

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЛНЕЧНОГО ДОМА

Обозов А.Дж., Саньков В.И., Насирдинова С.М.
Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова,
г.Бишкек, Кыргызстан, sai-ra@mail.ru

В работе рассматриваются вопросы экологической оценки, связанные с выбросом в окружающую среду, при сжигании твердого топлива и ее влияние на эффективность солнечного дома.

В ранее проводимых исследованиях нами были изучены вопросы о возможности использования сезонного бака аккумулятора для теплоснабжения здания с системой солнечного обогрева и в результате разработана научно обоснованная методика расчета систем теплоснабжения солнечного дома, а также произведен технико – экономический анализ \1\.

В настоящей статье рассматриваются проблемы загрязнения окружающей среды при сжигании угля для теплоснабжения здания, т.к. при сжигании угля имеются выбросы в атмосферу. Защита окружающей среды является актуальной задачей, поскольку в настоящее время наблюдается тенденция, что быстрый рост населения и научно-техническая революция привели к колоссальному увеличению потребления природных ресурсов, одновременно загрязняя окружающую среду и нанося вред здоровью населения. В результате этого во всем мире, особенно в промышленно развитых странах большое распространение получили раковые, легочные и сердечно сосудистые заболевания, особенно у пожилых людей.

Цель настоящей статьи - в определении вредных выбросов в окружающую среду при сжигании угля для отопления жилого дома \1\, в определении размера ущерба за загрязнения окружающей среды и ее влияние на экономическую эффективность солнечного дома. Вредное вещество- это инородный нехарактерный для воздуха ингредиент, оказывающий отрицательное влияние на живые организмы.\2\

Для оценки выброса вредных веществ в атмосферу при сжигания 11734 кг угля для теплоснабжения частного дома с площадью F=96 м², выполнен расчет на примере Сулюктинского угля по методике предлагаемой в литературе \3\.

Теплотехнические характеристики Сулюктинского угля:

- низшая теплота сгорания угля $Q_H = 18.4 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$

-зольность угля (на рабочую массу) A=17%

-содержание серы (на рабочую массу) S=0,7%

Расчет производился с учетом продолжительности отопительного периода на примере работы топки с неподвижной решеткой и ручным забором.

В атмосферу от котельных при сжигании твердого топлива выбрасывают: твердые частицы, диоксид серы и азота, оксид углерода. Величину концентрации SO₂, NO₂, CO при высоте дымовой трубы 10м и при отсутствии фильтра в частных домах определили по следующей методике:

а) Валовый выброс твердых частиц (золы) в дымовых газах, согласно \3\, определяется по формуле, т/г:

$$M_T = A \times m \times x (1 - \eta_m / 100)$$

где A-зольность топлива, в %

m- количество израсходованного топлива в год, в тоннах

η_m - при отсутствии золоуловителя равна нулю

x – безразмерный коэффициент, характеризующий долю уносимой дымовыми газами летучей золы, зависит от типа топки и топлива.

Максимально разовый выброс твердых частиц в дымовых газах, г/с

$$G_T = a \times m' \times x (1 - \eta_m / 100)$$

Расчет предельно-допустимых выбросов загрязняющих веществ (ПДВ) проводится для случая максимального расхода топлива.

В общем случае максимальный расход топлива определяется по формуле, г/с

$$m' = G \times 10^6 / 31 \times 24 \times 3600$$

где G –расход угля в самый холодный месяц года

б) Валовый выброс оксида углерода, т/г

$$M_{CO} = C_{CO} * m \left(1 - \frac{q_u}{100}\right) * 10^{-3}$$

Потери тепла вследствие механической и химической неполноты сгорания топлива в данном случае равны $q_4=8\%$, $q_3 = 2\%$
 $C_{CO}=q_3 \times R \times Q^H$

Максимально разовый выброс оксидов углерода, г/с

$$G_{CO}=q_3 \times R \times Q^H \times m' (1 - q_4/100) \times 10^{-3}$$

в) **Валовый выброс оксида азота, т/г**

$$M_{NO_2} = m \times Q^H \times K_{NO_2} \times (1-\beta) 10^{-3}$$

где $K_{NO_2}=0,15$ кг/ГДж, $\beta=0$

Максимально разовый выброс оксида азота, г/с

$$G_{NO_2} = m' \times Q^H \times K_{NO_2} \times (1-\beta) 10^{-3}$$

г) **Валовый выброс оксидов серы, т/г**

$$M_{SO_2}=0,02 \times m \times S (1-\eta'_{so_2}) (1 - \eta''_{so_2})$$

где S-содержание серы в топливе;

η'_{so_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлива;

η''_{so_2} - доля оксидов серы, улавливаемых золоуловителем, в данном случае равно 0, поскольку в частных домах золоуловитель отсутствует.

Максимально разовый выброс оксидов серы, г/с

$$G_{SO_2}=0,02 \times m' \times S (1-\eta'_{so_2}) (1 - \eta''_{so_2})$$

Теоретическое количество сухого воздуха, необходимого для полного сгорания топлива (коэффициент избытка воздуха $\alpha=1$) \6): $V_o^H = 4,57$ м³/кг

Объем загазованного чистого воздуха в сутки: $V^B = V_o^H \times B/150$

где B - необходимый расход угля на отопительный период, кг

150- количество суток отопительного периода, сут. После определения валовых и максимально разовых вредных веществ рассчитаны приземные концентрации и выполнено сравнение

с ПДК, поскольку эта концентрация находится на уровне дыхания человека.

Расчет приземной концентрации i-го вредного вещества определяется как:

$$G_i = (A M_i F m n / (H^2 \times \sqrt{V_{dc} \Delta T}))$$

где а) A= 200- коэффициент условий рассеивания вредных веществ (для Средней Азии)

б) F-коэффициент учитывающий скорость осаднения токсичных выбросов в атмосфере, для SO₂, NO₂ F=1.

в) m-коэффициент зависящий от скорости выбросов дымовых газов из устья трубы \6\

Для высоты труб $H \leq 20$ м, скорость экономическая $\omega=3$ м/с

$$m = 1 / (0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34 \sqrt{f})$$

где $f=10^3 \cdot \omega_0^2 D_0 / (h^2 \cdot \Delta T)$

г) ΔT - разность между температурой выбрасываемых T и средней температурой воздуха T_в. В качестве T_в принимается средняя дневная температура самого жаркого месяца по летнему времени. Определяется как: $\Delta T = t_{yx} - t_{ж.м}$

д) n=1,2- коэффициент, учитывающий условий выхода газо-воздушной смеси из устья трубы и зависит от опасной скорости ветра.\5\

е) h -высота труб. Принимаем h=10метр

ж) объем уходящих дымовых газов определяется, м³/с:

$$V_r^{yx} = V_r^o + 1,0161(\alpha_{yx} - 1) V^o$$

где V_r^o , м³/кг - теоретический объем продуктов сгорания \6\

Объемная производительность продуктов сгорания, м³/сек:

$$V_{пр.сг.} = B_p \cdot V_r^{yx} \cdot (t_d + 273) / 273$$

По полученным данным сделан сравнительный анализ вредных веществ с ПДК этих веществ в воздухе. Результат анализа показан в табл.1 и на рис.1.

табл.1

Единица измерения	Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу			
	SO ₂	CO	NO ₂	Твердые вещества (зола)
Фактический выброс i-го вешест. в сут., мг\м ³	26,32	71,08	6,05	15,7
ПДКсс, мг\ м ³	0,05	3	0,04	0,5
Фактич. выброс i-го вещества, т\ год	0,147	0,397	0,032	0,458

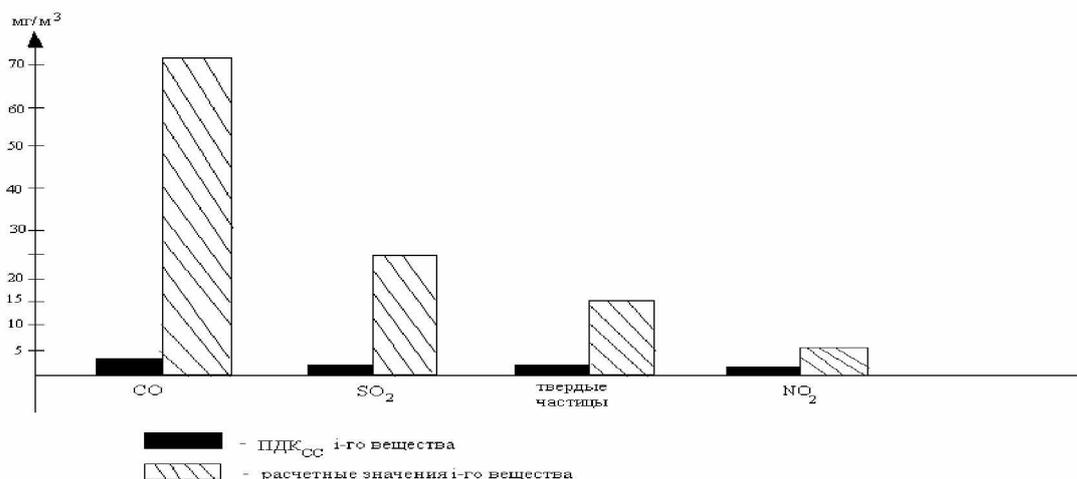


рис. 1

Оценка ущерба за загрязнение окружающей среды определяются на основании утвержденной ставки платы путем умножения норматива платы за выбросы $\backslash \backslash$.

Размер ущерба в пределах лимита производится по формуле:

$$П_{\text{выб.ст.л}} = \sum_{i=1}^n M_i * H_i * K_{\text{инд}} * K_3$$

где M_i - фактический объем выброса i -го загрязняющего вещества, поступающего в атмосферу, в тоннах за отчетный период.

$$\sum_{i=1}^n M_i = M_{\text{CO}} + M_{\text{NO}_2} + M_{\text{SO}}$$

H_i - приведенный норматив платы за 1 тонну выброса i -го загрязняющего вещества (сом) определяется по формуле : $H_i = P \times A_i$, сом

P - ставка платы (сом/ приведенная тонна), $P=1,2$ сом

A_i - показатель относительной опасности i -го загрязняющего вещества. Определяется по формуле

$$A_i = \frac{1}{ПДК_i}$$

$K_{\text{инд}}$ - девальвация нашей валюты , [данные с Минфина]

K_3 - произведение коэффициентов экологической ситуации и экологической значимости: $K_3 = K_1 * K_5 = 12 \cdot 10 = 120$

Коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха, для городов с населением более 300 тыс (г. Бишкек) и для источника высотой 8050м: $K_1 = 12$ $K_5 = 10$

Размер ущерба за сверхлимитные выбросы приведен в табл.1:

$$П_{\text{выб.ст.л}} = 5 \cdot \sum_{i=1}^n (M_i - M_{\text{лп}}) \cdot H_i \cdot K_{\text{инд}} \cdot K_3$$

Результат расчета ущерба в табл.2.

Табл.2

		сом	\$
Размер ущерба в пределах лимита	$П_{\text{лим}}$	7840	157
Размер ущерба за сверхлимитные выбросы	$П_{\text{св.лим.}}$	39360	787

Выводы:

а) Величина концентрации твердых частиц, SO₂, NO₂, CO при высоте дымовой трубы 10м и при отсутствии мер по нейтрализации вредных веществ, приводит в частных домах к значительному превышению их концентрации по сравнению с ПДК и впоследствии оказывает отрицательное воздействие окружающей среде, в результате чего это отражается на состоянии здоровья людей.

б) Из табл.2 следует, что размер ущерба за сверхлимитные выбросы намного превышает размер ущерба в пределах лимита. Это означает, что при нормальном функционировании закона об экологии, при применении угля для обогрева жилого дома с площадью $F=96 \text{ м}^2$, где не принимаются меры по нейтрализации вредных веществ, владельцу дома пришлось бы компенсировать

ущерб за вредные выбросы в атмосферу в денежном выражении в размере 39360 сомов.

Если учитывать, что половина населения в Кыргызстана проживают в сельской местности (т.е. 2,5 млн человек) и используют для отопления уголь, нетрудно посчитать какой ущерб наносится окружающей среде и какова эффективность солнечного дома.

Литература

1. Научный отчет: « Исследование и разработка нетрадиционных технологий и технических средств с использованием ВИЭ в целях обеспечения устойчивого развития ТЭК Кыргызстана» 2009-2012 г.г.

2. ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»
3. Бондалетова Л.И. и др. «Расчеты выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлоагрегатах котельных» . Методическое пособие по выполнению практических занятий по курсу « Промышленная экология», Томский политехнический университет , 2000 г.
4. Теплотехнический справочник под ред. В.И. Юренева и П.Д. Лебедева- М; Энергия, 1975-744стр.
5. В.Я.Рыжкин “Тепловые электрические станции” под редакцией В.Я. Гиршфельда; Издание переработ. и дополненное Москва-энергоатомиздат 1987
6. Тепловой расчет котлов (нормативный метод); Санкт Петербург -1998, 257 стр.
7. Методика определения платы за загрязнение окружающей среды в Кыргызской Республике. Утвержден постановлением правительства Кыргызской Республики от 19.09.2011 № 550].