ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО СОЗДАНИЮ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО НОВОЙ ГОРНО-ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЕПОЛИМЕРИЗАЦИИ ОТХОДОВ

Ю.В. Вертакова, Г.Л. Звягинцев, Т.Н. Бабич, Ю.С. Положенцева

*Юго-Западный государственный университет
Россия, 305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94*

В статье проводится оценка экономической эффективности инновационного проекта по созданию предприятия по переработке твердых бытовых отходов (ТБО). В качестве технологии предлагается использовать новую горно-химическую технологию деполимеризации отходов и ресурсопроизводства топлив в порционных модулях трубчатого типа. Данная технология запатентована и апробирована в лабораторных условиях, доказав свою эффективность. Авторами проведен анализ способов переработки ТБО как в России, так и в мире, выявлены их основные достоинства и недостатки, а также проведен компаративный анализ представленных способов. В результате установлено, что по рассматриваемым показателям заявленная технология является выгодной.

Организация инновационного проекта производства рассматривается на примере одного из районов Курской области, где планируется создать предприятие по переработке ТБО. При создании предлагаемого варианта предприятия в результате его функционирования происходит не только переработка ТБО, но и из вторичного сырья производится несколько экологически чистых продуктов, которые затем могут подлежать реализации и приносить определенный доход.

Определены основные инвестиционные и текущие затраты, необходимые для реализации предложенного проекта, что позволило произвести экономическую оценку эффективности инновационного предприятия

Ключевые слова: *утилизация твердых бытовых отходов, способы переработки твердых бытовых отходов, организация производства, эффективность проекта, оценка эффективности инновационного проекта*

Для цитирования:

Вертакова Ю.В., Звягинцев Г.Л., Бабич Т.Н., Положенцева Ю.С. Оценка экономической эффективности инновационного проекта по созданию предприятия по новой горно-химической технологии деполимеризации отходов // Организатор производства. 2017. Т.25. №2. С. 79-91.

DOI: 10.25065/1810-4894-2017-25-2-79-91

Сведения об авторах:

Юлия Владимировна Вертакова (д-р экон. наук, reandm@rambler.ru), профессор, зав. кафедрой «Региональная экономика и менеджмент».

Геннадий Леонидович Звягинцев (д-р техн. наук, reandm@rambler.ru), профессор кафедры «Экспертиза и управление недвижимостью, горного дела».

Татьяна Николаевна Бабич (канд. экон. наук, reandm@rambler.ru), доцент кафедры «Региональная экономика и менеджмент».

Юлия Сергеевна Положенцева (канд. экон. наук, reandm@rambler.ru), доцент кафедры «Региональная экономика и менеджмент».

On authors:

Yulia Vladimirovna Vertakova (Doctor of Economic Science, reandm@rambler.ru), Professor, The head of the Chair of Regional Economy and Management.

Gennady Leonidovich Zvyagintsev (Doctor of Technical Science, reandm@rambler.ru), Professor of the Chair of Expertise, Real Estate Management and Mining.

Tatyana Nikolaevna Babich (Candidate of Economic Science, reandm@rambler.ru), The Assistant Professor of the Chair of Regional Economy and Management.

Yulia Sergeevna Polozhentseva (Candidate of Economic Science, reandm@rambler.ru), The Assistant Professor of the Chair of Regional Economy and Management.

THE ASSESSMENT OF ECONOMIC EFFICIENCY OF THE INNOVATIVE PROJECT
FOR ESTABLISHING AN ENTERPRISE WITH THE USE OF A NEW MINING
AND CHEMICAL TECHNOLOGY OF WASTE DEPOLYMERIZATION

Yu.V. Vertakova, G.L. Zvyagintsev, T.N. Babich, Y.S. Polozhentseva

South-West State University

94, St. 50 years of October, Kursk, Russia, 305040

Abstract

The article evaluates the economic efficiency of the innovative project to establish an enterprise for solid household waste (SHW) recycling. The proposed technology to be applied is the new mining and chemical technology of waste depolymerization and fuel resource reproduction in batch modules of tubular type. This technology is patented and tested in laboratory conditions, proving its efficiency. The authors analyze the methods of solid household waste recycling both in Russia and in the world, reveal their main advantages and shortcomings, and conduct the comparative analysis of methods presented. As a result, it is found, that the claimed technology is beneficial in terms of parameters under consideration.

The establishment of the innovative production project is described using the example of one of the districts of the Kursk Region, where it is planned to create an enterprise for solid household waste recycling. When creating the proposed version of an enterprise, its operation can result both in solid household waste recycling and the manufacture of certain environmentally safe products from recycled raw materials, which can be subsequently sold, bringing some income.

The main investment and current costs, required for implementing the proposed project, have been estimated, which allowed for economic assessment of the innovative enterprise efficiency

Key words: solid household waste recycling, the methods of solid household waste recycling, organization of production, efficiency of the project, assessment of the innovative project efficiency

For citing:

Vertakova Yu.V., Zvyagintsev G.L., Babich T.N., Polozhentseva Y.S. (2017). Otsenka ekonomicheskoy effektivnosti innovatsionnogo proekta po sozdaniyu predpriyatiya po novoy gorno-khimicheskoy tekhnologii depolimerizatsii otkhodov [The assessment of economic efficiency of the innovative project for establishing an enterprise with the use of a new mining and chemical technology of waste depolymerization]. Organizator proizvodstva [Organizer of Production], 25 (2), 79-91.

DOI: 10.25065/1810-4894-2017-25-2-79-91 (in Russian)

Введение

Утилизация твердых бытовых отходов (ТБО) является одной из основных проблем, актуальных в мировом масштабе. Особенно наиболее остро данный вопрос в России стоит перед крупными городами и населенными пунктами, что также связано с охраной окружающей среды и ресурсосбережением, так как мусорные свалки вокруг городов стали серьезной угрозой экологии.

В мире более половины населения планеты являются городскими жителями, так, согласно данным, приведенным ООН их численность

достигла 4 миллиардов человек на середину 2016 года, что составляет 54,5% от общей численности населения. В России количество городского населения превышает 72%, а в Центральном Федеральном округе и в Северо-западном - 90%. В странах Европейского Союза данный показатель составляет около 70%, а к 2030 г. может достичь по некоторым оценкам 80% [1].

Согласно статистике ООН количество ТБО, приходящегося в среднем на одного жителя составляет: в мегаполисе - до 500 кг ТБО в год, в небольших городах – от 150 до 200 кг в год. По странам мира данный показатель варьируется,

так в России по оценкам Росприроднадзора в среднем объем образования ТБО составляет ежегодно до 70 млн. тонн ТБО (и население, и предприятия), то есть примерно 500 килограммов мусора на человека. В европейских странах показатель идентичный, в США - выше на 200 килограммов.

Также существует и другой показатель - норматив накопления твердых коммунальных отходов, то есть среднее количество ТБО, образующихся в день или год на человека, квадратный метр торговой площади, павильона. В настоящее время данный показатель составляет около 60 килограммов мусора на человека, но с увеличением объемов переработки прогнозируется его рост.

Причем в настоящее время в России 96,5% отходов от их общего числа подлежит захоронению на площади, занятой полигонами. Данная территория превышает 40 тыс. га и ежегодно увеличивается на 2,5-4%.

В связи с этим все чаще в мире говорят о современных мусоросжигающих заводах, о способах переработки отходов и технологиях их утилизации. Несмотря на данную мировую тенденцию в крупнейших промышленно развитых странах по-прежнему происходит захоронение отходов на свалках и полигонах, а перерабатывается только незначительная доля отходов - в среднем это не более 25%, хотя в этих странах есть доступ к самым современным экотехнологиям.

Следует отметить страны, где используется жесткая законодательная база и активная просветительская работа, то там добились больших успехов в переработке отходов. К ним можно отнести Швецию, Германию, Бельгию, Швейцарию. Но следует отметить, что и в этих странах не все ТБО подлежат переработке. В целом же в мире мусор вывозится на полигоны и свалки.

Значительные полигоны можно увидеть по всему миру. Это окрестности Нью-Йорка, Дели, Буэнос-Айреса, Пекина и т.д.

Самой крупной мировой свалкой считается необитаемый архипелаг-свалка, расположенный на севере Тихого океана, площадь которого составляет 6 тыс. квадратных километров. Преобладающая доля отходов на этой свалке приходится на пластик.

Также одной из самых больших и известных мировых свалок является Fresh Kills, находящаяся в США. Сейчас она закрыта, территорию пытаются очистить и разровнять. По площади данная территория занимала 1200 га (что эквивалентно 1700 футбольным полям). Ежедневный оборот у нее доходил до 13 тыс. тонн отходов. Также значительный мусорный полигон находится в Нью-Йорке. Он был открыт только в 2001 году, но, несмотря на это, уже относится к крупным мировым свалкам. Ежедневный оборот - свыше 10 тыс. тонн отходов.

Что касается Европы, то крупнейшая свалка находится в пригороде Праги — в Дяблице. Причем следует отметить, что в Праге существует около 900 нелегальных свалок, которые были образованы из-за стремления людей сэкономить на коммунальных платежах. Также следует отметить и Великобританию. Несмотря на то, что в этой стране нет самых крупных мировых полигонов, ее особенностью считается большое количество образующихся здесь ТБО. Причем в год их количество в два раза больше, чем ежегодные объемы отходов всех стран еврозоны.

В России также существуют огромные полигоны мусора и свалки. Например, только Москву обслуживает 23 полигона ТБО, высота мусора на которых выше пятиэтажного дома. Одним из самых известных является поселок Саларьево Московской области. Этот полигон был законсервирован в 2007 году, когда его площадь достигла около 60 га.

Таким образом, учитывая, что хозяйственная деятельность человека не может быть без отходов, необходимо использовать современные знания и технологии, а также передовые достижения науки и техники с целью минимизации вреда от них, используя отходы повторно. Следует отметить, что с середины прошлого века начались поиски мер по борьбе с антропогенным загрязнением среды, и поиску новых подходов к решению проблемы утилизации твердых бытовых отходов (ТБО). Содержимое мусорных полигонов также является ценным вторичным сырьем для производства востребованной на рынке продукции, альтернативным источником выработки тепло- и электроэнергии.

В статье авторами рассматривается один из способов переработки ТБО. Предлагается прове-

сти оценку эффективности производства по переработке ТБО на примере Курской области, осуществляемого в порционных модулях трубчатого типа. В основе предлагаемого проекта лежит патентозащищенная и апробированная в лабораторном масштабе новая горно-химическая технология деполимеризации отходов и ресурсовоспроизводства топлив (патенты ЮЗГУ RU 2478169, RU 2496587 [2, 3, 4,5,6,7,8,9,10,11] и др.). В основу технологии положен метод термокаталитической деполимеризации заранее отсепарированных, высушенных и измельченных органических и полимерных компонентов ТБО. В трубчатом реакторе под воздействием высоких температур и давления в присутствии водорододонорного растворителя, параметры системы которого близки к псевдокритическим (патент RU 2220986), происходит растворение резины и абсолютно сухой органики с разделением в центрифуге полученной массы на две составляющие (синтетическая нефть и твердый остаток). Из вторичного сырья получают несколько экологически чистых продуктов, являющихся составными частями заявляемого способа, соответствующим способом обозначенными, выступающими затем в форме коммерческих продуктов.

Теория

Рассмотрим известные в мире основные методы и способы переработки отходов [12]:

1. Самым распространенным способом является свалка мусора или захоронение его на полигонах. При этом может также осуществляться:

- сортировка отходов (извлечение ценных компонентов и фракций из них для вторичного использования);
- земляная засыпка.

Основные достоинства метода: невысокие затраты на реализацию метода; позволяет утилизировать большой спектр отходов; возможность дальнейшей рекультивации.

Основные недостатки: загрязнение окружающей среды из-за неспособности обеспечить в должной мере бактериологической и эпидемиологической безопасности, что в результате приводит к распространению опасных и вредных веществ и микроорганизмов на всей территории свалки и близлежащих площадях; необходима

большая площадь земли; отсутствие свободных участков для образования новых свалок; затраты на транспортировку мусора; территории полигонов не могут быть использованы для других целей; необходима последующая рекультивация; данный способ не соответствует «Основам государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года».

2. Естественные методы разложения ТБО:

- Компостирование (биотермическая аэробная ферментация (с получением удобрений, биотоплива, топлива и др.); анаэробная ферментация (с получением биогаза).

Достоинства: позволяет сортировать и перерабатывать ТБО; производить новый продукт, что влечет за собой возврат в природный биогеохимический кругооборот органических веществ; восстановление и поддержка баланса питательных веществ земли; возвращение в землепользование участков, которые находились под свалками; уменьшение загрязнения окружающей среды; улучшить экономические показатели в жилищно-коммунальной сфере.

Недостатки: необходимы инвестиционные и текущие затраты на реализацию и обслуживание; сортировка и подготовка отходов; запах от ферментации; обеспечение регулярного проветривания и перелопачивания куч мусора; возможность распространения вредных веществ при ненадлежащей подготовке и сортировке (например, наличие в ТБО тяжелых металлов (батарейки и элементы электропитания)).

3. Термическая переработка ТБО, которая по сравнению с предыдущими методиками позволяет эффективно обезвреживать отходы; уменьшение объема мусора до 10 раз; использование энергетического потенциала органических отходов. Виды:

- сжигание. Положительные стороны метода: широкая распространенность метода и его апробация; используется относительно доступное оборудование с высоким уровнем автоматизации, имеющее длительную гарантию при эксплуатации; производство остатков отходов или с учетом их дальнейшей обработки, которые не влияют негативно на экологию; выработка энергии, которая может дальше использоваться в хозяйственных целях и может

заменить другие природные энергоносители, что способствует сохранению ограниченных природных ресурсов (нефть, газ и т.п.);

– низкотемпературный пиролиз - это процесс «ожигения» и газификации ТБО, при котором протекают связанные между собой процессы сушки, сухой перегонки (собственно пиролиз), газификации и горения коксового остатка с выделением газообразных продуктов. Недостатки: необходимы значительные подготовительные работы; используется оборудование, которое при длительном использовании подвержено частым поломкам и выходу из строя; технология в настоящее время экономически и энергетически не эффективна по сравнению с другими методами термической переработки;

– высокотемпературный пиролиз (плазменная переработка), при протекании которого температура выше, чем при плавлении шлака, что позволяет производить безвредный остеклованный продукт и полезную энергию. Также как и сжигание данная методика экологически и экономически эффективна и универсальна к разным ТБО без их предварительной подготовки, т.е. сушки, сортировки и т.д. Также достоинством является использование относительно малых габаритов, позволяющих создать передвижные технологические модули. Основным недостаток – значительный расход электроэнергии.

Проанализируем распространение рассмотренных способов по странам мира (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ распространения способов переработки ТБО по некоторым странам мира

Страна	Доля обезвреженных ТБО в некоторых странах мира по трем способам переработки, %								
	2003 г.			2014 г.			(+, -) 2014 г. к 2003 г.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Бельгия	44	9	47	5	24	71	-39	15	24
Нидерланды	44	15	41	1	28	71	-43	13	30
Германия	69	2	29	0	14	86	-69	12	57
Швеция	34	9,9	56,1	1	14	85	-33	5	28,9
Швейцария	18	2	80	0	17	83	-18	15	3
Франция	47	8	45	32	16	52	-15	8	7
Великобритания	90	1	9	90	1	9	0	0	0
США	84	0	16	84	1	15	0	1	-1
Болгария	100	0	0	100	0	0	0	0	0
Россия	95-96	4-5		90*	10*		-5 -6	6-5	

Примечание. *информация по данным конца 2016 начало 2017 гг. см. в [13].

Согласно данным табл. 1 в 2003 году в мире был распространен метод захоронения отходов на свалках или на полигонах, за исключением Швеции и Швейцарии (где преобладают способы переработки отходов). В последние годы ситуация в мире меняется: страны стремятся уйти от захоронения отходов в пользу термической переработки и компостирования.

В России ситуация поменялась, но незначительно. Согласно статистическим данным рынок переработки ТБО можно охарактеризовать в России следующим образом [14]:

– ежегодно на полигоны и свалки попадает 15-20 млн. т. органических отходов, что составляет 30-40% от общего объема органических удобрений, используемых сельским хозяйством в России (53 млн. т.);

– ежегодный объем отходов бумаги и картона (около 15 млн. т.) в три раза превышает

объем производимой в России целлюлозы (6 млн. т.), а при захоронении безвозвратно теряется примерно 11,3 млн. т., что эквивалентно объему производства бумаги и картона в Финляндии, которая является основным экспортером данного вида товаров в ЕС;

– ежегодный объем отходов стекла (3,1 млн. т.) практически равен объему стеклотары, производимому в Германии;

– по последним данным требуемые инвестиции в развитие вторичной переработки в России, в результате чего можно достичь переработки на уровне 38-40% от общего объема, - 44 млрд. евро;

– в 2015 году объем инвестиционных обязательств концессионеров вырос в десять раз, прогнозируется рост и по итогам 2016 г.

Согласно [13] потенциал переработки ТБО в 2017 г. в России оценен в 14 млн. тонн, причем

утилизируется не более 10% ТБО, из которых 3% - сжигаются, остальные 7% поступают на промышленную обработку. Состав отходов следующий:

- пищевые отходы – 40%;
- бумага и картон – 30%;
- стекло – 3%;
- пластик – 4%;
- прочие отходы – 23%.

Исходя из представленного состава ТБО теоретически можно было бы использовать 77% общего объема в качестве сырья для промышленности (37%) или для компостирования (40%). Но это можно было бы осуществить только при условии раздельного сбора мусора. Но так как в России сбор осуществляется без сортировки, то извлечь данный объем не представляется возможным. Сортировка перевезенных ТБО в смешанном контейнере позволяет получить не более 11-15% вторичных ресурсов. Биоразлагаемые (органические) отходы в этом случае использовать практически невозможно.

Следует отметить, что в России в небольших объемах происходит переработка электронных и полимерных отходов, что связано с более простым дальнейшим использованием продуктов переработки и спросом на них.

Таким образом, в настоящее время основными бенефициарами рынка являются владельцы мусорных полигонов [15]. По оценкам экспертов, в 2016 году только на полигоны Подмосковья попало 5 млн. тонн мусора, а выручка полигонов составила 1,5 млрд. рублей. Таким образом, можно подсчитать, что стои-

мость выгрузки 1 тонны мусора составляет 300 рублей. Складирование отходов на полигонах вредит окружающей среде, но это значительно более дешевый способ утилизации, чем вторичная переработка [8].

Причиной этого является отсутствие необходимой инфраструктуры, а также самих предприятий-переработчиков, которых по стране насчитывается всего порядка 400 единиц, из них на 2012 год в России было: комплексов по переработке ТБО - 243, комплексов по сортировке - 53, мусоросжигающих заводов - около 10. Количество полигонов и свалок в России – более 150 тыс. га, в том числе полигонов – около полутора тысяч, что в разы меньше, чем даже санкционированных свалок которых чуть больше 7 тысяч, а несанкционированных свалок - 17,5 тысяч.

В Курской области преимущественно используется первый способ, что не может негативно не отражаться на экологической обстановке в области. Поэтому далее проведем оценку создания предприятия по переработке ТБО по предлагаемой технологии.

Выбор метода переработки ТБО

Проведем сравнительный анализ по вариантам переработки ТБО (табл. 2).

Согласно табл. 2 предлагаемый авторами вариант по многим показателям является более выгодным по сравнению с другими способами переработки ТБО.

Установлено, что основными продуктами реализации при переработке ТБО являются металлолом, бензиновая фракция, мазут и цементный клинкер.

Таблица 2

Средние характеристики по основным вариантам переработки ТБО в России

Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра предлагаемого варианта	Значение параметра при других способах переработки ТБО			Изменение параметра (+,-) по сравнению с предлагаемым вариантом		
			Полигон	Плазменная газификация	Компостирование	Полигон	Плазменная газификация	Компостирование
Уд. капвложения	Тыс. руб./1 т ТБО в год	14-20	8-11	20-24	15,5-18	6-9	-6 -4	-1,5 2
Стоимость аренды земельного участка	Тыс. руб./1 т ТБО в год	0,002	0,029	0,002	0,006	-0,027	0	0,004
Уд. Эксплуатационные затраты	руб./1 т ТБО	1500-2000	160-250	2000-2500	1200-1400	1340-1750	-500	300-600
Уд. доходы предприятия	руб./1 т ТБО	730-860	-	240	210	730-860	490-620	520-650

Примечание. Рассчитано авторами с использованием данных [12].

Следует отметить востребованность данной продукции на рынке Курской области и в других регионах РФ.

Проведя необходимые расчеты, получено, что мощность производства 10 т. мусора в сутки и использование одного реактора высокого давления приводит к следующим производ-

ственным объемам товаров (табл. 3).

В целом следует отметить, что в России данной проблеме уделяется мало внимания, а ниша переработки отходов еще крайне слабо востребована российским бизнесом, однако она является потенциально успешной.

Таблица 3

Доходы от реализации продукции по предлагаемому варианту переработки ТБО

Наименование производства	Выработка, т/мес.	Реализация, руб.	
		месяц	год
Металлолом	24	300000	3000000
Синтетическая нефть	86,5	-	-
Бензиновая фракция	56,2	1700 000	17000 000
Мазут	30,3	450000	4500 000
Цементный клинкер	42,6	150000	1500 000
Итого		2500000	25000000

Основные риски (см. [16]) при реализации проекта можно сгруппировать следующим образом:

- технологические риски (например, выход из строя спецтехники, превышение реальными объемами ТБО нормативов накопления),
- организационные и управленческие риски (несоблюдение графика работ инвестиционного этапа проекта, нехватка квалифицированных административно-управленческих кадров, противоправные действия против предприятия),
- финансовые риски (превышение инвестиционного бюджета, повышение расходов на

вывоз ТБО, риск ликвидности),

- экономические и рыночные риски (недостаток мусора для перевозки, изменение тарифов на вывоз ТБО в сторону снижения),

- экологические риски (ужесточение требований по обеспечению экологической безопасности, нарушение законодательства в области охраны окружающей среды).

Оценка экономической эффективности инновационного проекта

Для создания производства необходимы капитальные вложения (табл. 4 и 5).

Таблица 4

Капитальные вложения в технологическое оборудование для подготовки сырья

№ п/п	Наименование	Количество, шт.	Цена, руб.
1	Бульдозер (стоимость бульдозера китайского производства – 3500000, стоимость бульдозеров премиум-класса – 6500000)	1	7000000
2	Инерционный грохот (от 350000)	1	500000
3	Шнек	1	300000
4	Машина для пакетирования Ме	1	200000
5	Ножницы для резки утильной резины	1	300000
6	Мельница с подсушкой материала	1	1000 000
7	Дробилка зубчатая	1	1750 000
Итого			11000000

Согласно табл. 4 на покупку основных фондов необходимо 11 млн. руб.

Таблица 5

Затраты, необходимые для покупки технологического оборудования

Наименование	Количество	Цена, евро
1. Реактор высокого давления	1 шт	1750
2. Высокотемпературный насос	1 шт	250

Продолжение табл. 5

3.Печь для нагрева	1 шт	1800
4. Сушильная печь	1 шт	30000
5.Ректификационная колонна	1 шт	1700
6.Емкость для ГСМ	1 шт	5500
7.КИПиА	1 компл	60000
8. Центрифуга	1 комп.	6000
9.Установка для облагораживания (риформинг)	1 компл	588000
Итого		635000

Следовательно, на покупку технологического оборудования необходимо 635000 евро или 48552100 руб.

В результате можно определить инвестиционные затраты (ИЗ) как сумму затрат на оборудование для подготовки сырья и затрат на

покупку технологического оборудования:

$$\text{ИЗ} = 11000000 + 48552100 = 59552100 \text{ руб.}$$

Далее определим затраты электроэнергии по годам проекта с учетом инфляционных процессов (табл. 6).

Таблица 6

Суммарный расчет затрат на электроэнергию

Годы проекта	Количество потребленной в год электроэнергии, кВт/ч.	Затраты на электроэнергию для технологических целей в год, руб.
1 год (за 7 мес.)	532000	3192000
2 год	912000	5836800
3 год	912000	6110400
ИТОГО	-	15139200

Примечание. Тарифная ставка взята из расчета прогнозируемый уровень инфляции плюс 1% (согласно порядку расчета Минэкономразвития)

Количество персонала и затраты на заработную плату представлены в табл. 7 и 8.

В результате для реализации проекта необходимо 18 человек персонала, а в среднем

планируемый фонд их оплаты труда будет составлять 440000 руб. в месяц, социальные отчисления – 132880 руб. в месяц.

Таблица 7

Заработная плата и отчисления персонала по предлагаемому проекту

Персонал	Численность	Заработная плата, руб./мес.	ФОТ, руб./мес.	Отчисления на соц. нужды, руб./мес.	ФОТ, руб./год	Отчисления на соц. нужды, руб./год
Тракторист	3	23000	69000	20838	828000	250056
Рабочий на сортировке	3	23000	69000	20838	828000	250056
Рабочий на сушильных и растворительных установках	3	23000	69000	20838	828000	250056
Рабочий по обслуживанию реактивов	3	23000	69000	20838	828000	250056
Рабочий на складе и ТСМ	1	23000	23000	6946	276000	83352
Рабочий по доставке мусора	2	23000	46000	13892	552000	166704
Заведующий производством	1	30000	30000	9060	360000	108720
Заведующий сбытом	1	25000	25000	7550	300000	90600
Директор	1	40000	40000	12080	480000	144960
Итого	18	-	440000	132880	5280000	1594560

Данные затраты также проиндексируем, что отражено в табл. 8.

Таблица 8

Заработная плата по годам проекта с учетом инфляции

Годы реализации проекта					
1-й год (7 мес.)		2-й год		3-й год	
ФОТ, руб.	Отчисления на социальные нужды, руб.	ФОТ, руб.	Отчисления на социальные нужды, руб.	ФОТ, руб.	Отчисления на социальные нужды, руб.
3080000	930160	5839680	1763583	6295175	1901143

Также были определены и другие затраты, что в итоге позволило определить постоянные и переменные издержки (табл. 9 и 10).

Таблица 9

Суммарные постоянные издержки, руб.

Наименование статьи затрат	Всего годовые затраты		
	1 год (за 7 мес.)	2 год	3 год
Заработная плата персонала	3080000	5839680	6295175
Отчисления на социальные нужды	930160	1763583	1901143
Амортизация	819581	1404996	1404996
Прочие	96594,82	180165,18	192026,28
ИТОГО	4926335,82	9188424,18	9793340,28

Примечание. Не учтены затраты на освещение, отопление и водоснабжение, рекламу и связь. Прочие затраты определены укрупнено.

Таблица 10

Суммарные переменные издержки, руб.

Наименование	1 год (за 7 мес.)	2 год	3 год
Стоимость электроэнергии	3192000	5836800	6110400
Стоимость мусора	61817	117205,03	126347,025
Стоимость топлива	16800000	31852800	34337318,4
Итого	36853817	69659605	74911383,8

Зная затраты, можно определить план прибыли и переработки ТБО (табл. 11).
былей и убытков при реализации проекта по

Таблица 11

План прибылей и убытков, руб.

Наименование статьи	Источник	1 год (за 7 мес.)	2 год	3 год
Валовой объем продаж	Сумма объема реализации	85633331	162360795,6	175024937,6
Потери и НДС	1*НДС (18%)	15413999,58	29224943,2	31504488,77
Чистый объем продаж	1-2	70219331,42	133135852,4	143520448,9
Постоянные издержки	Суммарные пост. издержки	4926335,82	9188424,18	9793340,28
Переменные издержки	Суммарные перемен. издержки	36853817	69659605	74911383,8
Валовая прибыль	3-4-5	28439178,6	54287823,19	58815724,78
Чистая прибыль	Валовая прибыль *0,8 (100%-20%)	22751342,88	43430258,55	47052579,82
Кумулятивная чистая прибыль	-	22751342,88	66181601,43	113234181,3

Примечание. Затраты взяты с учетом инфляционных процессов. Учитывался только налог на прибыль. Налог на землю не учитывался, так как согласно ст.12 Закона Российской Федерации «О плате за землю» от уплаты земельного налога полностью освобождаются земли общего пользования населенных пунктов. В соответствии с п.5 Инструкции МНС России от 21.02.2000 г. №56 «По применению Закона Российской Федерации «О плате за землю» к землям общего пользования населенных пунктов относятся земли, используемые в качестве путей сообщения (площади, улицы, проезды, дороги, набережные), для удовлетворения культурно - бытовых потребностей населения (парки, лесопарки, скверы, сады, бульвары, водоемы, пляжи), полигонов для захоронения неutilизированных промышленных отходов, полигонов бытовых отходов и мусороперерабатывающих предприятий, и другие земли, служащие для удовлетворения нужд города, поселка, сельского населенного пункта [17]. При этом под полигонами

бытовых отходов и мусороперерабатывающих предприятий необходимо понимать полигоны для хранения бытовых отходов, а также полигоны, принадлежащие организациям по переработке мусора - мусороперерабатывающие станции и заводы организаций жилищно-коммунального хозяйства (по ОКОНХ присвоен код 90000 – «Жилищно-коммунальное хозяйство»). Если земельный участок, используемый под полигон бытовых отходов, будет предоставлен организации жилищно-коммунального хозяйства вне черты населенного пункта, следовательно, он не может быть отнесен к землям общего пользования и поэтому подлежит налогообложению земельным налогом в общеустановленном порядке. Тогда необходимо будет проводить корректировку.

После этого сформируем план движения денежных средств (табл. 12).

Таблица 12

План движения денежных средств, руб.

Наименование статьи	Источник	1 год (за 7 мес.)	2 год	3 год
1. Поступления от сбыта продукции/услуг (вкл. НДС)	Валовой объем продаж * 1,18	101047331	191585738,8	206529426
2. Прямые производственные издержки		36853817	69659605,03	74911383,8
3. Общие (постоянные) издержки		4926335,82	9188424,18	9793340,28
4. Налоги, всего	5+6	21101835,3	40082507,84	43267633,7
5. Налог на прибыль		5687835,72	10857564,64	11763145
6. НДС (18%)		15413999,6	29224943,2	31504488,8
7. Итог от оперативной деятельности	1-2-3-4	38165342,5	72655201,73	78557068,6
8. Затраты на приобретение активов		59552100	0	0
9. Итог от инвестиционной деятельности	-8	-59552100	0	0
10. Баланс наличности на начало периода		0	-	51268444,2
11. Баланс наличности на конец периода	7+9+ 10	-21386757,5	51268444,19	129825513

Полученные результаты

Определим эффективность предложенных мероприятий. Для этого рассчитаем основные

показатели эффективности инновационного проекта (табл. 13).

Таблица 13

Расчет эффективности инновационного проекта

Показатели эффективности	1 год (за 7 мес.)	2 год	3 год	за 3 года
финансовая эффективность				
1. Чистый доход (или чистый объем продаж – отчет о прибылях и убытках), тыс. руб.	70219,33142	133135,8524	143520,4489	346875,6326
2. Прибыль за счет реализации нововведения (или валовая прибыль), тыс. руб.	28439,1786	54287,82319	58815,72478	141542,7266
3. Чистая прибыль, полученная от реализации нововведения, тыс. руб.	22751,34288	43430,25855	47052,57982	113234,1813
4. Рентабельность продаж, исчисленная по чистой прибыли, %	32,40039804	32,62100913	32,7845824	32,64402875
инвестиционная эффективность				
1. Чистый дисконтированный доход (или NPV), руб.	58833616,7			
2. Индекс доходности	1,99			
3. Дисконтированный срок окупаемости, лет	2,3			

Согласно полученным расчетам инновационный проект следует принять к рассмотрению.

Заключение

Таким образом, представленное технико-экономическое обоснование планируемых объемов продаж продукции показало финансовую и

инвестиционную эффективность предлагаемого проекта. Так, индекс доходности составит 1,99, дисконтированный срок окупаемости – 2,3 года, а чистый дисконтированный доход – 58833616,7 руб.

Новизна и актуальность предлагаемого варианта позволит найти потребителей после окончания НИОКР и освоения производства.

Следует также отметить, что эта инновационная горно-химическая технология деполимеризации отходов эффективна и при рассматриваемой проектной мощности, а также когда мощность установок на десяти-двадцати реакторах высокого давления будет на порядок выше, чем в рассмотренном кейсе.

Библиографический список

1. Никулин А.А. Альтернативная энергия из мусора // Доклад на семинаре «Утилизация энергии из отходов – инновационные технологии» в рамках XXIII Международного экономического форума. КрыницаЗдруй (Польша), 2013.
2. Емельянов С.Г., Звягинцев Г.Л., Кобелев Н.С., Назарова Д.Г., Назаров А.Н., Ларичкина Д.О. Плазмохимический способ переработки твердых бытовых и промышленных отходов // Патент на изобретение RUS 2478169 23.09.2011 г.
3. Алтушкин И.А. Опыт внедрения инноваций во вторичной металлургии // Цветные металлы. 2012. №12. С. 25-31.
4. Бессарабов А.М., Квасюк, А.В., Кочетыгов А.Л. Информационная модель утилизации отходов фосфорной промышленности // Экологические системы и приборы. 2010. №2. С. 29-37.
5. Голик В.И. Эколого-экономическая эффективность комбинирования технологий добычи металлов // Горные науки и технологии. 2012. №10. С. 9-20.
6. Князева Г.А., Кирушева Н.Ю. Переход к «зеленой» экономике на примере инновационного развития регионального лесного комплекса // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5. Экономика. 2016. № 2. С. 119-145.
7. Львова А.С. Управление качеством инновационных проектов по промышленной переработке твердых бытовых отходов // Транспортное дело России. 2009. №8. С. 45-48.
8. Моисеев Р.Е. Оценка инвестиционной привлекательности инновационного проекта «За-вод по переработке бытовых и промышленных резинотехнических отходов (автопокрышек) с применением нанокатализаторов» // Вестник экономики, права и социологии. 2010. №3. С. 46-50.
9. Никитенко С.М., Патракова Л.П. Количество отходов - мера совершенства технологии // Инновации. 2009. №3. С. 10-14.
10. Hornsby C., Ripa M., Vassillo C., Ulgiati S., A roadmap towards integrated assessment and participatory strategies in support of decision-making processes. The case of urban waste management // Journal of Cleaner Production. Vol. 142 - 20 January -2017- Pages 157-172.
11. Pan S.-Y., Chiang A., Chang E.-E., Lin Y.-P., Kim H., Chiang P.-C., An innovative approach to integrated carbon mineralization and waste utilization: A review // Aerosol and Air Quality Research. - Volume 15 - Issue 3 -2015 - Pages 1072-1091.
12. Малышевский А.Ф. Обоснование выбора оптимального способа обезвреживания твердых бытовых отходов жилого фонда в городах России [Электронный ресурс] // Доклад Министерству природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, Общественному совету при Росприроднадзоре, Комиссии научного совета РАН по экологии и чрезвычайным ситуациям. Москва, 2012. Режим доступа: http://rpn.gov.ru/sites/all/files/users/rpnglavred/filebrowser/docs/doklad_po_tbo.pdf
13. Рынок переработки отходов в России [Электронный ресурс] // Доклад к 10-й международной выставке по управлению отходами, природоохранными технологиями и возобновляемой энергетики. ВэйстТэк-2017. Режим доступа: http://www.waste-tech.ru/RXRU/RXRU_WasteTech/documents/2017/WasteMarket_rus.pdf?v=636120473071477993
14. Обзор рынка сбора и переработки отходов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-sbora-i-pererabotki-otkhodov/>
15. Профирьев Б.Н. Зеленая экономика: реалии, перспективы и пределы роста // Экономика. Налоги. Право. 2012. №5. С. 34-42.
16. Вертакова Ю.В., Ватутина О.О. Оценка экономической эффективности инновационно-

ориентированных интегрированных структур и выбор управленческих решений повышения результативности взаимодействий // Известия Юго-Западного государственного университета. 2012. № 1-2 (40). С. 112-117.

17. Инструкция МНС России от 21.02.2000 г. №56 «По применению Закона Российской Федерации «О плате за землю» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://zakonbase.ru/content/base/37203>. Дата обращения: 14.02.2017 г.

Поступила в редакцию – 16 марта 2017 г.
Принята в печать – 15 июня 2017 г.

References

1. Nikulin A.A. (2013). Al'ternativnaya energiya iz musora [The alternative energy from waste]. Doklad na seminare «Utilizatsiya energii iz otkhodov – innovatsionnye tekhnologii» v ramkakh XXIII Mezhdunarodnogo ekonomicheskogo foruma [The report at the seminar «The recycling of energy from waste: the innovative technologies» at the 13th International Economic Forum]. Krynica-Zdrój (Poland).
2. Emelyanov S.G., Zvyagintsev G.L., Kobelev N.S., Nazarova D.G., Nazarov A.N., Larichkina D.O. Plazmokhimicheskiy sposob pererabotki tverdykh bytovykh i promyshlennykh otkhodov [The plasma-chemical method of recycling solid household and industrial waste]. Patent na izobretenie RUS 2478169 [The patent for the invention RUS 2478169] 23.09.2011.
3. Altushkin I.A. (2012). Opyt vnedreniya innovatsiy vo vtorichnoy metallurgii [The experience of implementing innovations in secondary metallurgy]. Tsvetnye metally [Non-ferrous metals], 12, 25-31.
4. Bessarabov A.M., Kvasyuk A.V., Kochetygov A.L. (2010). Informatsionnaya model' utilizatsii otkhodov fosforной promyshlennosti [The information model of waste recycling in the phosphorus industry]. Ekologicheskie sistemy i pribory [Environmental systems and instruments], 2, 29-37.
5. Golik V.I. (2012). Ekologo-ekonomicheskaya effektivnost' kombinirovaniya tekhnologiy dobychi metallov [The ecological and economic efficiency of combining the technologies of metal extraction]. Gornye nauki i tekhnologii [Mining Sciences and Technologies], 10, 9-20.
6. Knyazeva G.A., Kirusheva N.Y. (2016). Perekhod k «zelenoy» ekonomike na primere innovatsionnogo razvitiya regional'nogo lesnogo kompleksa [The transition to «green» economy as exemplified by innovative development of the regional forest complex]. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta [The Bulletin of St.-Petersburg University]. Series 5. Economics, 2, 119-145.
7. Lvova A.S. (2009). Upravlenie kachestvom innovatsionnykh proektov po promyshlennoy pererabotke tverdykh bytovykh otkhodov [Managing the quality of innovative projects on industrial processing of solid household waste]. Transportnoe delo Rossii [Transportnoe delo Rossii], 8, 45-48.
8. Moiseev R.E. (2010). Otsenka investitsionnoy privlekatel'nosti innovatsionnogo proekta «Zavod po pererabotke bytovykh i promyshlennykh rezinotekhnicheskikh otkhodov (avtopokryshek) s primeneniem nanokatalizatorov» [The assessment of investment attractiveness of the innovative project using nano catalysts]. Vestnik ekonomiki, prava i sotsiologii [The Bulletin of Economics, Law and Sociology], 3, 46-50.
9. Nikitenko S.M., Patrakova L.P. (2009). Kolichestvo otkhodov - mera sovershenstva tekhnologii [The amount of waste is the measure of technological perfection]. Innovatsii [Innovations], 3, 10-14.
10. Hornsby, C., Ripa, M., Vassillo, C., Ulgiati, S. (2017). A roadmap towards integrated assessment and participatory strategies in support of decision-making processes. The case of urban waste management / C. Hornsby, M. Ripa, C. Vassillo, S. Ulgiati // The Journal of Cleaner Production. Volume 142. January 20th. PP. 157-172.
11. Pan, S.-Y., Chiang, A., Chang, E.-E., Lin, Y.-P., Kim, H., Chiang, P.-C. (2015). An innovative approach to integrated carbon mineralization and waste utilization: A review / S.-Y. Pan, A., Chiang, E.-E., Chang, Y.-P., Lin, H., Kim, P.-C., Chiang // Aerosol and Air Quality Research. Volume 15. 3, 1072-1091.
12. Malyshevsky A.F. (2012). Obosnovanie vybora optimal'nogo sposoba obezvrezhivaniya tverdykh bytovykh otkhodov zhilogo fonda v gorodakh Rossii [The substantiation of choosing the optimal way of

solid household waste disposal in the housing stock of the Russian cities]. [E-resource]. Doklad Ministerstvu prirodnykh resursov i ekologii Rossiyskoy Federatsii, Federal'noy sluzhby po nadzoru v sfere prirodoopol'zovaniya, Obshchestvennomu sovetu pri Rosprirodnadzore, Komissii nauchnogo soveta RAN po ekologii i chrezvychaynym situatsiyam [The Report to the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation, The Federal Service for Supervision in the sphere of natural resource management, the Public Council of the Federal Service for supervision of natural resources, the Commission of the Scientific Council of the Russian Academy of Science for ecology and emergency situations]. Moscow, Access mode: http://rpn.gov.ru/sites/all/files/users/rpnglavred/filebrowser/docs/doklad_po_tbo.pdf

13. Rynok pererabotki otkhodov v Rossii [The market of waste recycling in Russia]. [E-resource]. Doklad k 10-y mezhdunarodnoy vystavke po upravleniyu otkhodami, prirodookhrannymi tekhnologiyami i vozobnovlyaemoy energetiki [The report for the 10th international exhibition of waste management, environmental technologies and renewable energy]. Weist, 2017. Access mode: http://www.wastetech.ru/RXRU/RXRU_WasteTech/documents/2017/WasteMarket_rus.pdf?v=636120473071477993

14. Obzor rynka sbora i pererabotki otkhodov [The survey of the market of waste collection and recycling]. [E-resource]. Access Mode: <http://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-sbora-i-pererabotki-otkhodov/>

15. Profiriev B.N. (2012). Zelenaya ekonomika: realii, perspektivy i predely rosta [«Green» economy: realities, prospects and limits of growth]. Ekonomika. Nalogi. Pravo [Economics. Taxes. Law], 5, 34-42.

16. Vertakova Y.V., Vatutina O.O. (2012). Otsenka ekonomicheskoy effektivnosti innovatsionno-orientirovannykh integrirovannykh struktur i vybor upravlencheskikh resheniy povysheniya rezul'tativnosti vzaimodeystviy [The assessment of economic efficiency of innovation-oriented integrated structures and the selection of managerial solutions for improving the productivity of interaction]. Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta [The News of the South-Western State University], № 1-2 (40), 112-117.

17. Instruktsiya MNS Rossii ot 21.02.2000 g. [The instruction of the Ministry of Taxes and Levies, dated 21.02.2000], №56 «On enforcement of the RF Law «On land rent» [E-resource]. Access mode: <http://zakonbase.ru/content/base/37203>. Date of address: 14.02.2017

Received – 16 Mar 2017.

Accepted for publication – 15 June 2017.