

Анализируя полученные графики было установлено, что скорость сушки опилок колеблется в пределах 0,4–0,5 %/мин, для твердых сортов древесины дуб, груша, 0,7–0,75 %/мин., для опилок хвойных пород деревьев.

В заключение следует отметить, что данные исследования помогут при проектировании сушильного технологического оборудования для получения брикетированных вторичных топливных ресурсов.

#### Л и т е р а т у р а

1. Плановский, А. М. Процессы и аппараты химической технологии / А. М. Плановский, В. М. Рамм, С. З. Каган. – Изд. 4-е, стер. – Москва : Химия, 1967. – 848 с.
2. Лыков, А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : Энергия, 1968. – 472 с.

### **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ СЖИГАНИИ ТОПЛИВА**

**Е. В. Зеленухо**

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

Научный руководитель В. П. Бубнов

Одним из основных загрязнителей окружающей среды являются продукты сгорания топлива. Структура и величина вредных выбросов в процессе горения во многом зависит как от вида и качества используемого органического топлива, так и от типа энергетических установок.

Разработанный программный комплекс предназначен для определения эколого-экономических показателей при сжигании различных видов топлива в паровых котлах производительностью менее 40 тонн пара в час или водогрейных котлах мощностью до 20 Гкал в час включительно. Программный комплекс позволяет получить следующие результаты:

- определить величину валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при сжигании различных видов топлива;
- определить величину налога за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- оценить экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ.

Программный комплекс также позволяет оценить изменение эколого-экономических показателей при переводе котельной с одного вида топлива на другой.

Результаты расчета эколого-экономических показателей могут использоваться при:

- учете и нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- разработке проектных решений;
- исчислении и уплате налога за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Разработка программного комплекса для определения эколого-экономических показателей при сжигании топлива велась в среде визуального программирования Delphi 7.

На рис. 1 представлено диалоговое окно модуля программного комплекса «Расчет ЭЭП при сжигании топлива», предназначенного для расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Алгоритм расчетов базируется на норма-

тивных материалах: «ТКП 17.08-01-2006(02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 МВт».

Рис. 1. Диалоговое окно модуля «Расчет выбросов загрязняющих веществ»

Входными параметрами модуля являются следующие данные о топливе и о котельном оборудовании:

- тип используемого топлива;
- фактический расход топлива;
- тип котла (паровой или водогрейный);
- номинальная тепловая мощность котла;
- вид топки котла;
- количество часов работы котла на данном виде топлива;
- характеристики системы очистки.

При определении выбросов загрязняющих веществ для целей проектирования, учета и нормирования в программе предусмотрен модуль, входными параметрами которого являются значения зольности, сернистости, влажности, низшей рабочей теплоты сгорания топлива из паспортов, сертификатов качества, протоколов испытаний данного вида топлива.

Выходными параметрами модуля являются данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух:

- углерода оксида, азота оксидов для котельных, работающих на природном газе;
- углерода оксида, серы диоксида, азота оксидов, твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) для котельных, работающих на твердом или жидком топливе.

Твердые частицы (летучая зола и несгоревшее топливо) при использовании твердых видов топлива классифицируются как твердые частицы суммарно.

Твердые частицы при использовании жидких видов топлива классифицируются следующим образом: при сжигании мазута как мазутная зола (в пересчете на ванадий) и углерод черный (сажа); при сжигании дизельного, печного-бытового и других легких жидких топлив как углерод черный (сажа).

Для расчета налога за выбросы загрязняющих веществ в программном комплексе «Расчет ЭЭП при сжигании топлива» реализован модуль, диалоговое окно которого представлено на рис. 2. Налог за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух исчисляется, исходя из фактического количества (объема) загрязняющих веществ, выброшенных в атмосферный воздух за каждый истекший отчетный период, и установленной ставки налога. За сверхлимитные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух налог взимается в 15-кратном размере установленной ставки. Также при расчете налога учитывается коэффициент индексации сумм экологического налога, равный 19 %, установленный Законом РБ от 29.12.2006 г. № 191-3 «О бюджете Республики Беларусь на 2007 год».

Диалоговое окно «Расчет налога за выбросы загрязняющих веществ»

Ставка налога за выбросы, рублей за 1 тонну

Класс опасности 1	Класс опасности 2	Класс опасности 3	Класс опасности 4
34663800	1037700	343050	170460

Коэффициент к ставке налога: 1

Коэффициент индексации: 0,19

Результаты расчета:

```
-----  
HCO = 714123.38  
HNO = 106959.08  
HNO2 = 1991034.00  
HSO2 = 222199.45  
Htv = 6673456.20  
Hmaz = 0.00  
-----  
Hsum = 11552248.80
```

Рис. 2. Диалоговое окно модуля «Расчет налога за выбросы загрязняющих веществ»

На рис. 3 представлено диалоговое окно модуля программного комплекса «Расчет ЭЭП при сжигании топлива», предназначенного для расчета экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха. Под экономическим ущербом обычно понимают выраженные в денежной форме фактические или возможные потери народного хозяйства, обусловленные ухудшением экологической ситуации в результате антропогенной деятельности.

Диалоговое окно «Расчет экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха»

Высота источника выброса, м: 13

Разность температур, °C: 75

Коэффициент очистки, %: 0

Тип территории загрязнения: Территория промышленных предприятий и узлов

Удельный ущерб от выброса в атмосферу одной условной тонны загрязняющих веществ, руб./усл.т.: 6500

Результаты расчета:

```
-----  
Уаэм = 81683178.27 руб/год
```

Рис. 3. Диалоговое окно модуля «Расчет экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха»

Алгоритм расчетов базируется на «Временной типовой методике определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценке экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды» (1986 г.).

Ущерб от загрязнения атмосферного воздуха зависит от суммарной массы выбросов загрязняющих веществ, приведенной к единой токсичности (усл. т/год), величины удельного ущерба от одной условной тонны выбросов (р./усл. т) и безразмерных коэффициентов, учитывающих характер и условия рассеивания выброшенных источником примесей, а также относительную опасность загрязнения атмосферного воздуха на территориях с различной плотностью и чувствительностью реципиентов.

Данный программный комплекс был использован при разработке технико-экономического обоснования энергосберегающей системы теплоснабжения базы отдыха «Милоград» на основе современного энергосберегающего теплосилового оборудования с использованием местных видов топлива.

#### Литература

1. ТКП 17.08-01-2006 (02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 МВт. – Минск : Минприроды, 2006. – 46 с.

### **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ И ОТЧЕТНОСТИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ**

**Ю. Л. Василевский**

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

Научный руководитель В. А. Анищенко

В настоящее время для предприятий строительного профиля в Республике Беларусь установлены следующие нормы по использованию топливно-энергетических ресурсов:

**1. Удельная (усредненная) норма потребления электроэнергии (теплоэнергии) в зависимости от выполнения стоимостных объемов работ в ценах 1991 г., в сопоставимых или текущих ценах:**

$$a = \frac{W}{c}, \text{ кВт} \cdot \text{ч (Гкал)} / \text{р.},$$

где  $W$  – потребленная энергия, кВт · ч (Гкал);  $c$  – стоимостной объем работ, р.

Для многих предприятий, выпускающих какую либо продукцию или оказывающих услуги, эта норма объективно оценивает уровень энергоэффективности. Она учитывает большинство факторов, оказывающих влияние на потребление энергии в стационарных условиях работы и позволяет построить зависимости потребленной энергии от объемов выполненных строительно-монтажных работ в разрезе кварталов, ежемесячно.

Для предприятий строительной отрасли этот вид нормирования не всегда объективен в связи с тем, что строящийся объект может находиться в условиях, сущест-