

## Литература

1. Лаврентьев Н.А, Жуков Д.Д. Белорусская ветроэнергетика - реалии и перспективы. //«ЭСКО –электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы» №1, январь 2007
2. Пекелис В.Г. Лаврентьев Н.А., Камлюк Г.Г, Ветроэнергетика Беларуси//«ЭСКО –электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы»№4, апрель2008, №3, март 2010
3. Константинова С.В. Типы ветродвигателей. Новые конструкции и технические решения // Энергетика и ТЭК.- 2013.- №1 .

**УДК 631.365**

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗИМНИХ ТЕПЛИЦ**

Коротинский В.А., к.т.н., доцент, Гаркуша К.Э., к.т.н., доцент  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ГП «Зеленхоз» является обособленным структурным подразделением УКПП «Витебское ГЖКХ». Основной производственной деятельностью предприятия является выращивание цветов, рассады цветочной и овощной, деревьев, кустарника, озеленение города и торговли.

Теплицы находятся в блоках с общим центральным коридором. В них производится выращивание цветов в горшках, рассады, отдельных цветочных культур в почвенном грунте. Теплица № 1 имеет размеры 15х70 м<sup>2</sup>, теплицы №№ 2–8 одинаковые размером 9х40 м<sup>2</sup> каждая.

Если рассматривать данный блок в плане, то сразу обращает на себя внимание тот факт, что отношение периметра наружных стен к площади теплиц велико, т.е. сама планировка предполагает значительные теплопотери в окружающую среду. Наружные стены утеплены пленкой. Так как площадь стен значительно меньше площади кровли, то эффект от данного утепления не велик. Современные теплицы строят блочными с высокими наружными стенами и общими внутренними перегородками.

Для повышения энергоэффективности тепличного хозяйства, как показали результаты энергетического обследования, необходимо предпринять, в первую очередь, следующее:

1. С целью уменьшения ветровой нагрузки на боковую поверхность теплиц необходимо со стороны господствующих ветров установить защитные светопрозрачные ограждения из пластиковой сетки.
2. Для снижения затрат электрической энергии на содержание теплиц необходимо заменить светильники со старыми люминесцентными лампами энергосберегающими источниками света.
3. На первом этапе можно реконструировать теплицу, отведенную под выращивание роз, применив в качестве ограждений конструкцию из двухслойной вентилируемой пленки Патилюкс. При хороших показателях работы данной конструкции можно распространить опыт на другие теплицы.

Экономический эффект от внедрения ветрозащитного ограждения из пластиковой сетки достигается за счет уменьшения тепловых потерь. Поэтому годовая экономия тепловой энергии от внедрения ветрозащитного ограждения из пластиковой сетки рассчитывается исходя из уменьшения теплоотдачи на защищенной боковой поверхности теплиц.

Для обдуваемых поверхностей коэффициент теплоотдачи принимается равным ( $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ )

$$\alpha = 3 + 10 \cdot v^{0.5}$$

где  $v$  – расчетная скорость ветра (средняя скорость ветра за январь).

Для климатических условий г. Витебска  $v = 4,2$  м/с. Коэффициент теплоотдачи при этом будет равен  $\alpha = 3 + 10 \cdot v^{0.5} = 3 + 10 \cdot 4,2^{0.5} = 23,5$   $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ . Этому значению соответствует термическое сопротивление теплоотдаче на наружной поверхности ограждающей конструкции  $R_n = 1/\alpha = 1/23,5 = 0,043$   $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ . При рассекании ветра защитной сеткой скорость его у боковых стен не будет превышать значения 1,0 м/с и соответственно  $\alpha_1 = 3 + 10 \cdot 1,0^{0.5} = 13$   $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  или  $R_{n1} = 1/\alpha_1 = 1/13 = 0,077$   $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

Годовая экономия тепловой энергии (Гкал) от защитного ограждения из пластиковой сетки рассчитывается по выражению

$$\Delta Q_{\text{сет}} = A_{\text{сет}} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot (1/R_n - 1/R_{n1}) \cdot T_{\text{от}} \cdot 24 \cdot n \cdot 0,86 \cdot 10^{-6},$$

где  $A_{\text{сет}}$  – площадь защищаемого участка ограждающих конструкций,  $\text{м}^2$ ;  $t_{\text{вн}}$ ,  $t_{\text{н}}$  – температура воздуха внутри помещения и снаружи соответственно,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{вн}} = 16^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{н}} = -31^\circ\text{C}$ ;  $R_n$ ,  $R_{n1}$  – фактическое и

достигнутое термическое сопротивление теплоотдаче на наружной поверхности ограждающей конструкции до выполнения и после выполнения мероприятия,  $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;  $T_{\text{от}}$  – продолжительность отопительного периода, суток (принимается равным 202 сут); 24 – число часов в сутках, ч;  $n$  – поправочный коэффициент на разность температур, принимается по климатологическим данным для региона, где внедряется мероприятие (0,4 – 1,2); принимаем  $n = 0,45$ ; 0,86 – переводной коэффициент  $\text{кВт}\cdot\text{ч}$  в  $\text{Гкал}$ .

Коэффициент сокращения потерь тепловой энергии через ограждающие конструкции в первом случае составит  $r = (R_{\text{н1}} - R_{\text{н}}) / R_{\text{н}} = (0,077 - 0,43) / 0,043 = 0,8$ .

Боковая площадь ограждения одной теплицы блока 2 18x84 м<sup>2</sup> со стороны господствующих ветров (южная сторона) составляет 201,6 м<sup>2</sup>. Годовая экономия энергии при применении ветрозащитного ограждения из пластиковой сетки составит (Гкал)

$$\Delta Q_{\text{сет}} = 201,6 \cdot (16 - (-31)) \cdot (1/0,043 - 1/0,077) \cdot 202 \cdot 24 \cdot 0,45 \cdot 0,86 \cdot 10^{-6} \quad \text{что со-}$$

$$= 182,5$$

ответствует экономии топлива  $\Delta B = 31,9$  т у.т.

В денежном выражении при стоимости теплоты 479431 руб/Гкал, экономия составит

$$\Delta C_{\text{сет}} = 182,5 \cdot 479431 = 87500000 \text{ руб.}$$

Стоимость конструкции ограждения с учетом установки опор через 2,5 м и их бетонирования составляет 5800000 руб.

Согласно данным [1] стоимость сетки универсальной (яч.30, высота 1,5м, длина 20 м) составляет 15344 руб/м<sup>2</sup>. При длине защитного ограждения 84 м необходимо 5 рулонов сетки, стоимость которой составит  $1,5 \cdot 20 \cdot 5 \cdot 15344 = 2301600$  рублей. Укрупненные капиталовложения в защитное ограждение составляет

$$K_{\text{сет}} = 5800000 + 2301600 = 8101600 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости мероприятия:

$$T = \frac{K_{\text{сет}}}{\Delta C_{\text{сет}}} = \frac{8101600}{87500000} = 0,1 \text{ года.}$$

Расчеты по внедрению заграждающей сетки для остальных теплиц соответствуют вышеприведенным расчетам и сведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчета эффективности внедрения защитных ограждений из пластиковой сетки для теплиц

№ блока	Наименование теплицы	$A_{\text{сет}}$ , м <sup>2</sup>	$\Delta Q_{\text{шт}}$ Гкал	$\Delta B$ , т у.т.	$\Delta C$ , тыс. руб.	$K$ , тыс. руб.	$T$ , лет
1	№ 1	70,0	63,4	11,1	30389	6841	0,2
	№ 2-8	40,0	36,2	6,3	17365	3820	0,2
2	№ 2-4	201,6	182,5	31,9	87520	8102	0,1

#### Литература

1. Интернет-магазин ООО «Сетка»: [сайт]. [2013]. URL: [www.setkashop.by](http://www.setkashop.by) (дата обращения: 1.10.2013).

УДК 620.91(075.8)

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАБОРАТОРИИ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МГЭУ ИМ. А.Д. САХАРОВА В РАЗВИТИИ БИОГАЗОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Кучур С.С., к.т.н., доцент

*Международный государственный экологический университет  
им. А.Д. Сахарова, г. Минск, Республика Беларусь*

В сельском хозяйстве республики насчитывает около 9 тыс. животноводческих ферм. Потенциальные возможности получения товарного биогаза от переработки годовой биомассы животноводческих комплексов в РБ очень значительны и могут составить более 1 млн. тонн условного топлива в год.

Основные научные и технологические проблемы внедрения бигазовых установок:

- отсутствие комплексных, адаптированных к условиям РБ технологий;
- недостаточное научное обоснование всех звеньев цепи от производства до потребления энергии.

На базе Учебно-научного комплекса «Волма» - центра возобновляемых источников энергии МГЭУ им. А.Д.Сахарова, расположенного в д. Волма Дзержинского р-на, совместно НППЦ по механизации сельского хозяйства НАН Беларуси при финансовой поддержке Центра международной миграции и развития ФРГ (Centrum für internationale Migration und Entwicklung (CIM) создана лаборатория биогазовых технологий.