

На правах рукописи

Чуркина Ирина Олеговна

Критерии принятия решений в сфере управления твердыми бытовыми отходами

Специальность 25.00.36- Геоэкология

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Санкт-Петербург

2002

Работа выполнена в Санкт-Петербургском государственном
политехническом университете

Научный руководитель – д.т.н., профессор Семин Евгений Геннадиевич
Научный консультант – д.т.н., профессор Горохов Владимир Леонидович

Официальные оппоненты:

д.т.н., профессор Шульман Сергей Георгиевич

к.т.н., ст.науч.сотр. Скорик Юрий Иванович

Ведущая организация:

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)

Защита состоится “ 11 ” июня 2002 г. в 12 часов

на заседании диссертационного совета Д 212.229.17

в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете по адресу:
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д.29, гидрокорпус –II (ПГК), ауд. 411.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной библиотеке Санкт-Петербургского государственного политехнического университета

Автореферат разослан “ ____ ” _____ 2002 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Орлов В. Т.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Развитие человечества как социума, увеличение его численности, рост потребления природных ресурсов для обеспечения жизнедеятельности выдвинули перед экологией принципиально новые проблемы и сформировали следующую систему отношений: техногенное воздействие – природная среда, то есть ее состояние и качественные изменения, являющиеся следствием этого воздействия. Неизбежность влияния техногенной нагрузки на состояние природной среды и тем самым на условия существования всех форм жизни на планете и основы устойчивости экосистем всех иерархических уровней предопределили появление понятий экологического императива и экологической безопасности, и как следствие – качественно нового элемента в геоэкологической системе, а именно – природоохранных мероприятий, направленных на уменьшение негативного воздействия деятельности человека. Исследование источников такого воздействия, их интенсивности и пространственно-временного распределения, моделирование последствий, разработка рекомендаций по их предупреждению и является задачей геоэкологии. Одним из основных продуктов деятельности человека являются твердые бытовые отходы (ТБО). Рассматривая процесс обращения с отходами, необходимо отметить непосредственное или опосредованное их влияние на объекты окружающей среды на всех этапах процесса. Это и ландшафтно-деструктивное воздействие, заключающееся в создании полигонов депонирования отходов, разрушительно влияющих на геофизические факторы, такие как климат, режим осадков и т.д., а также ведущее к катастрофическим изменениям биотических характеристик экосистем; эмиссионное воздействие, то есть все виды выбросов загрязняющих веществ в различные сферы природной среды (воздушный бассейн, грунтовые и поверхностные воды, поверхность почвы), при обращении с отходами на всех этапах процесса. Наличие фоновно-параметрического воздействия также характерно для отдельных этапов процесса. Для обеспечения безопасности окружающей среды и здоровья человека необходима разработка оценочных критериев, позволяющих принять экологически корректное решение при выборе технологий, обеспечивающих обращение с отходами. Для получения исходных данных, какими является количество образующихся ТБО, с целью использования их в качестве основополагающих при принятии решений, необходимы интегральные методики оценки показателей образования отходов.

Целью диссертационной работы является разработка оценочных критериев принятия решений в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами для решения геоэкологических задач и обеспечения безопасности жизнедеятельности.

В соответствии с целью работы решались следующие задачи:

- анализировалась геоэкологическая система «окружающая среда – техногенное воздействие – здоровье человека» на примере функционирования сферы обращения с ТБО на различных этапах процесса;
- разрабатывались интегральные оценки количества образующихся ТБО для определения темпов образования отходов;
- разрабатывался алгоритм оценки рисков здоровью человека при использовании различных технологий в процессе «образование ТБО – сбор – перемещение – обезвреживание»;
- производилась апробация предложенных интегральных оценок норм образования твердых бытовых отходов в населенных пунктах Ленинградской области и критерия оценки риска здоровью человека при варьировании использования различных технологий.

Объектом исследования в диссертационной работе являются отдельные этапы процесса обращения с твердыми бытовыми отходами с точки зрения оценки воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

На защиту выносятся следующие основные положения, определяющие научную новизну работы:

- интегральный метод определения и оценки норм образования твердых бытовых отходов, основанный на вычислении количества отходов непосредственно на объектах – источниках отходов и оценках объемов накопления отходов на полигонах;
- алгоритм оценки риска здоровью населения при использовании различных технологических решений в области обращения с отходами, включающий идентификацию опасности, оценку экспозиции и зависимости «доза-эффект», вероятности неблагоприятного эффекта, связанного с загрязнением окружающей среды, определение риска как экономического показателя;
- инструментарий для принятия решений в сфере управления отходами, основанный на использовании разработанных оценочных критериев норм образования ТБО и потенциального риска здоровью населения.

Практическая значимость. Разработана методика определения основных оценочных показателей процесса обращения с отходами. Даны практические рекомендации для выбора технологических решений при проектировании процесса обращения с твердыми бытовыми отходами, а также для перевода геоэкологической системы из зоны деградации в зону устойчивого состояния с использованием в качестве критерия оценки риска. Результаты проведенных исследований в части интегральных оценок норм образования отходов

ориентированы на непосредственное внедрение и использованы при определении данных показателей в городах Светогорске и Вырице Ленинградской области.

Обоснованность и достоверность научных положений подтверждается проведением натуральных наблюдений, результатами экспериментальных исследований, аналитическими данными, полученными с помощью методов спектрофотометрии, масс-спектрометрии.

Апробация работы.

Основные результаты работы были представлены на Научно-практической конференции «Безопасность и экология Санкт-Петербурга» (1999), на научных чтениях «Белые ночи-2000» (2000, Санкт-Петербург), на мужвuzовской научной конференции Неделя науки (2000, Санкт-Петербург), на IV Международной конференции «Акватерра» (2001, Санкт-Петербург), Международной научно-технической конференции «Технология, строительство и эксплуатация инженерных систем» (2002, Санкт-Петербург).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, 45 таблиц, 15 рисунков, списка литературы (197 наименований), изложена на 133 страницах.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, определены цели и задачи исследований.

В первой главе диссертационной работы рассмотрена проблема загрязнения окружающей среды твердыми бытовыми отходами и негативное влияние загрязняющих веществ, образующихся в процессе обращения с отходами, на здоровье человека. Сделан обзор политики зарубежных стран и России, проводимой в сфере охраны окружающей среды, в том числе и от отходов производства и потребления. Над этой тематикой работает коллектив ученых с участием Абрамова Н.Ф., Арефьева Н.В., Вайсмана Я.И., Инге-Вечтомова С.Г., Карелина А.О., Коликова В.М., Коротаева В.Н., Лихачева Ю.М., Мирного А.Н., Разнощика В.В., Самойлова В.А., Семина Е.Г., Скорика Ю.И., Федорова М.П., Федорова Л.Г., Фролова А.К., Худолея В.В., Шульмана С.Г., Щербо А.П. и многие другие.

В результате проведенного анализа установлена необходимость комплексного подхода к проблеме применительно к условиям конкретного региона, определяющего направление движения для решения задач максимального использования ресурсного потенциала, применения экологически корректных технологий обезвреживания отходов и минимизации объемов, поступающих на захоронение.

Связанные с образованием и переработкой твердых бытовых отходов проблемы характерны для Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Несмотря на функционирование 2-х мусороперерабатывающих заводов, более 70% ТБО города (по данным Департамента природных ресурсов по Северо-Западному региону) захоранивается на полигонах. Для изменения сложившейся ситуации необходимо усовершенствование процесса управления ТБО на основе корректно выбранных оценочных критериев. Такие критерии должны охватывать весь процесс и всех его участников, то есть рассматривать социальные, геоэкологические, экономические аспекты проблемы. Поэтому это должны быть интегральные оценки и критерии качественного состояния среды, на которую неизбежно оказывается воздействие в результате рассматриваемого процесса.

Таким образом, для решения проблем управления качеством окружающей среды в процессе обращения с отходами и их влиянием на здоровье человека необходима разработка методов и алгоритмов оценки последствий негативного воздействия отходов при реализации конкретных концептуальных и технологических решений на основе корректных оценок количества создаваемых отходов.

Во второй главе в качестве объекта исследования рассматриваются твердые бытовые отходы, дается их определение и характеристики. Рассматриваются нормы образования ТБО и динамика их изменения как определяющий показатель процесса. Приводится классификация объектов – источников ТБО. Рассматриваются существующие методики определения норм образования отходов их достоинства и недостатки.

Поскольку количество образующихся ТБО имеет решающее значение на этапе проектирования дальнейшей схемы процесса обращения с ними и выбора технологий на основе предложенных оценочных критериев, в работе рассматривается вопрос вычисления норм образования отходов, как определяющих дальнейшую стратегию обращения с ними. Наиболее распространенным является метод натуральных измерений количества образующихся отходов непосредственно на объектах их образования, разработанный АКХ им. К.Д. Памфилова. Альтернативный метод определения норм образования ТБО для объектов торговли, основанный на анализе бухгалтерской документации и данных товарооборота, предложен Пеговой И.С., Семиным Е.Г., Козловской Е.Ф. Приведенные методики не лишены недостатков. В частности, метод натуральных измерений не учитывает объем ТБО, скрытно удаленных с территории объекта. Кроме того, полученные для проведения измерений выборки не всегда могут быть репрезентативны и однородны. Методика, применяемая к объектам торговли, не учитывает возможные избыточные объемы образования отходов. В дополнение к описанным методам предлагается использовать метод расчета, основанный на определении количества отходов, накопленных на действующем

полигоне, что предоставляет возможность оценить процент поступления образованных ТБО на разрешенный к их захоронению полигон и на несанкционированные места размещения, а также произвести пересчет объемов отходов с учетом статистических данных по отдельным объектам конкретных населенных пунктов. Совместное использование описанных методов позволит вынести объективное решение по объемам образуемых ТБО.

В качестве критерия оценки влияния загрязняющих веществ на объекты окружающей среды и здоровье человека наиболее широко используется гигиенический подход к нормированию воздействия. Данный подход основан на установленных ПДК вредных веществ в объектах окружающей среды и учитывает воздействие загрязняющего вещества на организм человека. Недостатком данного критерия является невозможность его использования на территориях, где загрязнение окружающей среды превышает допустимые нормативы, а также для перспективной оценки воздействия рассматриваемого источника загрязнения на окружающую среду и здоровье населения. Для определения последствий воздействия загрязняющих веществ на здоровье человека выполняются исследования, направленные на изучение механизмов действия отдельных загрязняющих веществ на человеческий организм. Такой подход требует значительных временных затрат. К тому же его применение при оценке действия нескольких загрязняющих агентов затруднительно. Другим оценочным критерием является критерий минимума производства энтропии (Яковлев В.А., Гусаров В.В., Семин Е.Г.). Данный критерий характеризует максимальный уровень стабильности системы «техногенное воздействие – окружающая среда» при минимальном производстве энтропии. В соответствии с ним процесс обращения с отходами в качестве обязательных элементов должен включать отдельный сбор отходов, то есть исключение смешения различных по химическому, фазовому и дисперсному составу компонентов ТБО; минимальное изменение агрегатного состояния ТБО в процессе переработки. Мирным А.Н. для выбора технологий обезвреживания ТБО предложен метод, основанный на сравнительных технико-экономических и экологических показателях различных технологических решений (степень обезвреживания ТБО, загрязнение почв, грунтовых вод, атмосферного воздуха при введении в действие определенных технологий, наличие отходов при использовании предлагаемых технологий, получаемая в итоге продукция).

В результате проведенных исследований нами предложено в качестве оценочного критерия использовать экологический риск и риск здоровью человека. Экологический риск отражает вероятность неблагоприятных для экологических систем антропогенных изменений природных объектов и факторов. Риск здоровью человека – вероятность отрицательного воздействия тех или иных факторов окружающей среды на организм

человека. Данная система оценки имеет ряд преимуществ – она позволяет на основе данных наблюдений за влиянием определенных факторов на объект исследования получить количественную и качественную характеристику фактора воздействия и использовать ее для прогнозирования ситуации и на основе этого аргументировать политику и тактику процесса обращения с отходами.

Риск здоровью человека, предлагаемый в качестве оценочного критерия при принятии проектных решений, параллельно с системо-динамическим (Семина Е.Г., Гусаров В.В., Яковлев В.А.) и эколого-экономическим (Мирный А.Н.) методами, позволяют оптимизировать выбор технологических решений в сфере управления отходами.

Предлагаемый интегральный метод получения независимых оценок объемов образования ТБО, основанный на проведении обследования и обработке результатов для объектов-источников образования отходов и объектов накопления ТБО (полигонов) с использованием данных отчетности и опросов работников жилищно-коммунального комплекса, рассмотрен в третьей главе.

Для определения объемов накопленных на полигоне отходов, предложены следующие аналитические зависимости:

$$V_n = \frac{V(1,03^n - 1,03^{n-1})}{1,03^n - 1}, \quad (1)$$

где V_n – объем отходов, накопленных на полигоне в течение последнего года, м^3 ;

V – объем отходов, накопленных на полигоне за период его эксплуатации, м^3 ;

1,03 – коэффициент, учитывающий ежегодное увеличение объема образования ТБО на 3%.

$$V = K_1 K_2 \frac{1}{3} H \left[S + \sqrt{(S \times F) + F} \right], \quad (2)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий уплотнение отходов в процессе эксплуатации полигона, определяемый по соответствующим таблицам;

K_2 – коэффициент, учитывающий объем изолирующих слоев, принимаемый по соответствующим таблицам в зависимости от высоты слоя накопленных отходов;

S – запроектированная площадь участка складирования (площадь, занятая отходами на момент проведения обследования), м^2 ;

F – площадь верхней площадки полигона, м^2 ;

H – высота полигона, м.

$$F = 8H \left(\frac{0.125S}{H} - a - b + 8H \right), \quad (3)$$

где a и b – длина и ширина основания полигона (площади, занятой ТБО), м.

$0,125$ – коэффициент, учитывающий заложение откосов полигона 1:4.

С учетом известного соотношения объемов отходов, поступающих от различных источников (R_i) (данные нормативных документов), определяются объемы образования отходов по типам объектов, а затем количество отходов, приходящееся на единицу измерения (на 1 человека – для жилого фонда, на 1 кв. м – для предприятий торговли, на 1 место – для объектов культурно - бытового назначения и т.п.).

$$Z_i = V_n R_i, \quad (4)$$

где Z_i – объем образования отходов за год для i -ого объекта, м^3 ;

R_i – вклад источников i -ого вида в общий объем отходов.

$$X_i = \frac{Z_i}{N_i}, \quad (5)$$

где X_i - объем отходов, приходящийся на единицу измерения, м^3 ;

N_i – количество единиц измерения (численность населения – для жилого фонда; число посадочных мест для объектов культурного назначения, площадь для объектов торговли и т.д.)

В случае, если на полигоне ТБО производится захоронение промышленных отходов 3-4 класса опасности, необходимы данные о соотношении объемов промышленных и бытовых отходов и введение соответствующего коэффициента. При наличии на территории района несанкционированных свалок объем размещенных на них отходов учитывается соответствующим коэффициентом ($V_{\text{свал}}$). Если в населенном пункте имеются предприятия по обезвреживанию ТБО, необходимо также учесть поступающие на них объемы и создаваемые ими отходы, направляемые на полигон ТБО ($V_{\text{перераб}}$).

Для оценки воздействия отходов на здоровье человека проведена идентификация опасности, основанная на инвентаризации загрязняющих веществ, поступающих в объекты окружающей среды в процессе сбор – перемещение - обезвреживание отходов. Следующий этап исследований состоял в оценке экспозиции с использованием существующих математических моделей процессов распространения загрязняющих веществ в окружающей среде, а также результатов мониторинга. Для определения вероятности неблагоприятного эффекта, связанного с загрязнением окружающей среды, – потенциального риска использованы следующие модели.

Для определения риска хронического воздействия используется линейно-экспоненциальная модель (Киселев А.В., Фридман К.Б.)

$$Risk = 1 - \exp \left\{ \ln(0,84) \left[\frac{C}{ПДК \times K_3} \right]^b \right\}, \quad (6)$$

где Risk – потенциальный риск токсических эффектов в результате хронического воздействия загрязнений;

C – средняя концентрация вещества, поступающего в организм человека в течение его жизни мг/м³;

ПДК – значение предельно допустимой среднесуточной концентрации, мг/м³;

K₃ – коэффициент, определяемый в случае регламентирования содержания примесей в атмосферном воздухе населенных мест по соответствующим таблицам;

b – коэффициент изоэффективности, учитывающий особенности токсических свойств вещества, принимаемый по соответствующим таблицам.

В качестве реальной концентрации принимается приведенная концентрация загрязняющего вещества, определенная с учетом рассеивания загрязняющего вещества, исходя из известной концентрации загрязняющего вещества у источника выброса.

Риск проявления немедленных токсических эффектов оценивался с использованием модели индивидуальных порогов действия (Киселев А.В., Фридман К.Б.) по предложенным Киселевым А.В. уравнениям вида

$$Pr ob = \lg EC_0 + tg \alpha \lg C, \quad (7)$$

где Prob – величина риска, выраженная в пробитах и связанная с ним уравнением нормального вероятностного распределения;

EC₀ – концентрация вещества с эффектом действия, принятым за 0%;

C – концентрация воздействующего на организм экотоксиканта;

α – коэффициент зависимости концентрация – эффект для веществ различного класса опасности.

При воздействии ряда загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммации, значение риска определялось методом, основанном на умножении вероятностей (Киселев А.В., Фридман К.Б.):

$$Risk_{сум} = 1 - (1 - Risk_1)(1 - Risk_2) \dots (1 - Risk_n) \quad (8)$$

где Risk_{сум} – риск при комбинированном воздействии примесей;

Risk₁, ..., Risk_n – риск при воздействии на организм отдельной примеси.

В четвертой главе приведены результаты апробации предложенных методик. Интегральный метод оценки норм образования твердых бытовых отходов был использован при определении данных показателей в городах Светогорске и Вырице Ленинградской области.

Таблица 1

Нормы образования твердых бытовых отходов в г. Светогорске, определенные с использованием интегральной методики

Объект образования	Ед. изм.	Норма образования в год на единицу измерения, куб. м
Жилой фонд		
Благоустроенные дома	1 чел.	1,25
Неблагоустроенные дома	1 чел.	1,15
Предприятия торговли		
Продовольственный магазин	1 м ² торг. пл.	2,0
Промтоварный магазин	1 м ² торг. пл.	1,1
Ларьки, палатки	1 м ² торг. пл.	3,1

Коэффициент превышения, вычисленный при сравнении с используемыми в настоящий момент нормами, и результатами, полученными с помощью предложенной интегральной методики, составил 1,25 для жилого фонда, 2,3 – для объектов торговли. Данный коэффициент предложено использовать при перспективном планировании.

Был определен потенциальный риск здоровью населения при использовании различных технологий обезвреживания ТБО, а также при сжигании отходов в местах их сбора.

Выполненное сравнение опасности для здоровья человека в результате хронического воздействия загрязнения природных сред при использовании термических технологий обезвреживания отходов, биотермических технологий, депонирования отходов на полигоне иллюстрирует опасность для здоровья населения эксплуатации мусоросжигательных заводов, обезвреживающих неразделенные отходы, и полигонов захоронения отходов в том виде, в котором они имеют место на настоящий момент на территории России. Риск проявления токсических эффектов в результате функционирования мусоросжигательного завода достигает величины 12%, что превышает допустимое значение риска в 2,4 раза (рис. 1), в то время как при использовании технологии биотермического компостирования риск составляет 0,8% (при допустимом 2-5%).

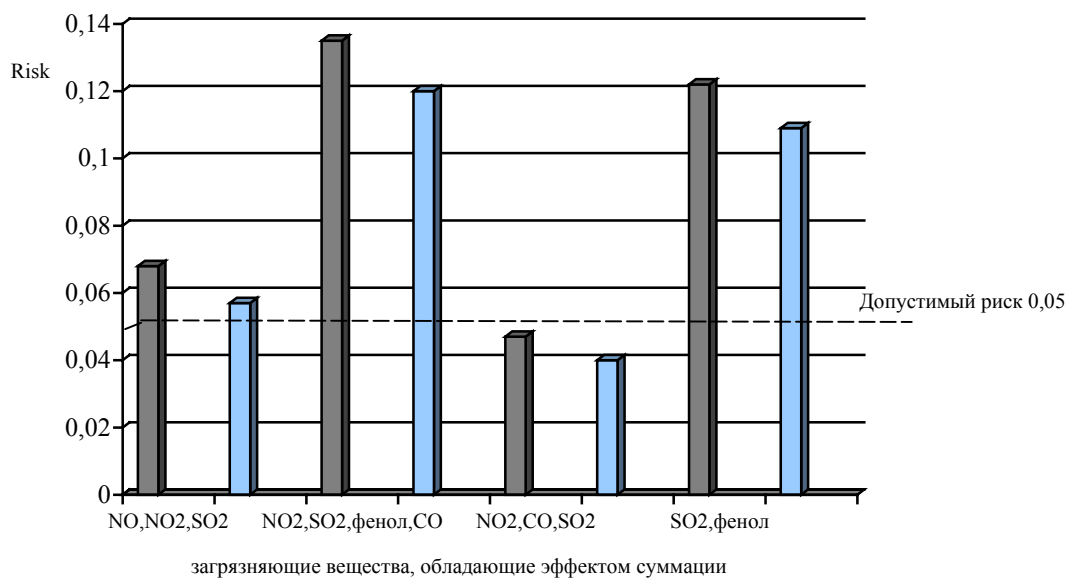
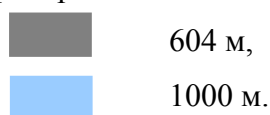


Рис. 1. Значения потенциального риска хронических эффектов возникающего в процессе эксплуатации мусоросжигательного завода в зависимости от расстояния от предприятия:



Высокое значение риска при термической переработке отходов является следствием сжигания неразделенных отходов, в результате чего в выбросах мусоросжигательных установок обнаруживается наличие таких опасных для здоровья человека и окружающей природной среды веществ как полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны, тяжелые металлы, представляющих опасность с точки зрения их биологической активности и токсических свойств. Показано, что при выделении из общего объема ТБО, отдельных морфологических составляющих, например пластиковых масс, значение риска существенно снижается. По отношению к полигонам захоронения отходов показана опасность проникновения в объекты окружающей среды фильтрата, содержащего ряд органических веществ и солей тяжелых металлов, и биогаза, в состав которого входят загрязняющие вещества в концентрациях, в десятки и сотни раз превышающих предельно допустимые.

В табл. 2 приведены результаты исследований, демонстрирующие опасность, возникающую при сжигании отходов во дворах, так как риск возникновения немедленных токсических эффектов для ряда веществ превышает допустимый (0,15). Полученные результаты использованы для характеристики опасности, возникающей при горении ТБО в местах несанкционированного размещения, не имеющих санитарно-защитной зоны, расположенных вблизи мест пребывания людей.

Значения риска проявления немедленных токсических эффектов при сжигании отходов в местах сбора

Компонент	Класс опасности	ПДК _{м.р.} , мг/м ³	C _{max} , мг/м ³	Risk
CO	4	5	2,3	0,02
SO ₂	3	0,5	0,6	0,023
NO	3	0,4	3,1	0,82
Аммиак	4	0,2	0,1	0,023
Формальдегид	2	0,035	0,25	0,81
HCl	2	0,2	8,9	1
HF	2	0,02	0,01	0,00

В результате исследования различных технологий (термического и биотермического обезвреживания, захоронения на полигонах и свалках), использования известных методик (Мирный А.Н., Яковлев В.А., Гусаров В.В., Семин Е.Г.) и предлагаемых нами рекомендуется комплексная эффективная технология, обеспечивающая наибольшую экологическую безопасность и высокий экономический эффект.

На основании проведенных исследований предложено в качестве индикатора состояния окружающей среды использовать состояние здоровья человека, то есть применить риск здоровью в качестве одного из показателей обобщенного экологического параметра (Лихачев Ю.М., Семин Е.Г., Селиванова С.В. и др.) (рис. 2). Тогда для вывода системы из состояния деградации в зону устойчивого равновесия необходимо снижение показателя риска до 0,02-0,05.

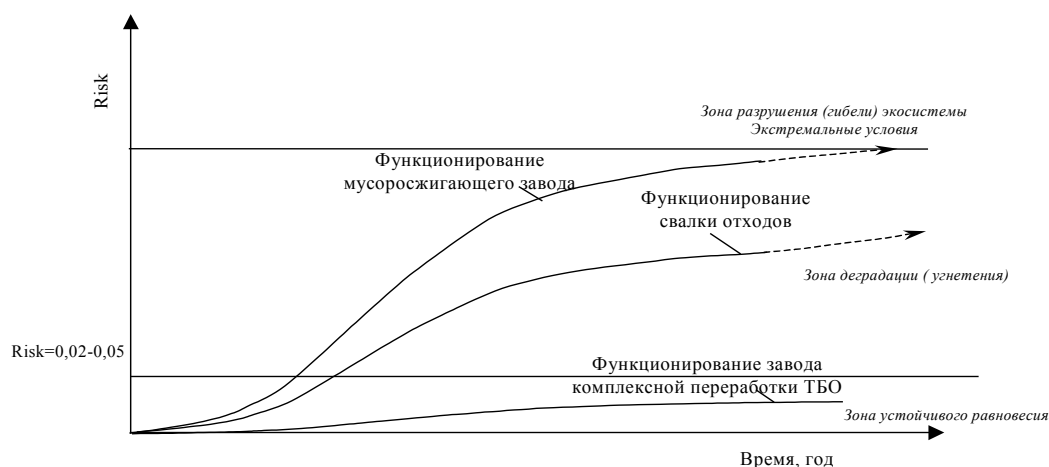


Рис. 2. Использование риска в качестве обобщенного экологического параметра для характеристики состояния экосистемы.

Таким образом, при проектировании системы обращения с ТБО с использованием предложенных оценочных критериев: норм образования отходов, как основополагающих при планировании процесса и потенциального риска здоровью населения при выборе технологических решений (рис. 3) мы значительно снижаем отрицательное воздействие отходов в процессе их обращения на здоровье населения и окружающую среду и увеличиваем экономическую эффективность процесса.

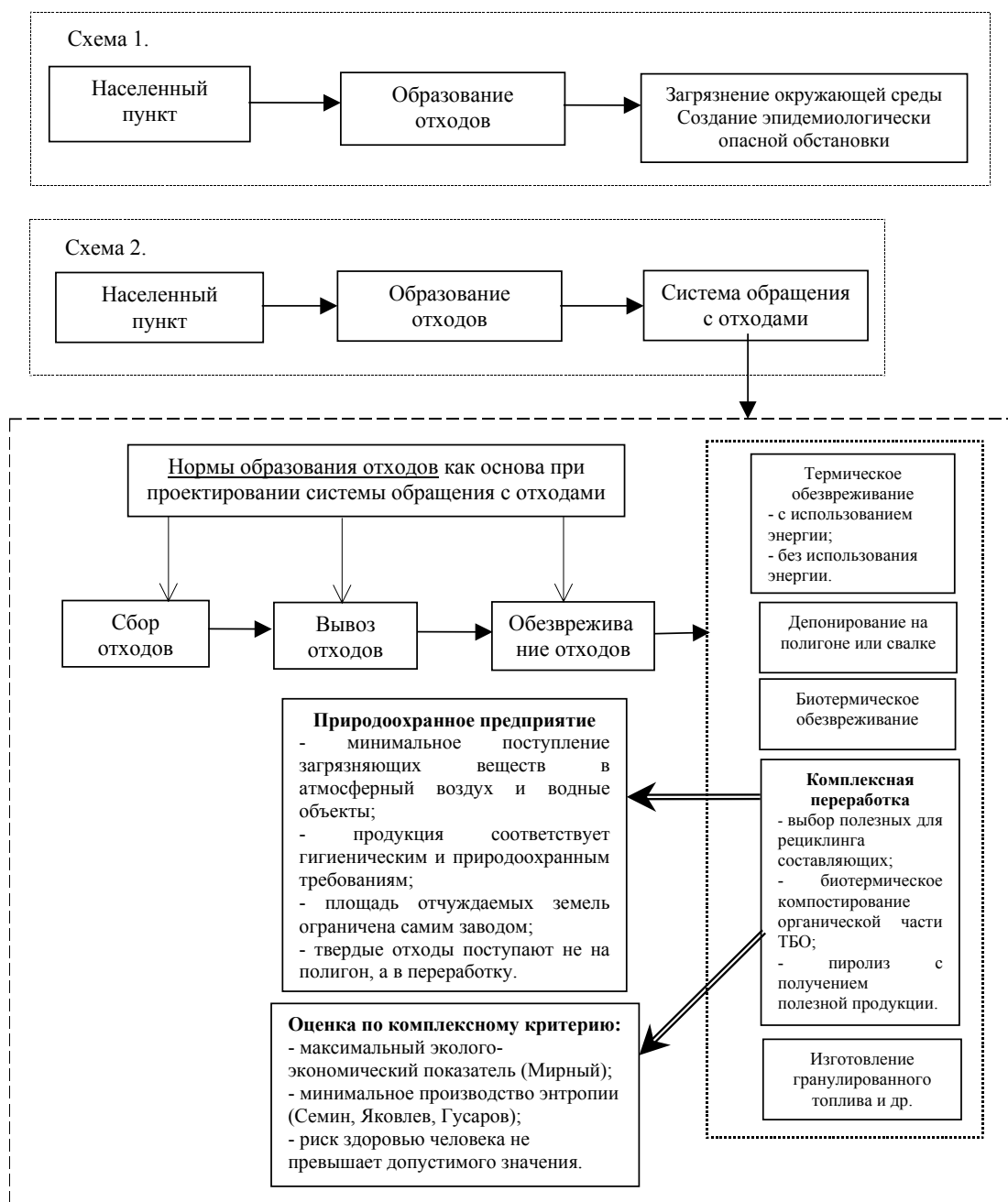


Рис. 3. Система обращения с отходами как необходимый элемент в схеме «техногенное воздействие – природная среда»

III. ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. На основе существующих методик вычисления норм образования ТБО и предложенного метода расчета, основанного на определении объемов отходов, накопленных на действующих полигонах, разработаны интегральные оценки показателей образования отходов, дающие объективные значения количества имеющихся мест ТБО и возможность определения темпов их прироста.
2. Для оценки воздействия ТБО на различных этапах процесса их обращения на окружающую среду и здоровье человека предложен алгоритм определения риска здоровью человека, позволяющего оценить комплексное воздействие опасных факторов, источником которых являются отходы, на объекты окружающей среды и организм человека и вычислить возможный экономический ущерб.
3. С использованием предложенных интегральных оценок разработана методика и выполнен расчет для отдельных населенных пунктов Ленинградской области норм образования ТБО, которые применены при планировании процесса.
4. С помощью критериев оценки риска исследовано влияние отходов на здоровье человека при использовании технологий биотермического и термического обезвреживания отходов. Обоснована перспективность с экологической и санитарно-гигиенической точек зрения использования комплексной технологии, включающей сортировку (сортировку) ТБО, биотермическое компостирование органической части и возврат основной части фосфора, азота и органических соединений для репродуктивного восстановления биоты почвы, термическое обезвреживание однородной по химическому составу части ТБО. Определен риск здоровью человека при сжигании отходов в местах их сбора и накопления и показано его недопустимое превышение по ряду показателей.
5. Обоснована возможность вывода экосистемы из зоны деградации в зону устойчивого равновесия при снижении риска на этапе обезвреживания отходов с использованием в качестве индикатора экологического риска – риска здоровью человека.
6. Разработана методика использования показателя риска здоровью при качественной оценке территорий предполагаемого размещения зданий и сооружений различного назначения.

Публикации по теме диссертации.

1. Чуркина И.О., Семина К.Е., Семин Е.Г. Из истории одного проекта // Жизнь и безопасность. 1999. - № 3-4. – с. 486-493.
2. Пегова И.С., Лихачев Ю.М., Чуркина И.О., Семин Е.Г. Рециклинг полимеров при переработке твердых бытовых отходов // Технология энергосбережения, строительство и эксплуатация инженерных систем. Материалы международной научно-практической конференции. СПб. 2000. – с. 139-140.
3. Лыгина О.Е., Чуркина И.О., Яковенко А.М., Семин Е.Г. Утилизация зол от станций сжигания активного ила и мусоросжигательных заводов // Тезисы конференции Безопасность и экология Санкт-Петербурга. СПб. 1999. – с. 180-183.
4. Гурьев А.С., Горохов В.Л., Чуркина И.О. Методика статистической оценки норм образования ТБО // Материалы Международного экологического симпозиума Перспективные информационные технологии и проблемы управления рисками на пороге нового тысячелетия. Научные чтения «Белые ночи - 2000». СПб. 2000. – с.461-463.
5. Чуркина И.О., Семин Е.Г., Горохов В.Л. Подход к определению норм образования твердых бытовых отходов // Тезисы Межвузовской научной конференции. Неделя науки ч.1. СПб. 2001. – с. 39-40.
6. Чуркина И.О., Гурьев А.С. Влияние полигонов и свалок на загрязнение природных вод// Тезисы докладов IV Международной конференции «Акватерра». СПб. 2001. – с. 39-40.
7. Чуркина И.О. Разделы 3.6 – 3.7 в кн. Горохов В.Л., Гурьев А.С., Карелин А.О. Концепция обращения с твердыми бытовыми отходами на Северо-Западе и статистические метода контроля и оценки норм образования отходов. – СПб. Из-во МАНЭБ. 2001. – 65с.
8. Чуркина И.О., Семин Е.Г., Селиванова С.В. Эффективность очистки фильтрата полигонов // Тезисы Международной научно-технической конференции «Технология, строительство и эксплуатация инженерных систем». СПб. 2002. – с. 167-169.
9. Чуркина И.О., Семин Е.Г., Горохов В.Л. Рециклинг пластмасс как обязательная составляющая процесса обращения с отходами // Тезисы Международной научно-технической конференции «Технология, строительство и эксплуатация инженерных систем». СПб. 2002. – с. 241-242.