

УДК 502.7

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ
ТЕПЛО- И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Дудникова Л.В., Маслеева О.В., Курагина Т.И., Пачурин Г.В.

*Нижегородский государственный технический университет**им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия*

В настоящее время, в связи обострением экологических проблем, при разработке проектов хозяйственной деятельности и сравнении их эффективности необходимо производить оценку воздействия на окружающую среду не только токсичных веществ, которые могут образоваться в результате осуществления того или иного проекта, но и веществ, способствующих проявлению парникового эффекта.

Результаты расчета эмиссий парниковых газов, которые могут образоваться при различных вариантах решения проблемы тепло- и электроснабжения промышленных предприятий показал, что автономные установки комбинированного производства тепловой и электрической энергии оказались успешным технологическим решением проблемы. При производстве одного и того же количества энергии выброс парниковых газов, по сравнению с традиционными способами, уменьшился более чем 2,3 раза.

С повышением экологической культуры и необходимостью сокращения потребления ископаемых видов топлива появляется необходимость в высокоэффективных способах преобразования и выработки энергии. Традиционное раздельное производство электрической и тепловой энергии конденсационными электростанциями и котлами, соответственно, - в наше время утратило свою актуальность, как малоэффективная технология, ведущая к значительной потере энергии с теплом отходящих газов.

С точки зрения обеспечения системной экономичности ориентация на строительство крупных котельных также является неперспективной из-за увеличения потребностей в топливе и необходимости решения экологических проблем.

С учетом того, что в России резко обострилась проблема технологического присоединения к электрическим сетям энергосистемы в связи с несовершенством механизма доступа к естественно-монопольным видам деятельности, ситуация в отдельных регионах безрадостная. Основной причиной этого является дефицит мощности. Согласно этому, технологическое присоединение, или технические

условия на присоединение, оцениваются в большую сумму, а иногда присоединение и вовсе невозможно по техническим причинам.

В этих условиях в стране наметилась тенденция на строительство автономных комбинированных источников электро- и теплоснабжения, или, как принято их называть, мини-ТЭЦ. Автономные установки комбинированного производства тепловой и электрической энергии (когенераторы) оказались успешным технологическим решением проблемы.

Когенерация - это технология комбинированной выработки энергии, позволяющая резко увеличить экономическую эффективность использования топлива за счет одновременного производства двух видов энергии в одном технологическом процессе - электрической и тепловой. Наибольший экономический эффект когенерации может быть достигнут только при оптимальном использовании обеих видов энергии на месте их потребления. В этом случае бросовая энергия (тепло выхлопных газов и систем охлаждения агрегатов, приводящих в движение электрогенераторы, или излишнее давление в трубопрово-

дах) может быть использована по прямому назначению.

При принятии решения о строительстве собственного энергетического источника необходимо принимать во внимание и другие преимущества мини-ТЭЦ по сравнению с традиционными паротурбинными или газотурбинными станциями, в том числе:

- высокий КПД (до 94%);
- восприимчивость к переменным нагрузкам;
- относительно невысокий объем капиталовложений;
- простота эксплуатации;
- меньшие эксплуатационные затраты;
- меньшая себестоимость производства тепла и электроэнергии;
- меньшая стоимость передачи и распределения тепла и электроэнергии;
- низкий уровень вредных выбросов.

Последнее преимущество мини-ТЭЦ в настоящее время приобретает особое значение, так как глобальное изменение климата Земли является одной из основных проблем в области экологии и рационального природопользования. Возможность оценки темпов изменений и, главное, прогнозирование развития ситуации определяет развитие человечества на отдаленную перспективу. Поэтому при разработке проектов хозяйственной деятельности и сравнении их эффективности необходимо производить оценку воздействия на окружающую среду не только токсичных веществ, которые могут образоваться в результате осуществления того или иного проекта, но и веществ, способствующих проявлению парникового эффекта.

При проведении работ по оценке возможных эмиссий парниковых газов одно из основных требований – пользование стандартными методиками оценки, принятыми в международной практике, в противном случае не возможна будет международная кооперация, в частности, совместное выполнение проектов или торговля квотами на выбросы. В качестве расчетной методики приняты "Пересмотренные руководящие принципы проведения нацио-

нальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 1996 года".

В России энергетика, прежде всего сжигание топлива, является доминирующим источником парниковых газов. Следовательно, для данной деятельности все вышесказанное является особенно актуальным.

В самом общем виде учет строится по схеме:

(данные о какой-либо деятельности, например, о сжигании топлива) \times (пересчетные коэффициенты) = выбросы

Расчет выбросов состоит из следующих этапов.

1. Определение фактического потребления топлива в натуральных единицах.

2. Перевод в тонны условного топлива (тут) при помощи переводных коэффициентов.

3. Преобразование в общие энергетические единицы, ТДж.

4. Умножение на пересчетные коэффициенты (коэффициенты эмиссий) для расчета содержания углерода, т С/ТДж.

5. Корректировка на неполное сгорание топлива (фракция окисленного углерода)

6. Пересчет окисленного углерода в выбросы CO_2 производится при помощи соотношения $*44/12$.

Аналогичным образом выполняется расчет для выбросов метана и закиси азота.

В качестве примера нами рассмотрено тепло- и электроснабжение ОАО «Павловский автобус». Для оценки воздействия на окружающую среду возможных схем осуществления тепло- и электроснабжения ОАО «Павловский автобус», необходимо оценить эмиссии образующихся при этом парниковых газов.

Рассматриваются два варианта:

- вариант 1. Снабжение электроэнергией предусматривается от ОАО «Нижевоэнерго», а теплом обеспечивает заводская котельная;

- вариант 2. Предусматривает получение электро- и теплоэнергии от промышленной ТЭЦ мощностью 4МВт, работающей на природном газе, установленной на территории предприятия.

В соответствии с классификацией МГЭИК к категории "энергетика" относятся эмиссии парниковых газов, образующихся в результате сжигания всех видов топлива на энергетические нужды (производство и передача энергии и тепла). В список парниковых газов, которые образуются при сжигании топлива, входят: углекислый газ, метан и закись азота.

Расчет для варианта 1

1. Расчет выбросов парниковых газов, образовавшихся при производстве теплоэнергии

В варианте 1 рассматриваются выбросы парниковых газов, образующихся при сжигании топлива при получении теплоэнергии от котельной. Котельная работает на газовом топливе. Газ поступает по трубопроводу Тура-Пермь-Центр, низшая теплота сгорания 33,36 МДж/м³

Исходными данными для расчета являются величины расхода топлива.

Потребности ОАО «Павловский автобус» в теплоэнергии составляют 26883 Гкал/год.

Исходные данные для расчета и его результаты приведены в таблицах 1-4.

Для выработки данного количества тепла котельная на газовом топливе, имеющая КПД=0,95, с учетом переводного коэффициента 0,134 Гкал/тыс.м³, должна сжигать в год 3792 тыс.м³ природного газа.

2. Расчет выбросов парниковых газов, образовавшихся при производстве электроэнергии

В первом варианте получение электроэнергии предусматривается от ОАО «Нижевоэнерго». Потребности ОАО «Павловский автобус» в электроэнергии составляют 28000 тыс. кВт·ч /год.

В результате проведенной сотрудниками НИЦЭ в 2002 году работы по инвентаризации парниковых газов в Нижегородской области были получены средние удельные показатели образования парниковых газов при производстве одного кВт*ч электроэнергии (коэффициент эмиссии, г/кВт·ч).

Таблица 1

Расчет выбросов CO₂ от котельной¹

Объем газа, тыс.м ³	Переводной коэф-т, ГДж/тыс. м ³	Факт. потребление, ГДж	Коэф-т эмиссии углерода, тонн С/ГДж	Содержание углерода, тонн С	Фракция окисленного углерода	Фактические эмиссии	
						Углерода тыс.т С	CO ₂ тыс.т CO ₂
3549,2	0,03336	118,38	14,96	1770,96	0,995	1,762	6461,01

Таблица 2

Расчет выбросов N₂O от котельной¹

Фактическое потребление, ГДж	Коэффициент эмиссии N ₂ O, кг С/ГДж	Фактические эмиссии, кг	Потенциал глобального потепления	Фактические эмиссии N ₂ O в пересчете на CO ₂ экв, т CO ₂
118,38	0,1	11,838	310	3,67

Таблица 3

Расчет выбросов CH₄ от котельной¹

Фактическое потребление газа, ГДж	Коэффициент эмиссии CH ₄ , кг С/ГДж	Фактические эмиссии, кг	Потенциал глобального потепления	Фактические эмиссии CH ₄ в пересчете на CO ₂ экв, т CO ₂
118,38	5	591,90	21	12,43

¹ Коэффициенты для пересчета взяты в соответствии с рекомендациями "Пересмотренных руководящих принципов проведения национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 1996 года".

Таблица 4

Сводная таблица по выбросам парниковых газов от котельной

Вещество	Химическая формула	Ед. изм	Фактический выброс	Фактические эмиссии в пересчете на CO ₂ экв, т CO ₂
Углекислый газ	CO ₂	т	6461,01	6461,01
Закись азота	N ₂ O	т	0,01184	3,67
Метан	CH ₄	т	0,59190	12,43
ИТОГО:				6477,11

Исходные данные для расчета и результат его приведены в таблице 5.

Таблица 5

Расчет выбросов парниковых газов, образовавшихся при производстве электроэнергии

Вещество	Потребление электроэнергии, тыс.кВт·ч	Коэффициент эмиссии, г/кВт·ч	Эмиссия, т	Потенциал глобального потепления	Фактические эмиссии в пересчете на CO ₂ экв, т CO ₂
Углекислый газ	28000,00	700	19600,00	1	19600,00
Закись азота		0,0051	0,14	310	44,27
Метан		0,0334	0,94	21	19,64
ИТОГО:					19663,91

В таблице 6 приведены данные расчетов суммарных выбросов парниковых газов от котельной и при производстве электроэнергии.

Таблица 6

Сводная таблица по выбросам парниковых газов при существующем варианте

Вещество	Фактический выброс, т			Фактические эмиссии в пересчете на CO ₂ экв, т CO ₂		
	От котельной	При производстве электроэнергии	Всего	От котельной	При производстве электроэнергии	Всего
Углекислый газ	6461,01	19600,00	26061,01	6461,01	19600,00	26611,01
Закись азота	0,012	0,14	0,15	3,67	44,27	47,94
Метан	0,592	0,94	1,53	12,43	19,64	32,07
ИТОГО:				26141,02		

Расчет для варианта 2

Расчет выбросов парниковых газов, образующихся при осуществлении второго варианта – строительства мини ТЭЦ, рабо-

тающей на природном газе на территории объединения ОАО «ПАЗ», основан на тех же методиках, что и предыдущие расчеты и представлен в таблицах 7-10.

Таблица 7

Расчет выбросов CO₂ от мини ТЭЦ¹

Объем газа, тыс.м ³	Переводной коэф-т, ТДж/тыс.м ³	Факт. потребление, ТДж	Коэф-т эмиссии углерода, тонн С/ТДж	Содержание углерода, тонн С	Фракция окисленного углерода	Эмиссии углерода, тыс.т С	Эмиссии CO ₂ , т CO ₂
6048,00	0,03336	201,761	14,96	3018,349	0,995	3,003	11011,94

Таблица 8

Расчет выбросов N₂O от мини ТЭЦ¹

Фактическое потребление, ТДж	Коэффициент эмиссии N ₂ O, кг С/ТДж	Фактические эмиссии, кг	Потенциал глобального потепления	Эмиссии N ₂ O в пересчете на CO ₂ экв, т
201,761	0,1	20,176	310	6,26

Таблица 9

Расчет выбросов CH₄ от мини ТЭЦ

Фактическое потребление, ТДж	Коэффициент эмиссии CH ₄ , кг С/ТДж	Фактические эмиссии, кг	Потенциал глобального потепления	Эмиссии CH ₄ в пересчете на CO ₂ экв, т
201,761	5	1008,806	21	21,19

Таблица 10

Сводная таблица по выбросам парниковых газов от мини ТЭЦ

Вещество	Ед. изм.	Эмиссии парниковых газов	Эмиссии в пересчете на CO ₂ экв, т CO ₂
Углекислый газ	т	11011,94	11011,94
Закись азота	т	0,020	6,26
Метан	т	1,01	21,19
ИТОГО:			11039,39

Сводные результаты расчетов выбросов парниковых газов для различных вариантов тепло- и электроснабжения представлены в таблице 11.

Таблица 11

Сравнительный анализ эмиссии парниковых газов

Вещество	Ед. изм.	Эмиссии парниковых газов		Эмиссии парниковых газов в пересчете на CO ₂ экв, т CO ₂	
		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 1	Вариант 2
Углекислый газ	т	26061,01	11011,94	26061,01	11011,94
Закись азота	т	0,15	0,020	47,94	6,26
Метан	т	1,53	1,01	32,07	21,19
ИТОГО:				26141,02	11039,38

Исходные данные к расчету¹:

- объем сжигаемого природного газа - 6048,00 тыс.м³/год.

Данные расчетов показывают, что в результате строительства мини-ТЭЦ вместо котельной для получения тепла и получения электроэнергии из энергосистемы:

- эмиссия CO₂ снизится на 15101 т/год или в 2,37 раза,

- эмиссии парниковых газов в пересчете на CO₂экв уменьшатся на 15110,2 т/год в CO₂экв или в 2,36 раза.

Таким образом, результаты расчета эмиссий парниковых газов показали, что строительство мини-ТЭЦ существенно снизит выделение парниковых газов, что, несомненно, внесет свой вклад в снижение антропогенной нагрузки на окружающую природную среду.

¹ Данные технического задания на разработку проекта

**RISE OF ECOLOGICAL SAFETY OF ENTERPRISE'S HEAT
AND POWER SUPPLY OBJECTS**

Dudnikova L.V., Masleyeva O.V., Kuragina T.I., Pachurin G.V.
*Nizhniy Novgorod state technical university named after R.E. Alexeyev,
Nizhniy Novgorod, Russia*

Now, in communication by an aggravation of environmental problems, by development of projects of economic activities and comparison of their efficiency it is necessary to make an estimation of influence on an environment not only toxic substances which can be formed as a result of realization of this or that project, but also the substances promoting display of a hotbed effect. Results of calculation of issues of hotbed gases which can be formed at various variants of the decision of a problem warmth-and electrosupply of the industrial enterprises has shown, that independent installations of the combined manufacture of thermal and electric energy have appeared the successful technological decision of a problem. By manufacture of the same quantities of energy emission of hotbed gases, in comparison with traditional ways, has decreased more than 2,3 times.