

Достоинствами такого теплоутилизатора являются: простота очистки внутренних поверхностей труб от загрязнений; малая металлоемкость; большой срок службы.

Для уменьшения влияния слоя снега-льда на тепловую мощность теплоутилизатора предложено теплоутилизатор оборудовать третьей трубной доской, которая располагается между верхней и нижней основными трубными досками, при этом одна часть холодного воздуха проходит через верхнее межтрубное пространство между верхней и дополнительной трубными досками в направлении слева-направо, а другая часть – через нижнее межтрубное пространство в направлении справа-налево.

Этим достигается большая равномерность охлаждения вытяжного воздуха каждым рядом теплопередающих трубок.

Повышение эффективности работы теплоутилизатора достигается тем, что уменьшается поступление конденсата из верхних частей теплопередающих труб в нижние в условиях выравнивания температурного напора по отдельным трубкам.

## **УЧЕТ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НАПРЯЖЕНИЕМ 0,38 кВ**

Счастный В.П., Зеленкевич А.И., Михайлова Е.В., Кирко Ю.В. (БГАТУ)  
г. Минск

В 2000 году на Барановичской бройлерной птицефабрике “Дружба” при выполнении исследований режимов работы электрооборудования птичника на 20 тыс. бройлеров [1] было выявлено некоторое расхождение между расчетными и фактическими потерями в ВЛ 0,38 кВ на территории предприятия.

Одним из основных факторов влияющих на разницу между расчетными и фактическими потерями в ВЛ 0,38 кВ, если исключить наличие погрешности приборов учета и хищения электроэнергии, мы видим то, что не учитываются климатические условия (температура окружающего воздуха, скорость ветра) и ток нагрузки, протекающей по проводу.

Чаще всего при определении потерь энергии удельные активные сопротивления проводов принимаются по справочникам, в которых они приведены для температуры + 20 °С. Изредка сопротивления пересчитывают с учетом сопротивления воздуха.

Удельное активное сопротивление провода ВЛ определяют по формуле [2]:

$$R = R_{20^{\circ}\text{C}} (1 + \alpha(t_{\text{пр}} - 20^{\circ}\text{C}))$$

где  $R_{20^{\circ}\text{C}}$  – удельное сопротивление при температуре провода  $+20^{\circ}\text{C}$ , Ом/км;

$\alpha$  – температурный коэффициент электрического сопротивления (для сталеалюминиевого провода  $\alpha = 0,004$ );

$t_{\text{пр}}$  – температура провода,  $^{\circ}\text{C}$ .

Температура провода зависит от нескольких факторов, но в большей мере от температуры окружающего воздуха, скорости ветра, тока протекающего по проводу.

Уравнение теплового баланса провода, с учетом ряда допущение, можно записать в виде

$$I^2 \cdot R = (C_{\text{л}} + C_{\text{к}}) \cdot 10 \cdot \pi \cdot d \cdot (t_{\text{пр}} - t_{\text{в}})$$

где  $I$  – ток протекающий по проводнику, А;

$C_{\text{л}}$  – коэффициент теплоотдачи излучением, Вт/(см $^2$ · $^{\circ}\text{C}$ );

$C_{\text{к}}$  – коэффициент теплоотдачи конвекцией, Вт/(см $^2$ · $^{\circ}\text{C}$ );

$d$  – диаметр провода, мм;

$t_{\text{в}}$  – температура окружающего воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ .

Коэффициент теплоотдачи излучением определяется по формуле [2]

$$C_{\text{л}} = 2,8(100 + 0,6t_{\text{пр}}) \cdot 10^{-6}$$

Коэффициент теплоотдачи конвекцией определяется по формуле [2]

$$C_{\text{к}} = 9 \sqrt{\frac{P_{\text{атм}} \cdot V}{d}} \cdot 10^{-3}$$

где  $P_{\text{атм}}$  – атмосферное давление.

$V$  – скорость ветра, м/с.

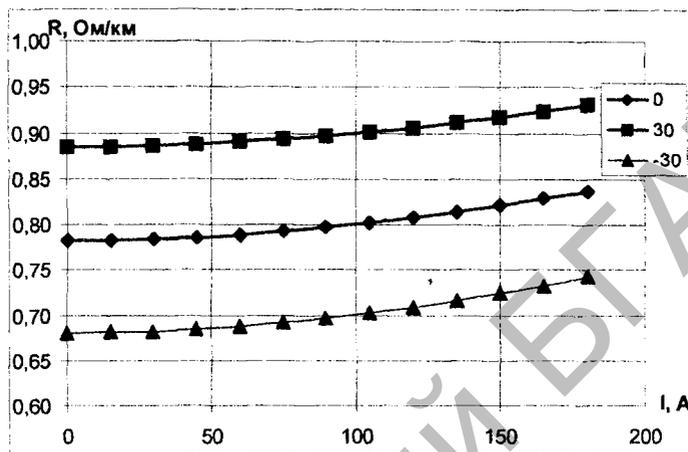
Учитывая все изложенное выше, удельное активное сопротивление будет равно

$$R = R_{20^{\circ}\text{C}} (1 + 0,004 \cdot \left( -83,33 + 0,5t_{\text{в}} - 26783,57 \sqrt{\frac{V}{d} + \frac{0,12 \cdot R_{20^{\circ}\text{C}} \cdot I^2}{\pi \cdot d}} \right) \pm \sqrt{\left( -83,33 + 0,5t_{\text{в}} - 26783,57 \sqrt{\frac{V}{d} + \frac{0,12 \cdot R_{20^{\circ}\text{C}} \cdot I^2}{\pi \cdot d}} \right)^2 + \left( 166,67 + 5357,14 \sqrt{\frac{V}{d}} \cdot t_{\text{в}} + \frac{54,76 \cdot R_{20^{\circ}\text{C}} \cdot I^2}{\pi \cdot d} \right)})$$

Для ВЛ 0,38 кВ зависимость температуры провода от температуры воздуха и тока нагрузки имеет вид

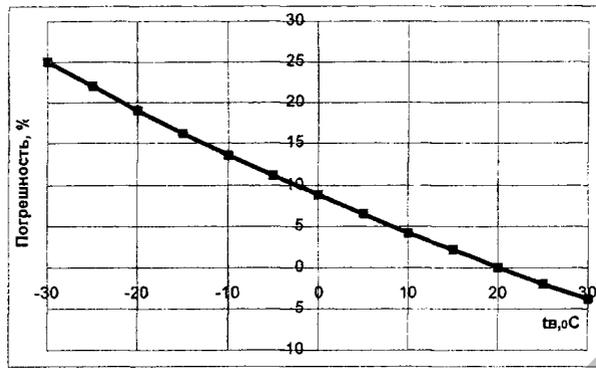
$$t_{\text{пр}} = (-1684,1 + 0,5t_{\text{в}} - 400 \cdot 10^{-5} \cdot I^2) \pm \sqrt{(-1684,1 + 0,5t_{\text{в}} - 400 \cdot 10^{-5} \cdot I^2)^2 + 3368,2 \cdot t_{\text{в}} + 1,8 \cdot I^2}$$

Зависимость удельного активного сопротивления провода ВЛ 0,38 кВ от тока нагрузки для различных температур наружного воздуха ( $-30^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $+30^{\circ}\text{C}$ ) представлена на рисунке 1.



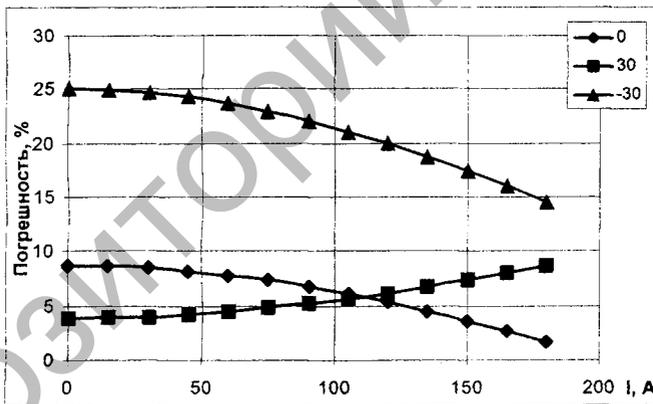
**Рисунок 1** – Зависимость удельного активного сопротивления провода АС 35 ВЛ 0,38 кВ от тока нагрузки при различных температурах наружного воздуха

Зависимость погрешности расчетов активного сопротивления определенного с учетом температуры окружающего воздуха и без учета, представлена на рисунке 2.



**Рисунок 2** – Относительная погрешность расчета удельного активного сопротивления провода АС 35 ВЛ 0,38 кВ определенного с учетом температуры окружающего воздуха

Зависимость погрешности расчетов активного сопротивления определенного с учетом температуры окружающего воздуха от тока нагрузки для различных температур наружного воздуха ( $-30^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $+30^{\circ}\text{C}$ ) представлена на рисунке 3.



**Рисунок 3** – Погрешность расчета удельного активного сопротивления провода АС 35 ВЛ 0,38 кВ от тока нагрузки при различных температурах наружного воздуха

С понижением температуры наружного воздуха и с уменьшением тока нагрузки, протекающего по ВЛ 0,38 кВ, погрешность расчета удельного активного сопротивления увеличивается и может достигать 25 %, что делает расчеты потерь электроэнергии не достоверными.

#### Литература

1. Счастный В.П., Жуковский А.И., Зеленкевич А.И., Мацко А.В. Оптимизация режимов электрооборудования и систем электроснабжения в сельском хозяйстве // Агропанорама. – 2001. – №3. – с. 24-26.

2. Мельзак И.Я., Мельников Н.А., Роддатис В.К., Шеренцис А.Н. Влияние режима работы и метеорологических условий на активные сопротивления и проводимости линий электропередачи 220-1150 кВ. – «Электричество», 1974, № 6, с. 71-73.

### ОБ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ОБЛАСТИ ТОПЛИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Терешкова С.Г., Кузьмич В.В. (РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси») Минск

Самый тривиальный метод получения энергии – это заимствование тепла от сгорающего топлива. Процесс же горения есть химическая реакция, протекающая с выделением огромного количества тепла и часто сопровождающаяся ярким свечением. Наиболее распространенные виды топлив – углеводородные продукты органического происхождения.

Еще в 1881 г. было обнаружено, что горение сопровождается детонациями, природа которых и сегодня не совсем ясна, особенно для процессов медленного окисления. Да и сам механизм горения – еще не совсем понятная деталь этого явления. К примеру, откуда берется сажа? До сих пор нет способа расчета ее количества для разных видов топлив, коэффициента избытка воздуха, геометрии пламени и т.д. Почему в дымовых газах преобладает содержание смертельно опасного угарного газа, а не углекислого? Экспериментально установлены постоянство скорости окисления топлив вплоть до больших глубин выгорания и продолжение выделения тепла после окончания основной реакции. Как это объяснить? Множество до сих пор не имеющих ответа вопросов сопровождает и реакцию окисления кислородом самого угарного газа. Реакция носит колебательный характер, выражающийся в периодическом скачкообразном уменьшении и увеличении в реакционном пространстве давления, температуры, количеств