

УДК 330.131.52

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ

¹Графов А.В., ²Аврашков Л.Я., ²Графова Г.Ф., ²Шахватова С.А.

¹ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ»,

Липецк, e-mail: grafav@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Липецк, e-mail: grafova_gf@mail.ru

Деятельность человека неотъемлемо связана с образованием и накоплением твердых бытовых отходов (ТБО), проблема утилизации которых носит комплексный характер. Состав твердых бытовых отходов зависит от многих факторов: уровня развития страны и региона, культурного уровня населения и его обычаев, времени года и других причин. Немаловажное значение для различных предприятий имеет фактор реального расширения сырьевой базы в виде использования твердых бытовых отходов (вторичное сырье). Во всем мире использование вторичного сырья является вопросом государственной важности. Использование вторичных ресурсов является важнейшим направлением экономии первичных природных ресурсов, потенциальный объем которых имеет определенные границы, а также во многом решает экологические проблемы. В представленной статье рассмотрены экономические и экологические факторы, определяющие целесообразность и экономическую эффективность использования дополнительных ресурсов вторичного сырья.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, вторичные ресурсы, технологическая ценность

RATIONAL USE OF MUNICIPAL SOLID WASTE AS FACTOR OF ECONOMIC AND ECOLOGICAL SECURITY OF REGIONS

¹Grafov A.V., ²Avrashkov L.Y., ²Grafova G.F., ²Shakhvatova S.A.

¹Financial university at Government of Russian Federation, Lipetsk, e-mail: grafav@mail.ru;

²The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Lipetsk, e-mail: grafova_gf@mail.ru

Activity of the person it is integral it is connected with education and accumulation of the municipal solid waste (MSW) which problem of utilization has complex character. The composition of municipal solid waste depends on many factors: level of development of the country and region, cultural level of the population and its customs, season and other reasons. Important value for various enterprises has a factor of real expansion of a source of raw materials in the form of use of municipal solid waste (secondary raw materials). Around the world use of secondary raw materials is a question of the state importance. Use of secondary resources is the most important direction of economy of primary natural resources which potential volume has certain borders, and also in many respects solves environmental problems. In the presented article the economic and ecological factors defining expediency and economic efficiency of use of additional resources of secondary raw materials are considered.

Keywords: municipal solid waste, secondary resources, technological value

Развитие человеческого общества проходит с высоким коэффициентом корреляции с соответствующим потреблением материальных ресурсов: первичных и вторичных. Принципиальная схема кругооборота материальных ресурсов любого вида представлена на рисунке.

Из представленной выше схемы видно:

– общий объем материальных ресурсов складывается из первичного сырья – природных материальных ресурсов – и вторичного сырья;

– формирование вторичных материальных ресурсов определяется несовершенством современных технологических процессов производства различных видов продукции, в результате чего каждая единица исходного сырья распределяется

между полезной целенаправленной частью, а именно коэффициентом производства или полуфабрикатов, или готовой продукции, коэффициентом формирования технологических отходов и коэффициентом безвозвратных потерь исходного сырья;

– в отличие от сферы производства полуфабрикатов и готовой продукции в сфере потребления готовой продукции каждая единица исходного компонента после завершения срока эксплуатации распределяется только между двумя позициями: амортизационным ломом, то есть отходами потребления и эксплуатации, и безвозвратными потерями готовой продукции.

Таким образом, вторичные материальные ресурсы (вторичное сырье) представляют собой сумму отходов производства

полуфабрикатов, отходов производства готовой продукции и амортизационного лома. Процесс формирования отходов и безвозвратных потерь имеет принципиальные отличия: отходы, сохраняя свою потребительную стоимость, повторно включаются в кругооборот материальных ресурсов и, несмотря на определенные текущие и капитальные затраты, активно включаются в производство полуфабрикатов, в качестве их материальной составляющей.

ных ресурсов, то их масса коррелируется с массой потребляемых первичных ресурсов: чем выше уровень потребления первичного сырья, тем больше масса формирования вторичного сырья и, в частности, его товарной части. Исходя из этой предпосылки, вне конкуренции находятся ресурсы лома и отходов черных и цветных металлов – годовое образование около 50 млн т значительны также ресурсы отходов пластмассы и полимерных материалов,

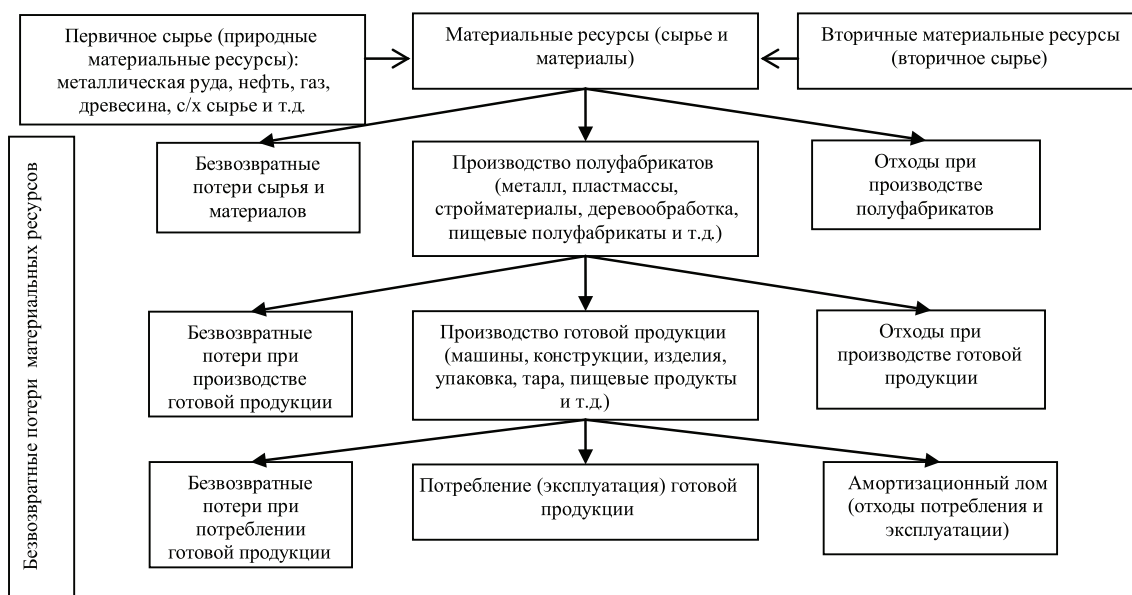


Схема формирования и использования материальных ресурсов

Наиболее сложными с точки зрения качества и технологической целесообразности использования являются ресурсы амортизационного лома или отходы в процессе потребления готовой продукции. Разделение их по видовому и химическому составу, по устранению нежелательных вредных примесей и в конечном счете по возможности и целесообразности возвращения в кругооборот материальных ресурсов требует внедрения специальной технологии, значительных капитальных затрат и текущих издержек, а их территориальная разбросанность зачастую не оправдывает транспортные расходы по перемещению от пунктов образования до мест возможного использования. Все это приводит к неостребованности многих видов амортизационного лома, к большому безвозвратным потерям. Таким образом, амортизационный лом – самая большая, труднорешаемая проблема в повышении эффективности использования вторичного сырья.

Что касается количественной оценки отдельных видов вторичных материаль-

ного производства, агропромышленного комплекса.

Исходя из сложности процессов утилизации и сохранности полезных компонентов, ресурсы амортизационного лома следует дифференцировать по двум группам:

- амортизационный лом в результате износа основных фондов производственного назначения, в частности машин, оборудования, различных конструкций и изделий;
- амортизационный лом от выбытия предметов потребительского назначения, большая часть которых представлена «твердыми бытовыми отходами» (ТБО), на долю которых приходится около 10% общих ресурсов отходов потребления.

Уровень ТБО на душу населения по странам мира представлен в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что проблема ТБО в России стоит не так остро, как в США или странах Европы. Это объясняется, прежде всего, массой потребляемых товаров и особому специфическому вниманию к их упаковке.

Морфологический состав ТБО по отдельным регионам мира представлен в табл. 2.

Таблица 1

Удельное образование ТБО на душу населения по развитым странам мира

Страна	Количество ТБО на душу населения, кг/год	Страна	Количество ТБО на душу населения, кг/год
Австрия	556	Нидерланды	613
Бельгия	534	Португалия	453
Дания	665	Испания	397
Финляндия	364	Швеция	428
Франция	530	Соединенное Королевство	493
Германия	537	Исландия	705
Греция	372	Норвегия	613
Ирландия	601	США	812
Италия	502	Российская Федерация	220
Люксембург	643		

Таблица 2

Состав ТБО по некоторым странам мира (в % к общему количеству ТБО)

Виды материалов	США	Европа	Корея	Россия
Бумага	38	33	27	35
Пищевые отходы	11	35	23	40
Пластик	11	12	7	6
Металлы	8	5	9	4
Резина, кожа	7	–	3	1
Стекло	5	3	5	3
Дерево	5	2	4	2
Прочие	15	10	20	8

Таблица 3

Основные направления утилизации ТБО по странам мира (в % к общему количеству ТБО)

Страна	Пути использования			
	Захоронение	Компостирование	Повторное использование (вторичное сырье)	Прочее
Австрия	20	23	30	17
Германия	30	18	37	15
Бельгия	37	16	12	35
Испания	75	3	1	11
Дания	5	30	10	55
Финляндия	65	4	28	3
Франция	40	9	4	47
Италия	63	9	10	18
Ирландия	90	–	9	1
Норвегия	59	5	20	16
Нидерланды	13	33	19	35
Англия	86	3	5	6
Корея	46	–	42	12
США	57	–	48	15
Российская Федерация	97	–	3	–

Таким образом, состав ТБО в разных странах отличается друг от друга, что объясняет причину невозможности использования стандартных, одинаковых для всех стран процессов утилизации и переработки

ТБО. Основные направления утилизации ТБО представлены в табл. 3.

Испания, Англия, Ирландия, Россия хоронят большую часть своих твердых бытовых отходов, в то время как компании

Германии, Австрии и Финляндии известны своими работами по вторичной переработке ценных компонентов ТБО.

В России ежегодно образуется около 130 млн куб.м. твердых бытовых отходов. При массе одного кубического метра ТБО (неуплотненного) 200–220 кг это составляет 26–28 млн т в год. Из этого количества промышленной переработке подвергается не более 3 %, остальное вывозится на свалки и полигоны для захоронения ТБО с отчуждением земель в пригородных зонах. Захороняемые отходы представляют собой миллионы долларов упущенной выгоды, не говоря уже об экологических проблемах загрязнения окружающей среды. В связи с ростом городского населения все большее значение приобретает транспортный фактор вывоза отходов на дальние расстояния. Как показывают исследования, дальность вывоза ТБО ежегодно возрастает в среднем на 1,5 км, а себестоимость их транспортировки соответственно на 15–20 %. Это свидетельствует о необходимости вторичной переработки твердых бытовых отходов.

Из вышеизложенного очевидно, что большая часть ТБО (в России свыше 90 %) не обладает потребительной стоимостью и, следовательно, представляет собой безвозвратные потери материальных ресурсов. Они поступают на захоронение, что требует соответствующих затрат и решает в значительной мере только одну проблему, а именно сохранение экологической безопасности окружающей среды. По данным ЗАО «Экопром-Липецк» себестоимость вывоза и захоронения 1 м³ ТБО превышает 300 руб., что при годовом образовании ТБО в России в размере 30–35 млн т или свыше 130 млн м³ составляет сумму порядка 40 млрд руб. в год. Снижение финансовой нагрузки регионов страны по утилизации ТБО предполагает всемерное расширение спектра ТБО, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья как эквивалентного заменителя первичного сырья.

При экономической оценке эффективности использования вторичных материальных ресурсов следует исходить из принципиального положения: технологическая ценность, отражающая потребительские качества (свойства), вторичного сырья определяется уровнем цен на соответствующие виды первичного сырья. То есть технологическая ценность характеризует предельный уровень цен на вторичные материальные ресурсы, при котором финансово-экономические показатели производства полуфабрикатов (себестоимость, удельная прибыль) находятся на одном уровне как при использовании только первичного сырья,

так и при использовании вторичного сырья в качестве частичного или полного заменителя первичного.

$$ТЦ = Ц_{\max}, \quad (1)$$

где ТЦ – технологическая ценность вторичного сырья, руб./т; $Ц_{\max}$ – максимальный уровень цены вторичного сырья, руб./т.

В зависимости от рыночного спроса и предложения цены на отдельные виды вторичных материальных ресурсов могут существенно изменяться, однако расчетное (нормативное) значение их технологической ценности может быть определено как

$$ТЦ_{\text{в}} = K_{\text{тц}} \cdot Ц_{\text{п}}, \quad (2)$$

где $Ц_{\text{п}}$ – оптовая цена определенного вида первичного сырья, руб./т; $K_{\text{тц}}$ – коэффициент технологической ценности вторичного сырья, доли единицы.

Показатель $K_{\text{тц}}$ свидетельствует об относительном уровне эквивалентности вторичного сырья по отношению к первичному, т.е. $K_{\text{тц}}$ показывает, какое количество первичного сырья способна заменить одна тонна вторичных материальных ресурсов. Так, например, коэффициент технологической ценности вторичных черных металлов $K_{\text{тц}} = 0,7$ свидетельствует о том, что одна тонна вторичных металлов эквивалентна (способна заменить) 0,7 тонны (700 кг) первичного сырья (чугуна). Если количественные параметры вторичного и первичного сырья близки, то численное значение $K_{\text{тц}}$ близко к 1 и, соответственно, чем хуже качественные параметры вторичного сырья, тем ниже уровень коэффициента технологической ценности.

Переход от показателя технологической ценности к конкретным расчетным ценам включает следующие этапы:

1) определение экономического эффекта от использования вторичных материальных ресурсов взамен первичного сырья;

2) распределение экономического эффекта между предприятиями по сбору, сортировке и транспортировке ТБО (ЗАО «Экопром-Липецк») и предприятиями по производству полуфабрикатов и готовой продукции с использованием вторичного сырья;

3) расчет цен на вторичные материальные ресурсы.

Представляется целесообразным следующий вариант формирования и распределения экономического эффекта:

$$\mathcal{E} = ТЦ - (З + Т),$$

где З – приведенные затраты на заготовку и переработку ТБО; Т – удельные транспортные расходы на доставку вторичного сырья с предприятий ТБО на предприятия-

потребители вторичного сырья в технологических процессах по производству полуфабрикатов, руб./т.

В свою очередь,

$$З = P + E_{\text{н}} \cdot K, \quad (3)$$

где P и K – удельные расходы по переделу (себестоимость) и капиталоемкость сбора, сортировки и хранения ТБО на соответствующих предприятиях.

С целью упрощения расчетов экономического эффекта можно без особой погрешности показатели приведенной капиталоемкости $E_{\text{н}} \cdot K$ заменить показателями удельной прибыли (Π). Тогда

$$\mathcal{E} = TЦ - [(P + \Pi) + T]. \quad (4)$$

Выражение $(P + \Pi)$ представляет собой минимальный уровень цены вторичных материальных ресурсов ($Ц_{\text{min}}$), при котором производственно-хозяйственная деятельность предприятий по переработке ТБО соответствует уровню рентабельности R . Тогда

$$\mathcal{E} = TЦ - [(1 + R) \cdot P + T]$$

или

$$\mathcal{E} = TЦ - Ц_{\text{min}} - T, \quad (5)$$

где Π – удельная прибыль у предприятий ТБО, руб./т; R – рентабельность к расходам по переделу на предприятиях ТБО, в долях единицы.

Из приведенной формулы видно, что образующиеся в различных районах страны вторичные материальные ресурсы экономически целесообразно использовать лишь при условии, что $\mathcal{E} \geq 0$ или $TЦ - Ц_{\text{min}} \geq T$.

Неслучайно значительные массы вторичного сырья на севере и северо-востоке

страны вследствие высокого уровня транспортных расходов не вывозятся и не используются в производстве полуфабрикатов и готовой продукции, то есть переходят в разряд безвозвратных потерь сырья.

Поскольку в производственном процессе по сбору, переработке и использованию ТБО принимают участие как предприятия по сбору и переработке ТБО ($\mathcal{E}_{\text{ТБО}}$), так и предприятия по производству полуфабрикатов ($\mathcal{E}_{\text{П}}$), то очевидно, что объективным будет равноценное распределение экономического эффекта, т.е. $\mathcal{E}_{\text{ТБО}} = \mathcal{E}_{\text{П}} = 1/2\mathcal{E}$. С учетом вышеизложенного равновесия цена отдельных конкретных видов вторичных материальных ресурсов при условии, что все транспортные расходы (T) несет предприятия, производящие полуфабрикаты, может быть представлена в следующем виде:

$$\begin{aligned} Ц &= TЦ - 1/2\mathcal{E} - T = \\ &= K_{\text{тн}} \cdot Ц_{\text{н}} - 1/2[(1 + R) \cdot P + T] \end{aligned}$$

или

$$Ц = Ц_{\text{min}} + 1/2\mathcal{E}. \quad (6)$$

В соответствии с изложенной методикой и эмпирическими формулами на примере ЗАО «Экопром-Липецк» определим равновесные цены и эффект от использования вторичных черных металлов в сталеплавильном производстве Новолипецкого металлургического комбината (полуфабрикат – стальные слитки) (табл. 4).

Последовательность расчетов представлена в табл. 5.

Анализ деятельности ЗАО «Экопром-Липецк» показывает, что при условии только технологии захоронения ТБО могут быть достигнуты следующие результаты (табл. 6).

Таблица 4

Расчетные данные для определения эффективности использования вторичных черных металлов в сталеплавильном производстве

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Численное значение
Количество ТБО	тыс.т в год	A	200
Содержание вторичных черных металлов в ТБО	%	d	5
Цена первичного металла (чугуна)	руб./т	Ц _н	12000
Коэффициент технологической ценности вторичных черных металлов	Доли единицы	K _{тн}	0,7
Расходы по сортировке и отбору из ТБО вторичных черных металлов	руб./т	P	1500
Минимальный уровень рентабельности переработки ТБО	%	R	20
Транспортные расходы по доставке вторичных черных металлов от предприятий ТБО до металлургического завода	руб./т	T	500

Таблица 5

Расчет определения эффективности использования вторичных черных металлов в сталеплавильном производстве

Показатель	Расчет
Количество вторичных черных металлов в годовом объеме переработки ТБО	$A_{вчм} = d \cdot A = 0,05 \cdot 200 = 10 \text{ тыс. т}$
Технологическая ценность (максимальная цена) вторичных черных металлов	$ТЦ = K_{тц} \cdot Ц_{п} = 0,7 \cdot 12000 = 8400 \text{ руб./т}$
Минимальная цена вторичных черных металлов	$Ц_{мин} = (1 + R) \cdot P = (1 + 0,2) \cdot 1500 = 1800 \text{ руб./т}$
Экономический эффект от использования отходов и лома черных металлов в качестве вторичного сырья в сталеплавильном производстве	$Э = ТЦ - Ц_{мин} - T = 8400 - 1800 - 500 = 6100 \text{ руб./т}$
Распределение экономического эффекта между предприятием по переработке ТБО и металлургическим комбинатом	$Э_{ТБО} = Э_{п} = 1/2Э = 1/26100 = 3050 \text{ руб./т}$
Ожидаемая цена реализации вторичных черных металлов, отсортированных в результате переработки ТБО	$Ц = Ц_{мин} + 1/2Э = 1800 + 3050 = 4850 \text{ руб./т}$
Удельная прибыль от реализации вторичных черных металлов, отсортированных при переработке ТБО	$П_y = Ц_{ТБО} - P = 4850 - 1500 = 3350 \text{ руб./т}$
Годовая масса прибыли от продаж вторичных черных металлов	$П = П_y \cdot A_{вчм} = 3350 \cdot 10000 = 33500000 \text{ руб.} = 33,5 \text{ млн руб.}$

Таблица 6

Результаты производственно-хозяйственной деятельности ЗАО «Экопром-Липецк» при условии применения технологии захоронения ТБО

Выручка от реализации (бюджетные средства и средства организаций ЖКХ)	Себестоимость по приему и захоронению	Прибыль от продаж
2012 год – 307 млн руб.	2012 год – 278 млн руб.	2012 год – 29 млн руб.
2013 год – 389 млн руб.	2013 год – 326 млн руб.	2013 год – 62 млн руб.
2014 год – 404 млн руб.	2014 год – 344 млн руб.	2014 год – 60 млн руб.

Таким образом, переход из «статуса» безвозвратных потерь в производственный кругооборот только одного вида ТБО, а именно вторичных черных металлов (3–5% от общей массы ТБО), свидетельствует о возможности увеличить прибыль от продаж по крайней мере в 1,5 раза.

Список литературы

1. Аврашков Л.Я. Экономические аспекты развития предпринимательства в сфере ломопереработки // Среднерусский вестник общественных наук. – 2012. – № 2. – С. 180–183.
2. Аврашков Л.Я. Особенности амортизационной политики в российской экономике // Финансы. – 1998. – № 8. – С. 23–28.
3. Графов А.В. Кругооборот металла и эффективность использования вторичного металлургического сырья: монография. – Воронеж: Ин-т менеджмента, маркетинга и финансов. – 2010. – 171 с.
4. Грузинов В.П. К вопросу о реальных и потенциальных ресурсах амортизационного лома / В.П. Грузинов, А.В. Графов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 1. – С. 105–108.
5. Инновационный менеджмент: учебное пособие. – М.: ООО «Научно-издательский центр Инфра-М». – 2014. – 380 с.

References

1. Avrashkov L. Ja. *Srednerusskij vestnik obshhestvennyh nauk – Srednerussky Gazette of Social Sciences*, 2012, no.2, pp. 180–183
2. Avrashkov L. Ja. *Finansy – Finances*, 1998, no.8, pp. 23–28
3. Grafov A.V. *Kругооборот metalla I effektivnost ispolzovaniya vtorichnogo metallurgicheskogo syrja* [Circuit metal and efficiency of secondary metallurgical raw materials]. Voronezh: Institute of Management, Marketing and Finance, 2010, 171p.
4. Gruzinov V.P. *Vestnik Belgorodskogo gosudastvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova – Bulletin of the Belgorod State Technological University. VG Shukhova*, 2011, no. 1, pp. 105–108.
5. *Innovacionny menedzhment* [Innovation management]. M.: «Research and Publishing Center Infra-M», 2014, 380 p.

Рецензенты:

Малыш В.Н., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Липецкий филиал, г. Липецк;

Самодурова М.Ф., д.э.н., профессор, ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Липецкий филиал, г. Липецк.