

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ**

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

к выполнению лабораторных работ
по курсу

**«НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ
ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»**



Для направления
5520300 – «ГИДРОЭНЕРГЕТИКА»

Ташкент – 2008

Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Потоенко К.Д., Хидиров А.А., Джураев К.С. Методическое пособие по выполнению лабораторных работ по курсу «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». – Ташкент, ТашГТУ, 2008. 24 с.

В методическом пособии рассмотрены теоретические аспекты выполнения лабораторных работ по предмету «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», даны способы проведения опытов и расчётные зависимости определения мощности ветра, солнечной батареи, теплового коллектор и освещенности солнечного потока.

Методическое пособие предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению В 5520300 «Гидроэнергетика», для выполнения лабораторных работ по курсу «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

Печатается по решению научно-методического совета ТашГТУ.

Рецензенты: проф., д.т.н. **Дудько Ю.А.** (АН РУз «Академприбор»)

доц., к.т.н. **Ташматов Х.К.** (ТГТУ)

© Ташкентский государственный технический университет, 2008.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ И СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ВОЗДУХА

Цель работы:

Определение характеристик ветровой обстановки в конкретном регионе и определение энергетической способности ветра, получение практических навыков при работе с анемометром.

Устройство и принцип работы прибора

Анемометр цифровой переносной АП 1-1 состоит из следующих составных частей:

- первичный измерительный преобразователь АП 1-1;
- первичный измерительный преобразователь АП 1-2;
- устройство выпрямительное зарядное УВЗ;
- стержень.



Рис.1. Вид цифрового переносного анемометра тип АП 1.

Первичный измерительный преобразователь АП имеет крылатый ветроприемник, размещенный на полой оси и вращающийся на струне. Принцип работы чувствительного элемента анемометра заключается в преобразовании скорости

воздушного потока, вращающего ветроприемник, в число импульсов.

Несущая конструкция первичного измерительного преобразователя АП 1-1 состоит из защитного кольца, предохраняющего ветроприемник от механических повреждений и исключаящее влияние боковых составляющих скорости воздушного потока. Ось ветроприемника входит в корпус, в котором размещены обтюратор и плата преобразователя скорости воздушного потока в прямоугольные импульсы.

Первичный измерительный преобразователь АП 1-2 имеет чашечный ветроприемник, вращающийся на оси в двух сапфировых подшипниках скольжения. Принцип работы преобразователя скорости воздушного потока АП 1-2 аналогичен описанному в первичном измерительном преобразователе АН 1-1.

Конструкция первичного измерительного преобразователя АН 1-2 состоит из пластмассового корпуса с защитной крестовиной в верхней части для защиты чашечного ветроприемника от механических повреждений. Ось ветроприемника с обтюратором входит в корпус, где размещена плата преобразователя скорости воздушного потока в прямоугольные импульсы.

Порядок работы

Вынуть из футляра цифровой измерительный прибор и первичный измерительный преобразователь АП 1-2. Соединить держатель с первичным измерительным преобразователем не касаясь защитных дужек ветроприемника. Соединить первичный измерительный преобразователь АП 1-2 с цифровым измерительным прибором. В случае необходимости установить первичный измерительный преобразователь на штангу. Установит переключатель напряжения питания в положение "ВКЛ", при этом индикатор должен мигать с частотой 1 Гц, проверить равномерность вращения ветроприемника, через 10 с на табло должно появиться некоторое значение скорости

воздушного потока. После этого анемометр устанавливают вертикально в измеряемом воздушном потоке. Значение скорости воздушного потока индицируется через 10с в течение 3 с.

Первичный отсчет показаний анемометра производить через 30с. При скорости воздушного потока менее 5 м/с измерения производить с помощью первичного измерительного преобразователя АП 1-1. Для этого отсоединить первичный измерительный преобразователь АП 1-2, уложить его в футляр и присоединить АП 1-1, соблюдая меры предосторожности. После этого первичный измерительный преобразователь АП 1-1 установить в воздушном потоке - ветроприемником навстречу потоку (осью крыльчатки вдоль направления потока). При включении напряжения питания индикатор " 0,3- • 5" должен мигать с частотой 1Гц. Значение скорости воздушного потока индицируется через 5с в течение 3 с.

После проведения необходимого числа измерений выключить напряжение питания, разобрать анемометр и уложить его в футляр.

Техническое обслуживание

Первичные измерительные преобразователи АП 1-1 и АП 1-2 требуют осторожного обращения во избежание механических повреждений. Из-за повреждения ветроприемников или защиты дужек или защитного кольца могут быть нарушены характеристики анемометра. При работе с первичным измерительным преобразователем АП 1-1 запрещается подвергать анемометр действию скорости воздушного потока более 5м/с.

При установке АП 1-1 или АП 1-2 на штангу их следует держать за корпус не касаясь дужек или защитного кольца.

В промежутках между отдельными измерениями анемометр должен храниться в футляре с отключенным напряжением питания.

Расчет удельной мощности производится по формуле

$$P = \frac{1}{2} \rho V^3$$

где P - удельная мощность в Вт/м²;

ρ — плотность воздуха, кг/ м³;

V — скорость воздуха, м/с

Результаты измерений регистрируются в таблице-1

Таблица 1.

Номер измерения	Скорость ветра, м/с	Удельная мощность, Вт/м ² при плотности ветра воздуха, кг/м ³		
		1,1	1,23	1,3
1.				
2.				
3.				

Контрольные вопросы

1. По какой формуле производится расчет удельной мощности воздушного потока?
2. Для чего служит анемометр?
3. Из каких частей состоит цифровой переносной анемометр АП 1-1?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ВЕТРОДВИГАТЕЛЯ НА ЭВМ

Цель работы:

Определить мощность ветроэнергетической установки.

Краткие теоретические сведения.

Принцип использования ветровой энергии прост. Движущийся поток ветра, так же как и поток воды, действует на подвижную часть двигателя, заставляя его вращаться и передавать полученную энергию ротору генератора электрического тока.

На рис.2 представлены типы ветродвигателей.

Итак, рассмотрим:

- ветродвигатель с осью вращения, параллельной направлению ветра (рис. 1) – ветродвигатель с осью вращения, перпендикулярной направлению ветра (рис. 2...5);
- ветродвигатель с осью вращения, параллельной направлению ветра (рис. 6) – ветродвигатель с осью вращения, перпендикулярной направлению ветра (рис. 1) и ветродвигатель с осью вращения, перпендикулярной направлению ветра (рис. 6)).

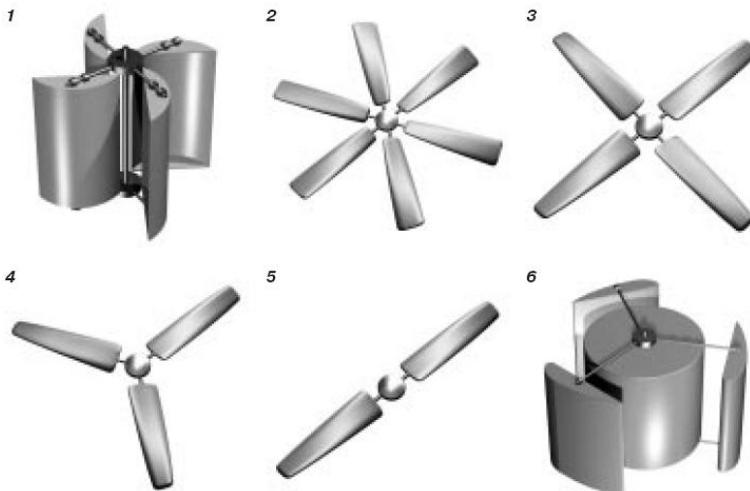


Рис.2. Типы ветродвигателей.

Энергия \mathcal{E} воздушного потока с поперечным сечением F определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = mv^2 / 2, \quad [\text{Дж}] \quad (1)$$

Где: m — секундная масса воздуха (кг/с);

ρ — плотность воздуха (кг/м³).

Секундная масса m воздуха, кг/с при его плотности ρ , кг/м³, протекающая с скоростью v , м/с через сечение F , равна

$$m = \rho v F, \quad [\text{кг}] \quad (2)$$

После подстановки (2) в (1) получим значение мощности развиваемой потоком воздуха.

$$N = 1/2 \rho v^3 F, \quad [\text{Дж/с}] \quad (3)$$

Плотность воздуха ρ , при нормальных условиях ($t=16^\circ\text{C}$, $p=760$ мм. рт.ст. или 101,3 кПа) равна 1,23 кг/м³.

Переводя размерность (2) Дж/с в кВт получим

$$N = 981/21000 \rho v^3 F = 0,0049 \rho v^3 F, \quad [\text{кВт}] \quad (4)$$

Мощность, развиваемая ветроэнергетической установкой (ВЭУ), отличается от мощности, развиваемой воздушным потоком, связанным с потерями при преобразовании механической энергии в электрическую, в редукторе генератора, а также потерями энергии ветрового потока в процессе взаимодействия его с лопастями ветрового колеса. Последние определяются так называемым коэффициентом использования энергии ветра ξ . Выражая площадь F в (4) через диаметр ветрового колеса D м, получим мощность ветроэнергетической установки, кВт.

$$N=0,00385 \rho v^3 D^2 \eta_p \eta_g \quad [\text{кВт}] \quad (5)$$

где η_p и η_g - к.п.д. соответственно редуктора и генератора;
 ξ - коэффициент использования энергии ветра. Максимально достижимая величина равна 0,593.

Таким образом, как видно из (5), мощность ветродвигателя зависит от числа лопастей ветроколеса.

Практический расчет:

Определим мощность ветродвигателя при значениях исходных параметров, указанных в таблице-2.

Таблица-2

Параметры	Значение параметра для варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V, м/с	3	10	5	6	8	12	9	4	7	15
D, м	5	3	3	8	4	6	5	6	4	10
P, кг/м ³	1,23	1,4	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3	1,4	1,1
η_p	0,9	0,95	0,85	0,9	0,8	0,85	0,95	0,9	0,9	0,9
η_g	0,8	0,9	0,7	0,75	0,85	0,9	0,8	0,9	0,8	0,85
ξ	0,593	0,5	0,56	0,52	0,45	0,58	0,55	0,5	0,53	0,56

Контрольные вопросы.

1. Чему равна плотность воздуха при нормальных условиях ($t= 16^\circ\text{C}$; $P=760\text{мм}$ или $101,3 \text{ кПа}$)?
2. Какие факторы влияют на мощность ветроэнергетической установки по сравнению с мощностью воздушного потока.
3. По какой формуле производится расчет удельной мощности воздушного потока.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОСКОЙ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ

Цель работы:

Определение КПД плоской солнечной батареи и построение ее вольтамперной характеристики.

Краткие теоретические сведения:

Плоская солнечная батарея предназначена для испытаний в неконцентрированном потоке солнечного излучения и состоит из 36 кремниевых дисковых солнечных элементов, имеющих диаметр около 53мм. Общая площадь поверхности солнечных элементов равна $S=794 \text{ см}^2$. Коммутационно-солнечные элементы соединены в две параллельные ветви, каждая из которых содержит 18 последовательно соединенных элементов (рис.3).

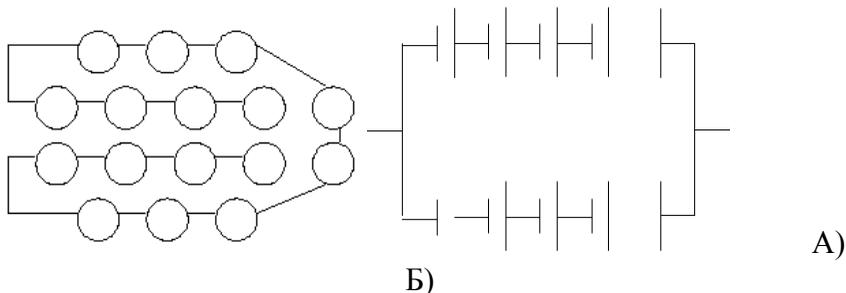


Рис.3 Схема коммутации плоской СБ.

А – геометрическая; Б – электрическая.

Ориентировочные значения напряжения холостого хода и тока короткого замыкания солнечной батареи при солнечной радиации около 800 Вт/м^2 составляют соответственно около 9В и 1А. Вольтамперная характеристика солнечной батареи при величине солнечной радиации $E = 750 \text{ Вт/м}^2$ приведена на рис.4.

Порядок расчетов

Студенту из таблицы задаются значения напряжения и освещенности плоской солнечной батареи. Изменение

освещенности E в $50\text{Вт}/\text{м}^2$ соответствует изменение тока в 100 мА . На основе примера вольтамперной характеристики для $E = 750\text{ Вт}/\text{м}^2$ определяется соответствующее значение тока.

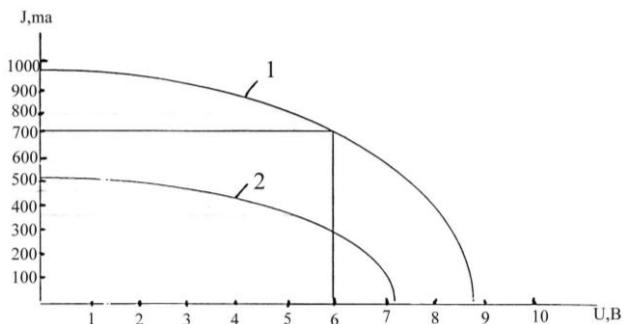


Рис.4. Вольтамперная характеристика плоской солнечной батареи.

1 – при солнечном излучении; 2 – при освещении лампы.

Таблица 3.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U, В	0,4	7,2	5,1	3,3	0,9	3,7	5,2	6,6	4,8	3,0
E, Вт/м ²	750	800	650	750	700	850	750	800	1000	550

Оптимальная мощность определяется студентами по формуле:

$$P_{opt} = U \cdot I$$

Далее определяется КПД батареи. Для нахождения КПД всей батареи нужно учесть площадь промежутков между элементами, т.е. взять полную площадь батареи, равную $0,3 \times 0,4 = 0,12\text{ м}^2$. Тогда

$$\eta = P/SE$$

Контрольные вопросы.

1. Из какого полупроводникового материала выполняется плоские солнечные батареи?
2. По какой формуле определяется оптимальная мощность плоской солнечной батареи?
3. Как определяется оптимальная мощность фотобатареи?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

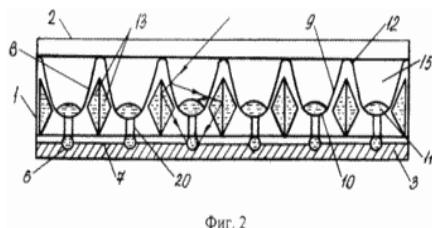
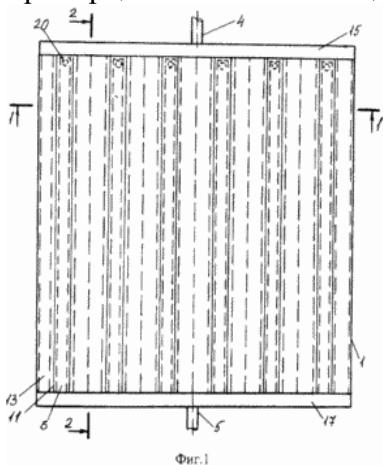
ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛООВОГО КОЛЛЕКТОРА

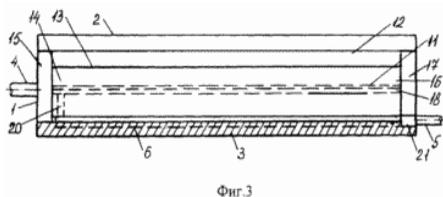
Цель работы:

Определение степени нагрева солнечного теплового коллектора и построение графической зависимости.

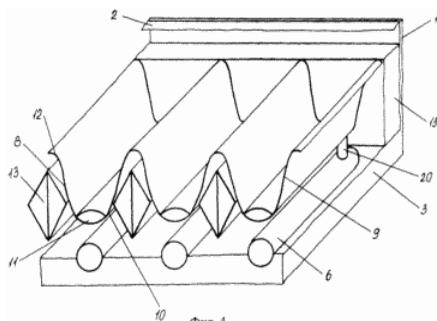
Краткие теоретические сведения.

Основой конструкции коллектора является плоская приемная поверхность теплоизолированная с противоположной стороны и с торцов, так что энергетический обмен коллектора с окружающей средой происходит только через освещаемую поверхность. Действительно в современных эффективных конструкциях коллекторов суммы тепловых потоков с тыльной поверхности и торцов составляет 0,5-0,75 Вт с одного м² панелей при разнице температур коллектора и окружающей среды в 1°С, что более чем в 10 раз меньше соответствующего потока с освещаемой поверхности, т.е. указанная сумма потоков пренебрежимо мала. При этом все потоки поглощаемой и теряемой энергии в коллекторе оказываются пропорциональными площади панели (рис.5).





Фиг.3



Фиг.4

Рис.5. Солнечный тепловой коллектор:

фиг. 1 - вид сверху солнечного теплового коллектора; фиг.2 - сечение коллектора, разрез 1-1; фиг.3 - разрез 2-2; фиг.4 - фрагмент аксонометрии рабочего сечения коллектора.

Солнечный тепловой коллектор состоит из корпуса 1 со светопрозрачным покрытием 2 и тепловой изоляцией 3. Корпус снабжен входным 4 и выходным 5 патрубками для подачи и отвода теплоносителя. На тепловой изоляции 3 параллельно размещены поглощающие трубы 6, к наружной поверхности которых прикреплены поглощающие пластины 7. В корпусе 1 над трубами 6 установлены параболические отражатели 8, образующие непрерывную гофрированную панель 9. В своей нижней вогнутой части 10 они снабжены жидкостными линзами 11, расположенными над трубами 6 и соосно с ними. Под выпуклостями гофр

12 панели 9 размещены жидкостные призматические отражатели 13. Входные торцы 14 жидкостных призматических отражателей 13 сообщены с распределительной трубой 15, а выходные 16 - с промежуточной трубой 17, расположенными на противоположных стенках корпуса 1 и примыкающими к непрерывной гофрированной панели 9. К промежуточной трубе 17 также подсоединены входные торцы 18 жидкостных линз 11. Противоположные входным торцам 18 концы 19 жидкостных линз 11 снабжены перепускными патрубками 20 для сообщения с поглощающими трубами 6. Под промежуточной трубой 17 в корпусе 1 расположена сборная труба 21, к которой подведены поглощающие трубы 6. Распределительная труба 15 соединена с входным патрубком 4 для подачи теплоносителя, а сборная труба 21 - с выходным патрубком 5 для его отвода. Жидкостные линзы 11, а также параболоцилиндрические 8 и жидкостные призматические отражатели 13 оптически связаны с поглощающими трубами 6 коллектора.

Полезная мощность P , Вт/м², отводимая с единицы площади коллектора, может быть представлена выражением

$$P=I(\alpha\tau)F-\Delta P$$

где I , Вт/м², - интенсивность суммарного излучения в плоскости коллектора, в соответствующем ГОСТ Р51595-2000 представлены следующие теплотехнические параметры коллектора:

τ — пропускная способность прозрачных покрытий коллектора;

α — поглощательная способность поверхности коллектора по отношению к солнечному излучению;

$\tau\alpha$ — оптический КПД коллектора или приведенная поглощательная способность поверхности коллектора;

F — коэффициент эффективности поглощающей поверхности, характеризующий перенос тепла от панели коллектора к рабочей жидкости;

ΔP – плотность потерь тепловой энергии коллектора, Вт/м².

Оптический КПД коллектора зависит от структуры и оптических свойств материалов покрытий и в наиболее эффективных современных конструкциях близок к 1 (больше 0,85)

Коэффициент эффективности поглощающей поверхности F зависит от конструкций поглощающей панели (размеров каналов с нагреваемой жидкостью, материала и толщины панели), свойств жидкости и скорости ее протекания в коллекторе. В современных конструкциях значение F близко к 1 (больше 0,9)

Экспериментально определяемой величиной является произведение двух параметров ($\tau\alpha$) F , типичные значения которого составляют примерно 0,75 и могут достигать значения 0,9.

Потери тепловой энергии, в основном, определяются двумя факторами: конвективным охлаждением панели в окружающей среде и тепловым излучением с поверхности:

$$\Delta P = F[h(T-T_0) + \varepsilon\sigma(T^4 - T_0^4)]$$

где T - средняя температура панели коллектора, К;
 T_0 - температура окружающей среды, К;
 h , - коэффициент конвективного теплообмена со средой;
 ε - эффективный коэффициент черноты поверхности;
 $\sigma = 5,672 \cdot 10^{-8}$ (Вт/м²), - постоянная Стефана-Болцмана.

Потери тепла излучением резко возрастают с увеличением температуры панели коллектора, особенно при большом превышении температуры окружающей среды. Если же это превышение невелико,

$T - T_0 < T$, то

$$\Delta P = F[h(T - T_0) + \varepsilon\sigma(T^4 - T_0^4)] = FU_L(T - T_0)$$

где: U , Вт/(м²•°С)-суммарный коэффициент тепловых потерь;

Из приведенных выражений следует, что полезная площадь коллектора линейно падает с ростом разницы температур $T - T_0$, причем наклон прямой зависимости определяется величиной FU_L , а значение мощности при $T - T_0 = 0$ дает величину $(\varepsilon\sigma)F$.

В частности на этом основаны методы экспериментального определения характеристик конкретных конструкций коллекторов для расчета долгосрочных показателей получения тепловой энергии от солнечного излучения.

Средняя температура панели коллектора T , или почти равная ей средняя температура жидкости, как и температура горячей жидкости на выходе коллектора T_k , определяется конструкцией и характеристиками коллектора, а также интенсивностью падающего излучения I , температурой холодной жидкости на входе T_x и новым расходом жидкости на единицу рабочей площади коллектора G , кг/(м²•с), посредством уравнения нагрева жидкости:

$$P = G \cdot c_p (T_k - T_x)$$

где c_p (Дж/кг • °С) - удельная теплоемкость жидкости.

Отсюда получаем связь расхода жидкости с приходом энергии, температуры жидкости и температуры окружающей среды. При фиксированном потоке энергии расход жидкости падает с увеличением ее температуры на выходе. Разница максимально достижимой, температуры нагрева жидкости T_n и температуры среды, соответствующая отсутствию протекания жидкости ($P=0$)

$$T_n - T_0 = I_X \cdot (2\pi) / U_L$$

и при $I=1000$ Вт/м², $\tau\alpha=1$, $U_L=10$ Вт/(м² • °С) получаем: $T_n - T_0 = 100^\circ\text{C}$, т.е. солнечные коллекторы способны обеспечить получение достаточно горячей температуры жидкости даже при низких температурах окружающей среды, при отмеченном выше условии термоизоляции панелей с тыла и торцов.

Исходные данные.

Таблица 4.

№	I	T ₀	T _L	T _M
1	500	15	7,3	
2	550	16	7,8	
3	600	18	8	
4	650	19	8,5	
5	700	20,5	8,8	
6	750	21,5	9,5	
7	800	23	10	

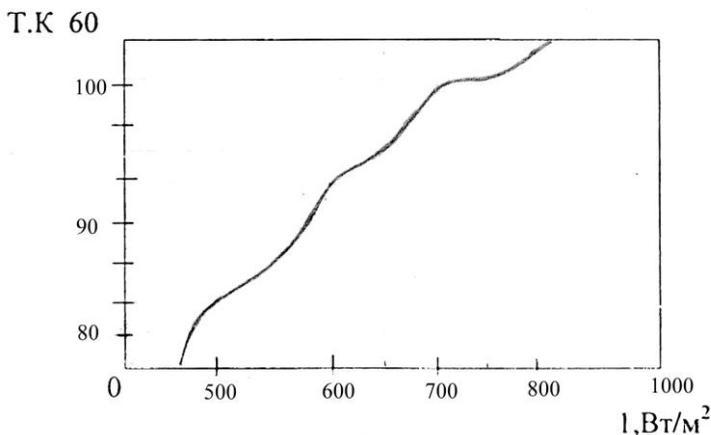


Рис.6. Графическая зависимость

Контрольные вопросы.

1. Можно ли получить высокую температуру теплового коллектора при низких температурах окружающей среды?
2. К какой величине приближается оптический КПД теплового коллектора в наиболее эффективных современных конструкциях?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

ИЗМЕРЕНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ СОЛНЕЧНОГО ПОТОКА

Цель работы:

Измерение освещенности, создаваемой солнечным светом и получение практических навыков работы с люксметром.

Общие сведения:

Переносной фотоэлектрический люксметр LX - 101 общепромышленного назначения применяется для контроля освещенности промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте и других отраслях народного хозяйства, а также для исследований, проводных в научных, конструкторских и проектных организациях (рис.7).



Рис.7. Переносной фотоэлектрический люксметр.

Технические данные

Диапазон измерения и общий номинальный коэффициент ослабления, применяемые в настоящее время, приведены в таблице 5.

Таблица-5.

Диапазон измерения			
основной	Не основной		
без насадок, с открытым фотоэлементом	с насадками		
	КМ	КР	КТ
5-30	50-300	500-3000	5000-30000
20-100	200-1000	2000-10000	20000-100000

Примечание. КМ, КР, КТ – условное обозначение совместно применяемых насадок для создания общего номинального коэффициента ослабления 10, 100, 1000 соответственно.

Шкалы прибора неравномерные, градуированы в люксах: одна шкала имеет 100 делений, вторая - 30 делений.

Отметка "5" шкалы 0-30, отметка "20" шкалы 0-100, соответствующие начальным значениям диапазоне измерений отмечены точкой.

Пределы допускаемой погрешности люксметра в основном диапазоне измерений 5-30 и Ш-100 lx (без насадок) не должны превышать ± 10 % от значения измеряемой освещенности.

Увеличение допускаемой погрешности при переходе с основного диапазона измерений, указанного в табл.5, на не основные диапазоны посредством установления соответствующих насадок, не превышает плюс или минус 5 % от значения измеряемой освещенности.

Порядок выполнения работы

1. Для подготовки к измерению установите измеритель люксметра в горизонтальное положение. Проверьте, находится ли стрелка прибора на нулевом делении шкалы, для чего фотоэлемент отсоедините от измерителя люксметра. В случае необходимости с помощью корректора установите стрелку прибора на нулевое деление шкалы. Подключить фотоэлемент к измерителю.

2. Порядок отсчета значения измеряемой освещенности следующий; против нажатой кнопки определяют выбранное с помощью насадок (или без насадок) наибольшее значение диапазонов измерений. При нажатой правой кнопке, против которой нанесены наибольшие значения диапазонов измерений кратные 10, следует пользоваться для отсчета показаний шкалой 0-100. При нажатой левой кнопке, против которой нанесены наибольшие значения диапазонов измерений кратные «30» следует пользоваться шкалой 0-30. Показания прибора в делениях по соответствующей шкале умножают на

коэффициент ослабления, зависящий от - применяемая насадок и указанный в примечании к табл.5 и на насадках КМ, КР, КТ.

Например, на фотоэлементе установлены насадки КМ, КР, КТ начата левая кнопка, стрелка показывает 10 делений по шкале 0-30. Измеряемая освещенность равна $10 \cdot 100 = 1000 \text{ lx}$

3. Для получения правильных показаний люксметра оберегайте селеновый фотоэлемент от излишней освещенности, не соответствующей выбранным насадкам. Поэтому, если величина измеряемой освещенности неизвестна, начинайте измерения с установки на фотоэлемент насадок КТ.

С целью ускорения поиска диапазона намерений, который соответствует показаниям прибора в пределах 20-100 делений по шкале 0-100 и 5-30 делений по шкале 0-30, поступайте следующим образом: последовательно установите насадки КТ, КР, КМ и при каждой насадке сначала нажимайте правую кнопку, а затем левую.

4. Как правильно, при определении освещенности фотоэлемент установите горизонтально на рабочих местах, а отсчет по измерителю, также расположенному горизонтально, производите на некотором расстоянии от фотоэлемента, чтобы тень от проводящего измерения не попадала на фотоэлемент.

5. При окончании измерения:

- отсоедините фотоэлемент от измерителя люксметра;
- наденьте на фотоэлемент насадку Т;
- уложите фотоэлемент в крышку футляра.

Данные замеров заноситься в таблица-6

Таблица-6

№	Место замера	Время замера	Величина замера
1			
2			
3			
4			
5			

Контрольные вопросы.

1. Для чего применяются люксометры?
2. Для чего в люксометрах используются насадки?

Литература

1. Мухаммадиев М.М., Потоев К.Д. «Возобновляемые источники энергии». Учебное пособие. – Т.: ТашГТУ, 2005, 213с.
2. Авезов Р.Р., Орлов А.Ю. «Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения» Ташкент, Фан, 1988, 284.
3. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки, Москва, Энергоатомиздат, 1991, 208с.
4. Обрезков В.И. «Возобновляемые нетрадиционные источники электроэнергии» - М.: Энергия, МИЭ, 1987, 72с.
5. Васильев Ю.С., Мухаммадиев М.М., Елистратов В.В. Возобновляемые источники энергии и гидроаккумулирование. Учебное пособие. - СПб.: СПб ГТУ, 1995.
6. <http://www.gidravl.narod.ru>
7. <http://www.ges.ru>
8. <http://www.nasos.ru>
9. <http://ziyo.edu.uz>
10. <http://uiits.miem.edu.ru/>
11. <http://www.uran.donetsk.ua>
12. <http://useinfo.narod.ru>
13. <http://library.kai.ru>
14. <http://www.solarhome.ru/hydro>

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
1-лабораторная работа. <i>Экспериментальное измерение удельной мощности и скорости воздушного потока воздуха.</i>	3
2-лабораторная работа. <i>Расчет параметров ветродвигателя на ЭВМ</i>	7
3-лабораторная работа. <i>Исследование плоской солнечной батареи</i>	10
4-лабораторная работа. <i>Исследование солнечного теплового коллектора.....</i>	13
5-лабораторная работа. <i>Измерения освещенности</i>	

<i>солнечного потока</i>	19
Литература	23