

УДК: 504.054

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В ПРОЦЕССЕ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

© 2014 М.В. Кравцова¹, А.В. Васильев², Д.А. Волков³, Ю.Ю. Башкиров⁴

¹ Тольяттинский государственный университет

² Самарский государственный технический университет

³ Группа компаний “ЭкоВоз”, г. Тольятти

⁴ ОАО «Завод по переработке твердых бытовых отходов», г. Тольятти

Поступила в редакцию 13.01.2014

Проведен анализ негативных факторов, возникающих в процессе утилизации ТБО и степень их воздействия на человека и окружающую среду. Определены приоритетные экологические риски, возникающие в рассматриваемой сфере. Разработана модель оценки экологических рисков, на основе которой можно разработать комплекс мер по снижению вероятности возникновения экологических рисков в сфере утилизации ТБО.

Ключевые слова: модель оценки экологических рисков, экологическая опасность, обращение с отходами

В настоящее время во всем мире и в России одной из актуальных проблем загрязнения окружающей среды является быстрое увеличение объемов образования промышленных и бытовых отходов. Особенно остро проявляется эта проблема в регионах с высокой концентрацией сырьевых и ресурсоперерабатывающих производств.

Проблема исследования заключается в увеличение антропогенной нагрузки на окружающую среду в результате стабильной динамики роста образования отходов производства и потребления и отсутствием системы оценки экологических рисков, возникающих в процессе захоронения и утилизации, а так же мероприятий, способствующих их снижению.

Для достижения снижения экологических рисков в процессе утилизации ТБО потребовалось решить следующие задачи:

1. Провести анализ возникновения экологических рисков в процессе утилизации ТБО на мусороперерабатывающих предприятиях.

2. Проанализировать возможность использования комплексного метода утилизации ТБО, снижающего экологические риски на мусороперерабатывающих предприятиях г.о. Тольятти.

3. Разработать комплекс мероприятий для

снижения экологических рисков в процессе утилизации ТБО на примере совместной схемы ОАО «ЗПБО» и ООО «ПОВТОР», провести оценку ее эффективности.

Для решения первой задачи проведен анализ нормативно-правовой базы [1, 5-8], который показал, что в настоящий момент имеется полный спектр необходимых законов, положений, правил и норм для успешного развития сферы обращения с отходами, однако наша страна очень сильно отстает от мировых лидеров по объемам использования отходов. Несовершенство законодательства привело к неравномерному распределению полномочий в сфере обращения с ТБО между региональными и муниципальными уровнями. Определена необходимость в реализации региональных программ утилизации ТБО и их всесторонней поддержкой на федеральном уровне. Примером реализации региональных программ может служить единственное действующее на территории Самарской области специализированное предприятие, занимающееся обезвреживанием ТБО ОАО «ЗПБО». В результате совместной схемы с предприятием, лидирующим в сфере обращения с ТБО - ООО «ПОВТОР», за последние годы существенно снижена антропогенная нагрузка на окружающую среду в области объемов захоронения ТБО. Презентация схемы состоялась еще в 2011г. в рамках V Межрегионального экономического форума «Самарская инициатива: кластерная политика», где было подписано соглашение с правительством области о создании Поволжского кластера переработки отходов.

Проведен качественный и количественный анализ факторов риска в сфере обращения с ТБО, для чего оценено негативное влияние компонен-

Марианна Викторовна Кравцова, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Экология, природопользование и биотехнология». E-mail: M.V.Kravtsova@yandex.ru

Андрей Витальевич Васильев, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Химическая технология и промышленная экология» Самарского государственного технического университета. E-mail: ecology@samgtu.ru

Денис Александрович Волков, исполнительный директор группы компаний «ЭкоВоз». E-mail: mail@ekovoz.ru

Юрий Юрьевич Башкиров, генеральный директор ОАО «Завод по переработке твердых бытовых отходов». E-mail: zpbo@list.ru

тов ТБО на окружающую среду. После всестороннего качественного и количественного анализа факторов рисков в сфере обращения с ТБО, а также причин возникновения самих рисков, очевидно, что отходы производства и потребления оказывают негативное воздействие практически на все элементы окружающей среды (рис. 1).

На основе детального анализа степени воздействия экологических факторов на окружающую среду и человека определим значимые экологические риски, присущие сфере обращения с ТБО [1, 2, 6-8]:

1. Загрязнение атмосферы в результате воспламенения отходов в местах размещения: в процессе возгораний отходов на полигонах и несанкционированных свалках происходит выделение в атмосферу различных вредных веществ, особенно диоксинов.

2. Ущерб здоровью людей в результате возникновения на полигонах и несанкционированных свалках очагов инфекционных заболеваний: эпидемиологическая опасность, вызванная отсутствием необходимой инфраструктуры в местах размещения ТБО (полигоны, несанкционированные свалки) и как следствие влияние необработанных ТБО на среду обитания и здоровье человека.

3. Загрязнение почв тяжелыми металлами (в связи с отсутствием раздельного сбора отходов, а также несовершенством технологии ручной сортировки существует большая вероятность попадания тяжелых металлов через тело полигонов и несанкционированных свалок в почвы).

4. Загрязнение грунтовых и окологрунтовых вод в местах расположения полигонов и

несанкционированных свалок (отсутствие надлежащего контроля со стороны надзорных органов, высокая токсичность отходов, выделение фильтрата в процессе гниения отходов, выпадение осадков и прохождение через слои отходов, отсутствие должной герметизации полигонов и очистки дренажных вод и т.д.).

5. Образование и выброс в атмосферу полигонных газов (диоксид углерода, метан), негативно влияющих как на общее загрязнение атмосферы, так и на «парниковый эффект» в частности.

6. Отторжение плодородных почв под строительство новых полигонов (плодородных земель остается все меньше, а так как основной вид утилизации в настоящее время - захоронение, то существуют трудности по разработке проекта на открытие нового полигона, проведение его экспертизы, работы по строительству инфраструктуры требуют больших финансовых затрат и очень трудоемки)

Разработка методологии оценки экологических рисков основана на анализе экологических рисков, который базируется на *модели оценки экологических рисков*, представленном на рис. 2. Пример реализации методологии оценки экологических рисков с учетом экологической опасности объектов в сфере обращения с ТБО представлен на рис. 3, 4. По результатам оценки составляющих исследуемого объекта строится иерархическое дерево экологических показателей опасностей (рис. 5), которое имеет характер графа, на иерархических уровнях которого располагаются показатели, характеризующие экологическую опасность исследуемого объекта. С помощью де-

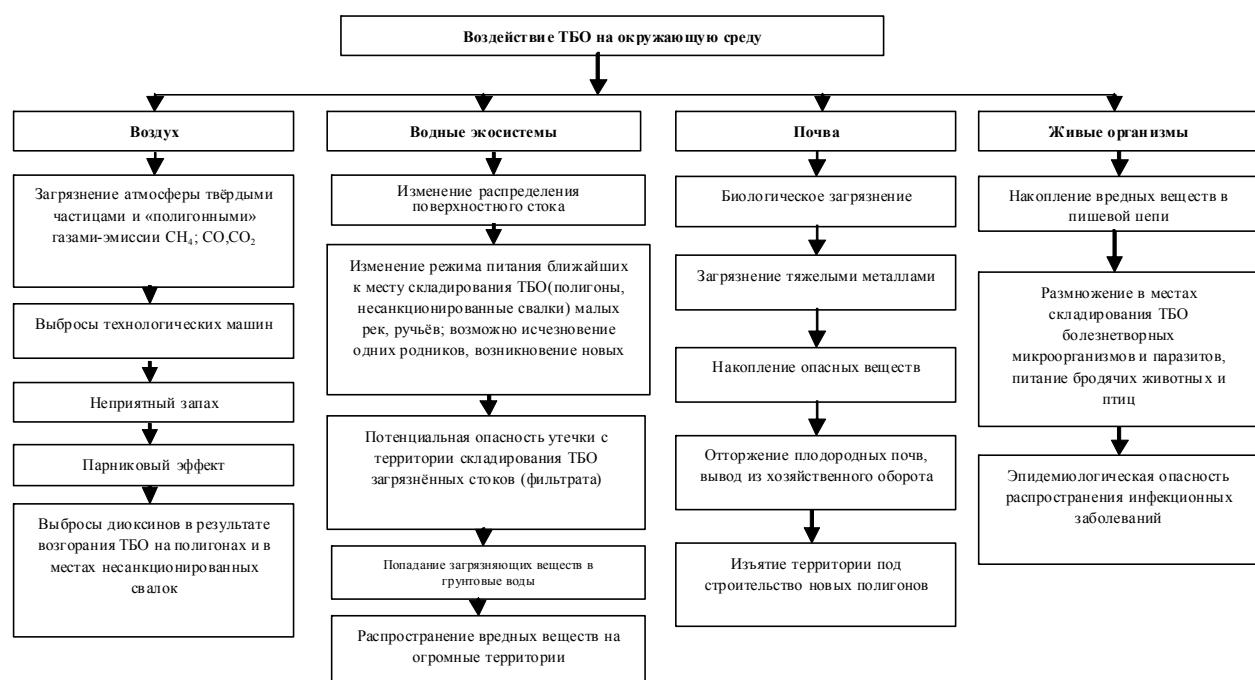


Рис. 1. Воздействие ТБО на окружающую среду

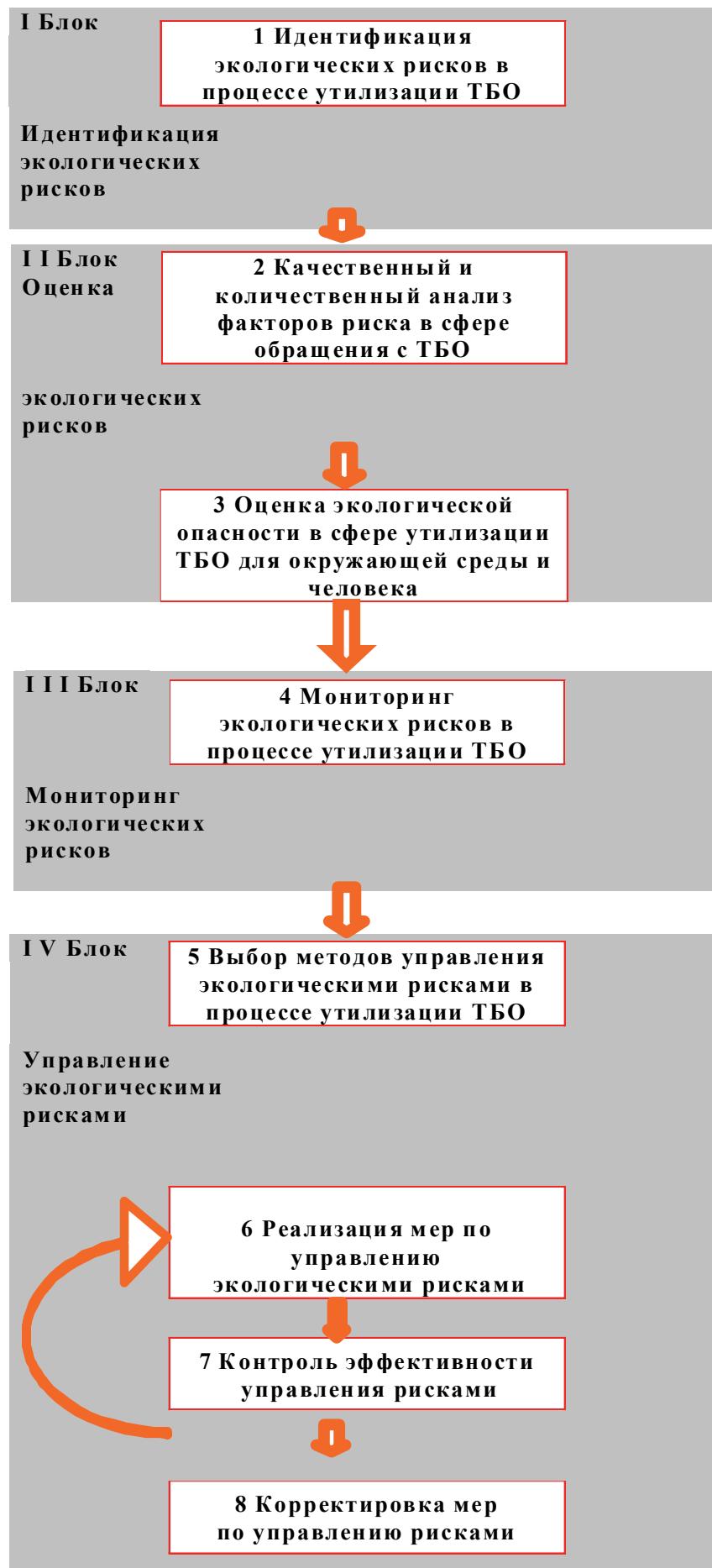


Рис. 2. Модель оценки экологических рисков

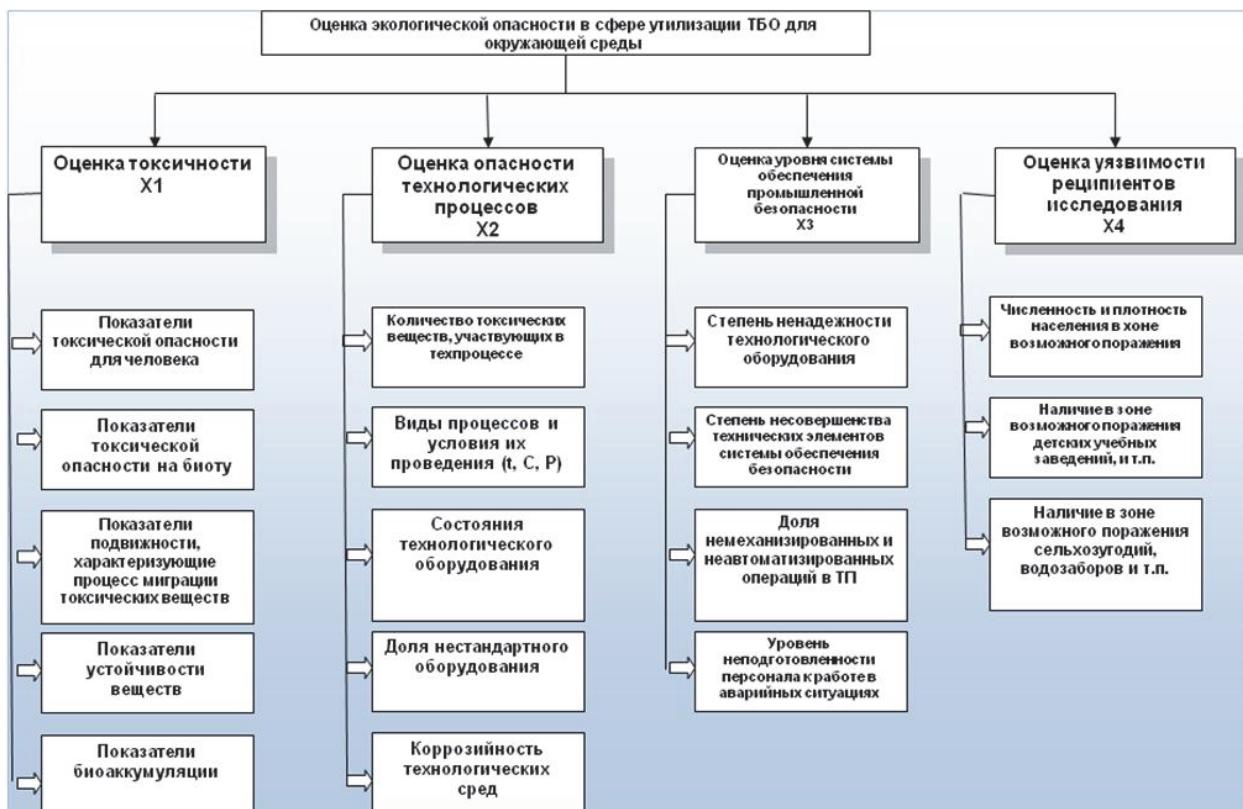


Рис. 3. Оценка экологической опасности исследуемого объекта в сфере обращения с ТБО

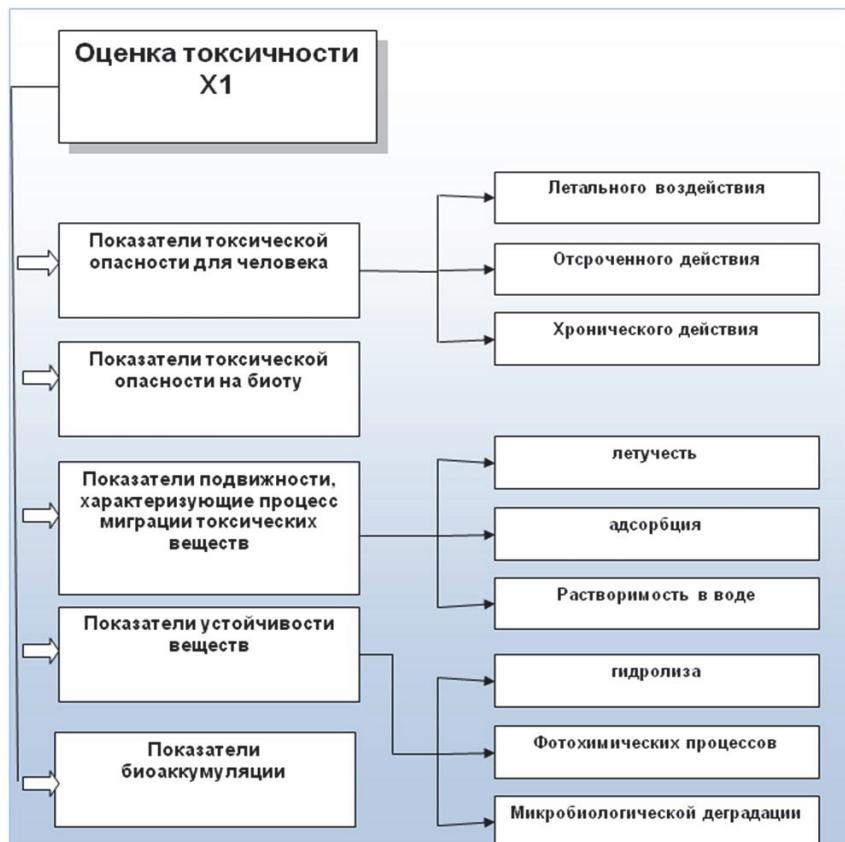


Рис. 4. Оценка токсичности для определения экологической опасности объекта в процессе утилизации ТБО

рева показателей выявляются и оцениваются причинно-следственные связи между показателями различной степени сложности. Далее строит-

ся функциональная зависимость, связывающая обобщенный показатель опасности объекта с индивидуальными показателями.

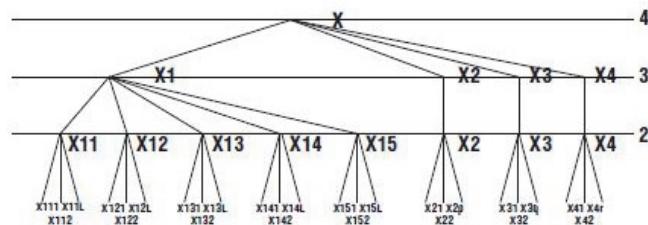


Рис. 5. Иерархическое дерево показателей экологической опасности объекта

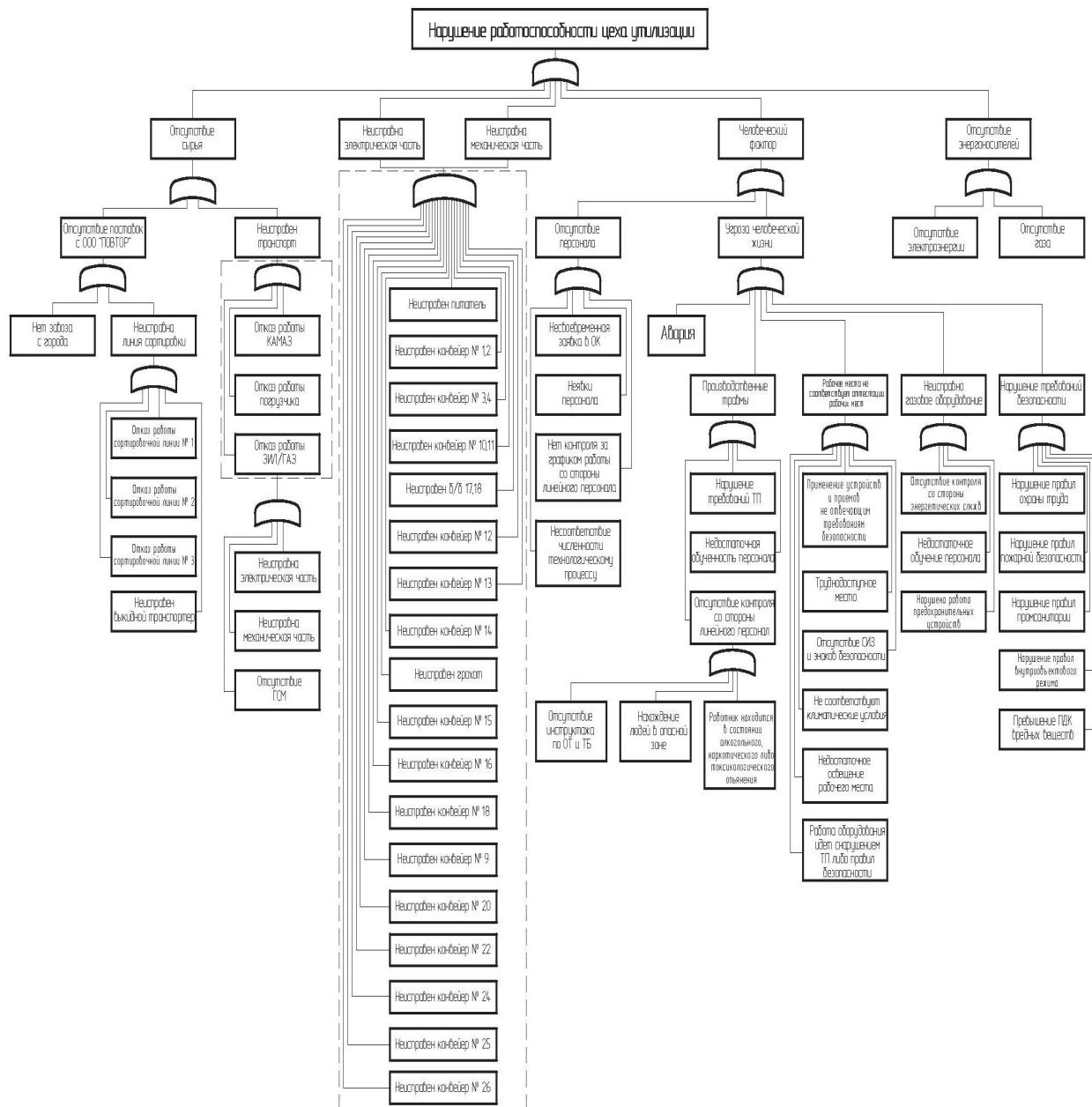


Рис. 6. Дерево отказов технологического процесса ОАО «ЗПБО»

На заключительном этапе методологии оценки экологических рисков рассчитывается значение обобщенного показателя экологической опасности объекта. Рассматривая экологические риски, образующиеся в процессе обращения с ТБО, необходимо провести анализ факторов, способствующих их возникновению: увеличение антропогенной нагрузки на окружающую среду за счет

миграции загрязняющих веществ из отходов; кумулятивное действие отходов является непрограммируемой угрозой будущему поколению; рост количества образующихся отходов.

Источником для расчетов рисков отказа технологического оборудования в предлагаемой нами комплексной схеме утилизации может служить дерево отказов технологического процесса

ОАО «ЗПБО», как потенциально опасного объекта (рис. 6) [3, 4]. Опасность в нашем случае заключается в сверхнормативном накоплении отходов на территории предприятия в связи с возможным возникновением таких рисков как неисправность основного оборудования, неисправность автотранспорта, проявление человеческого фактора и отсутствие энергоносителей.

В соответствии с функциями элементов экологической безопасности одной из основных задач комплексной экологической оценки территории является определение совокупности факторов экологической опасности, проявляющихся на оцениваемой территории. Поскольку факторы экологической опасности являются причиной возникновения экологических рисков, то в функции комплексной экологической оценки в обязательном порядке должна входить идентификация экологических рисков. При определении совокупности факторов экологической опасности, проявляющихся на оцениваемой территории, производится оценка причинно-следственных связей, обуславливающих возможные виды негативного воздействия на компоненты окружающей среды.

Обзор существующих методов промышленной утилизации ТБО [6, 8, 9 и др.] показал, что практически для всех субъектов Российской Федерации одна из основных задач в области охраны окружающей среды - решение проблем обезвреживания и переработки бытовых отходов, среди которых наибольшую проблему представляют отходы, образующиеся в жилом секторе из-за сложного морфологического состава и различных источников образования. Проведена укрупненная эколого-экономическая оценка технологий утилизации ТБО. В расчетах использованы усредненные данные, полученные на основании предложений правительству Москвы западных фирм в 1991-1992 г.г. - NOEL GMBH, Holter (Германия), KNIM (Франция), EMIT 8PA (Италия),

ORBICOM GROUP Ltd (Великобритания), а также данные отчета международной ассоциации ISWA (Nov. 1991, Working Group on Waste Incineration), разработки Научно-исследовательского Центра по проблемам управления ресурсосбережением и отходами Госкомэкологии РФ и данные германской фирмы "Berlin-Consult" (рис. 7). В качестве исходных данных для анализа технологий принята условная производительность - 240 тыс. т ТБО в год, т.е. образование отходов от жизнедеятельности населения такого городского округа как Тольятти. Как следует из приведенных данных, ни одна из технологий не обеспечивает рентабельности производства; как показывает мировая практика, основной доходной статьей является плата (тариф) за приемку заводом ТБО.

В экономическом плане, как следует из рис. 7, наиболее предпочтительны комбинационные технические решения, в особенности комплексная переработка ТБО (комбинация процессов сортировки, термо- и биообработки).

После проведения сравнительного анализа вероятности снижения экологических рисков при использовании того или иного метода утилизации, либо их комбинации, напрашивается вывод, что современным экономическим и экологическим требованиям в наибольшей степени соответствует технология комплексной переработки ТБО (сортировка+биокомпостирование+сжигание тем или иным способом). Но применительно к схеме, принятой в г.о. Тольятти выбираем, исходя из наличия технологического оборудования и мощностей, метод сортировка+биокомпостирование, вероятность снижения экологических рисков в процессе которого продемонстрирована в табл. 1.

Наибольшее экологическое влияние на окружающую среду оказывают технологии прямого компостирования исходных ТБО (50%), их прямого сжигания (30%) и, как ни странно – техно-

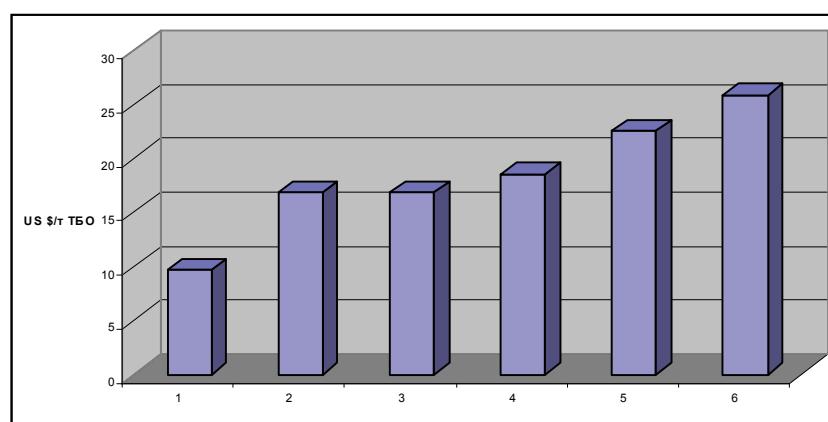


Рис. 7. Удельные затраты на переработку ТБО по методам утилизации:

1- комплексная переработка; 2 - сортировка + ферментация; 3 - сортировка + сжигание; 4 - ферментация; 5 - сжигание; 6 - сортировка

Таблица 1. Сравнительный анализ методов утилизации и степени снижения экологических рисков

ФАКТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ	Вероятность снижения (+) экологических рисков в зависимости от метода утилизации ТБО				
	Размещение на полигоне	Биокомпостирование	Сортировка	Сжигание	Сортировка + биотерм / сжигание
Захоронение, %	100	50	40	30	20
Эпидемиологическая опасность	-	+	-	+	+
Загрязнение воздуха диоксинами при пожарах (ЧС)	-	+	+	-	+
Загрязнение воздуха «полигонными» газами	-	+	-	-	+
Загрязнение почв тяжелыми металлами	-	-	-	-	+/-
Загрязнение грунтовых вод токсичными веществами (фильтрат)	-	+	-	+	+
Отторжение плодородных почв под строительство новых полигонов	-	-	+	+	+

логия сортировки (40%), если ее рассматривать как самостоятельный процесс (большое количество отходов, загрязненность готовой продукции, сложность реализации продукции и др.). Соответственно полигонное захоронение ТБО без проведения каких-либо мероприятий - 100%. Благодаря использованию схемы утилизации ТБО, которая включает в себя предварительную сортировку с выделением ВМР и последующее обезвреживание методом биотермического компостирования снижается вероятность возникновения таких экологических рисков как:

1. Эпидемиологическая опасность: в процессе переработки ТБО методом биотермического компостирования происходит уничтожение патогенной микрофлоры, а сами отходы становятся не привлекательны для переносчиков инфекционных заболеваний - бродячих животных.

2. Биотермическое компостирование предотвращает образование «полигонных» газов, что совпадает с задачами Киотского протокола, а так же снижает вероятность самопроизвольного воспламенения отходов на полигонах, тем самым предотвращает загрязнение атмосферы продуктами горения компонентов ТБО (полимеров) - диоксинами.

3. Загрязнение грунтовых вод токсичными веществами: отходы после биокомпостирования практически не выделяют фильтрат.

4. Снижение объема отходов, отправляемых на полигонное захоронение.

Алгоритм снижения экологических рисков в результате применения комплексной схемы утилизации ТБО в г.о. Тольятти, представлен на рис. 8.

Для устранения возникновения риска загрязнение почв тяжелыми металлами предлагаем в

комплексную схему использовать следующее техническое решение – включить в операцию автоматической сортировки материалов **оптико-механическую сортировку ТБО** с использованием технологических линий компании Titech GmbH (Германия). В основе технологии автоматической сортировки лежит использование сенсоров оптического определения материалов путем облучения потока отходов излучением с определенной длиной волны и последующего спектрального анализа отраженного от поверхности материала излучения (VIS- видимого спектра, NIR- в инфракрасном диапазоне).

Результаты исследования:

1. Анализ нормативно-правовой базы в сфере утилизации ТБО показал, что хотя имеется весь спектр необходимых документов, но их несовершенство в реальных условиях приводит к дисбалансу в разграничении ответственности по удалению и переработке отходов, что в реальных условиях приводит к нарушению требований природоохранного законодательства и как следствие - росту антропогенной нагрузки на окружающую среду.

2. Отсутствию рычагов экономического стимулирования этого вида деятельности со стороны федеральных и региональных властей приводит к отсутствию заинтересованности в выполнении природоохранных мероприятий на всех уровнях сферы обращения с отходами.

3. Проведен анализ негативных факторов, возникающих в процессе утилизации ТБО и степень их воздействия на человека и окружающую среду. Были определены приоритетные экологические риски, возникающие в рассматриваемой

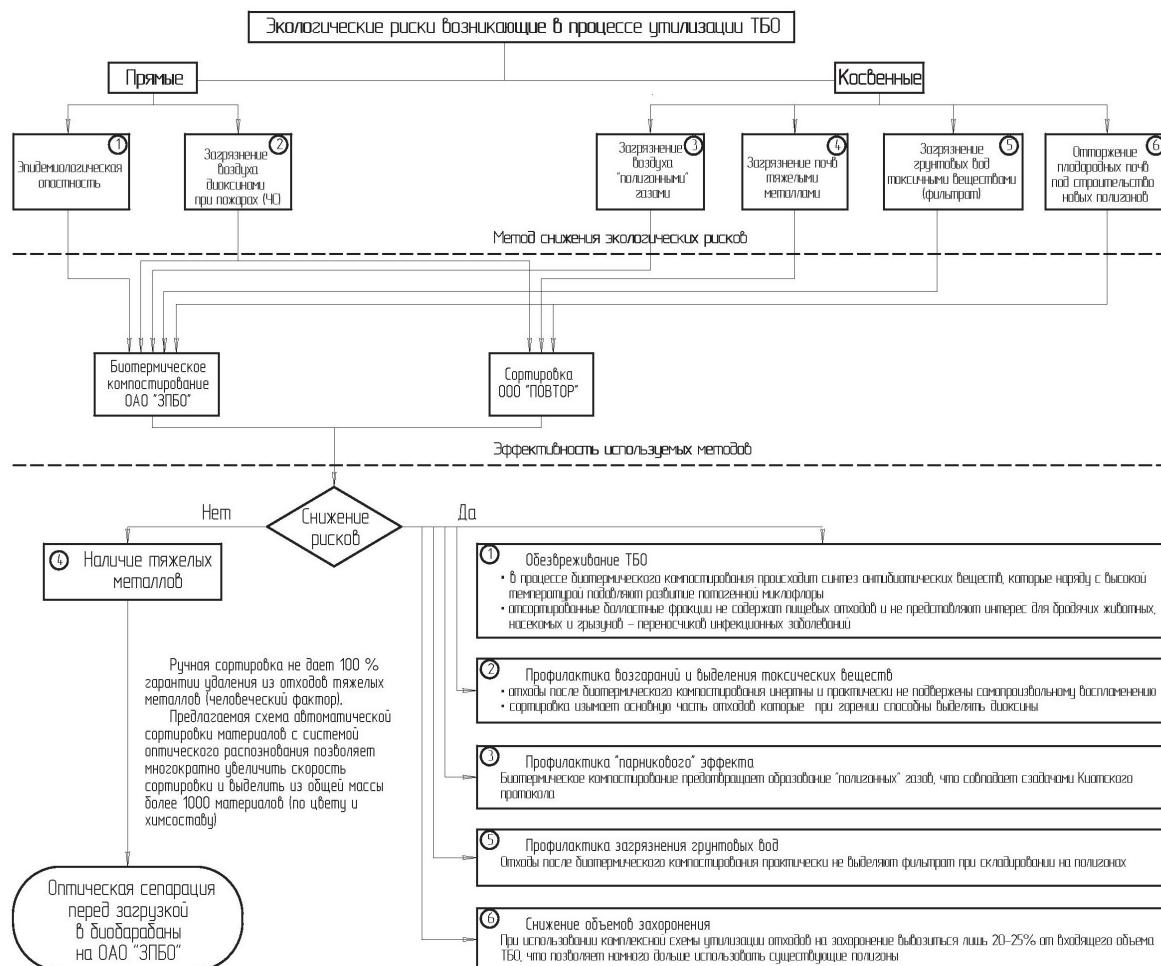


Рис. 8. Алгоритм снижения экологических рисков в процессе утилизации ТБО на примере комплексной схемы обращения с отходами в г.о. Тольятти

сфере: эпидемиологическая опасность распространения инфекционных заболеваний; загрязнение воздуха в результате пожаров (диоксины); загрязнение воздуха «полигонными» газами; загрязнение почв тяжелыми металлами; загрязнение грунтовых вод токсическими веществами (фильтрат); отторжение плодородных почв под строительство новых полигонов.

4. Анализ существующих в г.о. Тольятти мощностей и технологий обладает необходимым потенциалом, позволяющим применить комплексный метод для повышения эффективности обезвреживания ТБО имеющий своей целью минимизации антропогенной нагрузки на окружающую среду в сфере обращения с ТБО.

5. Разработана модель оценки экологических рисков, на основе которой можно разработать комплекс мер по снижению вероятности возникновения экологических рисков в сфере утилизации ТБО.

6. Предложено к использованию на ОАО «ЗПБО» техническое решение по включению в существующий технологический процесс новой операции оптической сортировки материалов, обеспечивающей увеличение эффективности

обезвреживания ТБО и как следствие снижения вероятности возникновения экологических рисков в рассматриваемой сфере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Мельникова Д.А., Кравцова М.В. Оптимизация системы управления движением отходов ТБО с целью улучшения экологической ситуации на территории г.о. Тольятти // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1-3. С. 771-776.
- Васильев А.В., Васильева Л.А. К вопросу о системном обеспечении экологической безопасности в условиях современного города. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2003. Т. 5. № 2. С. 363-368.
- Кравцова М.В. Оценка техногенного риска технически сложных производственных объектов машиностроения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1-3. С. 877-884.
- Кравцова М.В., Евсеев А.И. Повышение эксплуатационной устойчивости сложных технических систем // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2011. № 4. С. 67-70.
- Васильев А.В. Комплексный экологический мониторинг как фактор обеспечения экологической безопасности // Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 2. С. 23.

6. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие. Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с.
7. Васильев А.В., Рябов В.М. Курс лекций по экологическому праву. Учебное пособие. Тольятти, 1997.
8. Васильев А.В., Мельникова Д.А., Дегтерева М.С. Особенности организации системы обращения с отходами в условиях Самарской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-1. С. 313-316.
9. Васильев А.В., Перешивайлова Л.А. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Учебное пособие. Тольятти, 2003.

EVALUATION OF ECOLOGICAL RISKS IN THE PROCESS OF UTILIZATION OF SOLID DOMESTIC WASTES

© 2014 M.V. Kravtsova¹, A.V. Vasilyev², D.A. Volkov³, Yu.Yu. Bashkirov⁴

¹Togliatti State University

²Samara State Technical University

³Group of Companies "EkoVoz", Togliatti

⁴Open Joint-Stock Company «Solid Domestic Waste Treatment Plant», Togliatti

The analysis of negative factors arising in the utilization of firm household waste and their impact on humans and the environment. Priority environmental risks arising in this sphere. The developed model for assessing ecological risks on the basis of which it is possible to develop a set of measures to mitigate environmental risks in the sphere of utilization of firm household waste.

Keywords: model of environmental risk assessment the environmental risk in the field of waste management

*Marianna Kravtsova, Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor at the of Ecology, Natural Resources Using
and Biotechnology Department.*

E-mail: M.V.Kravtsova@yandex.ru

*Andrey Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Head
at the of Chemical Technology and Industrial Ecology
Department. E-mail: ecology@samgtu.ru*

*Denis Volkov, Executive Director of Group of Companies
"EkoVoz". E-mail: mail@ekovoz.ru*

*Yury Bashkirov, Director General of Open Joint-Stock Company
«Solid Domestic Waste Treatment Plant» E-mail: zpbo@list.ru*