

## ЗАДАНИЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»

**Задание.** Определить установленную мощность и возможную годовую выработку электроэнергии автономной гибридной солнечно-ветровой энергетической установкой (СВЭУ) в зависимости от места ее размещения, если используется ветроагрегат с диаметром ветроколеса «D» и солнечная батарея, состоящая из «n» солнечных фотоэлектрических модулей пиковой мощностью «P».

Таблица 1.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКОМУ АГРЕГАТУ (ВЭА)  
И ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ БАТАРЕИ (ФЭБ).

Показатели	Обозначение	Размерность	Последняя цифра шифра									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Диаметр ветроколеса	D	м	2,5	3	5	6	8	10	12	15	20	25
Расчетная скорость ветра	$\vartheta_p$	м/с	8	8	8	9	9	10	10	12	12	12
Рабочий диапазон скоростей ветра	$\vartheta_n$ $\vartheta_{max}$	м/с	3÷20	3,5÷22	3,5÷25	4÷25	4÷25	4,5÷25	4,5÷25	5÷30	5÷30	5÷30
Высота оси ветроколеса	H	м	12	12	15	15	15	18	18	24	24	30
Пиковая мощность фотомодуля	P	Вт	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90
Число фотомодулей	n	шт	6	10	16	20	24	30	40	40	50	50

Структурная схема СВЭУ представлена на рис. 1, предназначена для электроснабжения автономных потребителей, не имеющих централизованного энергоснабжения.

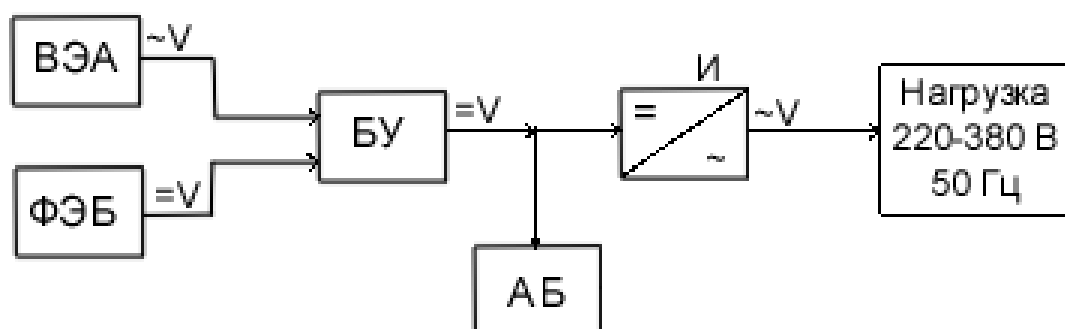


Рис. 1. Структурная схема гибридной СВЭУ для автономного электроснабжения. ВЭА – ветроэлектрический агрегат, ФЭБ – фотоэлектрическая батарея, БУ – блок управления, АБ – аккумуляторная батарея, И – инвертор.

Использование в одной установке двух энергоисточников (солнце и ветер) существенно повышает обеспеченность электроснабжения автономного потребителя. Основные показатели, позволяющие оценить эффективность СВЭУ – это установленная мощность и возможная максимальная выработка электроэнергии за год.

Автономные энергетические установки такого типа рационально применять в



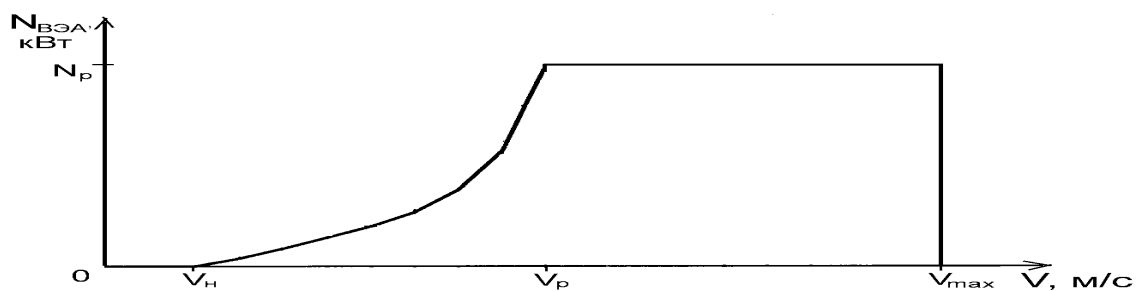


РИС.2. ВИД МОЩНОСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЭА.

## 1.2. Расчетная мощность ФЭБ.

Расчетная (пиковая) мощность ФЭБ определяется из выражения (3).

$$N_{ФЭБ} = \frac{n \cdot P_{пик}}{1000} [кВт] \quad (3)$$

Здесь  $n$  – число фотомодулей в ФЭБ;  $P_{пик}$  – пиковая мощность фотомодулей (Вт).

Численное значение  $n$  и  $P_{пик}$  выбираются из табл. 1.

## 2. Расчет годовой выработки электроэнергии гибридной СВЭУ.

Среднегодовая выработка электроэнергии гибридной СВЭУ определяется как сумма выработанной электроэнергии по месяцам от двух независимых энергоисточников ВЭА и ФЭБ. Потому задача сводится к определению среднемесячной выработки электроэнергии каждым источником с последующим суммированием результата для получения вероятного значения годовой выработки электроэнергии автономной СВЭУ.

### 2.1. Годовая выработка электроэнергии ВЭА.

Для расчета годовой выработки электроэнергии требуется иметь мощностную характеристику ВЭА (рис.2) и дифференциальную повторяемость скоростей ветра вида Среднепериодные скорости ветра (приложение) должны быть пересчитаны на заданную

$$t_i(\mathcal{G}_i), i = 1, \dots, n.$$

высоту ВЭА ( $H$ ) по формуле:

$$\mathcal{G}_H = \mathcal{G}_n \left( \frac{H}{h} \right)^m,$$

где  $m = 0,6(\mathcal{G})^{-0,77}$ ,

а  $\mathcal{G}$  - среднепериодная скорость ветра на высоте флюгера ( $h$ ).

Значение  $t_i(\mathcal{G}_i)$  принимается из условия распределения Вейбулла в зависимости от значения параметра ( $\gamma$ ) (см. Приложение 1÷3).

Среднепериодные скорости ветра (среднемесячные и среднегодовые) и параметр ( $\gamma$ ) приведены в приложении и берутся согласно вариантов задания.

Из расчетной мощностной характеристики ВЭА (рис.2) следует, что в диапазоне скоростей ветра  $\mathcal{G}_H \geq \mathcal{G}_i \geq \mathcal{G}_{max}$  его мощность равна нулю.

Собственная выработка ВЭА в течении каждого месяца ( $N_{ВЭА}^{мес}$ ) и года ( $N_{ВЭА}^{год}$ ) по формулам:

$$W_{ВЭА}^{мес} = \sum_{i=1}^k N_{ВЭА}(V_i) \cdot t_i(V_i) \cdot T_{мес}, \quad (4)$$

где  $T_{мес}$  – число часов в расчетном месяце.

$$W_{BЭА}^{год} = \sum_{i=1}^k W_{BЭА}^{мес} \quad (5)$$

или

$$W_{BЭА}^{год} = \sum_{i=1}^k N_{BЭА}(V_i) \cdot t_i(V_i) \cdot T_{год}, \quad (6)$$

где  $T_{год}=8760$  час.

На основании данных таблицы Приложения 2 определим число часов простоя ВЭА в год ( $t_{пр}$ ), число часов работы ВЭА ( $t_{раб}$ ) и числа часов использования установленной мощности ( $t_{уст}$ ):

$$t_{пр} = \left( \sum_{v=1}^{v \leq v_i} t_i(v_i) + \sum_{v=25}^{v > v_{max}} t_i(v_i) \right) T_{год} \quad (7)$$

$$t_{раб} = T_{год} - t_{пр} \quad (8)$$

$$t_{уст} = \frac{W_{BЭА}^{год}}{N_{уст}} \quad (9)$$

Полученные результаты расчета  $W_{BЭА}^{мес}$  и  $W_{BЭА}^{год}$  занести в таблицу 3.

## 2.2. Помесячная и годовая выработка электроэнергии солнечной фотоэлектрической батареей.

Количество электрической энергии, вырабатываемой солнечной фотоэлектрической батареей.

$$E_{ФЭБ} = P_{пик} \frac{\eta}{\eta_{ЭТ}} \frac{E_c}{P_{с.пик}}, \quad (10)$$

где  $P_{пик}$  - пиковая мощность ФЭБ;

$P_{с.пик}=1000$  Вт/м<sup>2</sup> - пиковая мощность солнечной радиации при стандартных условиях;

$\eta$  - эквивалентная средняя эффективность преобразования солнечной энергии;

$\eta_{ЭТ}$  - КПД эталонного фотоэлектрического модуля;

$E_c$  - среднепериодная суммарная энергетическая освещенность в плоскости фотоэлектрического модуля определяется из таблицы приложения.

Если обозначить:

$$T_{сол} = \frac{E_c}{P_{с.пик}} \quad - \quad \text{число пиковых солнце-часов};$$

$$K_p = \frac{\eta}{\eta_{ЭТ}} = 0,5 \div 0,7 \quad \text{коэффициент преобразования,}$$

то

$$E_{ФЭБ} = K_p \cdot T_{сол} \cdot P_{пик} \quad (11)$$

Большие значения  $K_p$  соответствуют работе ФЭБ в условиях горной местности и больших значениях энергетической освещенности  $E_c$ .

Провести вычисления, заполнить таблицу 3 месячной и среднегодовой выработки электроэнергии гибридной ветро-солнечной установкой и построить гистограмму выработки электроэнергии по месяцам в течение года (рис.3).

$$W_{СВЭУ} = W_{BЭА} + E_{ФЭБ} \quad (12)$$

Таблица 3.

ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ГИБРИДНОЙ ВЕТРО-СОЛНЕЧНОЙ  
УСТАНОВКОЙ.

Энергоисточник	Размерность	Месяцы												Год	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<i>Ветроагрегат</i>	кВт*ч														
Фотобатарея	кВт*ч														
<i>Вся установка</i>	кВт*ч														

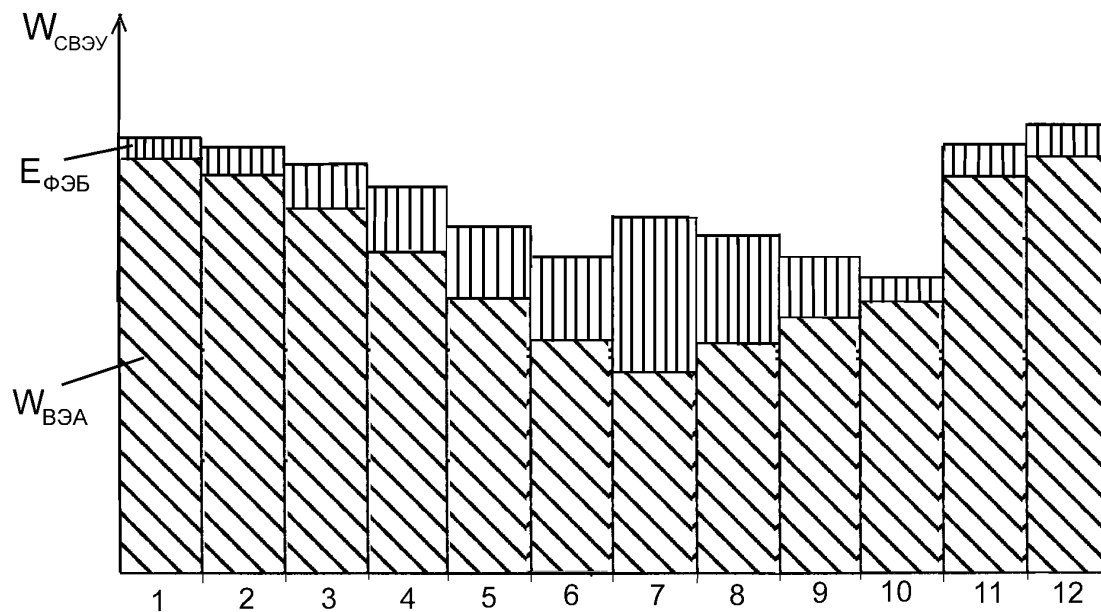


РИС. 3. ГИСТОГРАММА ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПО МЕСЯЦАМ В ТЕЧЕНИЕ ГОДА.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЛЯ МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ГИБРИДНОЙ УСТАНОВКИ.**

Предпоследняя цифра шифра	Место расположения установки и параметр «γ»	Климатические характеристики	Размерность	Месяц												Год	Высота флюгера h, м.
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	г. Саратов γ=1,5	V <sub>cp</sub>	м/с	5,2	5,4	5,7	5,6	5,5	4,9	4,2	4,1	4,3	4,5	5,0	5,0	5,0	11,0
		E <sub>c</sub>	кВт*ч/м <sup>2</sup>	56,1	77,9	122,5	161,6	187,8	197,7	184,5	189,9	164,0	124,7	80,2	46,9	1593,6	-
2	г. Балаково γ=1,25	V <sub>cp</sub>	м/с	7,0	6,5	6,4	4,1	3,7	3,6	3,8	3,8	4,4	5,2	5,8	7,2	5,1	11,0
		E <sub>c</sub>	кВт*ч/м <sup>2</sup>	62,0	80,2	103,5	125,0	163,0	184,9	198,1	197,0	161,6	141,7	92,8	61,7	1571,4	-
3	г. Маркс γ=1,75	V <sub>cp</sub>	м/с	5,2	5,3	5,0	4,6	4,2	3,7	3,5	3,4	3,9	4,5	5,2	5,3	4,5	11,0
		E <sub>c</sub>	кВт*ч/м <sup>2</sup>	20,6	53,0	108,4	127,6	166,3	163,0	167,7	145,0	104,6	60,7	34,8	22,0	1173,7	-
4	г. Энгельс γ=1,25	V <sub>cp</sub>	м/с	5,9	6,3	5,7	5,5	5,0	4,5	4,1	4,4	4,4	5,0	6,5	5,5	5,2	10,0
		E <sub>c</sub>	кВт*ч/м <sup>2</sup>	31,4	46,5	96,5	132,6	186,1	197,7	187,3	172,2	117,4	69,8	36	21	1294,5	-
5	г. Вольск γ=1,5	V <sub>cp</sub>	м/с	6,8	6,1	6,2	6,9	6,3	4,6	4,3	4,4	5,8	6,8	6,7	5,5	6,0	16,0
		E <sub>c</sub>	кВт*ч/м <sup>2</sup>	102,2	132,7	175,4	149,1	153,7	142,2	136,6	131,5	130,4	124,2	94,8	87,2	1560,2	-
6	г. Хвалынский γ=1,5	V <sub>cp</sub>	м/с	6,2	6,5	6,6	6,7	6,0	5,4	5,1	5,6	5,6	5,8	6,6	6,2	6,0	12,0
		E <sub>c</sub>	кВт*ч/м <sup>2</sup>	32,1	45,1	67,5	86,0	100,1	106,1	100,1	87,1	68,5	52,0	37,0	27,7	809,3	-
7	г. Пугачев γ=1,25	V <sub>cp</sub>	м/с	4,0	3,8	4,0	3,7	3,6	3,5	3,2	3,1	3,5	4,0	4,1	4,1	3,7	11,0
		E <sub>c</sub>	кВт*ч/м <sup>2</sup>	16,8	36,9	116,4	127,7	148,1	166,3	163,7	128,6	77,3	36,7	13,5	2,8	1034,6	-
8	п. Сенной γ=1,5	V <sub>cp</sub>	м/с	5,0	4,6	4,3	3,9	3,7	3,5	3,0	3,0	3,8	4,1	4,3	4,7	4,0	10,8
		E <sub>c</sub>	кВт*ч/м <sup>2</sup>	169,0	171,8	173,0	138,1	127,7	109,6	109,1	121,7	144,1	147,5	130,3	139,5	1681,3	-
9	п. Духовнический γ=1,25	V <sub>cp</sub>	м/с	9,1	8,4	9,1	7,6	5,7	4,6	4,7	4,2	5,5	7,6	8,2	9,4	7,0	10,0
		E <sub>c</sub>	кВт*ч/м <sup>2</sup>	70,6	95,9	142,3	148,1	147,4	142,5	137,6	140,9	120,2	118,0	81,6	69,8	1414,9	-
0	п. Горный γ=1,5	V <sub>cp</sub>	м/с	6,5	7,0	6,8	6,4	5,6	4,6	4,3	4,2	4,4	5,4	7,0	7,0	5,8	13,0
		E <sub>c</sub>	кВт*ч/м <sup>2</sup>	31,8	47,2	98,0	134,6	189,0	200,8	190,2	174,9	119,2	70,8	36,5	21,4	1314,4	-



Y=1.25

Скорость ветра	СРЕДНЕПЕРИОДНЫЕ СКОРОСТИ ВЕТРА													
	6.75	7	7.25	7.5	7.75	8.0	8.25	8.5	8.75	9	9.25	9.5	9.75	10
1	0.096	0.092	0.089	0.086	0.082	0.079	0.076	0.074	0.071	0.069	0.067	0.065	0.063	0.061
2	0.102	0.098	0.095	0.092	0.089	0.086	0.083	0.081	0.078	0.076	0.074	0.071	0.069	0.068
3	0.099	0.096	0.093	0.091	0.088	0.085	0.083	0.081	0.079	0.076	0.075	0.073	0.071	0.069
4	0.092	0.090	0.088	0.086	0.084	0.082	0.080	0.078	0.076	0.074	0.073	0.071	0.069	0.068
5	0.084	0.082	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.073	0.072	0.071	0.069	0.068	0.067	0.065
6	0.075	0.074	0.073	0.072	0.071	0.070	0.069	0.068	0.067	0.066	0.065	0.064	0.063	0.062
7	0.066	0.065	0.065	0.065	0.064	0.064	0.063	0.062	0.062	0.061	0.060	0.060	0.059	0.058
8	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.056	0.056	0.056	0.055	0.055	0.054
9	0.049	0.050	0.050	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.050	0.050	0.050
10	0.042	0.043	0.044	0.044	0.045	0.045	0.045	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
11	0.036	0.037	0.038	0.038	0.039	0.040	0.040	0.041	0.041	0.041	0.041	0.042	0.042	0.042
12	0.030	0.031	0.032	0.033	0.034	0.035	0.035	0.036	0.036	0.037	0.037	0.037	0.038	0.038
13	0.025	0.026	0.027	0.028	0.029	0.030	0.031	0.032	0.032	0.033	0.033	0.034	0.034	0.034
14	0.021	0.022	0.023	0.024	0.025	0.026	0.027	0.028	0.028	0.029	0.030	0.030	0.030	0.031
15	0.017	0.018	0.020	0.021	0.022	0.023	0.023	0.024	0.025	0.026	0.026	0.027	0.027	0.028
16	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.019	0.020	0.021	0.022	0.022	0.023	0.024	0.024	0.025
17	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.017	0.018	0.019	0.020	0.020	0.021	0.022	0.022
18	0.010	0.011	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.016	0.017	0.018	0.019	0.019	0.020
19	0.008	0.009	0.010	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.014	0.015	0.016	0.016	0.017	0.017
20	0.006	0.007	0.008	0.009	0.009	0.010	0.011	0.012	0.012	0.013	0.014	0.014	0.015	0.015
21	0.005	0.006	0.006	0.007	0.008	0.009	0.009	0.010	0.011	0.011	0.012	0.012	0.013	0.014
22	0.004	0.005	0.005	0.006	0.007	0.007	0.008	0.008	0.009	0.010	0.010	0.011	0.011	0.012
23	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006	0.006	0.007	0.007	0.008	0.008	0.009	0.009	0.010	0.011
24	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.007	0.008	0.008	0.009	0.009
25	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.007	0.008	0.008
26	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.007
27	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006
28	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005
29	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005
30	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004





Y=1.5

Скорость ветра	СРЕДНЕПЕРИОДНЫЕ СКОРОСТИ ВЕТРА													
	6.75	7	7.25	7.5	7.75	8.0	8.25	8.5	8.75	9	9.25	9.5	9.75	10
1	0.070	0.066	0.063	0.060	0.057	0.055	0.052	0.050	0.048	0.046	0.044	0.043	0.041	0.040
2	0.090	0.086	0.082	0.079	0.075	0.072	0.069	0.067	0.064	0.062	0.059	0.057	0.055	0.053
3	0.099	0.095	0.091	0.087	0.084	0.081	0.078	0.075	0.072	0.070	0.068	0.065	0.063	0.061
4	0.099	0.096	0.093	0.090	0.087	0.084	0.081	0.079	0.076	0.074	0.072	0.069	0.067	0.065
5	0.095	0.093	0.090	0.088	0.085	0.083	0.081	0.079	0.077	0.075	0.073	0.071	0.069	0.067
6	0.088	0.086	0.085	0.083	0.081	0.080	0.078	0.076	0.075	0.073	0.072	0.070	0.068	0.067
7	0.078	0.078	0.077	0.076	0.076	0.075	0.073	0.072	0.071	0.070	0.069	0.068	0.066	0.065
8	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.068	0.068	0.067	0.066	0.066	0.065	0.064	0.063	0.062
9	0.059	0.060	0.060	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.060	0.060	0.059	0.059
10	0.049	0.051	0.052	0.053	0.054	0.054	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
11	0.041	0.043	0.044	0.045	0.046	0.047	0.048	0.049	0.049	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
12	0.033	0.035	0.037	0.038	0.040	0.041	0.042	0.043	0.043	0.044	0.045	0.045	0.045	0.046
13	0.027	0.029	0.030	0.032	0.033	0.035	0.036	0.037	0.038	0.039	0.040	0.040	0.041	0.041
14	0.021	0.023	0.025	0.026	0.028	0.029	0.031	0.032	0.033	0.034	0.035	0.035	0.036	0.037
15	0.017	0.018	0.020	0.021	0.023	0.024	0.026	0.027	0.028	0.029	0.030	0.031	0.032	0.033
16	0.013	0.014	0.016	0.017	0.019	0.020	0.021	0.023	0.024	0.025	0.026	0.027	0.028	0.029
17	0.010	0.011	0.012	0.014	0.015	0.016	0.018	0.019	0.020	0.021	0.022	0.023	0.024	0.025
18	0.007	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.015	0.016	0.017	0.018	0.019	0.020	0.021	0.022
19	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.019
20	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016
21	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014
22	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005	0.005	0.006	0.007	0.008	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012
23	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.007	0.008	0.008	0.009	0.010
24	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006	0.006	0.007	0.008	0.008
25	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006	0.006	0.007
26	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006
27	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005
28	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004
29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003
30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003



Скорость ветра	<b>Y=1.75</b>													
	СРЕДНЕПЕРИОДНЫЕ СКОРОСТИ ВЕТРА													
	6.75	7	7.25	7.5	7.75	8.0	8.25	8.5	8.75	9	9.25	9.5	9.75	10
1	0.049	0.046	0.043	0.041	0.039	0.037	0.035	0.033	0.031	0.030	0.029	0.027	0.026	0.025
2	0.077	0.073	0.069	0.065	0.062	0.059	0.056	0.053	0.051	0.048	0.046	0.044	0.042	0.041
3	0.094	0.090	0.085	0.081	0.077	0.074	0.070	0.067	0.064	0.062	0.059	0.057	0.054	0.052
4	0.103	0.099	0.094	0.090	0.087	0.083	0.080	0.077	0.074	0.071	0.068	0.066	0.063	0.061
5	0.104	0.101	0.097	0.094	0.091	0.088	0.085	0.082	0.079	0.076	0.074	0.071	0.069	0.067
6	0.100	0.097	0.095	0.093	0.090	0.088	0.085	0.083	0.081	0.078	0.076	0.074	0.072	0.070
7	0.091	0.090	0.089	0.088	0.086	0.085	0.083	0.081	0.079	0.078	0.076	0.074	0.072	0.071
8	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.079	0.078	0.077	0.076	0.075	0.073	0.072	0.071	0.070
9	0.068	0.069	0.070	0.071	0.071	0.072	0.071	0.071	0.071	0.070	0.069	0.069	0.068	0.067
10	0.056	0.058	0.060	0.061	0.062	0.063	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.063
11	0.045	0.047	0.050	0.052	0.053	0.055	0.056	0.057	0.057	0.058	0.058	0.058	0.059	0.058
12	0.035	0.038	0.040	0.042	0.044	0.046	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.052	0.053	0.053
13	0.027	0.029	0.032	0.034	0.036	0.038	0.040	0.042	0.043	0.044	0.045	0.046	0.047	0.048
14	0.020	0.022	0.024	0.027	0.029	0.031	0.033	0.035	0.036	0.038	0.039	0.040	0.041	0.042
15	0.014	0.016	0.019	0.021	0.023	0.025	0.027	0.028	0.030	0.032	0.033	0.035	0.036	0.037
16	0.010	0.012	0.014	0.016	0.017	0.019	0.021	0.023	0.025	0.026	0.028	0.029	0.031	0.032
17	0.007	0.008	0.010	0.012	0.013	0.015	0.017	0.018	0.020	0.021	0.023	0.024	0.026	0.027
18	0.005	0.006	0.007	0.008	0.010	0.011	0.013	0.014	0.016	0.017	0.019	0.020	0.021	0.023
19	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.010	0.011	0.012	0.014	0.015	0.016	0.018	0.019
20	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015
21	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.013
22	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010
23	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006	0.006	0.007	0.008
24	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006	0.006
25	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005
26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003
28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002
29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001

### **Библиографический список**

1. Сокольский А.К. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: задание на курсовую работу с методическими указаниями / Сокольский А.К., М: МИИТ, 2012 – 14 с.