

УДК 338: 6П2+33С5

## ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ)

*Пляскина Н.И.*

*Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,  
Новосибирский государственный университет  
г. Новосибирск*

В настоящее время в Новосибирской области возникла серьезная экологическая проблема, вызванная наличием большого количества отходов и сложившейся практикой их использования. Все производимые в области отходы вывозятся в отвалы и практически не утилизируются, загрязняя значительную площадь, и нанося вред здоровью населения.

Уничтожение отходов представляет собой большую экологическую проблему и требует разработки определенной политики управления отходами, подкрепленной, соответственно, нормативно-правовой, организационной и финансовой системами.

Ежегодно в области производится около 3,86 млн тонн отходов, из них 36% составляют твердые бытовые отходы (ТБО) (рис.1), которые вывозятся за пределы населенных пунктов и хранятся в отведенных отвалах, практически не утилизируются, загрязняя все большую площадь и представляя значительную угрозу здоровью населения.

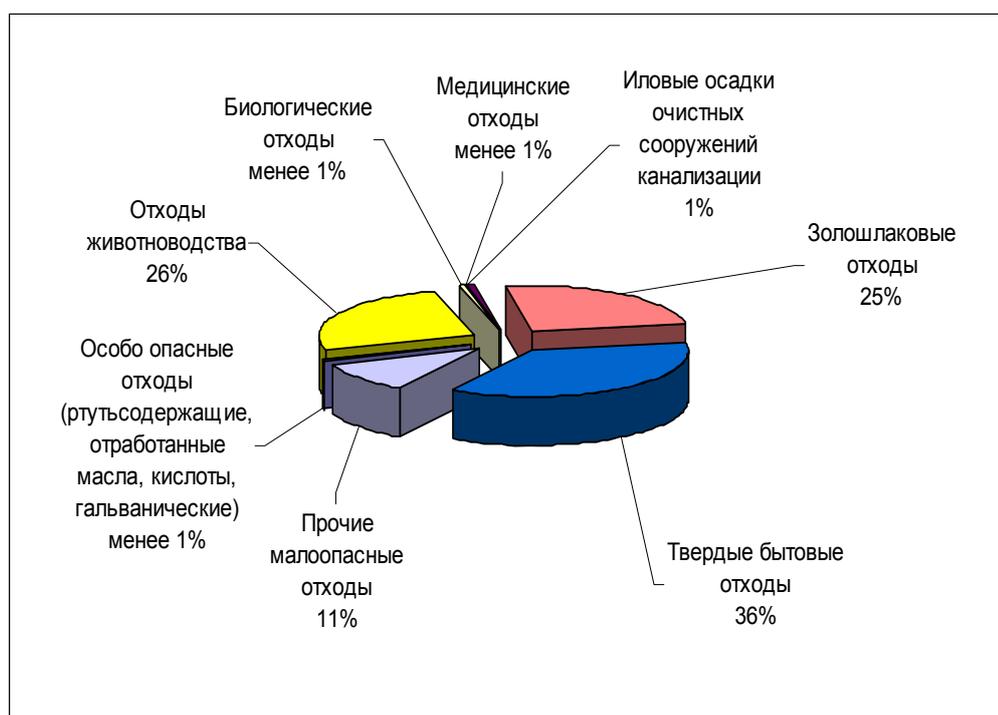
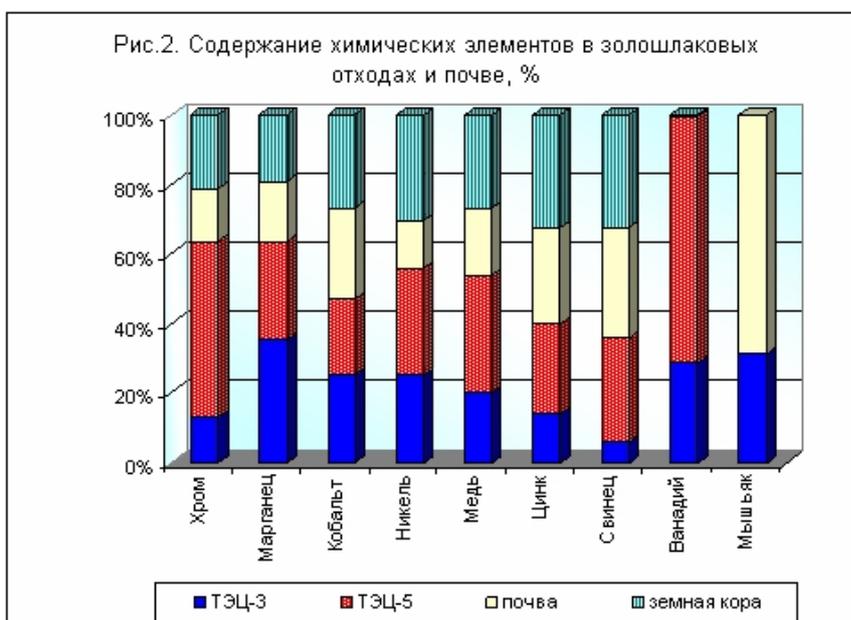


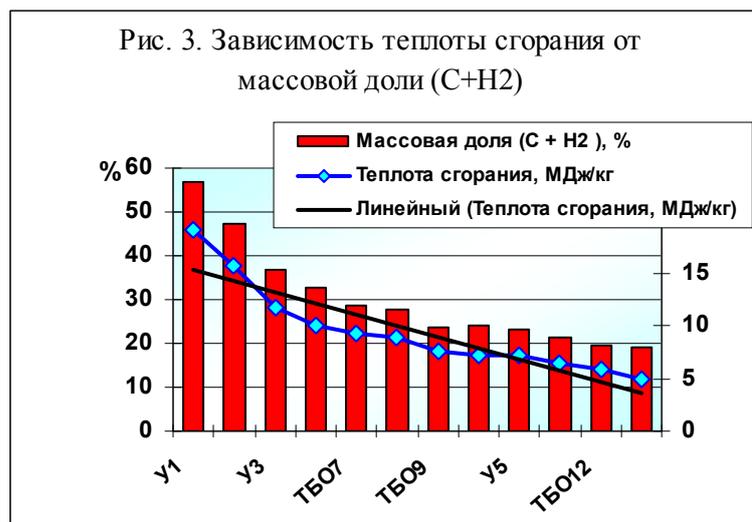
Рис. 1. Структура отходов, вырабатываемых в Новосибирской области

В настоящее время на территории Новосибирской области зарегистрировано 1060 объектов размещения твердых бытовых отходов, общая площадь которых превышает 2600 га. Предприятия по глубокой переработке твердых бытовых отходов отсутствуют, лишь небольшая часть отходов утилизируется (50% промышленных, 3% бытовых) и подвергается обработке (11% промышленных, 6% бытовых).

Основными компонентами ТБО являются: пищевые отходы, дерево, текстиль, бумага, кожа, резина, пластмасса, стекло, камни, шлак и зола. Состав отходов существенно различается в зависимости от климатических условий, уровня жизни, степени благоустройства домовладения, развития бумажной и полиграфической промышленности и др. Отходы энергетики области (ТЭЦ-3, ТЭЦ-5) представлены в виде золы и золошлаковых смесей, химический состав которых по содержанию большинства тяжелых металлов не превышает региональное фоновое и кларковое (в земной коре) (**рис. 2**).



При расчете энергетических характеристик ТБО Новосибирской области нами учитывался усредненный элементный состав (углерод, водород, кислород, азот, сера, влага, зола) ТБО различных регионов мира: Канада, США, Нидерланды, Москва, Мадрид, Свердловск (**табл. 1**). Для сопоставления выбраны бурые угли с различными значениями теплоты сгорания из двух угольных бассейнов: Канско-Ачинского (У1-У3) и Днепровского (У4-У6) (**табл. 2**). Анализ показывает, что для бурых углей и ТБО отношение теплоты сгорания к рабочей массе линейно зависит от значения массовой доли углерода и водорода (**табл.1-3** и **рис. 3**), причем по теплоте сгорания ТБО7-ТБО10 выше, чем бурые угли У5 и У6, а ТБО11 и ТБО12 – выше бурого угля марки У6. Уменьшение теплоты сгорания, отнесенной к горючей массе, связано с увеличением кислорода в составе топлива (**табл.1-2,4**). У ТБО этот показатель в среднем меньше, чем у бурых углей марки Б1 из-за большого содержания в составе горючей массы кислорода, который как окислитель, балластирует горючую массу, снижая теплоту сгорания. При теплоте сгорания, отнесенной к горючей массе, ТБО является естественным продолжателем бурых углей, причем ТБО отдельных регионов по теплоте сгорания (например, ТБО9) превосходят некоторые сорта бурого угля (например, У6) (**табл.4**).



Таким образом, сравнение элементного состава и энергетических характеристик бурых углей и ТБО показывает, что они имеют одинаковые зависимости теплоты сгорания от содержания углерода и водорода, причем ТБО можно отнести к бурым углям марки Б1. По нашим оценкам теоретический объем энергетического потенциала утилизации бытовых отходов в области составляет 3,0-3,9 ГВт/год (табл.5). При расчетах использовались следующие показатели энергетической ценности, дифференцированные по видам отходов:

- ◆ несортированные бытовые отходы 6,27- 8,36 МДж/кг;
- ◆ твердые горючие отходы 8,36-12,54 МДж/кг;
- ◆ отходы в отвалах 4,18- 6,27 МДж/кг.

В предположении, что эффективность котельной для производства пара не менее 80%, реализуемый потенциал может составить около 2,4- 3,1 Гвт/год или 7-8% от тепла, вырабатываемого в области, или 13- 17% от количества тепла, вырабатываемого мелкими тепловыми установками.

В настоящее время возникают определенные проблемы при сборе и реализации этого потенциала в связи с большими размерами территории области. В городе решение проблемы использования отходов более реально, поскольку имеется необходимая инфраструктура по их сбору. Теоретический потенциал утилизации отходов в г. Новосибирске составит 1-1,3 ГВт/год, при 80% эффективности бойлера для производства пара реальный энергетический потенциал использования отходов оценивается в размере до 0,79- 1,06 ГВт/год, что может составить 4-6% от общего количества тепла, вырабатываемого на мелких тепловых установках области.

Использование энергетического потенциала ТБО в качестве энергоносителя позволяет обеспечить устойчивое теплоснабжение потребителей, снизить потребности области в ископаемых видах топлива, уменьшить расходы бюджета на топливообеспечение, вовлечь в хозяйственный оборот местные трудовые ресурсы и значительно сократить нагрузку на окружающую среду.

Уничтожение отходов представляет собой большую экологическую проблему и требует разработки определенной политики управления отходами в виде долгосрочной региональной программы, целью которой должно быть совершенствование системы обращения с отходами, направленное на увеличение объемов их утилизации и переработки с учетом выполнения требований законодательства Российской Федерации в области безопасного обращения с отходами. Для достижения поставленной цели необходимо внедрение инновационных технологий утилизации твердых бытовых отходов, включая их глубокую переработку.

Таблица 1

## Элементный состав ТБО различных регионов

Регион	Массовая доля компонентов, %								Выход летучих, %	Теплота сгорания, МДж/кг
	Порядковый № топлива	С (углерод)	Н (водород)	О (кислород)	N (азот)	S (сера)	Зола	Влага		
Канада	ТБО7	25,57/53,6	3,18/6,67	18,14/38,56	0,42/0,88	0,13/0,25	25,36	27,03	57,8	9,28/20,87
США	ТБО8	24,66/53,24	3,11/6,65	18,97/40,17	0,35/0,74	0,13/0,27	27,64	25,14	55,5	8,86/20,06
Нидерланды	ТБО9	22,17/68,15	1,51/4,64	8,34/25,64	0,23/0,71	0,28/0,86	43,27	24,2	31,2	7,57/25,08
г. Москва	ТБО10	21,36/50,35	2,8/6,6	17,52/41,3	0,61/1,43	0,13/0,31	17,93	36,65	65,3	7,32/19,35
г. Мадрид	ТБО11	19,38/58,55	1,95/5,89	11,09/33,6	0,47/1,42	0,21/0,63	26,65	40,25	48,3	6,35/22,24
г. Свердловск	ТБО12	17,74/50,95	2,24/6,56	13,85/40,56	0,55/1,61	0,11/0,32	31,09	34,76	54,3	5,81/19,56

Таблица 2

## Элементный состав бурых углей

Месторождение (марка угля)	Массовая доля компонентов, %								Выход летучих, %	Теплота сгорания, МДж/кг
	Порядковый № топлива	С (углерод)	Н (водород)	О (кислород)	N (азот)	S (сера)	Зола	Влага		
<b>Канско-Ачинский бассейн</b>										
Большесырское (БЗ)	У1	52,91/74	3,718/5,2	14,085/19,7	0,572/0,8	0,215/0,3	4,5	24	44	19,05/29,35
Березовское (Б2)	У2	44,24/71	3,053/4,9	14,39/23,1	0,436/0,7	0,187/0,3	4,69	33	48	15,66/27,63
Боготольское (Б1)	У3	34,249/69,5	2,414/4,9	11,779/23,1	0,345/0,7	0,493/1	6,72	44	48	11,81/27,42
<b>Днепровский бассейн</b>										
Новодмитриевское (Б1)	У4	30,22/69	2,61/6	8,7/20	0,45/1	1,52/4	6,5	50	60	10,05/29,3
Морозовский разрез (Б1Р)	У5	21,2/66,2	1,85/5,8	6,68/20,9	0,22/0,7	2,05/6,4	18	50	64,4	7,16/28,3
Горловский разрез (Б1Р)	У6	17,55/61,6	1,65/5,8	7,353/25,8	0,23/0,8	1,71/6	14,8	56,7	Нет данных	4,97/24,4

Таблица 3

Зависимость теплоты сгорания топлива, отнесенной к рабочей массе, от содержания (С + Н<sub>2</sub>)

Характеристика	Вид топлива											
	У1	У2	У3	У4	ТБО7	ТБО8	ТБО9	ТБО10	У5	ТБО11	ТБО12	У6
Место в ряду	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Теплота сгорания, МДж/кг	19,05	15,66	11,81	10,05	9,28	8,86	7,57	7,23	7,16	6,36	5,81	4,97
Массовая доля (С + Н <sub>2</sub> ), %	56,7	47,3	36,6	32,83	28,75	27,77	23,68	24,16	23,05	21,33	19,64	19,2

Таблица 4

## Зависимость теплоты сгорания топлива, отнесенной к рабочей массе, от содержания кислорода

Характеристика	Вид топлива											
	У1	У4	У5	У2	У3	ТБО9	У6	ТБО11	ТБО7	ТБО8	ТБО12	ТБО10
Место в ряду	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Теплота сгорания, МДж/кг	29,35	29,3	28,3	27,63	27,42	25,08	24,4	22,24	20,87	20,06	19,56	19,35
Массовая доля О <sub>2</sub> , %	19,7	20	20,9	23,1	23,9	25,64	25,8	33,6	38,56	40,17	40,56	41,3

Таблица 5

## Оценка общего энергетического потенциала бытовых отходов в Новосибирской области

Отходы/Территория	Общий энергетический потенциал			
	Нижний предел		Верхний предел	
	Тдж	Гвт	Тдж	Гвт
Несортированные бытовые отходы	10,7	3,0	14,2	3,90
в т.ч. г. Новосибирск	3,1	0,87	4,2	1,16
Твердые горючие отходы	0,4	0,12	0,6	0,17
в т.ч. г. Новосибирск	0,4	0,12	0,6	0,17