

УДК 336

М. М. Кандохова

ФГБОУ ВО «Владимирский Государственный Университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: mmk@rfh.ru

А. М. Губернаторов

ФГБОУ ВО «Владимирский Государственный Университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: gubernatorov.alexey@yandex.ru

МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЫБОР МОДЕЛЕЙ ФИНАНСИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ

Ключевые слова: методический инструментарий, topsis, инструменты финансирования, система ТКО, интегральная оценка эффективности финансирования, алгоритм финансирования системы ТКО.

Представленная статья посвящена обоснованию методического инструментария по выявлению, отбору и группировке факторов, влияющих на выбор инструментов финансирования цепочки обращения с твердыми коммунальными отходами (далее ТКО) в условиях затянувшейся мусорной реформы в стране. В качестве приоритетной в работе представлен модифицированный метод свертки критериев, включающий выявление финансовых, и не менее важных нефинансовых факторов, расчет коэффициента близости (интегрального показателя), ранжирование моделей финансирования по критерию максимизации коэффициента близости, определение чувствительности полученных результатов. Описанный методический инструментарий дает возможность определить границы включения источников финансирования в отобранные модели, а также разработать алгоритм выбора конкретной модели с учетом интересов стейкхолдеров. Основу алгоритма составляет синтез результатов многофакторного анализа к отбору моделей финансирования и стоимостного подхода в реализации решений на основе показателей эффективности финансирования инвестиционных проектов (WACC), к которым и относятся проекты ТКО. Разработанный алгоритм выбора модели финансирования инвестиционных проектов, следуя которому можно прийти к наиболее целесообразному сценарию развития системы обращения с ТКО, апробирован на материалах конкретных предприятий по утилизации и отходопереработке в анализируемых регионах (Владимирская, Ивановская и Московская области).

М. М. Kandakova

Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir, e-mail: mmk@rfh.ru

А. М. Gubernatorov

Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir, e-mail: gubernatorov.alexey@yandex.ru

METHODOLOGICAL TOOLS FOR ASSESSING THE FACTORS INFLUENCING THE CHOICE OF FINANCING MODELS FOR THE SOLID MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM

Keywords: tools, topsis, financing tools, MSW system, integrated assessment of the effectiveness of financing, MSW system financing algorithm.

The presented article is devoted to the substantiation of methodological tools for the identification, selection and grouping of factors influencing the choice of financing instruments for the solid municipal waste management chain (hereinafter MSW) in the context of the protracted garbage reform in the country. As a priority in the work, a modified method of criteria convolution is presented, including the identification of financial and equally important non-financial factors, the calculation of the proximity coefficient (integral indicator), ranking of financing models according to the criterion of maximizing the proximity coefficient, determining the sensitivity of the results obtained. The described methodological tools make it possible to determine the boundaries of the inclusion of funding sources in the selected models, as well as to develop an algorithm for selecting a specific model taking into account the interests of stakeholders. The algorithm is based on the synthesis of the results of multivariate analysis for the selection of financing models and cost approach in the implementation of solutions based on indicators of the effectiveness of financing investment

projects (WACC), which include MSW projects. The developed algorithm for choosing a model for financing investment projects, following which one can come to the most appropriate scenario for the development of the MSW management system, has been tested on the materials of specific recycling and waste treatment enterprises in the analyzed regions (Vladimir, Ivanovo and Moscow regions).

Введение

Потребность в финансовом обеспечении реализации федеральных проектов «Комплексная система обращения с коммунальными отходами» [1] и «Чистая страна», входящих в Национальный проект «Экология» [2], по оценкам составляет около 430 млрд руб. При этом значительная часть финансовых ресурсов должна идти на финансирование инвестиционных затрат. Однако существующую потребность имеющиеся гарантированные источники (платежи населения, экологический сбор, бюджетные средства) не обеспечат. Следовательно, необходимо привлечение внебюджетного финансирования, о чем заявлено во всех стратегических документах по развитию системы обращения с ТКО.

Цель исследования состоит в разработке методического инструментария к выявлению, отбору и группировки факторов, влияющих на выбор методов и моделей финансирования цепочки обращения с ТКО, а также разработать алгоритм выбора конкретных моделей финансирования на основе показателей эффективности инвестиционных проектов.

Материалы и методы исследования

Для разработки системы показателей и индикаторов эффективности финансирования инвестиционных проектов, учитывающих баланс интересов потребителей, организаций коммунального комплекса и других стейкхолдеров, определим факторы, влияющие на выбор модели финансирования системы ТКО.

Учитывая сложность системы финансирования ТКО, в которой для каждой цепочки могут существовать свои модели и заинтересованные пользователи в результатах данных моделей финансирования, необходимо учесть достаточно широкий спектр факторов, влияющих на правильный выбор.

В результате проведенного исследования различных существующих источников, инвестиционных программ, форм финансирования проектов и недавно анонсированных дополнительных мер поддержки в отходообрабатывающей отрасли [3], а также анали-

за практики функционирования отдельных резидентов данной отрасли (региональных операторов по обращению с отходами) были выявлены и сгруппированы 25 факторов, определяющих выбор методов и моделей финансирования долгосрочных инвестиционных проектов, реализуемых на различных этапах цепочки системы обращения с ТКО (таблица 1).

Результаты анализа смешанной модели финансирования цепочки обращения с ТКО позволили выявить наиболее значимые источники, инструменты финансирования и экономические рычаги, сгруппированные в зависимости от их принадлежности: собственные (тариф на обращение с ТКО, платежи по ДПМ, платежи покупателей продукции из вторсырья). Привлеченные (экологический сбор, бюджетные субсидии, субсидия процентной ставки по кредитам, субсидия лизинговых платежей, участие в уставном капитале ППК РЭО). Заемные (синдицированные кредиты банков, займы ППК РЭО).

Таким образом, процесс принятия решения о выборе потенциальной модели финансирования каждой цепочки ТКО определил наиболее значимые частные факторы.

Математическая форма, исследуемая в смешанной модели финансирования, представлена в виде таблицы, элементами которой являются значения частных факторов, учитывающих особенности трех источников и инструментов финансирования в цепочке обращения с ТКО.

Использование метода свёртки критериев позволяет построить интегральный показатель на основе частных критериев в условиях многокритериального выбора. В качестве инструментария многокритериального принятия решений был выбран метод TOPSIS (The Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution) [4], разработанный и предложенный в 1981 г. С. L. Hwang, и К. Yoon и заключающийся в нахождении наиболее предпочтительной альтернативы, которая должна иметь не только наибольшую близость к идеальному решению, но и быть дальше всех остальных альтернатив от неприемлемого решения.

Таблица 1

Смешанная модель финансирования цепочки обращения с ТКО

№ п/п	Факторы, влияющие на выбор модели финансирования	Источники и инструменты финансирования, экономические рычаги									
		Собственные			Привлеченные				Заемные		
		Тариф на обращение с ТКО	Платежи по ДПМ	Платежи покупателей продукции из вторсырья	Экологический сбор	Бюджетные субсидии	Субсидия % ставки по кредитам	Субсидия лизинговых платежей	Участие в уставном капитале ППК РЭО	Синдицированные кредиты банков	Займы ППК РЭО
1	Изменение среднедушевых денежных доходов населения	5	5	4	3	3	4	2	4	3	1
2	Изменение фактического конечного потребления домашних хозяйств на душу населения	5	5	4	2	3	4	1	2	4	3
3	Доля населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума	3	2	5	3	4	2	2	4	2	1
4	Ввод в действие жилых домов	3	1	5	2	4	3	3	1	2	4
...
25	Возможность вхождения ППК РЭО в уставные капиталы компаний в сфере обращения с ТКО	2	2	5	1	3	1	2	4	2	1

Выявление факторов, влияющих на выбор модели финансирования системы обращения с ТКО (смешанная модель финансирования), начинается с процедуры экспертной оценки. Экспертиза проводилась на основе анкетного опроса. Анкетирование было проведено в трех субъектах Российской Федерации: Московская область, Владимирская и Ивановская области. Значимость переменных факторов оценивается респондентами (стейкхолдерами – участниками системы ТКО) по пятибалльной шкале: 1 – минимальное влияние, 5 – максимальное влияние.

В результате формируется матрица альтернатив из выявленных факторов и соответствующих финансовых инструментов и рычагов в разрезе системы обращения с отходами.

Метод состоит из 6 последовательных шагов [5]:

- 1) расчёт нормализованной матрицы решения;
- 2) расчёт взвешенной нормализованной матрицы решения;
- 3) определение «идеального» и «идеально негативного» ожидаемого состояния;
- 4) расчёт метрики разделения;
- 5) расчёт относительной близости к «идеальному» состоянию;
- 6) ранжирование критериев.

На основе обработки статистических данных осуществляются ранжирование и группировка факторов по относительной значимости. При этом ранг 1 присваивается наиболее значимому фактору, у которого коэффициент близости стремится к 1; соответственно более высокие ранги – факторам с наименьшим относительным уровнем. Согласно проведенным расчетам наибольшую близость к идеальному решению имеют факторы, у которых значение коэффициента близости равно 0,682731.

Полученные результаты на базе метода TOPSIS показали, что доминирующими в основном оказались такие финансовые факторы, как изменение среднедушевых денежных доходов населения, оборот розничной торговли, сводный индекс цен на продукцию инвестиционного назначения, субсидирование лизинговых платежей (коэффициент близости 0,595311). Наименее значимыми факторами при выборе модели финансирования являются субсидирование процентной ставки по кредитам, субсидирование приобретения продукции из втор-

сырья. Коэффициент близости у данной группы частных факторов не превышает 0,3.

Использование метода TOPSIS в выборе модели финансирования в системе ТКО позволяет повысить адекватность принятых решений в условиях многокритериальной оптимизации. Отсутствие ограничений по количеству введенных факторов, оценивающих эффективность альтернативных моделей финансирования, расширяет границы чувствительности выбранного метода к отбору оценивания альтернатив, тогда как балльные методы оценки практически (так хорошо себя зарекомендовавшие) не позволяют четко производить дальнейшую более глубокую дифференциацию полученных альтернатив, имеющих одинаковые интегральные значения.

Итоговое значение совокупного индикатора (интегрального показателя) эффективности для смешанной модели финансирования цепочки обращения с ТКО определяется следующим образом:

$$F = \gamma P_1 + \gamma P_2 + \gamma P_3 + \dots + \gamma P_n, (1)$$

где F – интегральный показатель оценки эффективности для модели финансирования цепочки ТКО, баллы;

γ – весомость i -го фактора;

P_i – оценка i -го фактора, баллы.

Расчеты для модели финансирования цепочки обращения с ТКО с использованием соглашения о ГЧП, проектного финансирования проводились аналогично.

Максимальное значение интегрального показателя соответствует для модели финансирования на стадии «Утилизация ТКО» в форме проектного финансирования $F = 12,9$.

Достоверность полученных выше расчетов в выборе факторов и соответственно методов финансирования цепочки ТКО продемонстрируем графоаналитически. Итоговые значения интегральных показателей, рассчитанные для каждой модели финансирования ТКО, в условиях многокритериальной оптимизации представлены в таблице 2.

При выборе альтернативной модели финансирования, выбирается тот вариант модели, площадь многоугольника которой больше. Из таблицы 2 соотношения площадей альтернативных возможностей финансирования так же очевидно, что максимальное значение $S_{\text{общ}}$ и значение интегрального показателя рассчитанного ранее эквивалентны для модели финансирования на стадии «Утилизация ТКО» в форме проектного финансирования.

Таблица 2

Соотношение площадей альтернативных решений финансирования

Факторы, влияющие на выбор модели финансирования	Модели финансирования ТКО																					
	Смешанная			С использованием соглашения о ГЧП			С использованием соглашения о ГЧП в форме проектного финансирования			С использованием соглашения о ГЧП в форме проектного финансирования			На стадии «Утилизация ТКО» в форме проектного финансирования			На стадии «Обезвреживание ТКО» в форме проектного финансирования						
	A	B	Sn	A	B	Sn	A	B	Sn	A	B	Sn	A	B	Sn	A	B	Sn				
Изменение среднедушевых денежных доходов населения	0,665985	0,585445	0,38989759	0,659356	0,688682	0,45408661	0,671836	0,693967	0,46623201	0,658102	0,582099	0,38308052	0,694104	0,613544	0,42586334	0,699955	0,624808	0,43733748	0,639985	0,632031	0,40449	
...																						
Возможность вхождения ППК РСО в уставные капиталы компаний в сфере обращения с ТКО	0,329977	0,665985	0,21975973	0,34335	0,659356	0,22638988	0,391077	0,671836	0,26273961	0,504412	0,658102	0,33195455	0,302758	0,694104	0,21014554	0,357292	0,699955	0,25008832	0,307943	0,639985	0,197079	
Собщ			5,29425853			5,74950036			6,18712329			5,28410203			5,96899685			6,74048008				6,046667

Графоаналитический метод позволяет визуально оценить альтернативы финансирования ТКО. В полярной системе координат представлена диаграмма альтернатив выбора модели финансирования (рис. 1) ($S_{общ} = S\Delta_1 + S\Delta_2 + S\Delta_3 + \dots + S\Delta_{25}$, где $S\Delta = \frac{1}{2}(A \cdot B \sin \alpha)$, где $\alpha = 360^\circ/25 = 14,4^\circ$).

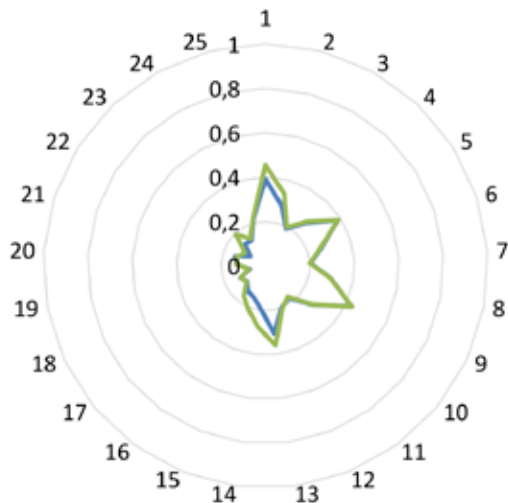


Рис. 1. Полигон альтернатив моделей финансирования системы ТКО

В результате проведенного анализа показана эффективность модели финансирования на стадии «Утилизация ТКО» в форме проектного финансирования по сравнению с другими вариантами финансирования в условиях многокритериальной направленности разных измерений.

Результаты исследования и их обсуждение

Выбор наиболее актуальной модели финансирования цепочки ТКО должен корреспондировать с анализом значимых факторов и оценкой возможности модели.

Целью формирования алгоритма является получение набора решений, включающих варианты моделей финансирования в системе обращения с ТКО, инструментов и методов, реализующих их (с учетом состава и структуры источников финансирования), способствующих максимизации доходности комплексной системы обращения с ТКО и позволяющих сформировать структуру используемых источников финансирования (WACC).

Таким образом, алгоритм выбора модели финансирования системы обращения с ТКО должен включать: анализ наиболее значимых факторов на момент выбора модели финансирования цепочки ТКО; выбор конкретной модели/моделей из потенциальных моделей финансирования каждой цепочки ТКО; анализ менее значимых факторов на момент выбора финансирования цепочки ТКО; расчет показателей эффективности финансирования для каждого из стейкхолдера в каждой из отобранной модели; расчет интегрального показателя эффективности для каждой отобранной модели финансирования цепочки ТКО; выбор модели финансирования цепочки ТКО.

Исходным шагом в алгоритме является определение целесообразности финансирования исходя из показателей, индикаторов и ключевых стратегических задач, заявленных в инвестиционных и производственных программах в области обращения с твердыми коммунальными отходами и обеспечивающих эффективное обращение с отходами как по всей стране в целом, так и по отдельным субъектам, а также прогноза данных показателей.

Вторым шагом в алгоритме выбора модели финансирования системы обращения с ТКО является анализ возможности использования инструментов финансирования и экономических рычагов организациями, осуществляющими деятельность в системе обращения с ТКО. Анализ цепочек обращения с ТКО выявил наиболее значимые источники, инструменты финансирования и экономические рычаги, сгруппированные в зависимости от их принадлежности: собственные, привлеченные, заемные.

Третий шаг в алгоритме выбора модели финансирования системы обращения с ТКО – это расчет показателей эффективности финансирования для каждого из стейкхолдера в каждой из отобранной модели. На следующем этапе анализируются менее значимые факторы на момент выбора финансирования цепочки ТКО. Далее проводится анализ чувствительности выбранной модели к изменению выбранных факторов, позволяющий определить рискованность выбранной модели и определить возможные направления корректировки выбранной модели по имеющимся факторам.

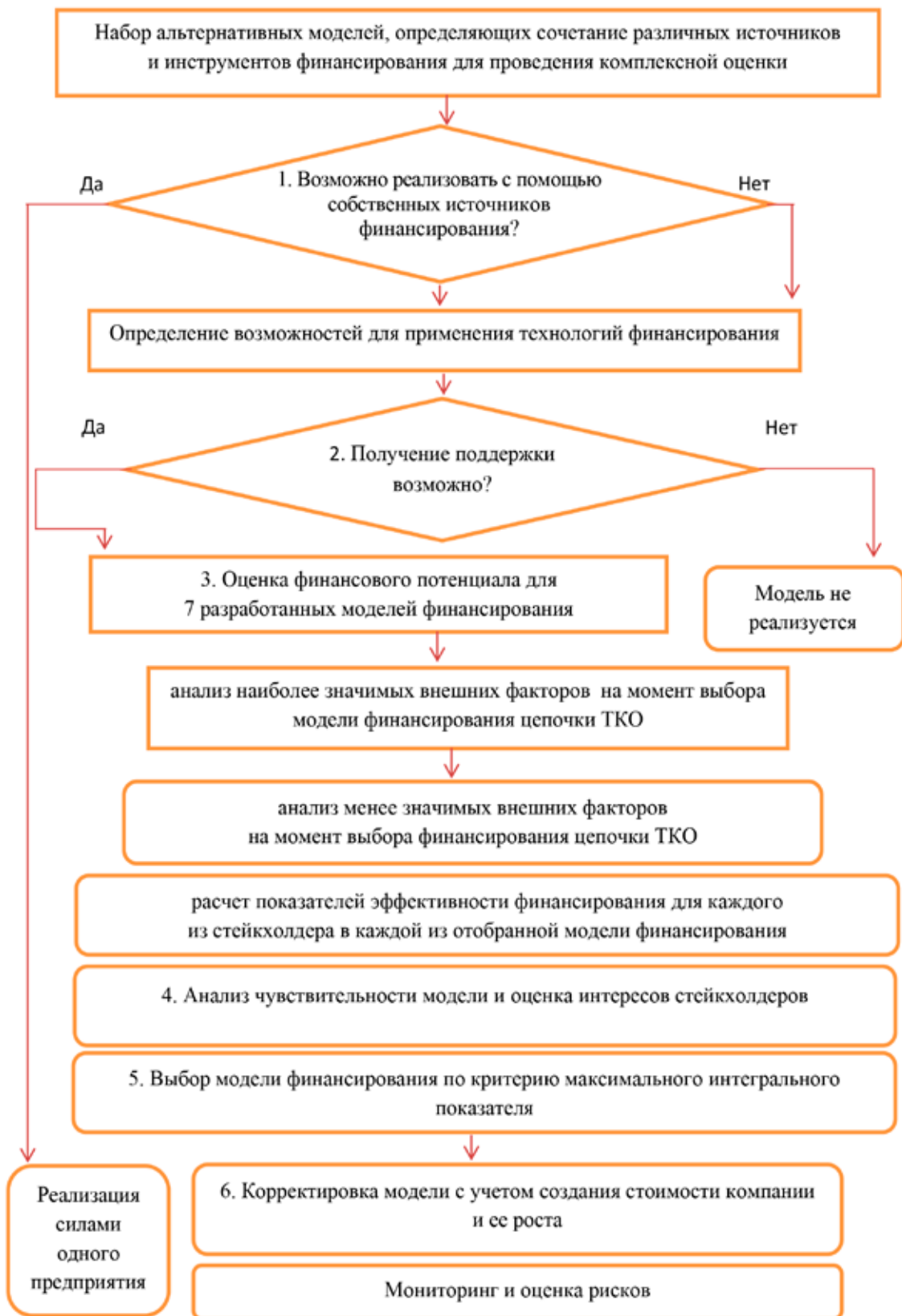


Рис. 2. Алгоритм выбора модели финансирования ТКО

Итоги апробации алгоритма выбора модели финансирования для каждой цепочки в системе обращения с ТКО

Этапы алгоритма	Результаты реализации алгоритма				
	Транспортировка	Обработка (сортировка)	Утилизация (переработка)	Обезвреживание (сжигание)	Захоронение на полигонах
Этапы организационно-технологической цепочки системы обращения с ТКО	Транспортировка	Обработка (сортировка)	Утилизация (переработка)	Обезвреживание (сжигание)	Захоронение на полигонах
Варианты моделей финансирования в зависимости от организационно-технологической цепочки системы обращения с ТКО	Смешанная	Смешанная	Смешанная	Смешанная	СГЧП
		СГЧП	СГЧП	СГЧП	
		СГЧП-ПФ	ПФ	ПФ	Концессия
Ранжированный перечень моделей на основе выявления влияния факторов	Смешанная	СГЧП-ПФ	ПФ	ПФ	Концессия
		СГЧП	СГЧП	СГЧП	
		Смешанная	Смешанная	СГЧП-ПФ	СГЧП
Скорректированный перечень моделей на основе показателей эффективности финансирования (WACC)	Смешанная (10,5%)	СГЧП-ПФ (10,0%)	ПФ (11,5%)	ПФ (12,5%)	Концессия (13,0%)
		СГЧП (12,0%)	СГЧП (10,0%)	СГЧП (11,0%)	
		Смешанная (15,0%)	Смешанная (13,0%)	СГЧП-ПФ (12,0%)	Смешанная (10,0%)
Выбранная модель финансирования	Смешанная (10,5%)	Смешанная (15,0%)	Смешанная (13,0%)	ПФ (12,5%)	Концессия (13,0%)

Источник: составлено автором.

Таким образом, можно составить блок-схему – алгоритм выбора модели финансирования для наглядного представления всех действий, необходимых для выбора окончательного результата. Алгоритм выбора модели финансирования представлен на рисунке 2.

Выводы

Алгоритм выбора модели финансирования был применён в трех пилотных регионах: Владимирская, Ивановская и Московская области по состоянию на 01.01.2021 г. и на основе данных 2020 г.

Реализация алгоритма выбора модели финансирования позволяет:

- организовать утилизацию твердых коммунальных отходов, которые в настоящее время поступают на полигоны, и соответственно значительно улучшить экологическую ситуацию в стране путем возврата отходов в технологический оборот в виде вторичного сырья и материалов;
- внедрить передовые технологии в области экологии, обработки и утилизации ТКО;
- задействовать производственные мощности российских предприятий перерабатывающей промышленности, увеличить

номенклатуру выпускаемого ими оборудования и товарной продукции;

– создать дополнительные рабочие места на предприятии, улучшить социальную обстановку в районе базирования предприятия.

Создание инновационного производства (строительство и эксплуатация мусоросжигательных заводов с получением электроэнергии) обеспечит увеличение отчислений в федеральный и региональный бюджеты, а также в дальнейшем с расширением производства будет увеличиваться штат сотрудников и обучаться новые квалифицированные кадры. Улучшится экологическая обстановка регионов.

Участниками модели финансирования выступают частные инвесторы, партнеры, ППК, РЭО, субъект РФ, банки, региональный оператор ТКО, покупатели электроэнергии, прочие партнеры и ключевые контрагенты.

Результаты апробации алгоритма выбора модели финансирования (на примере проектов в трех пилотных регионах (Владимирская, Ивановская и Московская области) представлены в таблице 3.

Итогом разработанного алгоритма являются мониторинг хода реализации процедуры финансирования проекта, а также анализ и оценка возможных рисков.

Библиографический список

1. Национальный проект «Экология», утв. решением президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 дек. 2018 г. URL: <http://www.gov-nmtnt.ru>.
2. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп.). URL: <http://www.consultant.ru>.
3. «Мусорная реформа» в России: вопросы финансирования. URL: https://zakon.ru/blog/2020/11/26/musornaya_reforma_v_rossii_voprosy_finansirovaniya.
4. Hwang C.L., K. Yoon. Multiple attributes decision making methods and applications. Heidelberg, Berlin: Springer, 1981.
5. Hwang Ching-Lai, Kwangsun Yoon. Methods for multiple attribute decision making. In Multiple attribute decision making. 1981. P. 58-191.