMARBEK N.S.	190
Influence of blood serum from different animals on complement activity of camel	

ХИМИЯ. ТЕХНОЛОГИЯ. НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ. ГЕОЛОГИЯ

АЛПАНОВА Н.К., МУСИН Б.С., БЕРЕКЕТ А.Ы.,	
КЕЛДИБАЙ Ж.Ж., АЙТУГУЛОВА Б. А. Литолого-стратиграфическая	194
характеристика Южно-Торгайского бассейна	
АЛПАНОВА Н.К., МУСИН Б.С., БЕРЕКЕТ А.Ы.,	
КЕЛДИБАЙ Ж.Ж., АЙТУГУЛОВА Б. А. Нефтегазогеологическое	198
районирование Северного Устьюрта с позиций мобилизма	
НАУРЫЗБАЕВА Ш.К., УСКЕМБАЕВА З.К.,	
ЖЕКСЕНБИЕВА Г.Е., КАЙНАЗАРОВА Р.Н. Таза мұнайды атмосфералық	203
айдау және электрмен тұзсыздандыру қондырғысы арқылы алу	
Л.У. УМИРБЕКОВА, Б.Ж. ДЖИЕМБАЕВ, Г.Т. БАРАМЫСОВА	208
Химические модификации на основе аминопиридинов	
А.Б. ҚАЛДЫБАЕВА, Г.Е. АЗИМБАЕВА	212
Мыс өндірісінің қалдығын кешенді түрде пайдалану	
АБДУВАЛИЕВА М.С. Исследование диапазона оптической плотности оттисков	215
до и после лакирования водно-дисперсионными и УФ-лаками	

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛИНЕЙНЫХ ФОТОПРИЕМНИКОВ
С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Рассматриваются линейные фотоприемники с повышенной эффективностью за счет оптимального сочетания кратности концентрации солнечного излучения и интенсивности излучения кремниевых фотоэлементов жидкими теплоносителями. Необходимая концентрация достигается фокусировкой солнечного излучения плоскими зеркалами концентраторов, отслеживающими положение солнца с помощью контроллера и шаговых двигателей. Заданная температура фотоэлементов обеспечивается за счет ориентации линейных фотоприемников под углом к горизонту и формирования в каналах ламинарного течения теплоносителей под действием градиента температуры и напора циркуляционных насосов. Высокопотенциальная тепловая энергия вырабатывается за счет каскадного течения нескольких теплообменников, снимающих тепло с теплоносителей линейных фотоприемников.

Ключевые слова: фотоэлементы, линейные фотоприемники, зеркала, концентраторы, циркуляционный контур, теплоноситель, бойлер.

Введение

Несмотря на относительно хорошие выходные технические характеристики, вакуумконцентраторные установки не завоевали рынок из-за очень высокой стоимости, сложного монтажа на месте инсталляции и больших эксплуатационных затрат на замену рабочих элементов и очистку зеркал сложной формы. Более предпочтительны по стоимости когенерационные установки фирмы Cogenra Solar с высокой концентрацией солнечного излучения на охлаждаемых теплоносителем кремниевых фотоэлементах с удельными показателями по электрической энергии $\approx 3 \text{ Вт/м}^2$ и тепловой $\approx 498 \text{ Вт/м}^2$ [1]. Их недостатком являются большие концевые тепловые оптические потери, сложность очистки расположенных вдоль горизонта зеркал от загрязнений и снега, большие энергетические затраты на прокачку теплоносителей.

Эксперименты и расчеты

Целью статьи является обсуждение результатов исследований нового типа когенерационных установок, принципиальным отличием которых является ориентация плоских зеркал под углом к горизонту, равным широте места инсталляции, и наличие под ними теплообменников [2]. В зимний период из-за быстрого движения солнца по небосклону угол наклона зеркал превышает 45° , что приводит к наличию теплового излучения с поверхности теплообменников и вызывает скатывание снега с поверхности зеркал, как показано на рисунке 1. Проблема естественной очистки плоских зеркал с помощью дождей является особенно актуальной для районов, где обслуживание установок затруднено.

В процессе эксплуатации экспериментальной установки со следящей за солнцем конструкцией в зимнее время был обнаружен один существенный недостаток - после дневной оттепели и последующего ночного мороза в период эксплуатации резиновые гибкие рукава с теплоносителями иногда успевали прилипнуть к неподвижной опоре. Для решения этой проблемы линейные фотоприемники с теплоносителями и гибкими рукавами выполняются

неподвижными, а слежение за солнцем осуществляется путем вращения параллельных рядов плоских зеркал, торцы которых через подшипники

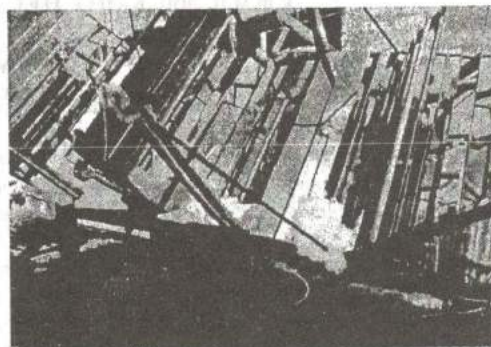


Рисунок 1. Сход снега с наклонной поверхности плоских зеркал

закреплены в металлическом профиле несущей конструкции. Одинаковые зеркала расположены на расстоянии R от линейных фотоприемников и близко к земле, поэтому легко обслуживаются. Несущая конструкция в нижней части закрепляется на четырех подшипниках, а в верхней на двух актуаторах, благодаря чему осуществляется периодическая корректировка зеркал по высоте солнца и повышается устойчивость при турбулентных ветрах.

Вращение легких плоских зеркал осуществляется по программе контроллера с помощью периодического включения шаговых двигателей с системой редукторов. Интервал времени между включениями шагового двигателя выбирается в зависимости от задаваемой точности слежения за солнцем. Из-за вращения земли с угловой скоростью $\omega = 2\pi / 24 \cdot 60$ радиан/минуту за время остановки несущей платформы τ происходит смещение отражения солнечного излучения вдоль поверхности фотоприемника на величину $\Delta = \tau \cdot R \cdot (2\pi / 24 \cdot 60)$. К примеру, при расстоянии плоских зеркал от фотоприемника равном $R = 1,5$ м за одну минуту величина смещения на его поверхности составляет $\Delta \approx 6$ мм. Для сохранения отраженного излучения на поверхности фотоэлементов при движении солнца при ширине фотоэлемента b необходимо формировать световое пятно в плоскости фотоприемника шириной не менее $X \geq (b + \Delta)$ мм с помощью плоских зеркал той же ширины. Например, для фотоэлементов Махеон фирмы SunPower размерами $0,125 \times 0,125$ мм следует с некоторым запасом формировать световое пятно шириной $X = 0,135$ мм. Расстояние между осями зеркал не менее $X_z = 0,140$ м.

В течение дня смещение солнца по высоте является незначительным, поэтому можно обойтись однокоординатным слежением за солнцем, а периодическую подстройку плоскости зеркал по высоте солнца производить вручную через один-два дня. При этом в короткие утренние и вечерние часы могут возникать концевые косинусные потери, как это показано на рисунке 2. При отклонении падения солнечных лучей от перпендикуляра к

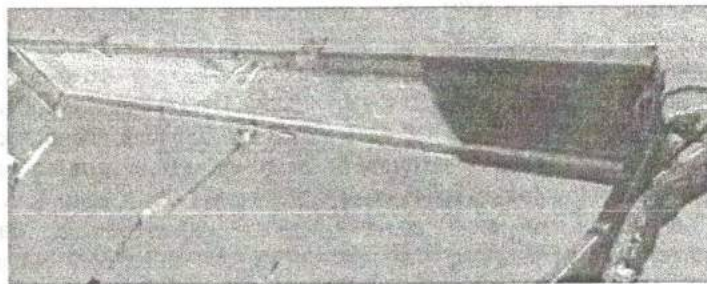


Рисунок 2. Смещение отраженного излучения в утренние и вечерние часы

поверхности зеркал на угол φ , косинусные потери солнечной энергии P в % от максимальной величины составляют: $P = 1 - \cos\varphi$. Для их снижения некоторые разработчики удлиняют зеркала за пределы фотоприемников на величину около 10 % от общей длины зеркал [3].

В процессе передачи энергии от фотоэлементов к аккумуляторам возникают потери напряжения в подводящих проводах. С учетом этого длина сборных v -образных фотоприемников определяется из условия получения суммарного напряжения не менее $U = n \cdot 0,5 \approx 17$ В с количеством фотоэлементов n . Фотоэлементы с размером сторон b формируют длину фотоприемников $L \approx n \cdot (b + 0,001)$ м. Для фотоэлементов Махеоп получаем: $L \approx 17 \cdot 0,126 = 2,142$ м. Рабочая освещаемая площадь одного фотоприемника и зеркал определяется из выражения $S = n \cdot (b + 0,001) \cdot (b + \Delta)$ и для фотоэлементов Махеоп равна $S = 0,273$ м². Общая площадь фотоэлементов равна $S_f = 0,265$ м². Геометрическая концентрация определяется величиной отношения площади апертуры концентратора к площади фотоприемников и для N зеркал с углами падения солнечных лучей на плоскость зеркал β равна $k_g = N \cdot \cos\beta$. Для десяти зеркал и фотоэлементов Махеоп $k_g = 9,5$.

Поступающее на поверхность фотоэлементов солнечное излучение после частичного отражения проникает в объем и преобразуется в электрическую и тепловую энергию. Уравнение баланса мощности на фотоприемнике имеет вид:

$$E \cdot k_{op} \cdot S = m \cdot C_p \cdot (t_2 - t_1) + P_e + W_f, \quad (1)$$

где E – плотность потока солнечного излучения на широте инсталляции установки, Вт·с/м²; k_{op} – коэффициент оптической концентрации; S_f – суммарная площадь фотоэлементов, м²; m – расход теплоносителя в каналах фотоприемников, кг/с; C_p – теплоемкость теплоносителя, Дж/кг·К; t_1, t_2 – температура теплоносителя на входе и выходе каналов, К; P_e – электрическая мощность, генерируемая фотоэлементами, Вт; W_f – потери мощности в виде конвекции и излучения в окружающую среду, Вт.

В технических паспортах характеристики фотоэлементов приводятся для стандартных условий – оптической массе атмосферы AM 1.5, плотности излучения 1000 Вт/м² и температуре 25°C. Фотоэлементы Махеоп при стандартных условиях имеют: напряжение и ток в точке максимальной мощности $U_m = 0,57$ В и $I_m = 5,83$ А, ток короткого замыкания $I_{kz} = 5,83$ А, КПД = 21,8 %, пиковую мощность $P_i = 3,4$ Вт, температурный коэффициент мощности – 0,32%/°C и температурный коэффициент

напряжения — $1,8 \text{ мВ/}^{\circ}\text{С}$. В соответствии с температурным коэффициентом напряжения при повышении средней температуры на величину $\Delta 20^{\circ}\text{С}$ суммарное выходное напряжение последовательно включаемых фотомодулей снижается на величину $\Delta U = 0,0018 \text{ В/}^{\circ}\text{С} \cdot 20^{\circ}\text{С} \cdot 16 = 0,576 \text{ В}$. Температурное падение мощности составляет $\Delta P = 0,0108 \text{ Вт/}^{\circ}\text{С} \cdot 20^{\circ}\text{С} \cdot 16 = 3,48 \text{ Вт}$. Следовательно, в каждом следующем фотоприемнике следует увеличивать число фотоэлементов на один в ряду, чтобы получить примерно одинаковое выходное напряжение и мощность.

Проведены измерения вольт-амперных характеристик Махеоп в широком интервале концентраций с помощью имитатора солнечной энергии в импульсном режиме, когда температура не успевала изменяться, и равнялась примерно температуре окружающей среды 25°С [4]. Реальные характеристики снижаются из-за перегрева фотоэлементов. Был разработан также специальный экспериментальный стенд, на котором измерялись реальные характеристики фотоэлементов при заданной концентрации имитатора солнечного излучения. На рисунке 3 показаны фотографии экспериментального стенда с имитатором излучения. Температура теплоносителя (технической воды) на входе и выходе канала измеряется с точностью $\pm 0,1^{\circ}\text{С}$ платиновыми термометрами сопротивления, а расход ротаметром с точностью $\pm 1\%$. Температура поверхности фотоэлементов контролировалась с помощью оптического пирометра с точностью 10% .

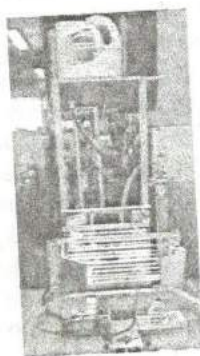


Рисунок 3. Экспериментальный стенд с имитатором излучения

На рисунке 4 показаны графики зависимости пиковой мощности концентрации излучения при температуре 25°С (прямоугольные точки) от температуры, которая устанавливалась при соответствующем расходе теплоносителя через охлаждаемый канал (круглые точки). Полученные графики указывают на сильное влияние концентрации излучения на рост эффективности фотоэлементов по сравнению с влиянием температуры. Действительно, фотоэлементы при оптимальной концентрации $K_{\text{оп}} \approx 7,5$ и некоторой

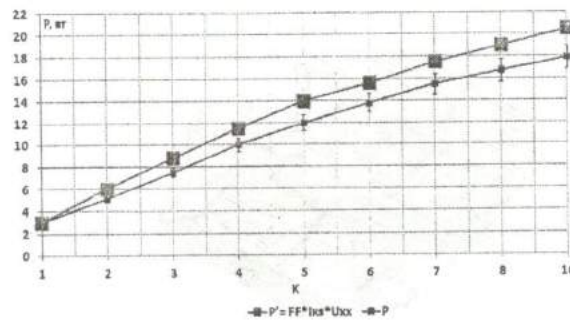


Рисунок 4. График зависимости пиковой мощности фотоэлементов Махеоп от концентрации излучения солнца

установившейся в результате теплообмена средней температуре в канале имеют среднюю пиковую мощность $P_{cp} \approx 16$ Вт, а при стандартной температуре 25°C соответственно $P(25^{\circ}\text{C}) \approx 18$ Вт. Увеличение концентрации в 7,5 раз повысило пиковую мощность по сравнению с однократной концентрацией в $18/3,0 = 6$ раз, в то время как рост температуры снизил мощность только в $18/16 = 1,12$ раза.

Найдем величины максимальной электрической и тепловой энергии, вырабатываемой линейными фотоприемниками. Электрический КПД фотоэлементов Махеоп при последовательном соединении снижается до $\eta_e \approx 0,16$, а максимальная величина электрической энергии одного фотоприемника при стандартной величине солнечного излучения составляет: $\sum P_e = E \cdot k_{op} \cdot S_f \cdot \eta_e = 1000 \cdot 7,5 \cdot 0,265 \cdot 0,16 \approx 307$ Вт.

В соответствии с нижним графиком на рисунке 4 пиковая мощность фотоэлементов при концентрации $k_{op} = 7,5$ составляет величину 16 Вт. Семнадцать фотоэлементов фотоприемника в сумме дают величину пиковой мощности $\sum P_e = 16 \cdot 17 = 272$ Вт. Пиковая мощность фотоприемников, определенная с помощью двух методов отличается на 30%. Примем среднее значение пиковой мощности $\sum P_e \approx 290$ Вт в качестве базовой для дальнейших расчетов производительности когенерационных солнечных установок. Из опытных данных тестирования линейных фотоприемников следует, что в окружающую среду теряется не более 35% энергии за счет излучения и конвекции. В этом случае после преобразования уравнения (1) получим величину максимальной тепловой энергии:

$$Q_m = m \cdot C_p \cdot (t_2 - t_1) = E \cdot k_{op} \cdot S \cdot \frac{1 - \eta_e}{1,35} \quad (2)$$

После подстановки данных получим $Q_m = 1000 \cdot 7,5 \cdot 0,273 \cdot (1 - 0,16)/1,35 = 1274$ Вт. Количество тепловой энергии в четыре раза превышает количество электрической энергии. Положительной особенностью генерации энергии фотоприемниками является автоматический рост выработки тепловой энергии при снижении выработки электрической. Относительно большая площадь кремневых фотоэлементов облегчает процесс отвода выделяемого тепла жидкими теплоносителями. На рисунке 5 показана когенерационная установка с v-образными фотоприемниками.

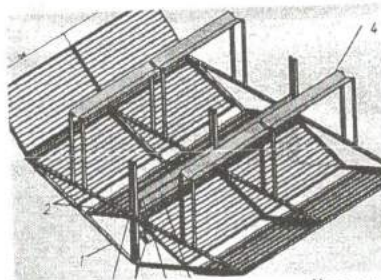


Рисунок 5. Солнечная установка с линейными фотоприемниками

Суммарная электрическая мощность когенерационной установки составляет $\Sigma P_{\text{ср}} = 8 \cdot P_{\text{ср}} = 2320$ Вт, а тепловой $\Sigma Q_{\text{т}} = 4 \cdot \Sigma P_{\text{ср}} = 9280$ Вт.

Выводы

Дизайн с размещаемыми последовательно v – образными охлаждающими фотоприемниками повышает эффективность за счет оптимального соотношения концентрации солнечного излучения и интенсивности охлаждения теплоносителями.

Относительно большая площадь фотоэлементов исключает необходимость в прецизионном слежении за солнцем, что снижает себестоимость системы слежения.

Себестоимость PVTSC установок и сервисного обслуживания снижается за счет изготовления модульных концентраторов с простой формой зеркал и размещением под углом к горизонту для естественной очистки дождями и схода снега.

Литература

1. www.forbesmarshall.com/solar_cogeneration.aspx
2. Nesterenkov P.A., Nesterenkov A.G., Nesterenkova L. A. Fundamentals of Designing Hybrid Concentrator Solar Systems. Proceeding of The 12th International Conference on Concentrator Photovoltaics (CPV-12), April 25-27, 2016, Berlin, Germany.
3. Поулек В., Либра М., Стребков Д., Харченко В. Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии. Теория и практика использования солнечной энергии. Монография. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2013. – 324 с.
4. Инновационный патент РК №25139 от 30.12.2010 «Солнечная энергетическая установка»