



УДК 504.064.47

## УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ В РАМКАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### UTILIZATION AND PROCESSING OF WASTE WITHIN INCREASE IN ENERGY EFFICIENCY OF OIL AND GAS INDUSTRY

**Налетов Иван Дмитриевич**

студент бакалавриата,  
кафедра «Атомная и тепловая энергетика»,  
Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого  
pimon-kora@mail.ru

**Naletov Ivan Dmitrievich**

Student of a Bachelor degree,  
«Nuclear and Thermal Power» department,  
Peter the Great St. Petersburg  
Polytechnic University  
pimon-kora@mail.ru

**Аннотация.** Глобальный рост энергопотребления и политика ресурсосбережения требуют повышения энергоэффективности прежде всего в промышленности. Несмотря на неустанно растущие показатели продуктивности работы тепловых и электрических станций на ископаемых углеводородах, ядерном топливе и др., необходимо разрабатывать новые эффективные пути выработки энергии. Энергетика на основе утилизации и переработки отходов жизнедеятельности и промышленности может успешно занять образующуюся нишу и обеспечивать нужды человечества. В работе анализируются существующие методы и потенциал утилизации отходов в промышленных масштабах, рассчитывается энергетический потенциал и экономическая выгода утилизации.

**Annotation.** Global growth of energy consumption and the politician of resource-saving demand increase in energy efficiency first of all in the industry. Despite constantly growing indicators of efficiency of work of thermal and power plants on fossil hydrocarbons, nuclear fuel, etc., it is necessary to develop new effective ways of development of energy. The power on the basis of utilization and processing of waste of activity and the industry can successfully occupy the formed niche and provide needs of mankind. In work the existing methods and potential of recycling commercially are analyzed, the energy potential and an economic benefit of utilization pays off.

**Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, утилизация, нефтяная и газовая промышленность, переработка, энергоэффективность, экология, безопасность окружающей среды.

**Keywords:** municipal solid waste, utilization, oil and gas industry, processing, energy efficiency, ecology, safety of the environment.

**Введение.** Рост благосостояния населения привел к значительному увеличению потребления углеводородных продуктов и продукции, производимой из них и с их помощью, представленной в весьма широком спектре. Объемы генерируемых отходов в процессе жизнедеятельности человечества (ТБО) и промышленного производства вырос за последние 50 лет в сотни раз. Тенденция развития отрасли добычи ископаемых углеводородов требует повышения объемов энергообеспечения и единичных добывающих мощностей.

**Актуальность.** Использование твердых бытовых и промышленных отходов может решить ряд острых проблем: отчуждение огромных площадей для организации свалок отходов, которые отравляют прилегающие территории, воздух, почву и грунтовые воды. Для достижения некоторого удешевления производств и нефтегазодобычи целесообразно использовать отходы в качестве альтернативного топлива для обеспечения энергией предприятия и энергосети.

**Цель и задачи работы.** Привлечение внимания к экологической и территориальной проблеме, связанной с отходами, и разработка предложений по утилизации и переработке промышленных и бытовых отходов.

**Методы утилизации.** Переработка ТБО возможна различными методами:

1. Минимальные капиталовложения, долгая естественная переработка и негативное влияние на экологию – захоронение. Доля подвергаемых захоронению неотсортированных ТБО в РФ достигает 90 %, причем их не подвергают никакой обработке. Захоронение откладывает решение проблем, связанных с отходами, и переносит эту обязанность на будущие поколения.

2. Компостирование – процесс естественного разложения, преимущественно для отсортированной массы отходов, позволяет использовать образовавшийся компост для нужд сельского хозяйства.

3. Фактического снижения объемов ТБО можно добиться путем сжигания (сопровождается выходом тепловой энергии, которую можно полезно использовать). Существует ряд трудностей: необходимость сортировки (обеспечивает равномерное сгорание и позволяет снизить объемы выбросов ядовитых веществ (диоксины, тяжелые металлы, бифенилы) удалением нежелательных элементов из массы отходов, другой способ – фильтрация, малоэффективная против таких патогенов); отсортированные отходы невоз-



можно сжечь полностью, не прибегая к интенсификации, но такой вариант нецелесообразен ввиду дороговизны, поэтому принимаем несгораемый остаток – 30 % от изначального объема, требующий особого обращения и обработки ввиду своей токсичности. Рентабельность сжигания ТБО зависит от конкретной схемы планируемого технологического процесса, но одно известно точно: использование отходов в качестве топлива может дать на выходе огромное количество энергии, а такое топливо не нужно добывать, оно образуется в процессе человеческой жизнедеятельности.

4. Пиролиз – термическая обработка ТБО в отсутствие кислорода, в отличие от сжигания, почти не имеет перерабатываемого остатка, в ее основе лежит выработка пиролизного газа, который впоследствии сжигается. Выход вредных газов сводится к минимуму за счет агрессивных условий: высокой температуры и отсутствия кислорода [1].

Развитие переработки и утилизации ТБО снижает экологическую и энергетическую напряженность региона, ярким примером эффективности этого является Швеция, где стратегия развития энергетики перекладывает часть нагрузки именно на эту отрасль, обеспечивая покрытие 99 % ТБО. Иерархия обращения с ТБО: сортировка, переработка и вторичное использование, сокращение не утилизируемого минимума, термическая обработка (с производством энергии), компостирование, захоронение.

По данным ООН на 2017 год для России в среднем 1 человек – источник 350–400 кг, без учета отходов промышленности, сельского хозяйства и специальных учреждений. Другой способ утилизации ТБО – переработка или вторичное использование части отходов. Этот способ подразумевает предварительную сортировку и раздельную утилизацию компонентов ТБО.

Подобные программы реализуются во многих странах. Значительных успехов на этом направлении добилась Швеция, где стратегия развития энергетики перекладывает часть нагрузки именно на эту отрасль. Таким образом, 99 % ТБО проходят процедуру комплексной переработки и утилизации.

Основываясь на имеющихся данных, можно выстроить некоторую иерархию способов обращения и управления ТБО.

В Российской Федерации больше 90 % твердых бытовых отходов подвергаются захоронению, без каких-либо обработок, воздействий, причем эти отходы не сортируются.

**Экономический эффект от реализации твердых бытовых отходов.** По данным ООН на 2016 год в среднем 1 человек – источник 500–550 кг ТБО в год, что для всего человечества составляет порядка 3.96 миллиардов тонн (для численности в 7,55 млрд человек, на июль 2017), без учета отходов промышленности, сельского хозяйства и специальных учреждений. Для России же этот показатель несколько ниже – 350 кг на человека в год. Морфологический состав ТБО для европейской части России представлен в таблице 1.

**Таблица 1** – Классификация и морфология ТБО для европейской части России [2]

Утилизация				Захоронение	
Бумага и картон	21,5 %	Пленка	7,4 %	Органические отходы	27,4 %
Стекло	8,9 %	Инертные материалы	12,8 %	Прочие материалы	9,1 %
Пластик и резина	4,3 %	Металлы	4,6 %	Кожа, текстиль	2,5 %

Учитывая удельную долю ТБО на человека в России, можно определить, что населением ежегодно производится 51,4 млн.т. Низшая теплота сгорания ТБО для не сортированного потока  $Q_{pi}^H = 11,66$  МДж/кг [2]. При условии, что более 90 % [3] ТБО в РФ не подвергается сортировке, то бытовые отходы могут быть потенциальным источником до  $5,5 \cdot 10^8$  ГДж энергии.

КПД современных энергетических установок достаточно высок, но даже при малых значениях ~30 %, можно получить полезной энергии до  $1,75 \cdot 10^8$  ГДж [4], однако такое колоссальное количество энергии не используется. Цивилизованная переработка ТБО позволит практически решить вопрос фатального загрязнения атмосферы выбросами от сжигания неотсортированных отходов на свалках и на специализированных заводах. Использование ТБО может повлиять на рынок энергетической продукции, позволит сэкономить огромное количество топливно-энергетических ресурсов.

**Выводы.** Для эффективного энергообеспечения нефтегазодобывающей отрасли предлагается утилизация с выходом полезной энергии предварительно отсортированных ТБО и отходов нефтегазовой промышленности, что значительно удешевит производство и исправит дефицит энергии, решит проблемы, связанные с накоплением отходов. Для решения проблемы обращения с ТБО предлагается:

- 1) массовая сортировка отходов, на этапе их образования;
- 2) раздельная переработка и утилизация отсортированной доли ТБО;
- 3) захоронение и компостирование части отходов и не утилизируемого минимума;
- 4) сокращение отчужденных площадей и ликвидация существующих нецентрализованных свалок и полигонов для мусора;
- 5) проведение мероприятий для повышения сознательности населения при обращении с ТБО.

**Литература:**

1. Уланова О.В. История развития системы управления отходами в Европе и России: от диких свалок к устойчивому управлению отходами // *Эко Мониторинг*. – 2012. – № 5. – С. 40–47.
2. Ильиных Г.В. Оценка теплотехнических свойств твердых бытовых отходов исходя из их морфологического состава // *Вестн. ПНИПУ. Урбанистика*. – Пермь, 2013. – № 3 (11). – С. 125–137.
3. Сабурова Д.А., Амосов Н.Т. Сфера обращения с твердыми бытовыми отходами и состояние окружающей среды в Санкт-Петербурге.
4. Налетов И.Д., Амосов Н.Т. Влияние процесса утилизации твердых бытовых отходов на окружающую среду // *Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1.* – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 248 с.

**References:**

1. Ulanova O.V. History of development of a control system of waste in Europe and Russia: from wild dumps to steady waste management // *Eko Monitoring*. – 2012. – № 5. – P. 40–47.
2. Ilyikh G.V. Assessment of heattechnical properties of municipal solid waste proceeding from their morphological structure // *Vestn. PNIPU. Urbanistics*. – Perm, 2013. – № 3 (11). – P. 125–137.
3. Saburova D.A., Amosov of N.T. Sfer of treatment of municipal solid waste and state of environment in St. Petersburg.
4. Naletov I.D., Amosov N.T. Influence of process of utilization of municipal solid waste on the environment // *Week of science SPbPU : materials of a scientific conference with the international participation. Institute of power and transport systems. P.1.* – SPb. : Publishing house of the Polytechnical university, 2017. – 248 p.