

5. OECD (2016), Green Growth Indicators 2014: (Russian version), OECD Publishing, Paris.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264256767-ru>.

УДК 614.715

А.С. Ершова, А.В. Артёмов, В.В. Миropolский
Уральский государственный лесотехнический университет
Екатеринбург, Россия

ОЦЕНКА УЩЕРБА АТМОСФЕРНОМУ ВОЗДУХУ ОТ СЖИГАНИЯ (ТЕРМИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ) РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

***Аннотация.** В работе выполнена оценка ущерба, причиняемого атмосферному воздуху при сжигании невостробованных растительных остатков борщевика Сосновского, образуемых при борьбе с данным растением. Ущерб в денежном эквиваленте на примере Свердловской области России, составляет примерно 1,5 млн. руб. за вегетативный период.*

A.S. Ershova, A.V. Artyomov, V.V. Miropolsky
Ural State Forestry Engineering University
Yekaterinburg, Russia

ASSESSMENT OF DAMAGE TO ATMOSPHERIC AIR FROM BURNING (THERMAL NEUTRALIZATION) OF PLANT RESIDUES OF SOSNOVSKY HOGWEED

***Abstract.** The work assesses the damage caused to the atmospheric air by burning unclaimed plant remains of Sosnowsky's hogweed, formed during the fight against this plant. The damage in monetary terms, using the example of the Sverdlovsk region of Russia, is approximately 1.5 million rubles for the vegetative period.*

В ранее выполненной работе [1] на основании проведенного анализа существующих выбросов загрязняющих веществ от хозяйствующих объектов, осуществляющих деятельность по термическому обезвреживанию отходов, было установлен качественный состав выбросов от процессов сжигания растительных отходов. Установленный состав выбросов практически полностью соответствует перечню выбрасываемых веществ, который определен «Методикой по определению выбросов загрязняющих веществ при сжигании органического топлива в котлоагрегатах

паропроизводительностью до 30 т/ч и водогрейных котлах мощностью до 25 МВт (20 Гкал/ч)»).

Согласно установленных критериев отнесения объектов по степени негативного воздействия на окружающую среду (НВОС) (Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 N 2398 от 07.10.2021) "Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий") деятельность по термическому обезвреживанию отходов путем сжигания может быть отнесена как I категории, так и II категории НВОС.

Одним из требований для хозяйствующих объектов I категории НВОС и частично для II категории НВОС – это внедрение и применение наилучших доступных технологий (НДТ). Соответствие применяемых технологий критериям НДТ определяется в информационно-технических справочниках (ИТС) по НДТ.

Реализация деятельности по термическому обезвреживанию отходов регулируется информационно-техническим справочником по НДТ ИТС 9-2020 "Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)". Согласно данному документу установлен качественный и количественный перечень загрязняющих веществ от процесса сжигания отходов.

Таким образом, в настоящее время при установлении нормативов допустимых выбросов для предприятий, осуществляющих деятельность по термическому обезвреживанию отходов путем сжигания, требуется соблюдения объемов выбросов на уровне технологических нормативов.

В данной работе выполнена оценка ущерба атмосферному воздуху при осуществлении деятельности по термическому обезвреживанию отходов. В качестве отхода рассмотрены порубочные остатки борщевика Сосновского, которые образуются в результате механической рубки при осуществлении борьбы с данным вредным растением.

Практической и научной значимостью данной работы будет являться наличие эколого-экономического обоснования для отказа сжигания порубочных растительных остатков и применение их в качестве дополнительного источника вторичного сырья для получения материалов и изделий с широким кругом потребительских возможностей.

Применительно к Свердловской области произрастание борщевиком занимает 100 га сельскохозяйственных угодий. Принимая, что на 1 м² произрастает от 3 до 5 растений [2], то общее их количество

может достигать в среднем 4 млн. растений. Средняя масса растения составляет 36,3 г [3].

Уничтожение растения (образование порубочных растительных остатков) происходит преимущественно в теплый период года с июля по октябрь (примерно 153 дней в год). При 8 часов рабочем дне, годовой фонд времени сжигания составляет 1224 ч/год, итого подлежит сжиганию 145,2 тонн биомассы за один вегетативный сезон.

Характеристика биомассы борщевика как топлива представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики растительных остатков борщевика Сосновского как топлива

Наименование	Показатель	Примечание	Источник информации
Низшая теплота сгорания	17,1 МДж/кг	Данные принимаются по траве	ГОСТ 33103.1-2017 «Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования»
Зольность топлива	5,4 %	Лабораторный анализ (КХА)	ГОСТ Р 56881-2016 «Биомасса. Определение зольности стандартным методом»
Средний состав горючей массы	С – 59,6 %, Н – 7,9 %, О – 32,5 %	Литературные данные	[4]
Содержание серы в топливе	0,2 %	Данные принимаются по траве	ГОСТ 33103.1-2017 «Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования»

На основании полученных исходных данных был выполнен расчет выбросов загрязняющих веществ от сжигания биомассы борщевика Сосновского согласно «Методики по определению выбросов загрязняющих веществ при сжигании органического топлива в котлоагрегатах паропроизводительностью до 30 т/ч и водогрейных котлах мощностью до 25 МВт (20 Гкал/ч)».

Результаты расчетов выбросов при сжигании растительных остатков представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень загрязняющих веществ и объемы выбросов от сжигания растительных остатков борщевика Сосновского

Код	Наименование выброса	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0301	Азота диоксид	0,0698631	0,307917

0304	Азота оксид	0,0113528	0,050036
0328	Углерод	0,3383717	1,491279
0330	Сера диоксид	0,1293332	0,570000
0337	Углерод оксид	1,0836829	4,776030
0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,0000634	0,000279

Так как данные выбросы не установлены в соответствии с техническими нормативами согласно ИТС, то объемы выбросов для объектов I и II категории НВОС, определенные согласно расчетной методики, в данном случае можно рассматривать как сверхнормативное загрязнение атмосферного воздуха.

Исчисление размера вреда, причиненного атмосферному воздуху как компоненту природной среды, определяется согласно Приказа Минприроды России от 28.01.2021 № 59 "Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного атмосферному воздуху как компоненту природной среды" в случаях превышения технологических нормативов:

$$B_{\text{ОНМУ}} = \sum_{i=1}^n (H_i * M_i * K_{\text{ин}} * K_{\text{опр}}),$$

где: $B_{\text{ОНМУ}}$ – размер вреда, причиненный атмосферному воздуху как компоненту природной среды в результате превышения установленных технологических нормативов;

M_i – масса выброса i -го загрязняющего вещества в атмосферный воздух, тонн. Принимается на уровне расчетных выбросов, отображенных в табл.2;

H_i – такса для исчисления размера вреда при выбросе i -ого загрязняющего вещества в атмосферный воздух, в руб. за тонну. Определяется согласно применяемой Методике;

$K_{\text{опр}}$ – коэффициент особой охраны. Для территории рассматриваемой Свердловской области принимается равным 1;

$K_{\text{ин}}$ – коэффициент, учитывающий фактическое изменение потребительских цен на товары и услуги в Российской Федерации. Принимается как инфляционный коэффициент ставок платы за НВОС 1,32, применяемый в 2024 году;

i – загрязняющее вещество, по которому исчисляется размер вреда;

n – количество наименований загрязняющих веществ, по которым исчисляется размер вреда.

Результаты расчета размера вреда, причиненного атмосферному воздуху как компоненту природной среды, при сжигании растительных остатков в виде биомассы борщевика Сосновского представлены в таблице3.

Таблица 3 - Расчёт ущерба, наносимого окружающей природной среде за загрязнение атмосферы

N п/п	Наименование загрязняющего вещества	M _i , тонн	H _i , руб.	K _{оxp}	K _{ин}	V _{онму} , руб
1	Азота диоксид	0,307917	64289	1	1,32	26130,29
2	Азота оксид	0,050036	64289	1	1,32	4246,13
3	Углерод	1,491279	344850	1	1,32	678833,18
4	Углерода оксид	0,570000	5000	1	1,32	3762,00
5	Серы диоксид	4,776030	110723	1	1,32	698037,61
6	Бенз/а/пирен	0,000279	19185000	1	1,32	7065,45
Итого						1418074,66

Таким образом, ущерб, наносимый атмосферному воздуху при сжигании борщевика Сосновского в Свердловской области, в денежном эквиваленте составляет примерно 1,5 млн. руб. за вегетативный период.

Анализ литературных данных показывает о потенциале применения борщевика Сосновского с целью получения различных материалов и изделий на их основе с широким кругом потребительских возможностей [5].

Таким образом, увеличение объемов растительных отходов, используемых в качестве вторичного сырья, приводит к снижению объемов сжигания данных отходов, а, следовательно, и к снижению объемов выбрасываемых веществ и уровней приземных концентраций. Одним из направлений по снижению углеродного следа является минимизация (или полный отказ) от сжигания растительного сырья, в т.ч. и биомассы борщевика Сосновского.

Список использованных источников

1. Анализ выбросов загрязняющих веществ от термического обезвреживания древесных отходов / А. И. Гомзилов, В. Д. Литовских, А. В. Артёмов, В. В. Кондратьев // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. Екатеринбург, 2024. С. 178–184.
2. Моренко, К. С. Методика учета растительной массы борщевика Сосновского / К. С. Моренко, С. С. Доржиев, Е. Г. Базарова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2019. – № 3(36). – С. 107-111.
3. Шемякина, А. В. Продуктивность и запасы сырья борщевика, рассеченного в Хабаровском крае / А. В. Шемякина // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 5(194). – С. 49-56.
4. Karmanov, A. P. Topological structure and antioxidant properties

of macromolecules of lignin of hogweed *Heracleum sosnowskyi* Manden / A. P. Karmanov, L. S. Kocheva, V. A. Belyy // Polymer. – 2020. – Vol. 202. – P. 122756. – DOI 10.1016/j.polymer.2020.122756

5. Ершова, А. С. Исследование физико-механических свойств растительного пластика на основе борщевика Сосновского / А. С. Ершова, А. В. Савиновских, А. В. Артемов // Химия. Экология. Урбанистика. – 2020. – Т. 4. – С. 61-65.

УДК 504.1:621.3

К.В. Самусева, Е.М. Павлова, Н.Н. Затолгутская
Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Беларусь

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ: ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ

***Аннотация.** В данном докладе рассматривается экологическая безопасность в энергетическом секторе, также представлены ключевые вызовы, с которыми сталкивается данная отрасль, включая загрязнение окружающей среды и водных ресурсов, расточительное потребление энергии и другие. Рассматриваются последствия традиционных методов производства энергии. В рамках исследования предлагается введение современной техники, развитие систем управления отходами. Данная работа подчеркивает, что только комплексный подход к решению экологических проблем в энергетическом секторе позволит обеспечить баланс между охраной окружающей среды и экологическим развитием.*

K.V. Samuseva, E.M. Pavlova, N.N. Zatolgutskaya
Belarusian State University of Transport
Gomel, Belarus

ENVIRONMENTAL SAFETY IN THE ENERGY SECTOR: CHALLENGES AND SOLUTIONS

***Abstract.** This report discusses environmental security in the energy sector, and presents the key challenges facing the industry, including environmental and water pollution, wasteful energy consumption and others. The implications of traditional methods of energy production are considered. The study suggests the introduction of modern technology, development of waste management systems. This paper emphasizes that only an integrated approach to solving environmental problems in the energy sector will ensure a balance between environmental protection and ecological development.*