

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНОГО ТОПЛИВА КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

О. И. Родькин¹⁾, Е. В. Зеленухо²⁾

¹⁾ Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, ул. Долгобродская, 23/1, 220070, г. Минск, Беларусь, aleh.rodzkin@rambler.ru

²⁾ Учреждение образования «Белорусский национальный технический университет», пр-т Независимости, 65, 220013, г. Минск, Беларусь, z_elena80@mail.ru

Представлены результаты исследований по оценке выбросов твердых частиц при использовании комбинированного топлива, содержащего в своем составе фрезерный торф и биомассу (отходы растениеводства). Методом моделирования определены поля концентраций твердых частиц (недифференцированной по составу пыли) с учетом влияния состава композитного топлива. Показано, что увеличение процентного соотношения возобновляемого сырья в составе топлива обуславливает снижение его зольности и выбросов твердых частиц, а также приводит к уменьшению радиуса рассеивания загрязняющих веществ.

Ключевые слова: композитное топливо; биомасса; отходы растениеводства; выбросы твердых частиц; моделирование загрязнения; зольность топлива.

USE OF COMPOSITE FUEL AS A FACTOR OF REDUCING ENVIRONMENTAL LOAD

A. I. Rodzkin¹⁾, A. V. Zelianukha²⁾

¹⁾ International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, Dolgobrodskaya str., 23/1, 220070, Minsk, Belarus, aleh.rodzkin@rambler.ru

²⁾ Belarusian National Technical University, Nezavisimosti Ave., 65, 220013, Minsk, Belarus, z_elena80@mail.ru

The results of studies assessing particulate matter emissions when using combined fuel containing milled peat and biomass (crop waste) are presented. Using the modeling method, the concentration fields of solid particles (dust undifferentiated by composition) were determined, taking into account the influence of the composition of the composite fuel. It has been shown that an increase in the percentage of renewable raw materials in the fuel composition leads to a decrease in its ash content and particulate emissions, as well as a reduction in the dispersion radius of pollutants.

Keywords: composite fuel; biomass; crop waste; particulate emissions; pollution modeling; fuel ash content.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2025-2-212-215>

Энергетическая политика Республики Беларусь направлена на снижение потребления углеводородного сырья и укрепление национальной энергетической безопасности. Стратегической задачей отмечено максимальное вовлечение в топливно-энергетический баланс, помимо атомной энергии, собственных топливно-энергетических ресурсов, включая возобновляемые источники энергии. Среди возобновляемых источников в ближайшей перспективе для территории республики наиболее целесообразным представляется использование биомассы.

Биомасса представляет собой продукты, полностью или частично содержащие материалы растительного или животного происхождения, которые могут быть использованы в качестве топлива для получения энергии при их сжигании. Так, следует отметить, что к биомассе относятся отходы лесозаготовок и деревообработки, побочные продукты лесной и деревообрабаты-

вающей промышленностей, а также отходы сельскохозяйственной деятельности [1]. Использование для производства энергии биомассы, способствует декарбонизации хозяйственной деятельности, так как она является повторно воспроизводимым видом топлива, который поддерживает баланс CO₂ в атмосфере.

В данной работе представлены результаты исследований по оценке выбросов твердых частиц при использовании комбинированного топлива, содержащего в своем составе фрезерный торф и биомассу (отходы растениеводства).

В Республике Беларусь ежегодно добывается от 1,2 до 3,2 млн. тонн фрезерного торфа, около 50 % которого используется на топливные нужды [2]. Это значительный вклад в энергобаланс страны, поэтому в ближайшей перспективе, с учетом разведанных запасов, торф останется основным видом местного топлива.

В структуре посевных площадей технических культур 77,9 % составляют рапс и лен. Солома рапса является отходом сельскохозяйственного растениеводства и соответственно не требует дополнительных площадей и затрат для выращивания. Необходимо отметить, что в настоящее время данный отход в основном используется в качестве органического удобрения путем измельчения и заправки. Валовой сбор рапса в сельскохозяйственных организациях республики в 2023 г. составил 863 тыс. т, что на 35 % больше по сравнению с 2019 г. (560 тыс. т). Также можно отметить и тенденцию увеличения посевных площадей рапса: в 2019 г. – 353 тыс. га, а в 2023 г. – 376 тыс. га [3]. Отходом растениеводства, в частности, переработки льнотресты является костра льна. Валовой сбор льна в хозяйствах всех категорий республики в 2023 г. составил 37 тыс. т [3]. Топливными свойствами обладает и солома зерновых культур. Однако, по экспертным оценкам на энергетические цели можно использовать около 20 % от годового объема её производства. Обусловлено это возможностью её использования в качестве корма скоту, для производства органических удобрений и других сельскохозяйственных целей.

Торф обладает значительной зольностью, что в свою очередь, обуславливает выбросы твердых частиц при его сжигании, содержание которых в сухих дымовых газах, приведенных к нормальным условиям согласно [4] не должно превышать 50 мг/м³. Для снижения нагрузки на атмосферный воздух предлагается рассмотреть возможность использования топлива с улучшенными экологическими характеристиками, например, композитные брикеты на основе торфа с содержанием возобновляемого растительного сырья (соломы рапса, соломы зерновых и льнокостры) в количестве 25 %, 50 % и 75 % от их массы.

Методом моделирования были определены поля концентраций твердых частиц (недифференцированной по составу пыли) с учетом влияния состава композитного топлива на основе торфа и биомассы. Распределение изолиний и поля концентраций были получены при использовании программного комплекса для оценки загрязнения воздушного бассейна серии «Эколог». Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы «Эколог» реализует положения «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86)» Госкомгидромета. При использовании программного комплекса «Эколог» учитывались метеорологические параметры территории размещения источника выбросов твердых частиц, а также значения фоновых концентраций данных загрязняющих веществ.

Для построения графического материала использовались результаты определения массовых выбросов твердых частиц (недифференцированной по составу пыли), образующихся при сжигании композитного топлива на основе торфа с различным содержанием биомассы (25 %, 50 % и 75 %) в котельных установках расчетным путем в соответствии с [5].

В качестве исходных данных для расчета массовых выбросов твердых частиц были использованы результаты ранее проведенных исследований основных топливных характеристик биомассы (льнотресты, соломы рапса и соломы зерновых) и торфа, таких как низшая теплота сгорания и зольность (табл. 1). При определении топливных характеристик композитного топли-

ва учитывалось, что изменение низшей теплоты сгорания и зольности имеет линейную зависимость (подтверждено экспериментально результатами ранее проведенных исследований), т.е. их изменение происходит согласно процентному соотношению компонентов в составе топлива [6].

Таблица 1

Основные топливные характеристики композитного топлива

Вид биомассы	Содержание биомассы в композитных брикетах, масс. %	Теплота сгорания композитного топлива, МДж/кг	Зольность композитного топлива, %	Массовые выбросы твердых частиц при использовании композитного топлива, г/с
Солома рапса	25	14,20	7,9	1,139
	50	14,71	6,8	0,907
	75	15,23	5,7	0,684
Солома зерновых	25	14,11	8,3	1,166
	50	14,54	7,6	0,961
	75	14,97	6,8	0,764
Льнокостра	25	14,41	7,3	1,089
	50	15,15	5,6	0,817
	75	15,88	3,9	0,561

Метеорологические характеристики и коэффициенты, необходимые для проведения расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере (средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого и холодного месяца, скорость ветра), значения фоновых концентраций были приняты по данным ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды». Расчеты полей приземных концентраций твердых частиц проведены в условном расчетном прямоугольнике 1000×500 м с шагом расчетной сетки 50×50 м. Результаты моделирования полей концентраций твёрдых частиц в приземном слое атмосферного воздуха для зимнего периода на примере использования фрезерного торфа и композитного топлива (торф/солома рапса) с содержанием соломы рапса в составе (25 %, 50 % и 75 %) представлены на рисунке 1.

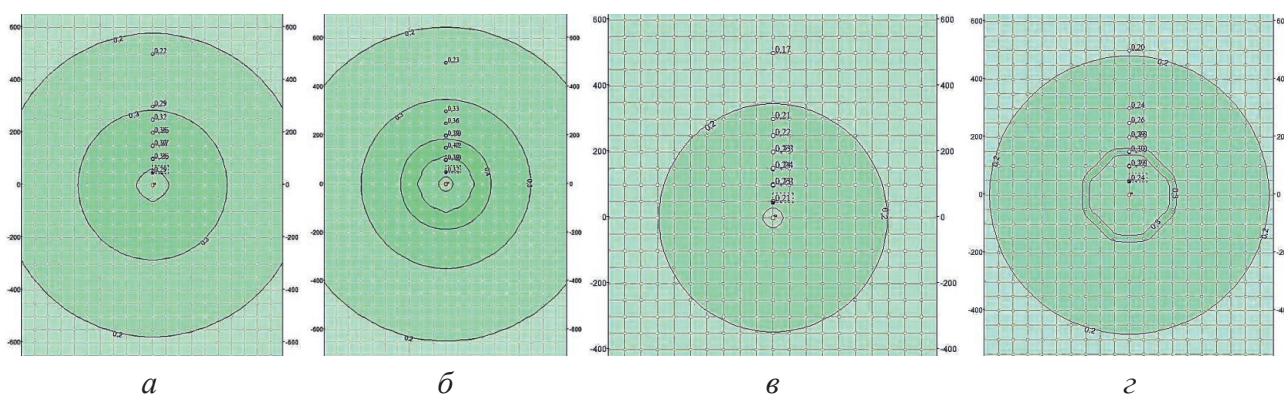


Рис. 1. Результаты моделирования поля концентраций твёрдых частиц (недифференцированной по составу пыли) в приземном слое атмосферного воздуха при использовании композитного топлива (торф/солома рапса): а – фрезерный торф; б – содержание соломы рапса в композитном топливе 25 %; в – содержание соломы рапса в композитном топливе 50 %; г – содержание соломы рапса в композитном топливе 75 %

В качестве технологических рекомендаций для снижения нагрузки на атмосферный воздух предприятий, использующих местные виды топлива, предлагается использовать композитное топливо с более высоким процентным соотношением возобновляемого сырья. Это способствует уменьшению зольности твердого топлива, а, следовательно, и снижению выбросов твердых частиц.

Библиографические ссылки

1. ЭкоНиП 17.08.06-001-2022 «Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух (в том числе озоновый слой). Требования экологической безопасности в области охраны атмосферного воздуха». [Электронный ресурс] // <https://www.ecoinfo.by/>. (дата обращения: 12.02.2025).

2. Родькин О. И., Зеленуха Е. В. Оценка перспективы снижения экологического воздействия на окружающую среду при использовании биотоплива. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию создания факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ «География, экология, туризм: новые горизонты исследований», г. Воронеж, 2024. с. 82-87.

3. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический буклет. Мн., 2024. 36 с.

4. ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности». [Электронный ресурс] // <https://www.ecoinfo.by/>. (дата обращения: 10.02.2025).

5. ТКП 17.08-01-2006 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, 2006. 52 с.

6. Родькин О. И., Зеленуха Е. В. Использование отходов растениеводства в качестве компонентов композитного топлива. Сборник материалов 23-й международной научной конференции «Сахаровские чтения 2023 года: экологические проблемы XXI века». Минск: МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, 2023. Т. 2 с. 233–236.