

УДК 621.311

СОГЛАСОВАНИЕ МОЩНОСТИ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК С НАГРУЗКОЙ ПОТРЕБИТЕЛЯ

К.М. Аяпбергенов, А.Х. Тлеуов

Казахский агротехнический университет, г.Астана

Одной из основных проблем, возникающих при выборе ветроустановки, является согласование мощности ветроэлектрической установки (ВЭУ) с мощностью нагрузки конечного потребителя и местными метеорологическими условиями. Процессы, напрямую связанные с использованием текущего значения скорости ветра, в частности, генерация электроэнергии в ВЭУ, имеют сложный случайный характер, так что их характеристики обладают статистическим разбросом и неопределенностью средних ожидаемых значений. Также остается открытым вопрос выбора номинальной мощности ВЭУ при заданной номинальной мощности и суточным графиком электрических нагрузок потребителя с условием полного покрытия потребности в электроэнергии и минимизации затрат на ежегодную эксплуатацию ВЭУ

В настоящее время в мире используются различные методики выбора мощности ВЭУ. Одни основаны на среднесуточных скоростях ветра, другие на выборе мощности по максимальной пиковой нагрузке потребителя, третьи основаны на годовых выработках электрической энергии.

Для решения данной проблемы предлагается задаться следующими граничными условиями:

1. Годовое количество выработанной электрической энергии ВЭУ должна быть больше или равна необходимому годовому количеству электроэнергии для потребителя.

$$W_{\text{ВЭУ}} \leq W_{\text{Потр}}$$

2. Ежегодные затраты на эксплуатацию ветроустановки (B , тг), приведенные к годовому количеству выработанной электрической энергии (W , кВтч), должны стремиться к минимуму.

$$\frac{B}{W} \rightarrow \text{MIN}$$

В качестве примера будем использовать среднее статистическое фермерское хозяйство на 25 и 50 голов КРС, молочного направления, расположенную в Акмолинской области и отдаленную от ближайшей точки подключения к электрическим сетям на расстояние не менее 15-20 км. Технологические карты подобных ферм могут незначительно отличаться друг от друга, исходя из местных условий. Основные технологические процессы таких хозяйств: водоснабжение, освещение, доение, кормление, подогрев воды и уборка

навоза. На основании этого были составлены технологические карты для января месяца, которые приведены на рисунках 1-3 и в таблицах 1-2.

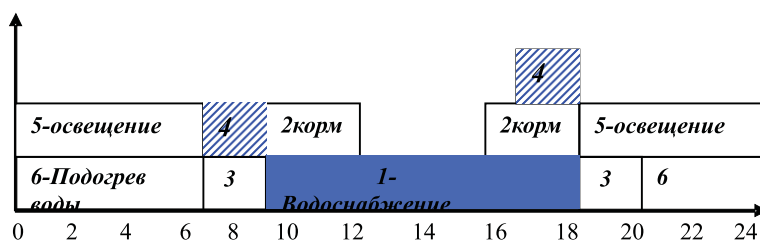


Рисунок 1 - Технологическая карта комплексной механизации на 25-200 голов

Таблица 1

Электроприемники фермы на 25 голов

Наименование процесса	Мощность P, кВт	Время работы	кол-во раз в сутки	Категория по надежности	условия резервирования
1 Водоснабжение	0,6	12	1	2	
2 Кормление	0,8	6	2	2	
3 Доение	1,2	4	2	1	1,2 кВт
4 Уборка и транс. навоза	0	0	0	3	
5 Освещение	0,6	12	1	2	0,2 кВт
6 Подогрев воды	0,5	10	2	2	

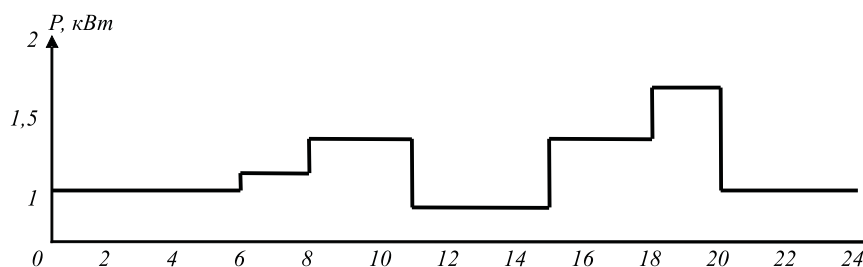


Рисунок 2 - График нагрузок для фермы в 25 голов КРС

Таблица 2

Электроприемники фермы на 50 голов

Наименование процесса	Мощность P, кВт	Время работы	кол-во раз в сутки	Категория по надежности электроснаб.	условия резервирования
1 Водоснабжение	0,8	12	1	2	
2 Кормление	1,2	6	2	2	
3 Доение	1,5	4	2	1	1,5 кВт
4 Уборка и транс. навоза	0,4	2	2	3	

5	Освещение	0,8	12	1	2	0,3 кВт
6	Подогрев воды	0,8	10	2	2	

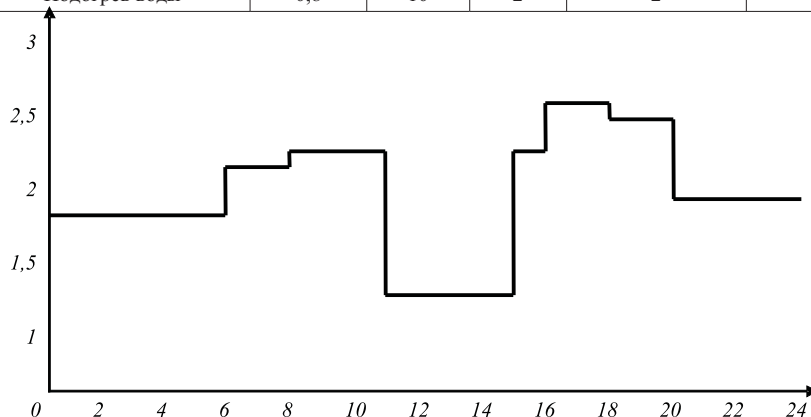


Рисунок 3 - График нагрузок для фермы в 50 голов КРС

Как видно из графиков максимальная нагрузка для фермы в 25 и 50 голов составляет 1,8 кВт и 2,4 кВт соответственно. Далее для нахождения необходимой мощности ВЭУ воспользуемся формулой определения номинальной мощности (P_n) ВЭУ от среднесуточной и расчетной скоростей ветра:

$$P_{ВЭУ} = \frac{V_{РАСЧ}^3}{V_{СР.СУТ}^3} P_{НАГР} \quad (1)$$

Среднесуточные скорости определяются по данным многолетних наблюдений и приведены в таблице 3.

Таблица 3

Среднесуточные скорости ветра (м/с)

Месяц\час	0	3	6	9	12	15	18	21
январь	3,97	3,87	3,77	3,98	4,28	4,75	4,14	3,87
апрель	3,02	3,24	3,13	3,12	3,70	4,57	4,82	4,42
июль	2,47	2,32	2,25	2,63	3,33	3,69	3,56	2,87
октябрь	3,11	3,13	3,04	3,21	3,99	4,62	4,32	3,51

В качестве расчетных скоростей ветра ВЭУ возьмем скорости от 7 до 10 м/с. Мощностью нагрузки зададимся произвольно от 1 до 30 кВт. Подставим полученные данные в выражение 1. Результаты расчетов сведем в таблицу 4 и представим на рисунках 4-5.

Таблица 4 - Мощность ВЭУ в зависимости от расчетных и среднесуточных скоростей ветра

Рнагр, кВт	Vрасч = 7 м/с		Vрасч = 8 м/с		Vрасч = 9 м/с		Vрасч = 10 м/с	
	Ср.сут., м/с	Рвэу, кВт	Ср.сут., м/с	Рвэу, кВт	Ср.сут., м/с	Рвэу, кВт	Ср.сут., м/с	Рвэу, кВт
1	4,08	5,05	4,08	7,54	3,75	13,79	3,62	21,15
2	4,08	10,11	4,08	15,09	3,75	27,58	3,62	42,30
3	4,08	15,16	4,08	22,63	3,75	41,37	3,62	63,45
5	4,08	25,27	4,08	37,72	3,75	68,95	3,62	105,75
10	4,08	50,54	4,08	75,44	3,75	137,91	3,62	211,50
20	4,08	101,08	4,08	150,88	3,75	275,82	3,62	423,00
30	4,08	151,62	4,08	226,32	3,75	413,73	3,62	634,51

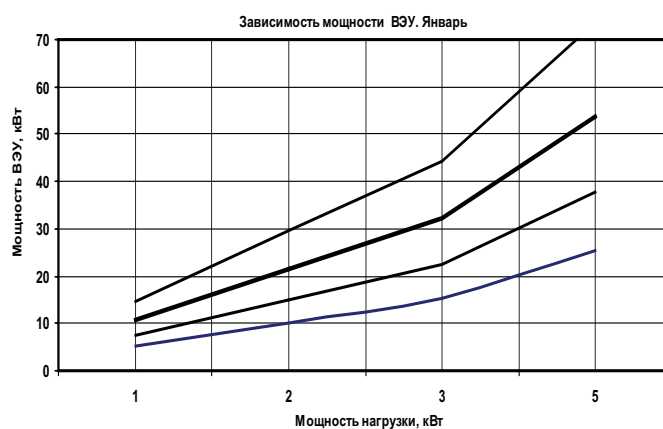


Рисунок 4 - Зависимость мощности ВЭУ при различных Vрасч для января месяца

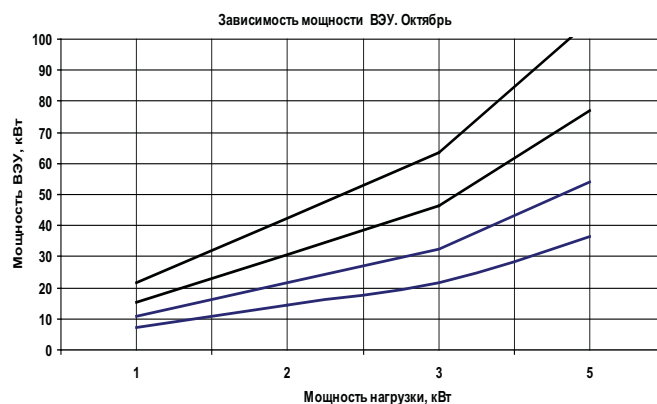


Рисунок 5 - Зависимость мощности ВЭУ при различных Vрасч для октября месяца

Таким образом, основываясь на графиках нагрузки фермерских хозяйств и мощности ветроустановок, вырабатываемой при различных расчетных и ожидаемых среднесуточных скоростях ветра, можно построить совместные графики вырабатываемых и потребляемых мощностей (рисунки 6 и 7).

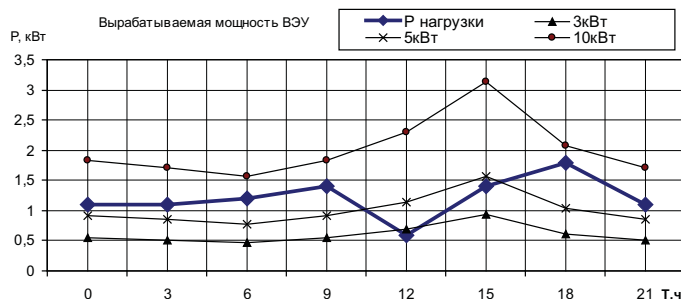


Рисунок 6 - совместные графики выработки и потребления электрической энергии для фермы в 25 голов

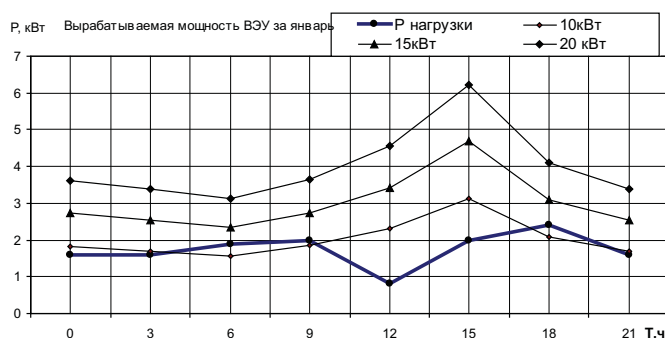


Рисунок 7 - совместные графики выработки и потребления электрической энергии для фермы в 50 голов

Как видно из рисунков 6 и 7, для номинальной нагрузки в 1,8 кВт полностью обеспечивает электроэнергией ветроустановка мощностью 10кВт, с расчетной скоростью ветра 7м/с, а для нагрузки 2,4 кВт ветроустановка мощностью 15 кВт.

Годовое потребление электроэнергии фермы в 25 голов составит

$$1,5 \text{ кВт} * 8760 \text{ ч} = 13140 \text{ кВт} \cdot \text{ч};$$

а для фермы в 50 голов:

$$2 \text{ кВт} * 8760 \text{ ч} = 17480 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Түйіндеме

Жұмыста тұтынушы жүкті тиелімен қуаттылықтар жел электрлік құрулардың салыстыруын көрсетеді. Фермерлік шаруашылықтардың жүкті тиелу графиктарында және қуаттылықтар құрыла, дағдыланатынның жел әртүрлі есеп айыратын және күтілетін орта тәуліктік жылдамдықтары жанында, дағдыланатын және тұтынылушы қуаттылықтардың бірге графиктары салынған.

Resume

In work presented by согласование powers from winds of electrical installation with the consumer load. Founding on graphs of farmer facilities load and powers from winds of installation, worked out under different accounting and expected average overnight velocities winds, built joint graphs worked out and consumed powers.