

УДК 621.314

Губинский М.В., Усенко А.Ю., Шевченко Г.Л., Шишко Ю.В.

**ОЦЕНКА ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИСКОПАЕМЫХ ТОПЛИВ И БИОМАССЫ**

Непрерывный рост потребностей современного общества в энергии приводит к увеличению потребления ископаемых топливно-энергетических ресурсов и, соответственно, к увеличению выброса в атмосферу продуктов сгорания, в том числе, парниковых газов, повышение концентрации которых в атмосфере является одной из вероятных причин необратимого изменения климата.

Одним из основных путей снижения объема выбросов парниковых газов и экономии традиционных видов топлива является замена ископаемого топлива на возобновляемые источники энергии, в том числе, на биомассу. В то же время, выбор направлений развития биоэнергетических технологий определяется не только технико-экономическими показателями, но и их экологической эффективностью.

Основными критериями при выборе технологии энергетического использования биомассы являются экономические показатели и величина снижения эмиссии парниковых газов при допустимой величине выбросов загрязняющих веществ. Если экономические критерии известны и достаточно эффективно используются на практике, то существующие экологические критерии не позволяют объективно сравнивать различные технологии и оборудование, использующие различные виды биотоплива, а также полностью учесть влияние вида и качества заменяемого топлива.

Настоящая статья посвящена разработке новых экологических критериев и их использованию на практике.

В настоящее время существует значительное количество технологий термического использования биомассы, каждая из которых отличается, в первую очередь, конечной целью процесса (получение тепловой энергии, электрической энергии, жидкого или твердого топлива), а также видом используемой биомассы и способом ее переработки. Одним из основных критериев, который должен определить приоритет той или иной технологии, является показатель, определяющий снижение эмиссии парниковых газов в результате использования биотоплива.

Как известно, при сжигании биомассы выделяется соответствующее количество парниковых газов, однако, при ее росте, аналогичное количество CO_2 поглощается. В связи с этим, биомасса считается CO_2 нейтральным топливом, и, таким образом, при ее использовании, роста концентрации парниковых газов в атмосфере не происходит.

Существующие методики по расчету показателя эмиссии направлены на определение величины эмиссии до и после энергетического использования биомассы и позволяют определить эмиссию в привязке к конкретным технологиям и оборудованию, видам топлива. В результате, определяются: абсолютное значение выбросов за рассматриваемый промежуток времени; показатель эмиссии (приведенная эмиссия), отнесенный к единице исходного ископаемого топлива; либо удельная эмиссия, отнесенная к единице полезной энергии.

Эти показатели позволяют оценить снижение выбросов при производстве одного и того же вида энергоносителя. Однако сравнение указанных показателей при производстве различных видов энергии становится необъективным. Кроме того, полученные показатели не являются прямыми характеристиками, а носят косвенный характер.

Таким образом, используемые ранее показатели снижения эмиссии не позволяют объективно сравнивать различные технологии и оборудование, эффективность использования различных видов биотоплива и оценить влияние их качества на конечный результат, а также полностью учесть влияние вида и качества заменяемого топлива.

Предлагаемый экологический критерий эффективности энергетического использования биомассы позволяет исключить вышеуказанные недостатки.

В работе предложен показатель удельного снижения выбросов парниковых газов при замене ископаемого топлива биомассой – ε_{CO_2} :

$$\varepsilon_{CO_2} = \frac{E_{CO_2}^{\hat{E}\hat{N}\hat{E}} - E_{CO_2}^{\hat{A}\hat{I}}}{\hat{A}_{\hat{A}\hat{I}} \cdot Q_{f, \hat{A}\hat{I}}}, \quad (1)$$

где $E_{CO_2}^{\hat{E}\hat{N}\hat{E}}$ и $E_{CO_2}^{\hat{A}\hat{I}}$ – абсолютные величины выбросов парниковых газов при работе на ископаемом топливе и биомассе, соответственно, кгCO₂-экв/ч; $\hat{A}_{\hat{A}\hat{I}}$ – расход биомассы, кг/ч; $Q_{f, \hat{A}\hat{I}}$ – теплота сгорания биомассы, Дж/кг.

Этот показатель относится непосредственно к биомассе, учитывая ее основные свойства как энергетического топлива, и не зависит от вида производимой энергии.

Предполагая, что выработка энергии одинакова до и после замены ископаемого топлива, вид зависимости (1) преобразуется в выражение, не содержащее полезной энергии:

$$\varepsilon_{CO_2} = e_{CO_2}^{\hat{E}\hat{N}\hat{E}} \left(\frac{\eta_{\Sigma}^{\hat{A}\hat{I}}}{\eta_{\Sigma}^{\hat{E}\hat{N}\hat{E}}} - \frac{e_{CO_2}^{\hat{A}\hat{I}}}{e_{CO_2}^{\hat{E}\hat{N}\hat{E}}} \right), \quad (2)$$

где $e_{CO_2}^{\hat{A}\hat{I}}$ и $e_{CO_2}^{\hat{E}\hat{N}\hat{E}}$ – показатели эмиссии парниковых газов, отнесенные к единице теплоты сгорания топлива, гCO₂ экв/кг; $\eta_{\Sigma}^{\hat{A}\hat{I}}$ и $\eta_{\Sigma}^{\hat{E}\hat{N}\hat{E}}$ – КПД брутто процессов производства энергии при использовании биомассы и ископаемого топлива, соответственно, %.

Применительно к условиям Украины на основе системного подхода разработана методика определения показателей эмиссии e_{CO_2} , которая включает суммирование выбросов парниковых газов по всей технологической цепочке использования топлива, начиная с добычи и завершая его сжиганием:

$$e_{CO_2} = e_{CO_2}^{\hat{a}\hat{i}\hat{a}} + e_{CO_2}^{\hat{o}\hat{d}} + e_{CO_2}^{\hat{i}\hat{a}\hat{d}} + e_{CO_2}^{\hat{n}\hat{a}\hat{e}}, \quad (3)$$

где $e_{CO_2}^{\hat{a}\hat{i}\hat{a}}$, $e_{CO_2}^{\hat{o}\hat{d}}$, $e_{CO_2}^{\hat{i}\hat{a}\hat{d}}$, $e_{CO_2}^{\hat{n}\hat{a}\hat{e}}$ – эмиссия парниковых газов при добыче, транспортировке, переработке и сжигании топлив, соответственно, гCO₂-экв/кг у.т.

При этом в расчетах учитываются все основные виды энергоносителей, используемые на всех технологических этапах их производства и реализации.

В результате, создана методика, позволившая оценить диапазоны значений показателей эмиссии парниковых газов e_{CO_2} для ископаемых видов топлива – угля, мазута, природного газа (ПГ) и биомассы (БМ) в условиях Украины:

$$e_{CO_2}^{\hat{o}\hat{a}\hat{i}\hat{a}\hat{e}\hat{u}} = 3364 \div 4350 \text{ гCO}_2\text{-экв /кг у.т.}; \quad e_{CO_2}^{\hat{i}\hat{a}\hat{c}\hat{o}\hat{d}} = 2501 \div 2555 \text{ гCO}_2\text{-экв /кг у.т.};$$

$$e_{CO_2}^{\hat{i}\hat{a}} = 1714 \div 1908 \text{ гCO}_2\text{-экв /кг у.т.}; \quad e_{CO_2}^{\hat{A}\hat{I}} = 0,8 \div 125,2 \text{ гCO}_2\text{-экв /кг у.т.}$$

На основании полученных данных о выбросах парниковых газов проведен анализ снижения эмиссии парниковых газов в атмосферу при полной либо частичной замене ископаемого топлива биомассой при использовании различных технологий ее переработки применительно к условиям Украины (рис. 1).

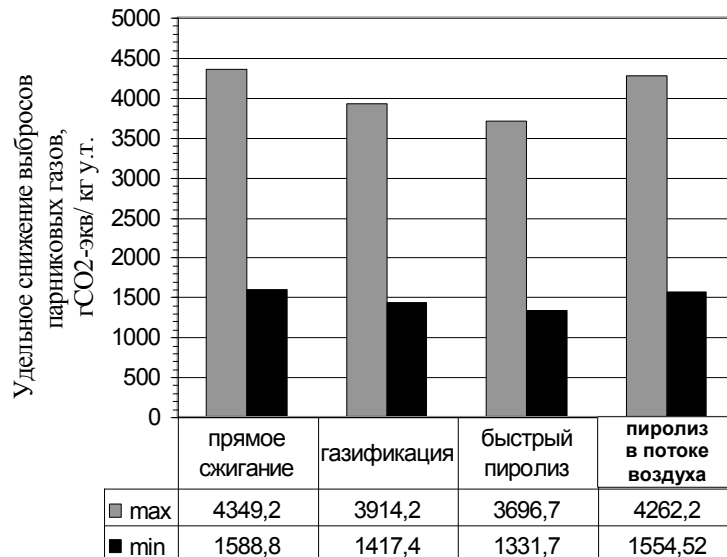


Рисунок 1 – Значения удельного снижения выбросов парниковых газов в результате замены ископаемого топлива биомассой при выработке тепловой энергии в Украине

При совместном сжигании ископаемого топлива и биомассы показатель эмиссии для смеси топлив снижается пропорционально доле биомассы. На рис. 2 представлен анализ снижения эмиссии парниковых газов при использовании смеси топлив.

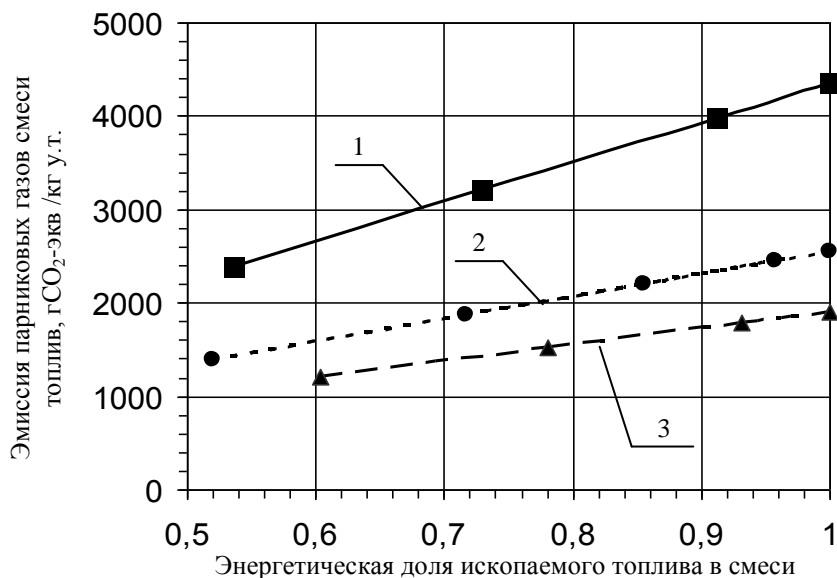


Рисунок 2 – Значения показателя эмиссии при совместном сжигании ископаемого топлива и биомассы:
 1 – уголь + биомасса; 2 – мазут + биомасса; 3 – природный газ + биомасса

Исследования показали, что наиболее эффективной является технология прямого сжигания биомассы, при этом процесс пиролиза биомассы в потоке горячего воздуха с точки зрения экологической эффективности является достаточно конкурентоспособным, что подтверждает перспективность развития новых процессов термической переработки биотоплива.

Выводы

Предложен показатель удельного снижения выбросов парниковых газов $\varepsilon_{\text{CO}_2}$, на основе которого разработана методика, позволяющая осуществить анализ экологической эффективности энергетического использования биомассы с учетом комплексного влияния вида и качества заменяемого топлива на эмиссию парниковых газов и КПД тепловых агрегатов.

На основании разработанной методики определены диапазоны показателей удельного снижения выбросов парниковых газов при замене ископаемого топлива на биомассу с использованием технологий прямого сжигания, газификации и пиролиза в условиях Украины.

Литература

1. Энергетические установки и окружающая среда. Под ред. проф. Маляренко В.А. Учебное пособие. – Харьков: ХГАГХ, 2002. – 398 с.
2. Гелетуха Г.Г., Железная Т.А., Марценюк З.А. Концепция развития биоэнергетики в Украине / Промышленная теплотехника, 1999, т. 21, № 6, с. 94–102.
3. К.Л. Ефимов, О.В. Кащенко, Т.А. Косарикова. Меры по сокращению выбросов парниковых газов: опыт, возможности и проблемы на региональном уровне / Нижегородское агентство развития окружающей среды // <http://www.koi.ic.sci-nnov.ru/nice/Jornal/efim.html>.
4. Грес Л.П. Охрана окружающей среды при сжигании топлива. – Учебное пособие. – Днепропетровск: РИА «Днепр-VAL», 202. – 104 с.
5. Margaret K. Mann, Pamela L. Spath The net CO₂ emissions and energy balans of biomass and coal-fired power systems/ Proceedings of the Fouth Biomass Conference of Americas,– Oakland, California, August 29-September 2 1999,– Elsevier Science,– pp. 379–385.

УДК 621.314

Губинський М.В., Усенко А.Ю., Шевченко Г.Л., Шішко Ю.В.

ОЦІНКА ЕМІСІЇ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВИКОПНИХ ПАЛИВ І БІОМАСИ

У статті розглянуті питання, зв'язані з оцінкою екологічної ефективності енергетичного використання біомаси. Розроблено екологічний критерій, що дозволяє об'єктивно порівнювати біоенергетичні технології незалежно від виду і якості замінного палива. Надано аналіз зниження емісії парникових газів в атмосферу при заміні викопного палива біомасою.