УДК 658.512.4

ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ОБОСНОВАНИИ СОЗДАНИЯ МУСОРОСОРТИРОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

© 2015 г. ***Ю. С. Золотарев, Д. Н. Алексеев***

Южно-Российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт)

В статье рассмотрены основные аспекты создания и функционирования мусоросортировочного производства. Проведен экономический анализ гипотетического мусоросортировочного предприятия, действующего в городе Новочеркасск. Экономически обосновано создание такого предприятия в форме государственно-частного партнерства. Предложена модель расчета общей прогнозной выгоды от реализации проектов в мусоросортировочной отрасли и сопутствующих.

Ключевые слова: *обращение с отходами; мусоросортировочное предприятие; экономическая эффективность; экология.*

The main aspects of creation and operation of a waste sorting plant are considered in the article. The economic analysis of a hypothetic waste sorting plant that operates in Novocherkassk is presented. Authors also present an economic feasibility of developing the above-mentioned plant as of the public-private partnership. A total predictive gain estimation model is shown for the development of the waste sorting projects and others.

Key words: *waste management; waste sorting plant; economic efficiency; ecology.*

Растущий уровень потребления населения приводит к увеличению количества отходов, что, безусловно, неблагоприятно сказывается на экологической ситуации. Образование твердых бытовых отходов в России за 2013 год достигло 2,5 миллиардов тонн, большая часть из которых направляются на захоронение на площадки, которые не могут быть классифицированы как объекты размещения отходов [1].

Статья 1 Федерального закона №89-ФЗ от 24.06.1998 г. «Об отходах производства и потребления» дает следующее определение: отходы — остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства [2]. Политика государства в отношении отходов определена статьей 51 Федерального закона №7-ФЗ от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей среды», где предписывается проводить сбор, использование, обезвреживание, транспортировку и захоронение отходов безопасными для окружающей среды способами [3]. При этом Федеральный закон №89-ФЗ от 24.06.1998 г. «Об отходах производства и потребления» определяет использование отходов как применение для производства товаров (продукции) выполнения работ, оказания услуг или для получения энергии.

Вторичное использование отходов (рециклинг) вызывает определенный экономический интерес. Состав отходов потребления населения, показанный на рисунке 1, говорит о наличии полезных для повторного использования фракций с устойчивым спросом [4]. Извлечение вторичного сырья из отходов осуществляется на специальных мусоросор-

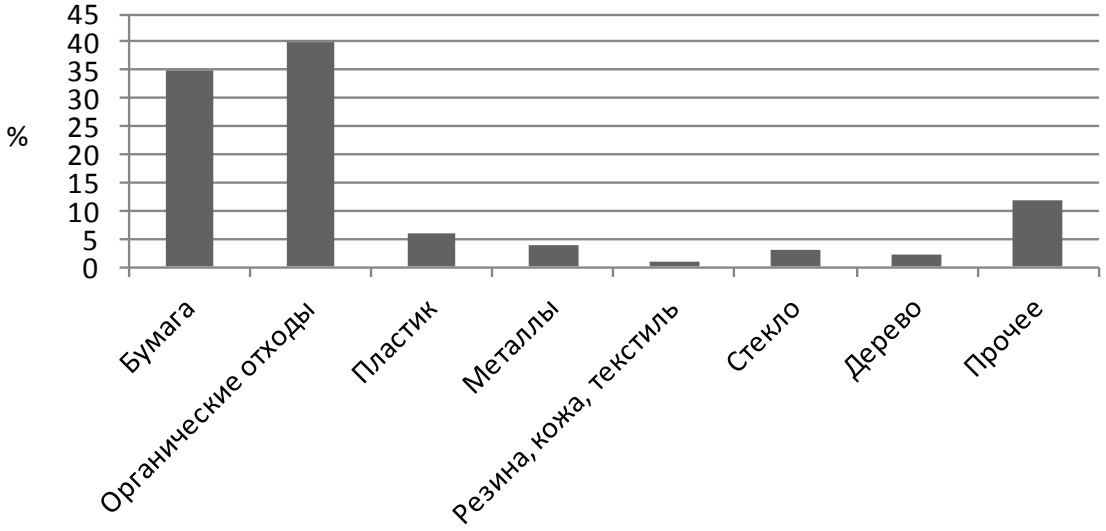

Рис. 1. Фракционный состав отходов потребления населения

тировочных предприятиях по стандартной технологии. В первую очередь отходы подвергаются взвешиванию и радиационному контролю. Хранение отходов осуществляется навалом на полу приемочного цеха, где подсобными рабочими осуществляется извлечение крупногабаритных материалов.

Далее с помощью автопогрузчиков происходит дозировка в бункер пластинчатого конвейера, угловое расположение которого позволяет производить оптимальное дозирование на просев в динамический грохот. Функция просева — подготовка удобной фракции для последующей ручной сортировки, которая осуществляется с ленточного конвейера рабочими на специально оборудованных постах. Пост содержит течки, которые транспортируют отобранные полезные компоненты в место хранения. Извлечение железосодержащего сырья осуществляется железоотделителями, которые могут иметь функции саморазгружения. Отходы после сортировки (хвосты) подвергаются прессованию для удобства последующей транспортировки в места захоронения.

Для принятия стратегического решения относительно строительства мусороперерабатывающего предприятия первоначально необходима оценка маркетинговой среды, для чего авторами была использована методика SWOT-анализа [6], результаты которого представлены в таблице 1. Анализ таблицы 1 позволяет говорить, что мусоросортировочный бизнес имеет высокие риски в первую очередь из-за незначительной рентабельности вследствие высоких затрат на сбор, подготовку, переработку и транспортировку относительно прибыли от реализации извлеченных компонентов. Однако, учитывая общественную значимость проблемы, авторами предпринята попытка создания финансовой заинтересованности у бизнеса к организации мусоросортировочного производства в муниципалитете Новочеркасск, используя доступный в настоящее время экономический инструментарий. Для этого разработаны основные положения планирования экономически эффективного мусоросортировочного производства, суть которых состоит в реализации следующих процедур:

— дифференциация сортировки по потребностям имеющихся предприятий с учетом транспортных расходов по доставке вторсырья клиентам. Извлечение всех полезных компонентов в настоящий момент экономически не обосновано, так как транспортная составляющая может значительно увеличивать себестоимость дешевого вторичного сырья;

— создание предприятия в форме государственно-частного партнерства. Данный вид взаимодействия позволяет гарантировать денежный поток от государства, генерирующего его за счет платежей юридических и физических лиц за утилизацию отходов. Правовая форма предприятия: общество с ог-

Таблица 1

SWOT-анализ мусороперерабатывающего предприятия, работающего в городе Новочеркасск

	Возможности	Риски
Внутренняя среда	1. Технологически и технически простой производственный процесс, не требующий уникального оборудования, возможность покупки поддержанных единиц оборудования; 2. Возможность использования местного рынка труда, нет необходимости привлечения уникальных специалистов; 3. Большое количество свободных производственных площадей с подключенными инженерными коммуникациями в черте муниципалитета.	1. Относительно низкая рентабельность такого бизнеса; 2. Высокие требования для однородности и физических характеристик к вторсырью, как со стороны нормативной документации, так и потребителей; 3. Тяжелый и низкооплачиваемый труд может вызвать большую текучесть кадров.
Внешняя среда	1. Наличие близкорасположенных рынков сбыта; имеются предприятия, потребляющие стеклобой, пластиковые отходы, металлолом; 2. Наличие крупных населенных пунктов и транспортных возможностей транспортировки отходов для переработки из них; 3. Слабая конкуренция в данном виде бизнеса; 4. Возможность создания частно-государственного партнерства; 5. Техническая и технологическая независимость от зарубежного оборудования; 6. Отсутствие прямого влияния валютных рисков на бизнес.	1. Отсутствие сформированных убеждений граждан о необходимости раздельной сортировки отходов, что приводит к значительному удорожанию вторичного сырья; 2. Из-за низкой рентабельности данного производство возникают трудности по привлечению частных инвесторов в такие проекты; 3. Отсутствует единая государственная политика поддержки мусоросортировочных производств.

раниченной ответственностью;

— ориентирование на удешевление рабочей силы для снижения нагрузки фонда заработной платы предприятия на себестоимость.

Исходя из обозначенных принципов, проведем финансовую оценку проекта, используя следующие данные:

— извлекаемые компоненты и их потребители: стеклобой — ОАО «Фирма «Актис», ОАО «Каменский стеклотарный завод», ОАО «Югроспродукт» и прочие, пластиковые бутылки — ООО «Алатырь», ОАО «Пэтзавод», ОАО «Стандэк» и прочие, металлолом и бумага — многочисленная сеть приемных пунктов;

— государственная субсидия — в размере 456,64 рубля за тонну утилизированных отходов (тариф определен согласно постановлению региональной службы по тарифам №58/23 от 29.11.2013 г. «Об установлении тарифов на услуги утилизации, обезвреживания и захоронения твердых бытовых отходов, оказываемых ООО «Экология города», г. Новочеркасск, Ростовская область на 2014–2015 годы»);

— верхняя граница фонда заработной платы — 25 млн рублей в год.

Параметры расчета предприятия приведены в таблице 2.

В проект закладывается среднее по мощ-

Таблица 2

Расчетные параметры мусоросортировочного предприятия

Годовая мощность	36000,0 т
Морфологический состав отходов в мощности:	
Бумага	12600,0 т
ПЭТ	2160,0 т
Стеклобой	1080,0 т
Металл	1440,0 т
Коэффициент извлечения	50%
Всего извлеченных компонентов:	
Бумага	6300,0 т
Пластиковые отходы	1080,0 т
Стеклобой	540,0 т
Металл	720,0 т
Цена извлеченных компонентов:	
Бумага	4,3 тыс. руб./т
Пластиковые отходы	2,5 тыс. руб./т
Стеклобой	2,5 тыс. руб./т
Металл	7,6 тыс. руб./т
Выручка:	
Бумага	27090,0 тыс. руб.
Пластиковые отходы	2700,0 тыс. руб.
Стеклобой	1350,0 тыс. руб.
Металл	5490,0 тыс. руб.
Выручка от производства	36,6 млн руб.
Субсидии государственные	16,44 млн руб.

ности мусоросортировочное предприятие, где предполагаемый коэффициент извлечения полезных компонентов равен 0,5. Указанные цены взяты из интернет-источников за декабрь – январь 2014–2015 годов [6]. Предполагается привлечение капитальных вложений на закупку основных средств в размере 50 млн рублей, которые согласно условию кредита предоставляются под 17% годовых на пять лет с условием возврата тела кредита в конце срока кредитования.

Штатное расписание планируемого мусоросортировочного предприятия, согласно методике института Гипрокоммунстрой [7], указано в таблице 3.

Такое распределение кадров в первую очередь удовлетворяет производственную функцию предприятия, которая ввиду практического отсутствия конкуренции и определенных заранее рынков сбыта является превалирующей. Расчет количества работников выполнен исходя из предположения о непрерывном производстве, которое осуществляется в две смены четырьмя бригадами, с оплатой сверхурочной работы и предоставлением дополнительного отпуска для соблю-

Таблица 3

Параметры для расчета предприятия

Должность	Кол-во	Месячный оклад, руб.
1	2	3
Начальник производства	1	30000
Мастер	4	20000
Слесарь-наладчик	8	20000
Сортировщик	40	14000
Подсобный рабочий	16	14000
Водитель погрузчиков	16	18000
Водитель автомобилей	4	20000
Уборщик	8	10000
Бухгалтер	1	12000
Итого		156000

дения норм трудового кодекса Российской Федерации.

Годовой расчет затрат, определенный согласно методическим указаниям [8], составляет 29,86 млн рублей. Величина отдельных статей калькуляции взята из открытых интернет-источников. Для удобства дальнейших вычислений затраты определены для всего ассортимента переработки, в дальнейшем возможно ее распределение по номенклатурным единицам исходя из массы извлеченных компонентов, что вполне согласуется с затраченными физическими и материальными усилиями на их сортировку.

Авторы рассматривают прибыль предприятия как разность выручки от производства, с учетом государственной субсидии, и затрат. Прибыль до налогообложения — 23,18 млн рублей в год. При учете налога на прибыль, равного 20% прибыль после налогообложения — 18,54 млн рублей. Предполагается, что строительство предприятия, и пуско-наладочные работы, после получения кредита, займут 1 месяц, ввиду наличия свободных производственных площадок с техническими коммуникациями, соответственно прибыль в первый год работы составит 17 млн рублей.

В таблице 4 приведен расчет чистых денежных потоков за временной промежуток 5 лет с учетом выплаты кредита.

Срок окупаемости данного проекта составляет около пяти лет, что является приемлемым для принятия решения об инвестировании. Также можно заключить, что будущий денежный поток, с учетом недорогой технической составляющей бизнеса, позволит производить расширение и модернизацию производства.

Авторами разработана аналитическая модель теоретического расчета общей прогнозной выгоды от реализации проектов в мусоросортировочной отрасли и сопутствующих мероприятий (1), представленная ниже.

Модель получена путем денежного обобщения положительного эффекта реализации экологического мероприятия для различных субъектов экономических отношений, выраженного в линейных математических выражениях. Согласно ей общая выгода (F^*), которая, в свою очередь, зависит от размера инвестиций (I), эффективности их использования (E), параметров внешней среды (S) представляется агрегированной функцией, состоящей из: эффекта от улучшения экологии (F_1), экономии на захоронении ТБО (F_2) и прибыли от реализации вторичного сырья (F_3).

Выгода от улучшения экологии напрямую связана от уменьшения экологического ущерба, который согласно стандартам экологического аудита (environment due diligence)

Таблица 4

Расчет чистых денежных потоков мусоросортировочного предприятия

	Прибыль до налогообложения, млн руб.	Прибыль после налогообложения, млн руб.	Кредит, млн руб.	Сводный денежный поток, млн руб.
0 год	0	0	+50	0
1 год	14,8	17,00	–7,65	9,33
2 год	22,3	18,54	–7,65	10,89
3 год	22,3	18,54	–7,65	10,89
4 год	22,3	18,54	–7,65	10,89
5 год	22,3	18,54	–57,65	–39,11
Итого	104	91,16	–38,25	2,89

декомпозируется на n составляющих: x_1, …, x_n.

Для учета факторов времени и неопределенности авторы предполагают использовать ставки дисконтирования для каждой составляющей экологического ущерба, приблизительно равные индексу инфляции.

Модель:

$$F^*(I, E, S) = F_1(I, E, S) + F_2(I, E, S) + F_3(I, E, S);$$

$$F_1(I, E, S) = \sum_{n=1}^{i} f_i(x_i');$$

$$F_2(I, E, S) = З_0 - З_1 = \eta(V_0 - V^*);$$

$$F_3(I, E, S) = B_{cp} - C_{cp} = (\rho - \mu)V^*;$$

$$x_i' = x_i^{(0)} - x_i^{(1)};$$

$$x_i^{(1)} = x_i^{(1)}(I, E, S);$$

$$V^* = f_{np}(I, E, S);$$

$$\mu = \mu(V^*);$$

$$E = \{E_k\}, E_k \in (0, \ldots, 1), k = \overline{1, K};$$

$$S = \{S_r\}, S_r \in (0, \ldots, 1), r = \overline{1, R}. \qquad (1)$$

где $f_i(x_i')$ — функция дисконтированных выгод за счет уменьшения стоимостной оценки i-й составляющей экологического ущерба; x_i' — стоимостная оценка уменьшения i-й составляющей экологического ущерба; $x_i^{(0)}$ и $x_i^{(1)}$ — соответственно, размер экологического ущерба до и после осуществления проекта, по i-й составляющей. В свою очередь $x_i^{(1)}$ определяется функцией от параметров I, E и S; $E = \{E_k\}$ — вектор параметров эффективности, используется для декомпозиции общей эффективности, учитывает выбранные технологии производства, организационные особенности, компетентность персонала и т. д.; $S = \{S_r\}$ — вектор параметров благоприятствования внешней среды (внешние риски); $f_{np}(I, E, S)$ — скорректированная на набор параметров эффективности и условий внешней среды производственная функция от размера вложенных инвестиций; $З_0$ — изначальные затраты на захоронение; $З_1$ — новые затраты на захоронение; V^* — объем дополнительно извлеченного вторичного сырья в результате реализации мероприятий; V_0 — изначальный объем ТБО, направляемый на захоронение (до реализации проекта); η — удельная стоимость захоронения ТБО (руб./м^3); B_{cp} — средний размер выручки от реализации вторичного сырья; C_{cp} — средний размер себестоимости производства вторичного сырья; ρ — средняя цена реализации 1 м^3 вторичного сырья; μ — удельные затраты на 1 м^3 вторичного сырья, которые зависят от объема производства.

Новизна этой модели заключается в том, что в ней представлена декомпозиция экологической и экономической выгоды от создания мусоросортировочного производства, а также учитывается большинство факторов влияющих на ее величину.

Литература

1. *Кузнецов В. Н.* Экология России. Хрестоматия. — М.: АО «МДС», 1996.

2. Федеральный закон от 24.06.1998 г. №89-ФЗ (ред. от 25.11.2013 г.) «Об отходах производства и потребления» (24 июня 1998 г.) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_149817, свободный. — Загл. с экрана.

3. Федеральный закон от 10.01.2002 г. №7-ФЗ (ред. от 24.11.2014 г., с изм. от 29.12.2014 г.) «Об охране окружающей среды» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2015 г.) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_166326, свободный. — Загл. с экрана.

4. Состав твердых бытовых отходов [Электронный ресурс] / ТБО: Твердые бытовые отходы. — Режим доступа: http://www.solidwaste.ru, свободный. — Загл. с экрана.

5. Рентабельность мусоросортировочных предприятий [Электронный ресурс] / ТБО: Твердые бытовые отходы. — Режим доступа: http://www.solidwaste.ru/>, свободный. — Загл. с экрана.

6. Цены на вторсырье [Электронный ресурс] / ТБО: Твердые бытовые отходы. — Режим доступа: http://www.solidwaste.ru/projects/vtorprice.html/, свободный. — Загл. с экрана.

7. Проектирование мусоросортировочных предприятий. — М.: АТС, 2013. — 64 с.

8. Расчет себестоимости производства [Электронный ресурс] / Дистанционный консалтинг. — Режим доступа: http://www.dist-cons.ru/, свободный. — Загл. с экрана.

Поступила в редакцию *14 мая 2015 г.*

Дмитрий Николаевич Алексеев — магистрант Южно-Российского государственного политехнического университета (Новочеркасского политехнического института).

Dmitry Nicolaevich Alekseev — competitor for the Master's degree in the South-Russian State Technical University (Novocherkassk Polytechnic Institute).

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia
Тел.: + 7(908) 173-55-99; e-mail: yury.zolotaryow@yandex.ru

Юрий Сергеевич Золотарев — магистрант Южно-Российского государственного политехнического университета (Новочеркасского политехнического института).

Yuriy Sergeevich Zolotaryov — competitor for the Master's degree in the South-Russian State Technical University (Novocherkassk Polytechnic Institute).

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia
Тел.: + 7(908) 173-55-99; e-mail: yury.zolotaryow@yandex.ru