

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 09.12.2024 16:20:28
Уникальный идентификатор документа:
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e90c9e

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Российский государственный университет народного хозяйства имени
В.И. Вернадского»
(ФГБОУ ВО РГУНХ им. В.И. Вернадского)**

**Факультет ЭиТС
Кафедра Природообустройства и водопользования**

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ
И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

**Студентам 2 курса направления
подготовки магистров
20.04.02 «Природообустройство и водопользование»**

Балашиха 2024

Составитель: к.с-х.н., доцент Заикина И.В.

Гидравлические машины и альтернативная энергетика: Методические указания по изучению дисциплины и задания для курсовой работы/ ФГБОУ ВО /Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского; Сост. к.с-х.н., доцент Заикина И.В. Балашиха, 2024.

Предназначены для студентов 2 курсов направления подготовки магистров 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»

Утверждены методической комиссией факультета электроэнергетики и ТС

Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Гидравлические машины и альтернативная энергетика» относится к базовой части блока 1 (Б1.О.08).

РАЗДЕЛ1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи дисциплины

Цель и задачи дисциплины – подготовка магистров, способных ставить и решать задачи в области использования экологически чистых «зеленых» альтернативных источников энергии с целью энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве и промышленности, а также улучшения социальных условий жизни людей.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: новые научные разработки технологии получения электричества в перспективе, мировые тенденции в распределении приоритетов в области энергопотребления.

Уметь: разбираться в структуре энергопотребления.

Владеть: методами анализа эффективности использования альтернативных «зеленых» источников энергии с позиций социальных экономических и экологических требований.

Библиографический список

Основной

1. Зиновьева, Е. В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (краткий обзор основных направлений) : учебное пособие / Е. В. Зиновьева. — Иваново : ИГЭУ, 2023. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369713> (дата обращения: 27.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Крутский, Ю. Л. Основы энерго- и ресурсосбережения. Традиционные источники энергии : учебное пособие / Ю. Л. Крутский, А. Г. Баннов, Т. С. Гудыма. — Новосибирск : НГТУ, 2022. — 130 с. — ISBN 978-5-7782-4656-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306299> (дата обращения: 27.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Нагибина, И. Ю. Альтернативные источники энергии : учебное пособие / И. Ю. Нагибина, Е. О. Реховская. — Омск : ОмГТУ, 2023. — 143 с. — ISBN 978-5-8149-3733-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/421580> (дата обращения: 27.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Применение возобновляемых источников энергии в системах жизнеобеспечения на особых климатических и природоохранных территориях : учебное пособие / М. Ю. Толстой, Н. И. Илькевич, А. А. Туник [и др.] ; под редакцией М. Ю. Толстого. — Иркутск : ИРНИТУ, 2020. — 170 с. — ISBN 978-5-8038-1580-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/325190> (дата обращения: 27.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Шелехов, И. Ю. Альтернативные и нетрадиционные источники энергии : учебное пособие / И. Ю. Шелехов, В. Л. Рупосов. — Иркутск : ИРНИТУ, 2020. — 164 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/325172> (дата обращения: 27.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительный

1. Мартюшев, Д. А. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Д. А. Мартюшев, П. Ю. Илюшин. — Пермь : ПНИПУ, 2015. — 136 с. — ISBN 978-5-398-01455-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160508> (дата обращения: 27.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / составитель И. Ю. Чуенкова. — Ставрополь : СКФУ, 2015. — 148 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155133> (дата обращения: 27.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Раздел 2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ

2.1. Методические указания по выполнению курсовой работы

Варианты заданий для курсовой работы представлены в таблице 1 по номеру задания.

Задание на курсовую работу по дисциплине «Гидравлические машины и альтернативная энергетика»

Таблица 1

№	Месяц, М	Солнечные коллекторы							Ветроводоподъемник						
		к- во гол.	α^0	β^0	ρ_s	H_h	T	n_1	Q	V	H	Z	η_m	Σ	K_L
1	Янв.1	100	40	60	0,7	4092	7,37	1	1350	3	10	2	0,78	0,27	18
2	Фев.2	100	40	40	0,7	18248	9,38	1	1916	4	10	3	0,677	0,29	16
3	Мар.3	100	40	30	0,6	22884	11,46	2	2465	5	10	4	0,76	0,37	8
4	Апр.4	100	30	50	0,6	27415	14,103	1	3010	6	10	5	0,78	0,42	6
5	Май 5	100	20	20	0,6	32100	16,18	2	3530	7	10	6	0,79	0,45	4
6	Июнь6	100	20	40	0,2	31824	17,35	1	4050	8	10	7	0,76	0,46	3
7	Июль7	100	50	50	0,2	29575	17,03	2	1123	3	20	2	0,79	0,28	24
8	Авг.8	100	50	70	0,1	21052	15,07	1	1760	4	20	3	0,81	0,39	18
9	Сен.9	200	50	50	0,2	28228	12,48	1	2330	5	20	4	0,75	0,33	8
10	Окт10	200	50	70	0,3	25790	10,29	2	2900	6	20	5	0,76	0,42	6
11	Нояб11	200	40	60	0,2	13536	8,17	2	3440	7	20	6	0,77	0,43	3
12	Дек.12	200	40	40	0,6	10404	7,00	2	3970	8	20	7	0,81	0,45	2
13	Янв.1	200	20	20	0,6	11879	7,37	1	1420	4	40	3	0,77	0,37	18
14	Фев.2	200	20	40	0,7	18248	9,38	2	2090	50	40	4	0,8	0,38	16
15	Мар.3	200	50	30	0,6	20652	11,46	1	2980	6	40	5	0,82	0,42	8
16	Апр.4	200	30	50	0,5	17963	14,10	1	3270	7	40	6	0,84	0,45	4
17	Май 5	300	40	60	0,5	31100	16,18	2	3820	8	40	7	0,85	0,46	2
18	Июнь6	300	40	40	0,4	33492	17,35	1	1048	3	10	2	0,75	0,37	24
19	Июль7	300	50	50	0,3	30516	17,03	1	1470	4	10	3	0,76	0,38	16
20	Авг.8	300	50	70	0,1	25790	15,07	1	1870	5	10	4	0,79	0,39	8
21	Сен.9	400	50	70	0,1	20088	12,48	2	2270	6	10	5	0,8	0,33	6
22	Окт10	400	50	50	0,5	13098	10,29	2	2650	7	10	6	0,82	0,42	4
23	Нояб11	400	20	20	0,4	3624	8,17	1	3840	8	10	7	0,83	0,46	2
24	Дек.12	400	60	40	0,7	1486	7,00	1	930	3	20	2	0,77	0,37	18
25	Янв.1	400	30	50	0,7	6479	3,73	2	1380	4	20	3	0,8	0,39	16
26	Фев.2	400	30	30	0,6	12268	9,38	1	1800	5	20	4	0,81	0,43	8
27	Мар.3	400	40	60	0,4	22884	11,46	1	2210	6	20	5	0,82	0,46	6
28	Апр.4	400	50	50	0,3	24989	14,10	2	2620	7	20	6	0,82	0,43	4
29	Май 5	400	40	60	0,3	32100	16,18	1	3000	8	20	7	0,85	0,44	3
30	Июнь6	400	50	70	0,2	33492	17,35	1	1820	6	60	4	0,79	0,3	8

Условные обозначения

М- месяц;

n – количество лошадей на ферме;

L – широта места на земле – это угловое значение выше или ниже плоскости экватора, измеренное от центра земли (градуса);

β – угол наклона плоского солнечного коллектора к поверхности земли (градуса);

ρ_s – отражательная способность поверхности земли, обращенной к югу (о.е.);

H_h – среднемесячное суточное полное излучение горизонтальной поверхности (кДж/м²*сут);

T – долгота для (часа);

n_1 – число стекол (штук);

Q – производительность насоса (л/ч); V

– скорость ветра (м/с);

H – полный напор, с которым работает насос (М); Z

– быстроходность или число модулей (о.е.);

η_m – механический КПД ветроколеса (о.е.) показывает какую часть мощности, развиваемой ветроколесом можно полезно использовать для работы насоса;

Σ – коэффициент использования энергии ветра;

K_d – количество лопастей ветроколеса.

Курсовая работа состоит из 2-х частей:

1. Расчет гелиотепловой установки для горячего водоснабжения конефермына n голов.
2. Расчет ветроводоподъемника.
3. Графическая часть проекта выполняется на 1 листе формата А1 и должна включать:
 - чертеж ветронасосной установки с указанием основных размеров.
 - чертеж гелиотепловой установки.

Студент _____
шифр _____
Факультет _____

Исходные данные

Месяц июль

Гелиоколлектор

n, штук	L, град	β , град	ρ_s , о.е.	H_h , кДж $M^2 \cdot \text{сут}$	T, час	n_1
100	50	50	0,2	29575	17,03	2

Ветроводоподъемник

Q, л/ч	V, м/с	H, м	Z, о.е.	η_m , о.е.	ε , о.е.	K_L , шт
1123	3	20	2	0,79	0,28	24

В настоящем курсовом проекте следует:

- Рассчитать среднемесячную, среднесуточную и среднечасовую энергию солнечного излучения, падающего на обращенный к югу плоский
- Коллектор, наклоненный под углом β , расположенный на α северной широты для m-го месяца для коровника на n голов (см. задание).
- Рассчитать необходимую площадь гелиоколлектора
- Определить тепловую мощность, отводимую от коллектора.
- Определить КПД солнечного коллектора.

1.1 Для июля месяца (июль) по рис 1. находим в зависимости от α внеатмосферную суточную инсоляцию поверхности для средних чисел рассматриваемого месяца H_0 .

Определяем среднее значение

$$K_{\tau} = H_h / H_0 = 29575 / 42000 = 0,0704$$

и для солнечной постоянной, равной для всех случаев 1.353 кВт/м^2 по формуле

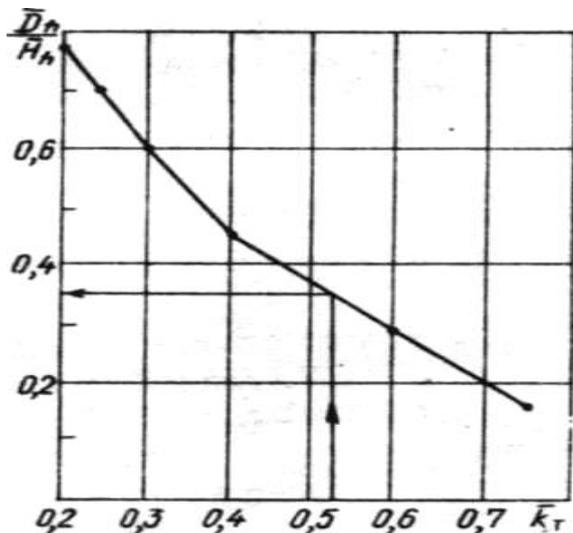
$$D_h / H_h = 1,39 - 4,03K_{\tau} + 5,53K_{\tau}^2 - 3,11K_{\tau}^3$$

определяем диффузное излучение

$$D_h = (1,39 - 4,03K_{\tau} + 5,53K_{\tau}^2 - 3,11K_{\tau}^3) H_h \text{ кДж/м}^2 \text{ сут}$$

$$D_h = (1,39 - (4,03 * 0,0704) + (5,53 * 0,0704^2) - (3,11 * 0,0704^3)) 29575 = 33153$$

Отношение D_h / H_h , можно найти по рис 1.



10

Рис 1. Зависимость D/H

Из таблицы 1. для α и β находим коэффициент наклона солнечного коллектора R_{β} ,

Таблица 1.

Месяц	$\alpha=20$		$\alpha=30$		$\alpha=40$		$\alpha=50$	
	$\beta=20$	$\beta=40$	$\beta=30$	$\beta=50$	$\beta=40$	$\beta=60$	$\beta=50$	$\beta=70$
1	1,36	1,52	1,68	1,88	2,28	2,56	3,56	3,94
2	1,22	1,28	1,44	1,52	1,8	1,9	2,49	2,62
3	1,08	1,02	1,2	1,15	1,36	1,32	1,65	1,62
4	1	0,83	1	0,87	1,05	0,9	1,16	1
5	0,92	0,7	0,87	0,66	0,88	0,66	0,9	0,67
6	0,87	0,63	0,81	0,58	0,79	0,6	0,8	0,56
7	0,89	0,66	0,83	0,62	0,82	0,64	0,84	0,62
8	0,95	0,78	0,93	0,76	0,96	0,78	1,02	0,83
9	1,07	0,95	1,11	1	1,24	1,12	1,44	1,32
10	1,17	1,2	1,36	1,36	1,62	1,64	2,1	2,14
11	1,3	1,44	1,6	1,76	2,08	2,24	3,16	3,32
12	1,39	1,6	1,76	1,99	2,48	2,8	4,04	4,52

тогда полную среднемесячную энергию суточного излучения солнца определим по формуле:

$$I_c = R_{BX} B_h + D_h(1 - \cos \beta)/2 + (D_h + B_h) \rho_s - (1 - \cos \beta),$$

$$I_c = 0,84 * 3578 + 33153 * (1 - 0,64)/2 + (33153 + 3578) * 0,2 - (1 - 0,64) =$$

$$= 11019/5878 = 1,87$$

Где

$$B_h = H_h - D_h,$$

$$B_h = 33153 - 29575 = 3578 \text{ кДж/м}^2 \text{ х сут}$$

1.2 Для заданного месяца, имеющего n дней, среднемесячная энергия солнечного излучения будет определяться аналогично.

$$H_{h \text{ мес}} = H_h \times n$$

$$H_{h \text{ мес}} = 29575 * 31 = 916825$$

$$D_{h \text{ мес}} = H_{h \text{ мес}} \times D_h / H_h$$

$$D_{h \text{ мес}} = 916825 \times 1,12 = 1027743$$

$$B_{h \text{ мес}} = H_{h \text{ мес}} \times D_{h \text{ мес}}$$

$$B_{h \text{ мес}} = 1027743 - 916825 = 110918$$

$$I_{\text{мес}} = R_{\text{BX}} B_h + D_{h \text{ мес}} (1 + \cos \beta) / 2 + \{ (D_{h \text{ мес}} + B_{h \text{ мес}}) \rho_s / 2 \} - (1 - \cos \beta)$$

$$I_{\text{мес}} = 0,84 \cdot 3578 + 1027743 (1 - 0,64) / 2 + \{ (1027743 + 110918) \rho_s / 2 \} - (1 - 0,64) = 56,1$$

1.3 Определяем среднечасовую энергию солнечного излучения

$$H_{h \text{ час}} = H_h / 24 \text{ (кДж/м}^2 \cdot \text{сут)};$$

$$H_{h \text{ час}} = 29575 / 24 = 1232$$

$$D_{h \text{ час}} = H_{h \text{ час}} \times D_h / H_h$$

$$D_{h \text{ час}} = 1381$$

$$B_{h \text{ час}} = H_{h \text{ час}} \times D_{h \text{ час}}$$

$$B_{h \text{ час}} = 149$$

$$I_{\text{час}} = 0,84 \cdot 3578 + 1381 (1 + \cos 64) / 2 + \{ (1381 + 149) \rho_s / 2 \} - (1 - \cos 64) \\ = 0,75 \text{ кДж/м}^2 \text{ час}$$

2.1 Расчет необходимой площади гелиоприемника проводим по следующей формуле

$$S = \frac{n \times q}{H_{рад} \times \eta_r}$$

где n – число лошадей на ферме ;

q - среднее значение потребности в теплоте в расчете на одну лошадь, кВт;

$H_{рад}$ - среднее значение падающей солнечной радиации за год;

η_r - КПД гелиосистемы.

Принимается приближенно

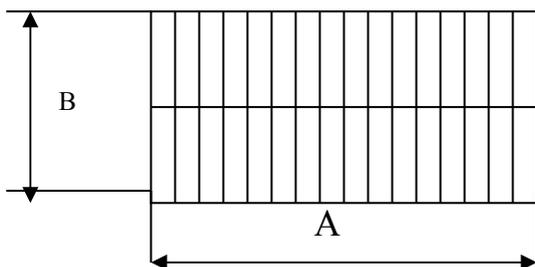
$\eta=0,4-0,5$; $q=80$ кВт ч; $H_{рад}=5$ кВтч/м²сут * 365=1825 кВт-ч/м².

Тогда: $S=n*80/1825*\eta_r$ (м²).

Из таблицы 1.2 выбираем тип коллектора, определив их количество

$$n_{кол} = S/S_{выбран.кол.}$$

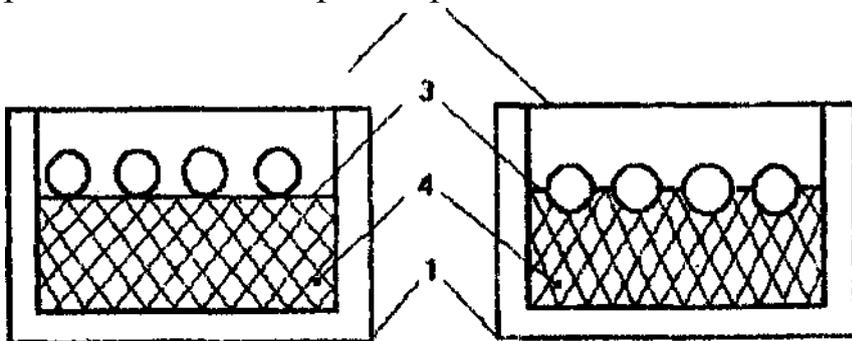
Последовательное параллельное соединение коллекторов позволяет их разместить 3х2 или 2х3



Тогда площадь коллекторов будет $S=A \times B$

2.2. Конструктивное исполнение солнечных коллекторов плоского типа.

На рис. 1.3 представлены конструктивные исполнения коллекторов, которые в настоящее время применяются



1 - корпус; 2 - прозрачное покрытие; 3 - поглощающая поверхность; 4 - изоляция.

В настоящее время используется принцип тепловой трубы. В качестве теплоносителя применяется низко кипящие жидкости и тогда можно нагреть теплоноситель за счет не только солнечной радиации, но и теплоты окружающей среды.

Используются также полимерные материалы, что уменьшает массу солнечного коллектора, упрощает технологию изготовления, сборку и монтаж в процессе эксплуатации.

3.1 Определяем тепловую мощность (Вт), отводимую от коллектора по формуле

$$Q = F_k \cdot (\alpha\tau)_R \cdot I_{\text{сум}} \times \frac{[1 - U(T_{\text{Вх}} - T_0)]}{[\alpha\tau \times I_{\text{сум}}]} \times S$$

где FR - коэффициент отвода теплоты от коллектора;

($\alpha\tau$) - приведенная поглощательная способность солнечного коллектора;

U - полный коэффициент тепловых потерь коллектора, ($\text{Вт}/\text{м}^2\text{К}$); $T_0, T_{\text{вх}}$ - температура окружающей среды и теплоносителя на выходе коллектора, К;

S - площадь всех коллекторов;

$I_{\text{сут}}$ - среднемесячное значение плотности потока суточной радиации на наклонную поверхность.

3.2 Определение коэффициентов F_R и $(\alpha\tau)$. Коэффициент отвода теплоты F_R равен отношению фактически полученной полезной энергии к той энергии, которую можно получить в случае, если температура всей поглощающей поверхности равна $T_{\text{вх}}$.

α , t , F_R и ε (степень черноты поверхности) представлены в табл. 1.3 для одинарного, двойного остекления неселективным покрытием. Выбираем α , t , F_R и ε по таблице 1.3.

3.3 Определение полного коэффициента тепловых потерь U . Приближенно можно U определить по формулам для одинарного остекления с селективными и неселективным покрытием: и для двойного остекления неселективным покрытием:

$U=4.66+0.22 v$ - для одинарного остекления с селективным и неселективным покрытием;

$U=2.6+0.05 v$ - для двойного остекления с неселективным покрытием;

где V - скорость ветра. В нашем случае $v=4$ м/с.

3.4 Определение температуры T_0 и $T_{\text{вх}}$. Чаще всего коллектор работает при следующих условиях $T_0=(292 \div 313) \times \text{К}$, $T_{\text{вх}}(293 \div 400) \times \text{К}$.

4.1 КПД солнечного коллектора – η_k равно отношению полезной энергии, полученной коллекторами падающей энергии солнечного излучения на плоскость солнечного коллектора.

$$\eta_k = F_R \times (\alpha\tau) \times \frac{1 - U(T_{\text{вх}} - T_0)}{I_{\text{сум}}(\alpha\tau)}$$

4. Расчет ветроводоподъемника

1. Мощность, потребляемая поршневым насосом:

$$P_H = \frac{9,81 \times Q \times H}{\eta_m} \text{ (Вт)}$$

где H в дм, Q в л/с.

Если механический КПД $\eta_m = 0.75 \div 0.85$, то мощность ветроколеса при заданной производительности будет:

$$P_{в.к.} = \frac{P_H}{\eta_m}$$

Диаметр ветроколеса определяется по формуле

$$D_{в.к.} = \sqrt{\frac{P_{в.к.} \times 2080}{\varepsilon \times v^3}}$$

где ε - коэффициент использования энергии ветра, принимается за $\varepsilon = 0.42 \div 0.46$ для быстроходных ветродвигателей и $\varepsilon = 0.27 \div 0.33$ для тихоходных ветродвигателей. Быстроходные имеют число лопастей до 4, тихоходные от 4 до 24 лопастей при $v = 5$ м/с.

Скорость вращения колеса ($z = 7, v = 5$ м/с)

$$n = 60zv / \pi D$$

Момент, развиваемый колесом:

$$M = P_{в.к.} / \Omega$$

где Ω - угловая скорость вращения колеса,

$$\Omega = \pi n / 30$$

Z - быстроходность, т.е. отношение окружной скорости конца лопасти к скорости ветра.

$$z = \pi n D / 60v$$

Проверяем производительность поршневого насоса по формуле,

$$Q \cong 0.012d^2 \times h \times n \times \eta_0 \quad (\text{л/с})$$

и мощность, потребляемую насосом,

$$P_H \cong 0.012d^2 \times h \times n \times \eta$$

где d - диаметр цилиндра,

h - ход поршня,

n - число двойных ходов,

η_0 – объемный КПД или коэффициент наполнения, равный $0,9 \div 0,95$;

Для нашего случая

При $Q=4,2$ л/мин по табл. 2.1 принимаем $d=60$ мм; $n=30$ об/мин; $\eta_0=0,9$;
 $\eta_n = 0,7$. d, h и H берутся в дециметрах.

Таблица

2.1.

Таблица производительности поршневого насоса

Диаметр цилиндра d мм	Число двойных ходов поршня n мин.	Ход поршня, h				
		60	80	100	120	140
		Производительность Q , л/мин				
60	30	4,2	5,6	7	8,4	9,3
	40	5,5	7,4	9,2	11	13
	50	6,9	9,2	11,5	13,8	16,1
80	25	6	8	10	12	14
	35	8,4	11,2	14	16,8	19,6
	45	10,8	14,6	18	21,6	25,2
100	20	7,2	9,6	12	14,4	16,8
	30	10,8	14,4	18	21,6	25,2
	40	14,4	19,2	24	28,8	33,6

Если $Q > 33,6$, берется последнее значение в л/мин.

Мощность ветроколеса проверяется по формуле :

$$P_{в.к.} = 0,481 \times D^2 \times V^3 \times \varepsilon = 0,481 \times 2,83^2 \times 5^3 \times 0,27 = 129,87 \text{ Вт}$$

Ранее было получение $P_{в.к.} = 130,84$ Вт.

Определим возможно вырабатываемую энергия ветродвигателем за год:

$$W = P_{v_0} \times t_{v_0} + P_{v_{0+1}} \times t_{v_{0+1}} + \dots + P_{v_{\max \text{ раб}}} \times t_{v_{\max \text{ раб}}}$$

Где $t_{v_0}, t_{v_{0+1}} + \dots + t_{v_{\max \text{ раб}}}$ - число часов повторяемости данной скорости ветра (см. табл.2.2);

$P_{v_0}, P_{v_{0+1}} + \dots + P_{v_{\max \text{ раб}}}$ - мощность ветроколеса при данной скорости ветра.

Таблица 2.2.

Таблица повторяемости скоростей ветра

Наблюдения скорости ветра, м/с	Среднегодовые скорости ветра (м/с)						
	3	4	5	6	7	8	9
	Повторяемость (час.)						
0-2	3210	1990	1240	735	1325	1120	900
3	1990	1465	1000	700	870	735	620
4	1710	1600	1300	960	960	770	675
5	1070	1445	1450	1210	860	770	700
6	525	1070	1300	1315	780	740	645
7	193	650	1050	1230	700	675	650
8	62	315	700	1000	600	600	600
9		150	380	700	515	540	550
10		50	190	400	480	470	490

Для этого для каждой скорости вращения рассчитываем при полученном диаметре значения развиваемой ветроколесом мощность и возможную энергию. Данные расчета сводятся в таблицу 2.3

Таблица 2.3.

V, м/с	0-2	3	4	5	6	7	8	9	10
P _{вк} , Вт	8,31	28,05	66,5	129,8	224,4	356,4	532	757	1039
W, кВт/ч	10,3	28,05	86,45	188,2	291,7	374,2	372,2	287,6	197,4

Строим зависимости $P_{вк}=f(v)$ и $W=f(v)$.

Степень использования ветродвигателя оценивают коэффициентом эксплуатации $K_{экс}$, показывающим, какую часть от наибольшей выработки возможным по ветровым условиям (см.табл.) составила фактическая.

$$W_p = W \times K_{экс}; \quad K_{экс} = 0,7;$$

Если возможную годовую выработку энергии разделить на 365, можно определить среднесуточную производительность.

$$W_{сут} = W_p / 365$$

Определим необходимую емкость бака, сооружаемого при ветронасосном агрегате. Определяется суточным потреблением воды и зависит от ветрового режима, от максимальной длительности затиший, когда скорость меньше 3-4 м/с.

Если двигатель не имеет резервного теплового двигателя, то для обеспечения снабжения фермы водой в те дни, когда установка из-за отсутствия ветра не работает, нужно иметь бак емкостью не менее

$$S_{\delta} = q_{сут} \times t_{зам} \times K, \quad \text{м}^3$$

где $q_{сут}$ - среднее суточное потребление воды, м³

$t_{\text{зат}}$ - наиболее длительный период затиший, равный 3-4 дня;

K - коэффициент неравномерности суточного потребления воды, равный $1.2 \div 1.3$.

Конструкция агрегата с механическим приводом

При создании ветроэнергетических агрегатов, как водоподъемник, так и других типов, были реализованы новые подходы и принципы, которые связаны, прежде всего с повышением быстроходности ветроколес, преимущественно автоматических систем регулирования частоты вращения и ограничение мощности поворотом лопасти центробежным или комбинированным регулятором, механизмов ориентации с расположением виндроз перед колесом, установкой оптимизирующих режимов пуска унификацией узлов и механизмов.

Широкое применение алюминиевых сплавов, низколегированных сталей и неметаллических материалов, в первую очередь стекловолокна, для изготовления лопастей, графических втулок, подшипников одноразовой смазки с защитными шайбами повысило надежность и упростило эксплуатацию.

Ветроколесо велосипедного типа укреплено на валу редуктора головки. Все лопасти завальцованы на спицах.

Головка состоит из верхнего редуктора, фермы, опорной трубы, муфты, остановки, рамки роликов остановки, рычага пружины и рамки опорных роликов. Пара цилиндрических и пара конических шестерен верхнего редуктора помещены в литом корпусе, который болтами прикреплен к плите фермы. Ферма надета на опорную трубу и может на ней свободно поворачиваться, опираясь на подшипник и опорную рамку роликов. Ветродвигатель регулируется автоматически выводом ветроколеса из под ветра, благодаря эксцентричному положению оси вращения колеса относительно оси поворота головки.

Хвост имеет оперение и ферму, состоящую из трубки и системы тяг. Между фермой и рычагом головки расположены две пружины систем регулирования.

Нижний редуктор состоит из пары конических шестерен, размещенных в литом корпусе. Валы редуктора вращаются на конических роликовых подшипниках.

Вращение от верхнего редуктора к нижнему передается вертикальным валом, вращающимся в трех подшипниках с деревянными вкладышами, укрепленными в башне на растяжках. На горизонтальный вал редуктора насажены два штива диаметрами 320 мм и 560 мм.

Башня выполнена из угловой стали, имеет балкон, неподвижную и поворотную лестницы. Последняя прикреплена к ферме головки.

Лебедка управления служит для пуска и остановки двигателя. При установке трос, идущий к муфте, натягивается лебедкой. Муфта связана также с тросом, огибающим ролики остановки и прикрепленным к ферме хвоста.

Насосное оборудование состоит из поршневого насоса, нагнетательных труб и штанг. Благодаря плунжеру лебедки вода подается насосом при ходе поршня вверх и вниз.

Литература:

1. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие/Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин.- М.: Кнорус, 2010. – 227с.
2. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики: учеб. для вузов/Г.Ф. Быстрицкий.- 3-е изд., стер. – М.: Кнорус, 2012.- 350с.
3. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учеб. для вузов/Т.М. Башта и др. – 5 – е изд., стер. – М.: Альянс, 2011. – 423с.
4. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики: учеб. для вузов/Г.Ф. Быстрицкий.- 3-е изд., стер. – М.: Кнорус, 2012.- 350с.
5. Быстрицкий Г.Ф. Общая энергетика: учеб. пособие для вузов/Г.Ф.Быстрицкий. – М.: Кнорус, 2010. – 293с.
6. Государственные элементные сметные нормы на монтаж оборудования, ГЭСН 81-03-22-2001.- Изд. Офиц. Изм. И доп,-М.:Рострой. Сб. 22: Оборудование гидроэлектрических станций и гидротехнических сооружений. – 2008. – 52с.
7. Ухин Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропровод: учеб. пособие для вузов/ Б.В. Ухин.-М.: ФОРУМ-ИНФРА- М,2011.- 319с.
8. Гидравлика, гидромашины и гидропроводы в примерах решения задач: учеб. пособие для вузов/под ред. С.П. Стесина. – М. : Академия, 2011. – 203с.
9. Возобновляемые источники энергии: Учебное пособие /РГАЗУ; Ф.А.Мамедов, Р.И.Штанько.-М.,2004.