

# ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В.П. СЧАСТНЫЙ, к.т.н.; А.И. ЖУКОВСКИЙ; А.И. ЗЕЛЕНЬКЕВИЧ, инженеры (БГАТУ);  
А.В. МАЦКО, гл. энерг. (ПФ "Дружба")

Проблема энергосбережения для Республики Беларусь в настоящее время особенно актуальна. Одним из аспектов решения данной проблемы на сельскохозяйственных предприятиях является оптимизация режимов работы электрооборудования и систем электроснабжения в целом.

По результатам исследований в сельском хозяйстве до 75% всей потребляемой электроэнергии идет на обеспечение требуемого микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях, следовательно, здесь кроются значительные возможности снижения энергопотребления путем оптимизации режимов работы электрооборудования [1].

При выборе электродвигателей для систем вытяжной вентиляции животноводческих помещений стремятся к тому, чтобы при номинальной подаче вентилятора его КПД и коэффициент мощности были максимальными. Из [2,3] следует, что КПД и коэффициент мощности максимальны при но-

минальной частоте вращения вентилятора. Возможны два способа регулирования воздухообмена: изменением числа включенных вентиляторов и регулированием частоты их вращения. На практике чаще всего считают более экономичным первый способ (включают меньшее количество вентиляторов с частотой близкой к номинальной).

В 2000 году на Барановичской бройлерной птицефабрике "Дружба" выполнены исследования режимов работы электрооборудования птичника на 20000 тыс. бройлеров с помощью цифрового регулятора-измерителя реактивной

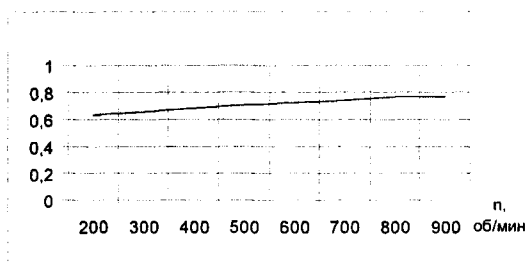


Рис. 1. Экспериментальная зависимость коэффициента мощности вентилятора от частоты вращения.

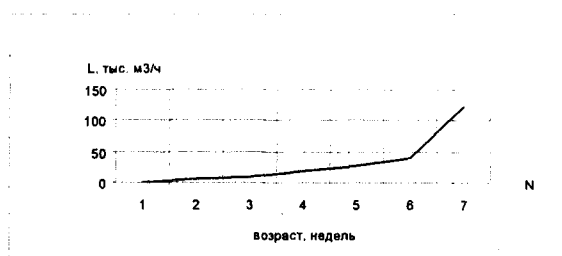


Рис. 2. Зависимость воздухообмена от возраста птицы.

## 1. Результаты исследования электрических сетей птичника на 20тыс. бройлеров в течение всего технологического цикла

Возраст птиц, неделя	Потребляемая мощность			Коэффициент мощности (cos φ), о.е.
	S, В А	P, Вт	Q, вар	
1	11674,5	10283,6	5511	0,88
2	12616,1	10851,4	6423,8	0,86
3	13496,6	11221,1	4489,9	0,83
4	14902,5	11945,6	8902,5	0,81
5	17392,1	13501,1	10957,5	0,78
6	17775,8	14303,6	10548,0	0,80
7	25866,8	19807,5	16619,6	0,77

мощности (РИРМ), разработанного на кафедре "электроснабжения сельского хозяйства БГАТУ. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Получена экспериментальная зависимость коэффициента мощности приводных электродвигателей DV756 TH01 ( $P_n = 0,33кВт$ ,  $n_n = 930об/мин$ ) вентиляторов марки CR87H2 от частоты вращения (рис.1). Регулирование частоты вращения в пределах от 200 до 930об/мин осуществляется тиристорным регулятором напряжения АН00811.

Количество воздуха, поступа-

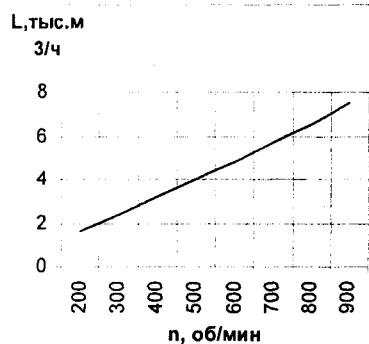


Рис. 3. Зависимость подачи вентилятора.

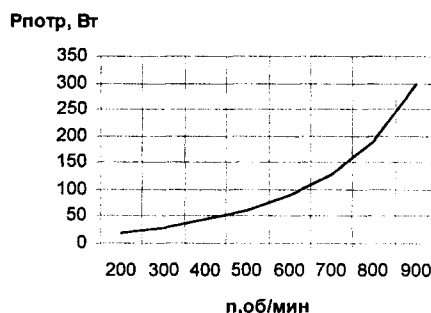


Рис. 4. Зависимость потребляемой мощности от частоты вращения.

ющего в помещении в теплый период, должно изменяться в соответствии с зависимостью (см. рис. 2) [ 4 ].

Так как подача вентилятора прямо пропорциональна частоте вращения [5], зависимость  $L = f(n)$  имеет вид (см. рис. 3), а рабочая характеристика вентилятора  $P_{\text{потр}} = f(n)$  (см. рис. 4).

Чтобы проверить, какой из способов регулирования воздухообмена более энергетически выгоден, при сохранении воздухообмена неизменным (включение меньшего количества вентиляторов с большей частотой вращения или большего количества вентиляторов с меньшей частотой), сравним несколько возможных вариантов.

По графику  $L = f(N)$  (см. рис. 2) выбираем требуемое для данного периода выращивания птицы количество воздуха  $L_1$ . По графику  $L = f(n)$  (см. рис. 3) находим частоту вращения вентилятора  $n_1$ , при которой он имеет подачу  $L_1$  (при необходимости берем несколько вентиляторов с одинаковой подачей). По графикам  $\cos\varphi = f(n)$  и  $P = f(n)$  (см. рис. 1, рис. 4) определяем значение коэффициента мощности  $\cos\varphi_1$  и потребляемую мощность  $P_1$  при частоте  $n_1$ . Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Анализ данных табл. 2 показал, что при всех возрастах птицы существует минимум активной (P) и реактивной (Q) мощностей,

дует, что при оптимизации режима электрооборудования коэффициент мощности не является показателем оптимальности.

Определим потребление электроэнергии за технологический цикл для трех вариантов:

1) включение максимального числа вентиляторов на минимальную частоту вращения;

2) включение минимального числа вентиляторов на максимальную частоту вращения;

при котором коэффициент мощности не максимален. Из этого сле-

## 2. Результаты расчета различных режимов воздухообмена

Возраст птицы, недель	Кол-во вентиляторов	Частота вращения n, об/мин	cosφ	P, Вт	Q, вар
2	1	640	0,735	100	92,3
	2	330	0,67	70	77,6
	3	230	0,64	72	86,4
3	2	640	0,735	200	184,5
	3	440	0,69	150	157,3
	4	330	0,67	140	155,1
	5	270	0,653	150	173,9
	6	225	0,64	141	169,3
4	3	770	0,758	525	451,8
	5	480	0,702	290	294,2
	6	390	0,683	252	279,5
	7	330	0,67	245	271,5
	8	290	0,66	248	282,3
	9	270	0,653	270	313,1
	11	220	0,638	253	305,4
5	4	820	0,76	840	718,3
	7	490	0,705	420	422,5
	9	380	0,681	369	396,8
	10	330	0,67	350	387,8
	11	300	0,661	352	399,6
	13	270	0,653	390	452,3
	16	210	0,635	360	437,9
6	5	840	0,761	1000	852,5
	8	620	0,73	760	711,5
	10	500	0,71	600	595,1
	14	360	0,669	532	576,8
	15	320	0,668	495	551,4
	16	310	0,665	512	575,0
	18	280	0,658	576	659,2
	22	230	0,64	528	633,9
	7	17	880	0,767	4930
18		840	0,761	4410	3759,5
19		800	0,758	3610	3106,4
20		760	0,751	3240	2848,7
21		740	0,75	3150	2778,0
22		690	0,74	2640	2399,6

3) когда мощности P и Q минимальны.

$$W = \sum_1^7 P_{\text{потр}} \cdot t_{\text{час}} \cdot t_{\text{дн}} \cdot 10^{-3},$$

где W - количество электроэнергии потребляемой за цикл, кВт ч;

$P_{\text{потр}}$  - активная мощность, потребляемая за час, Вт;

$t_{\text{час}}$  - число часов в сутки, ч;

$t_{\text{дн}}$  - число дней недели, дн.

$$W_1 = (72 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 141 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 253 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 360 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 528 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 2640 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3}) = 4696,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$W_2 = (100 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 200 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 525 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 840 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 1000 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 4930 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3}) = 8931,7 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$W_3 = (70 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 140 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 245 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 350 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 495 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3} + 2640 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 10^{-3}) = 4633,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Расчет показал, что экономия электроэнергии в варианте 3 по сравнению с вариантом 2 составляет 4298,3 кВт ч, т.е. почти в два раза.

По результатам проведенного анализа сделаны следующие выводы:

1. Оптимизация режима электрооборудования объекта возможна только при условии его предварительного обследования.

2. С энергетической точки зрения более экономичен режим работы электрооборудования, при котором минимальны потребляемые активная и реактивная мощности, независимо от величины коэффициента мощности.

3. Повышение коэффициента мощности в сети следует осуществлять не повышением коэффициента мощности электрооборудования, а путем использования компенсирующих устройств, к примеру, регулируемых конденсаторных установок.

4. Экономия электроэнергии в птичнике за технологический цикл выращивания бройлеров при оптимизации режима работы электрооборудования составляет 4298,3 кВт ч.

## Литература

1. Драганов Б.Х., Кузнецов А.В., Рудобашта С.П. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. - М.: Агропромиздат, 1990. - 463с.

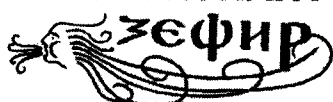
2. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и устройств / И. Ф. Кудрявцев, Л. А. Калинин, В. А. Карасенко и др.; / Под ред. И.Ф. Кудрявцева. - М.: Агропромиздат, 1988. - 480с.

3. Регулируемые асинхронные электродвигатели в сельскохозяйственном производстве. Под ред. Д.Н. Быстрицкого. - М., Энергия, 1988. - 399с.

4. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха Кн. 1./ В.Н. Богословский, А.И. Пирумов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1992. - 319с.

5. Отопление и вентиляция: Учебник для вузов / В.Н. Богословский, В.П. Щеглов, Н.Н. Разумов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1980. - 295с.

## ТЕПЛОВЕНТИЛЯТОР



## ЗАО "БелТЭН"

Минский р-он, пос. Купцевщина,  
Т/ф (017) 286-77-67, 286-77-53.  
E-mail: belten@open.by

### ИДЕАЛЬНО ПОДХОДИТ

- ☞ для электровоздушного обогрева
  - локальных рабочих мест
  - производственных, подсобных и складских помещений
  - магазинов, торговых палаток и павильонов
  - ангаров
- ☞ сушки различных поверхностей при выполнении
  - строительно-отделочных работ
  - покрасочных работах
- ☞ поддержания заданного температурного режима в помещениях различного объема
- ☞ в режиме вентилятора
  - вентиляция, проветривание
  - сушка
  - локальное охлаждение

- ▶ РЕЖИМ ВЕНТИЛЯТОРА
- ▶ НИЗКИЙ УРОВЕНЬ ШУМА
- ▶ ОТСУТСТВИЕ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ
- ▶ НЕБОЛЬШИЕ ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ
- ▶ НЕВЫСОКИЕ КАПИТАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ
- ▶ ПРОСТОТА И КОРОТКИЕ СРОКИ МОНТАЖА

