

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ

<sup>1</sup>Соснина Е.Н., <sup>1</sup>Маслеева О.В., <sup>1</sup>Пачурин Г.В.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, Россия (603600, г. Н. Новгород, ГСП-41, ул. Минина, 24, НГТУ, каф. «ПБиЭ»), e-mail: PachurinGV@mail.ru

Анализ перспектив развития мировой энергетики свидетельствует о заметном смещении приоритетных проблем в сторону всесторонней оценки возможных последствий влияния основных отраслей энергетики на окружающую среду, жизнь и здоровье населения. Мероприятия по энергосбережению и экологической безопасности направлены на увеличение использования мини-ТЭЦ и возобновляемых источников энергии. Основными достоинствами мини-ТЭЦ являются: низкая стоимость вырабатываемой энергии, низкая окупаемость, возможность быстрого строительства, снижение уровня загрязнения окружающей среды. Основным преимуществом возобновляемых источников энергии является использование неисчерпаемых источников энергии, таких как солнечная энергия, ветер и биотопливо. В работе рассмотрены различные источники энергии мощностью 1 МВт: мини-ТЭЦ с дизельными, газопоршневыми и газотурбинными двигателями, а также возобновляемые источники энергии мини-ТЭЦ с газопоршневыми двигателями, работающими на биогазе, солнечные и ветровые электростанции. Установлено, что все источники принимают участие в эмиссии парниковых газов. Газотурбинные двигатели выбрасывают парниковых газов больше, чем остальные двигатели. Самым экологичным способом производства электроэнергии являются солнечные батареи.

Ключевые слова: энергетика, парниковые газы, мини-ТЭЦ, ветровые электростанции, солнечные электростанции.

## COMPARISON OF OPTIONS FOR SOLVING PROBLEMS OF GREENHOUSE GAS ENERGY

<sup>1</sup>Sosnina E.N., <sup>1</sup>Masleeva O.V., <sup>1</sup>Pachurin G.V.

<sup>1</sup>FGBOU VPO Novgorod State Technical University. RE Alekseev Nizhny Novgorod, Russia (603600, Nizhny Novgorod, GSP-41, st. Minin, 24, NSTU, dep. "PBiE»), e-mail: PachurinGV@mail.ru

An analysis of the prospects for world energy development shows a marked shift of priority issues in a comprehensive assessment of the possible side effects of the impact of major sectors of energy on the environment, the life and health of the population. Energy conservation measures and environmental security are aimed at increasing the use of CHP and renewable energy sources. The main advantages of CHP are: low cost of energy, low return on investment, the ability to quickly build, reducing environmental pollution. The main advantage of renewable energy sources is the use of the inexhaustible source of energy, such as solar, wind and biofuels. The paper discusses the various sources of energy capacity of 1 MW mini-thermal power station with diesel, gas piston and turbine engines, as well as renewable energy-generation plant with a gas-piston engines running on biogas, solar and wind power. Found that all sources participating in the emission of greenhouse gases. Gas turbine engines emit more greenhouse gases than other motors. The most environmentally friendly way to produce electricity is solar panels.

Key words: energy, greenhouse gases, CHP, wind power, solar power.

### Введение

Большинство ученых сходятся во мнении, что климат на планете меняется в сторону потепления [2]. Проведенные исследования говорят о том, что главная причина повышения изменения климата сегодня — деятельность человека. Большинство ученых склоняются к утверждению, что наибольшее влияние на климат оказывают так называемые парниковые газы, в основном это метан и двуокись углерода. Из общего объема парниковых газов, выбрасываемых в атмосферу, порядка 50% приходится на выбросы объектов энергетики,

работающих на углеводородном топливе. В Российской Федерации, по данным Росгидромета, объем попавших в атмосферу парниковых газов в результате сжигания углеводородного топлива составляет 81,5% от общего объема [5]. Самым простым способом сокращения выбросов парниковых газов является внедрение энергоэффективных и энергосберегающих технологий.

Комбинированное производство тепла и электроэнергии (когенерация) рассматривается, как важнейшее мероприятие климатической политики. Для внедрения мероприятий по энергосбережению и экологической безопасности предусматривается использование мини-ТЭЦ с различными видами двигателей. Основными достоинствами мини-ТЭЦ являются: низкая стоимость вырабатываемой электроэнергии, тепла и холода, возможность быстрого строительства, быстрая окупаемость, низкий расход топлива, длительный ресурс эксплуатации оборудования, экологическая безопасность [3; 4].

Снизить парниковые выбросы возможно с помощью реализации низкоуглеродных сценариев развития экономики. В основе подобных сценариев, прописанных в «Энергетической стратегии – 2030», – постепенный отказ от традиционных путей развития энергетики, реализация широкомасштабных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Географически и климатически так сложилось, что основной потенциал использования возобновляемых источников энергии в России связан с гидроэнергетикой (крупные, малые и микро-ГЭС), в меньшей степени – с биоэнергетикой, ветровой и геотермальной энергетикой, солнечной [1].

В данной работе приведены результаты исследования влияния различных источников энергии на вклад в парниковый эффект. Были изучены следующие источники: мини-ТЭЦ с дизельными двигателями, использующими дизельное топливо, газопоршневыми двигателями, работающими на природном газе и биогазе, газотурбинными двигателями, работающими на природном газе, ветровые и солнечные электростанции. Все электростанции имеют мощность 1 МВт.

### **Расчет парниковых газов для разных источников энергии**

Расчет парниковых газов был выполнен в соответствии с методикой «Пересмотренные Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК», которые включают методологии по сжиганию топлива, промышленным процессам, сельскохозяйственным почвам, изменению землепользования и лесному хозяйству, отходам. При расчете учитывались следующие парниковые газы: углекислый газ, закись азота и метан.

Расчет эмиссии парниковых газов был проведен для мини-ТЭЦ мощностью 1 МВт с дизельными двигателями Уральского дизель-моторного завода, газопоршневыми двигателями Caterpillar, работающими на природном газе и биогазе, газотурбинными двигателями Kawasaki Heavy Industries Ltd. Исходными данными для расчета являлись: паспортные данные двигателя, расход топлива. Паспортные данные двигателей приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Паспортные данные двигателя

Производитель двигателей	Модель двигателя	Мощность, кВт	Расход топлива, т/год или тыс. м <sup>3</sup> /год
Дизельные			
Уральский дизель-моторный завод	8ДМ-21С	1080	1724,0
Газопоршневые на природном газе			
Caterpillar	G3516	1030	2505
Газопоршневые на биогазе			
Caterpillar	G3516	1030	4608
Газотурбинные			
Kawasaki	M1A-01	1100	5009

Результаты расчета эмиссии парниковых газов представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Сводная таблица по эмиссии парниковых газов

Мощность, кВт	Эмиссия парниковых газов, т/год			Эмиссия парниковых газов в пересчете на CO <sub>2</sub> экв, т CO <sub>2</sub> /год			Эмиссия парниковых газов в пересчете на CO <sub>2</sub> экв т CO <sub>2</sub> /год
	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	
8ДМ-21С	5473,7	0,045	0,149	5473,7	13,9	3,14	5491
G3512 (газ)	3008,3	0,006	0,276	3008,3	1,7	5,79	3016
G3516 (биогаз)	5533	0,010	0,507	5533	3,1	10,64	5547
M1A-01	9217	0,0169	0,84	9217	5,2	17,7	9240

### Достоинства и недостатки возобновляемых источников энергии

Основным преимуществом возобновляемых источников энергии является использование неисчерпаемых источников энергии, таких как солнечная энергия, ветер и биотопливо.

Достоинства производства биотоплива из навоза или растительных отходов: получение биогаза для выработки электро- и теплоэнергии на когенерационных установках, производство высококачественных биоудобрений с высоким содержанием азотной и фосфорной составляющей, экономия затрат на очистных сооружениях и уменьшение платы за загрязнение почвы, снижение уровня вредных выбросов в атмосферу.

Ветровая энергетика - один из наиболее безопасных для окружающей среды способов производства электроэнергии.

Преимущества ветровой энергетики: производство энергии не сопровождается выбросами в атмосферу вредных веществ; отсутствует загрязнение водного бассейна, ветроэнергетика не мешает ведению сельского хозяйства и промышленной деятельности вблизи ветростанций. Ветровой энергетике не требуется невозобновимое органическое топливо.

Одним из экологических недостатков возобновляемых источников энергии (солнечных и ветровых) являются большие площади электростанций, по сравнению с традиционной энергетикой.

Площадь, занимаемая электростанцией, составляет:

- солнечные - 1га/МВт,
- ветровые - 20 га/кВт.

Площади, изымаемые у окружающей природной среды, были заняты лесами, полями или другими естественными экологическими системами. Изъятие больших площадей приводит к уменьшению образования органической массы в процессе фотосинтеза в зеленых растениях. Средняя продуктивность для лесов составляет 7т/га за год.

Растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Уменьшение площади растений приводит к изменению баланса кислорода и углекислого газа. Деревья, поглощая углекислый газ, способствуют уменьшению интенсивного парникового эффекта. При отчуждении территории для строительства электростанции этот процесс нарушается.

Известно, что максимальной способностью поглощать углекислый газ обладают леса, и величина эта составляет за год 4 т/га. Исходя из этого можно определить величину уменьшения поглощения углекислого газа при вырубке леса для строительства электростанции мощностью 1 МВт.

Результаты расчетов уменьшения поглощения углекислого газа лесами и уменьшение образования органической массы представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Уменьшение поглощения углекислого газа лесами и уменьшение образования органической массы

Параметр	Вид ВИЭ	
	солнечные	ветровые
Площадь, занимаемая электростанцией, га	1	20
Удельное поглощение лесом углекислого газа, т/га	4	4
Уменьшение поглощения углекислого газа, т	4	80
Продуктивность лесов, т/га за год	7	7

Уменьшение образования органической массы, т	7	140
--	---	-----

На рисунке 1 представлены результаты расчета эмиссии парниковых газов для мини-ТЭЦ мощностью 1 МВт с дизельными двигателями, газопоршневыми двигателями, работающими на природном газе и биогазе, газотурбинными двигателями, а также уменьшение поглощения углекислого газа при вырубке леса для строительства солнечной и ветровой электростанций.

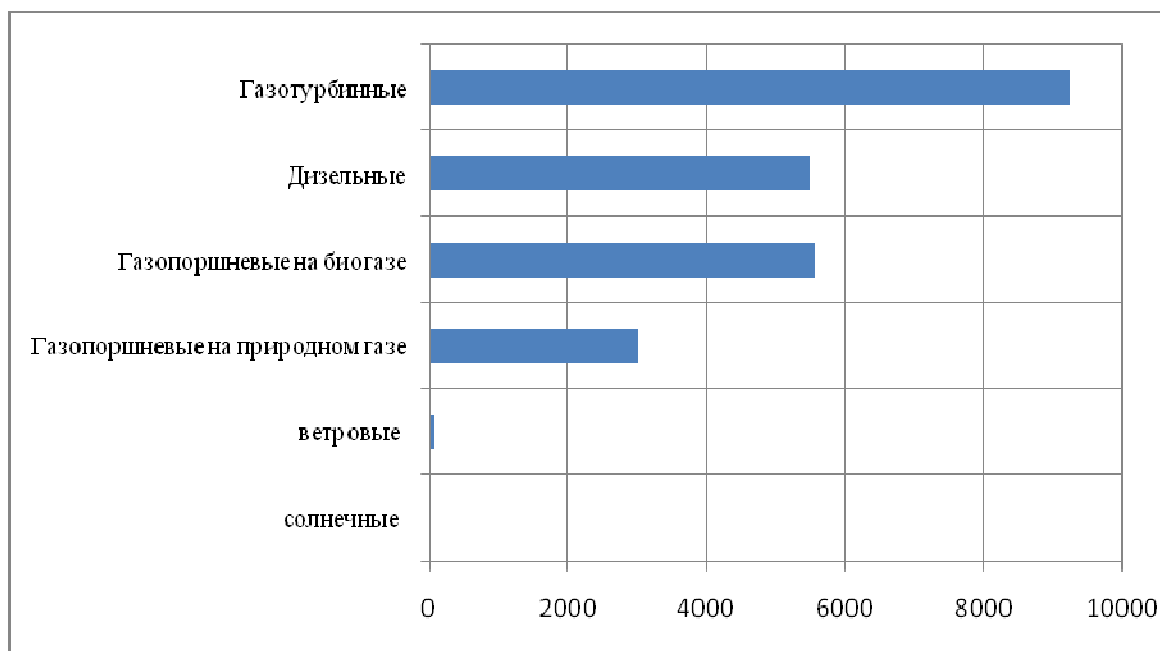


Рис. 1. Результаты расчета эмиссии парниковых газов для мини-ТЭЦ мощностью 1 МВт с дизельными двигателями, газопоршневыми двигателями, работающими на природном газе и биогазе, газотурбинными двигателями, а также уменьшение поглощения углекислого газа при вырубке леса для строительства солнечной и ветровой электростанций

## Выводы

Проведенные исследования показали:

- все источники энергии оказывают влияние на эмиссию парниковых газов,
- газотурбинные двигатели выбрасывают парниковых газов больше, чем остальные двигатели,
- газопоршневые установки на биогазе выбрасывают парниковых газов больше из-за худшего состава топлива,
- самым экологичным способом производства электроэнергии являются солнечные батареи.

## Список литературы

1. Ефимов К.Л., Кашенко О.В., Косарикова Т.А. Меры по сокращению выбросов парниковых

газов: опыт, возможности и проблемы на региональном уровне [http://www.nice.nnov.ru/Ru/literat/J1\\_99/efim.htm](http://www.nice.nnov.ru/Ru/literat/J1_99/efim.htm). (дата обращения: 02.13. 2013).

2. Изменение климата, 2007 г. Обобщающий доклад : доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата.

3. Маслеева О.В., Петров А.А., Пачурин Г.В. Оценка парникового эффекта мини-ТЭЦ с различными двигателями // Современные проблемы науки и образования. – 2009. - № 6 (Ч. 2). - С. 60-61.

4. Маслеева О.В., Пачурин Г.В., Соснина Е.Н., Шалухо А.В. Оценка эмиссии парниковых газов при использовании биотоплива // Экология и промышленность России. - 2012. - № 9. - С. 36-40.

5. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. - Росгидромет, 2008.

**Рецензенты:**

Михаленко Михаил Григорьевич, д.т.н., профессор, декан ИФХФ, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (НГТУ), г. Нижний Новгород.

Лоскутов Алексей Борисович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Электроснабжение и электроэнергетика» (ЭСиЭ), Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (НГТУ), г. Нижний Новгород.