

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи



Лебедева Анастасия Андреевна

**МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ
СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ
В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Специальность 25.00.36 – геоэкология (Науки о Земле)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата географических наук



Санкт-Петербург
2015

Работа выполнена на кафедре Экологии Факультета экологии и физики природной среды Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский Государственный Гидрометеорологический Университет»

- Научный руководитель: **Лев Николаевич Карлин**, доктор физико-математических наук, профессор, ректор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный гидрометеорологический университет»
- Научный консультант: **Григорий Тевелевич Фрумин**, доктор химических наук, профессор, кафедра экологии, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный гидрометеорологический университет»
- Официальные оппоненты: **Александр Николаевич Егоров**, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт озерадения Российской академии наук
Юрий Аркадьевич Нифонтов, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии промышленных зон и акваторий, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»
- Ведущая организация: Закрытое акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Механобр-техника»

Защита состоится «06» октября 2015 года в 15:30 на заседании диссертационного совета Д212.197.03 при Российском государственном гидрометеорологическом университете по адресу: 195196, г. Санкт-Петербург, пр. Металлистов, д.3, аудитория 102.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского государственного гидрометеорологического университета.

Автореферат разослан «04» сентября 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.197.03,
доктор географических наук, доцент

Е.С. Попова

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования

Обращение с отходами в России и в том числе учет их образования, сбор, использование, обезвреживание и захоронение твёрдых коммунальных отходов (ТКО) становится в последние десятилетия большой социальной проблемой, которая имеет не только важнейший санитарно-гигиенический аспект, но и представляет интерес с позиций ресурсосбережения. Несоблюдение требований к размещению и содержанию полигонов и иных хранилищ отходов в первую очередь ставит под угрозу загрязнения источники питьевого водоснабжения и почвы. В этих условиях исследования, направленные на разработку способов и методов определения качества работ при обращении с отходами, то есть технологических циклов (последовательность технологических процессов при обращении с отходами, далее ТЦ), установленных для сбора, вывоза и обезвреживания твёрдых коммунальных отходов, несомненно, представляются актуальными.

Степень разработанности проблемы

Способам оценки качества окружающей среды, а также принципам и критериям оценки удаления отходов посвящены работы Л.С. Венцуолиса, Ю.И. Скорики, Т.М. Флоринской, Л.Н. Карлина, А.Н. Пименова, В.К. Донченко, В.Г. Систера, Н.Ф. Абрамова, Х.Н. Никогосова, Г.Т. Фрумина, В.В. Дмитриева, А.М. Догановского, В.А. Шелутко, А.В. Дикиниса, П.М. Федорова, А.И. Ларионова и др. На настоящий момент в Российской Федерации существует определенная нехватка объективных и централизованных методов комплексной оценки качества работ технологических циклов обращения с твёрдыми коммунальными отходами.

Цель и задачи исследования

Целью диссертационного исследования является разработка методики оценки качества работ и степени экологической опасности при обращении с твёрдыми коммунальными отходами в населенных пунктах Российской Федерации.

Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

- проанализировать действующую нормативную документацию в сфере обращения с твёрдыми коммунальными отходами в Российской Федерации, Европейском союзе и на международном уровне;
- проанализировать движение потоков отходов в типовой системе обращения с твёрдыми коммунальными отходами на примере Сланцевского района Ленинградской области;
- разработать методику комплексной оценки качества работ при обращении с твёрдыми коммунальными отходами на основе индикаторно – рискологического подхода;
- разработать подход к оценке рисков загрязнения поверхностных вод от скоплений твёрдых коммунальных отходов на примере реки Плюсса Сланцевского района Ленинградской области;

- апробировать разработанную методику оценки качества работ при обращении с твёрдыми коммунальными отходами в поселениях Сланцевского района Ленинградской области и разработать рекомендации по улучшению качества работ системы обращения с ТКО в Сланцевском районе.

Объект исследования

Объектом исследования является система обращения с ТКО в населенных пунктах Сланцевского муниципального района Ленинградской области (ЛО) Северо-Западного федерального округа (далее муниципальное образование, МО, муниципальный район).

Предмет исследования

Предметом исследования является качество и безопасность технологических циклов обращения с ТКО в Сланцевском районе Ленинградской области.

Методологическая, теоретическая и эмпирическая базы исследования

При проведении исследований автором применялись комплексный системный анализ, статистические методы, методы обобщения, анализа, синтеза и другие методы. В качестве инструментария использовались действующие законодательные и нормативные требования. Работа была выполнена с использованием материалов, содержащихся в нормативно-правовой базе обращения с отходами (Федеральные законы и нормативные документы, законодательные акты субъектов Российской Федерации), с учётом публикаций в научной и технической российской и зарубежной литературе, а также с использованием эмпирических данных об объекте исследования.

Научные результаты, выносимые на защиту

- Методические разработки по оценке качества выполнения работ в технологических циклах обращения с ТКО в населенных пунктах РФ.
- Методические подходы и результаты оценки рисков загрязнения поверхностных вод от скоплений ТКО для р. Плюсса Сланцевского района.
- Новые коэффициенты ежегодного прироста удельных показателей накопления твёрдых коммунальных отходов от населения и подход в прогнозировании количества образующихся ТКО по годам на основе процентного соотношения отходов населения и организаций социокультурной среды.

Научная новизна исследования

- Впервые разработана методика комплексной геоэкологической оценки качества выполнения работ в технологических циклах обращения с ТКО в населенных пунктах Российской Федерации с применением эталонно-балльной системы оценок, которая позволяет производить оценку качества работ ТЦ обращения с отходами, сравнивать и относить их к определенным категориям. Комплексность оценки заключается в учете экологических, санитарно-гигиенических, технико-экономических и эстетических требований, предъявляемым к рассматриваемым технологическим циклам.
- Разработаны подходы к оценке рисков загрязнения поверхностных вод от скоплений твёрдых коммунальных отходов на примере р. Плюсса Сланцевского района, которые позволяют производить оценку рисков загрязнения вод реки с

учетом гидрометеорологических особенностей.

■ Выявлены закономерности образования ТКО в населенных пунктах и установлены новые коэффициенты ежегодного прироста удельных показателей накопления твёрдых коммунальных отходов от населения, для прогнозирования ежегодного увеличения норм накопления ТКО и количества образующихся отходов.

Теоретическая и практическая значимость работы

Полученные результаты норм накопления ТКО утверждены и используются в Сланцевском районе Ленинградской области с 2009 года и по настоящее время. Определен риск загрязнения поверхностных вод от скоплений твёрдых коммунальных отходов для р. Плюсса Сланцевского района с учетом гидрометеорологических особенностей района. Результаты диссертационного исследования были внедрены в научно-исследовательскую работу, проводимую НИЦЭБ РАН и РГГМУ в 2008 – 2013 гг.

Реализована разработанная методика с применением эталонно-балльной системы оценок на примере Сланцевского района. Результаты исследования были положительно оценены Администрациями Сланцевского района Ленинградской области, Азовского района Ростовской области и г. Удомля Тверской области как нужные и полезные для контроля системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами и оценки качества работ соответствующих технологических циклов в населенных пунктах.

Разработаны рекомендации по организации рационального обезвреживания твёрдых коммунальных отходов в Сланцевском и других районах Ленинградской области. Разработаны рекомендации по учету гидрометеорологических условий при обращении с твёрдыми коммунальными отходами в климатической зоне Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Соответствие диссертации Паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту специальности 25.00.36 «Геоэкология (Науки о Земле)» по пунктам 1.7 «Междисциплинарные аспекты стратегии выживания человечества и разработка научных основ регулирования качества состояния окружающей среды», 1.10 «Разработка научных основ рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных, рекреационных, минеральных и энергетических ресурсов Земли, санация и рекультивация земель, ресурсосбережение».

Апробация работы

Основные положения диссертации докладывались на шести конференциях (Современные экологические проблемы и их решение, конференция РАН, Санкт-Петербург, 2008 г., Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон, 5-я Международная научная конференция, СПб, 2009 г., Проблемы и перспективы современной медицины, биологии и экологии: материалы второй международной телеконференции, г. Томск, 2010 г., Проблемы регионального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды (экологические и правовые аспекты), Международная научно-практическая конференция, г. Махачкала, 2010 г., Актуальные проблемы обращения с крупногабаритными отходами,

Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов, СПб, 2012 г.). Основные положения диссертации были представлены на научных конкурсах со следующими результатами: А.А. Лебедева – победитель открытого научного конкурса Министерства образования и науки Российской Федерации «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы»; лауреат конкурса грантов в 2010 и 2011 годах для студентов и аспирантов ВУЗов и академических институтов, расположенных на территории Санкт-Петербурга.

Личный вклад автора

Личный вклад автора заключается в постановке проблемы исследования, методическом обеспечении ее решения, организации и проведении эмпирических и теоретических исследований, анализе полученных автором результатов оценки качества работ ТЦ обращения с отходами в Сланцевском районе Ленинградской области.

Благодарности

Особую благодарность хочется выразить научному консультанту Григорию Тевелевичу Фрумину, безвременно ушедшим научному консультанту Юрию Ивановичу Скорика и научному руководителю Льву Николаевичу Карлину.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 6 публикаций в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка источников, содержащего 185 литературных источников, в том числе 9 на иностранном языке, и 4 приложений. Основное содержание работы изложено на 144 страницах, включая 15 рисунков, 13 таблиц, 17 формул.

Краткое содержание работы

Во *введении* обоснована актуальность темы, сформулирована основная цель и задачи диссертационного исследования, новизна работы, раскрыта практическая значимость, а также перечисляются положения, выносимые на защиту.

В *главе 1* проведен сравнительный анализ нормативной документации в сфере обращения с отходами в Российской Федерации и в Европейском Союзе, установлено, что применяемые терминология и классификация отходов отличаются. Выявлены недостатки и противоречия нормативно-законодательной базы РФ и выдвинуты предложения по усовершенствованию нормативных, статистических, институциональных уровней контроля системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами: гармонизации и модернизации понятийного аппарата и санитарных норм и правил в соответствии с новейшими мировыми и российскими техническими разработками, требованиями международных документов (в первую очередь понятие ТКО); о разработке и применении централизованных методов контроля и оценки качеств работ ТЦ, а также с учетом климатических особенностей

регионов; о стимулировании развития рынка вторичных ресурсов (разработка и принятие закона о вторичных материальных ресурсах).

Проведен обзор научных информационных источников по тематике исследуемой проблемы за период 2000 – 2014 гг. Проведена типизация отходов производства и потребления на основе справочных данных, нормативно-правовой базы РФ и сведений о ТЦ обращения с отходами в Сланцевском районе Ленинградской области. Отходы производства и потребления типизированы: по классам опасности, по их генезису, по способам обезвреживания и утилизации и другим факторам. Определено понятие твёрдые коммунальные отходы – синонимичное понятию твёрдые бытовые отходы. ТКО разделены на пять подгрупп по генезису (отходы населения; офисные; быта предприятий; отходы предприятий и организаций, обеспечивающих социальную среду населения; муниципальные отходы (отходы уличных урн и т.д.). Сделано заключение о том, что отходы данного типа относятся к типу условно безопасных с содержанием 6.0 – 7.5 % потенциально опасных отходов; в сырьевом аспекте морфологический состав твёрдых коммунальных отходов позволяет использовать их в качестве вторичного сырья или топлива до 50 – 60 % от массы ТКО.

В *главе 2* описаны населенные пункты Сланцевского района: административно-территориальное деление района и численность населения. Район расположен в юго-западной части Ленинградской области (рисунок 1). Территория Сланцевского района разделена на 7 муниципальных образований (МО) – 1 городское поселение (г.п.) и 6 сельских поселений (с.п.).



Рисунок 1 – Административное деление Ленинградской области по районам

Проанализированы гидрометеорологические и гидрогеологические условия Ленинградской области, в том числе в Сланцевском районе, а также описано состояние окружающей среды в указанном районе. Качество атмосферного воздуха в г. Сланцы по результатам дистанционного и

инструментального контроля загрязненности атмосферы над санитарно-защитными зонами городов, как известно из официальных отчетов Правительства Ленинградской области, оценивается как удовлетворительное.

Река Плюсса – главная водная артерия Сланцевского района, впадает в Нарвское водохранилище. Среднегодовой расход реки Плюсса 46.4 м³/с, минимальные наблюдавшиеся расходы с 1955 года в летний период – 6.90 м³/с (1972 г.), в зимний период – 7.79 м³/с (1976 г.). Река Плюсса имеет 25 притоков, среди которых по территории города Сланцы протекают р. Кушелка (Кушолка) и относительно новый приток р. Сиженка. По данным Правительства Ленинградской области по сравнению с предыдущими годами ухудшения качества вод исследуемых водных объектов не выявлено (загрязненные, 3 класс качества, разряд <<a>> (УКИЗВ 2.98, 2.02, 2.28, 2.22). Наблюдались превышения ПДК по меди и железу, дважды по марганцу. По официальным данным выпуски ОАО «Завод Сланцы» не влияют на фоновые концентрации веществ в водах реки Плюсса.

Описаны процессы и участники системы обращения с отходами в Сланцевском районе. Выделены этапы технологического цикла обращения с твёрдыми коммунальными отходами: сбор, транспортирование, захоронение на полигоне и свалках.

До 2013 года размещение отходов, образующихся в Сланцевском районе, производилось на пяти свалках, обустройство которых не отвечало требованиям нормативных документов. Свалки на территории Сланцевского района, которые занимают в сумме площадь 15.8 га (самая крупная из которых городская санкционированная свалка у д. Печурки, площадью 4.5 га).

В июне 2012 года открыт новый полигон для приёма и захоронения отходов, на территории золоотвалов ОАО «Завод «Сланцы». Расстояние от этого полигона до г. Сланцы – 2.8 км, расстояние до р. Плюсса – 3.5 км, до р. Сиженка – порядка 1 км. По официальным данным в период с 2008 по 2014 гг. за год в среднем в Сланцевском районе на захоронение поступало 59 тыс.м³ или 14.4 тыс. т. ТКО (при плотности 244 кг/м³).

Проанализированы действующие с 2009 года по настоящее время нормы накопления твёрдых коммунальных отходов Сланцевского района, полученные *при участии автора диссертации*, среднее значение показателя от населения Сланцевского г.п. – 1.37 м³/чел./год (205 кг/чел./год, плотность 150 кг/м³); среднее значение для с.п. – 1.33 м³/чел./год (191 кг/чел./год, плотность 143 кг/м³).

Произведено прогнозирование норм накопления ТКО от населения во всех поселениях МО «Сланцевский район» по формулам 1 и 2 при максимальных значениях коэффициентов ежегодного прироста удельного объема (1.2 %, Н.Ф. Абрамов, В.Г. Систер, А.Н. Мирный, 2001, 2005, 2007) и массы (0.5 %, Н.Ф. Абрамов, В.Г. Систер, А.Н. Мирный, 2001, 2005, 2007).

$$m_{np} = m_{исх} \cdot (1 + b)^t \quad (1)$$

где m_{np} – прогнозируемая масса ТКО, ед. массы; $m_{исх}$ – исходная масса

образующихся ТКО, ед. массы; b – коэффициент ежегодного увеличения нормы накопления ТКО по массе; t – период прогнозирования, год.

$$V_{ПП} = V_{исх} \cdot (1 + d)^t \quad (2)$$

где $V_{пр}$ – прогнозируемый объем ТКО, ед. объема; d – коэффициент ежегодного увеличения нормы накопления ТКО по объему; $V_{исх}$ – исходный объем образующихся ТКО, ед. объема.

Расчетные показатели норм накопления ТКО от населения в Сланцевском районе Ленинградской области за 2012 – 2014 годы ниже аналогичных показателей в населенных пунктах Азовского района Ростовской области, г. Удомля Тверской области, Ленинградской области (рисунки 2 и 3). Рассчитаны коэффициенты ежегодного прироста нормативов накопления отходов от населения Сланцевского района (см. таблицу 1).

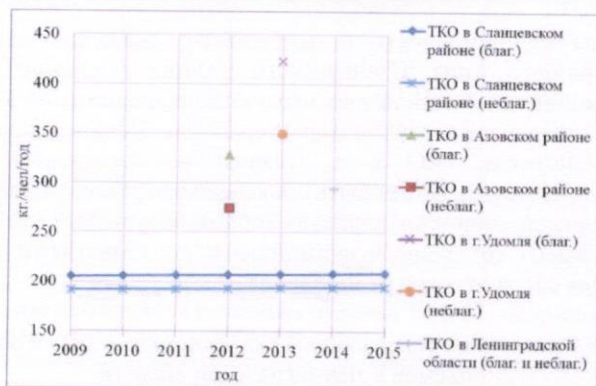


Рисунок 2 – Прогноз прироста удельной массы ТКО, образующихся от населения в Сланцевском районе (кг/чел./год)

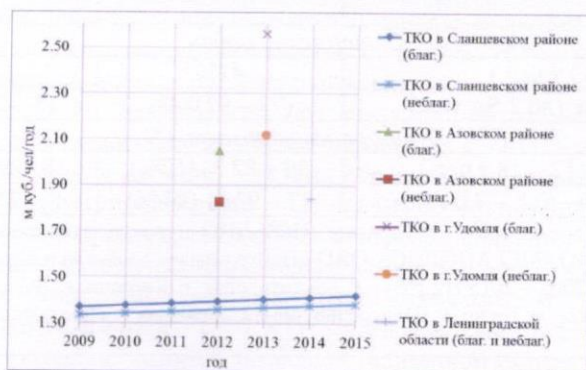


Рисунок 3 – Прогноз прироста удельного объема ТКО, образующихся от населения в Сланцевском районе (м³/чел./год)

Таблица 1 – Расчётные коэффициенты ежегодного прироста норм образования ТКО от населения

Тип благоустройства	Азовский район	г. Удомля	Ленинградская область	Среднее значение
	2012 год	2013 год	2014 год	
<i>Коэффициент ежегодного прироста удельного объема (d)</i>				
Благ. фонд	14.4%	16.9%	6.1%	12.5%
Неблаг. фонд	11.1%	12.3%	6.6%	10.0%
<i>Коэффициент ежегодного прироста удельной массы (b)</i>				
Благ. фонд	16.9%	19.8%	7.5%	14.7%
Неблаг. фонд	12.8%	16.3%	9.0%	12.7%
Примечание – благ.фонд – благоустроенный фонд; неблаг.фонд – неблагоустроенный фонд.				

Выявлены закономерности и особенности движения потоков ТКО в поселениях разного типа Сланцевского района (сельские поселения и городское) (таблица 2). Установлено, что соотношение потоков ТКО в сельских поселениях Сланцевского района характерно для Ленинградской области, а соотношение потоков ТКО в г. Сланцы не характерно для городов Ленинградской области, и может быть объяснено как развитой инфраструктурой или тем, что организации и предприятия социокультурной среды не заключают договора на вывоз со специализированными предприятиями и используют контейнеры для сбора отходов от населения.

Таблица 2 – Процентное содержание ТКО разного генезиса в общем потоке объемов в Ленинградской области

Тип населенного пункта	ТКО населения, %	ТКО организаций социокультурной среды, %
<i>Сланцевский район</i>		
г. Сланцы (33 т.чел.)	47%	53%
Сельские н.п. (до 2.5 т.чел.)	(77 – 92)84%	(8 – 23 %)16%
<i>Ленинградская область(*)</i>		
Города (**) (12 – 78 т.чел.)	50 – 82 % (67%)	18 – 50 % (33 %)
Сельские н.п. (0.8 – 7.0 т.чел.)	77 – 92 % (84 %)	8 – 23 % (16 %)
Примечание – (*) данные «НОУ ДПО «Прикладная экология», ООО «НПО «МЕГАПОЛИС», ОАО «Центр благоустройства и обращения с отходами», в 2005 – 2015 гг.; (**) – г. Бокситогорск, г. Кириши, г. Луга, г. Пикалево, г. Подпорожье, г. Тосно, г. Шлиссельбург, г. Сертолово, г. Приозерск, г. Тихвин, Никольское г.п.		

Рассчитано количество отходов на период с 2009 по 2014 гг. по спрогнозированным значениям норм накопления ТКО от населения Сланцевского района и фактической численности населения в Сланцевском

районе, результаты представлены в таблице 3. Расчетные объемы образования ТКО отличаются на 3.1 – 13.4 % от фактических объемов образованных отходов в 2008 – 2013 гг.

Таблица 3 – Количество образованных и захороненных отходов в Сланцевском районе

Год	Масса захороненных отходов, тыс. т	Объем отходов при захоронении, тыс.м ³	Объем образованных отходов, тыс.м ³	Объем образованных отходов, тыс.м ³	Отклон. ст.4 от ст.5
1	2	3	4	5	6
2008	14.70	61.30	100.34	106.3	5.6%
2009	15.19	61.00	99.85	103.0	3.1%
2010	14.05	58.04	95.01	101.6	6.5%
2011	14.57	59.34	97.13	102.5	5.3%
2012	н/д	н/д	—	103.4	—
2013	13.52(*)	55.48	90.81	104.9	13.4%
2014	н/д	н/д	—	105.8	—
<i>Сред.</i>	<i>14.38</i> <i>[14.10; 14.67]</i>	<i>59.03</i> <i>[55.05; 63.01]</i>	<i>96.63</i> <i>[85.96; 107.30]</i>	<i>103.93</i> <i>[101.40; 106.46]</i>	<i>6.8 %</i>
Примечание – ст. 2 – данные администрации Сланцевского района; ст. 3 – данные администрации Сланцевского района; ст. 4 – расчетный объем отходов на этапе образования с учетом среднего коэффициента уплотнения по району 1.64 на этапе транспортирования; ст. 5 – расчетное количество отходов по нормативам образования ТКО от населения при соотношении отходов разного генезиса для с.п. (таблица 2), для г.п. – 55 % на 45 %; (*) – рассчитано при средней фактической плотности за 2008 – 2011 гг. равной 244 кг/м ³ .					

Определена номенклатура показателей морфологического состава ТКО Сланцевского района на основе справочных данных о составе отходов, в том числе при излечении вторичного сырья с учетом эффективности разных методов сортировки отходов (см. рисунки 4 и 5).

В главе 3 представлена поэтапная разработка методики оценки качества работ технологических циклов обращения с ТКО. Будучи примером природно-техногенной системы, система обращения с отходами нуждается в применении междисциплинарного подхода и использовании общенаучных методов в решении проблем, связанных с контролем подобных систем.

Разработаны методические подходы и алгоритм оценки качества работ ТЦ обращения с твёрдыми коммунальными отходами. Индикатор в системе обращения с ТКО определен как показатель процесса обращения с отходами, который позволяет производить оценку на основании визуально наблюдаемых или статистически учитываемых данных.



Рисунок 4 – Покомпонентный состав ТКО (сводные данные по РФ) (Н.Ф. Абрамов, В.Г. Систер, А.Н. Мирный, 2001, 2005, 2007)

Рисунок 5 – Морфологический состав ТКО при организации селективного сбора отходов в Сланцевском районе

Порядок составления перечня индикаторов для оценки работ при обращении с ТКО: 4 группы по характеру требований (экологические (природоохранные), санитарно-гигиенические, технико-экономические, эстетические); 2 группы по способу получения информации (прямые и косвенные); 3 группы по времени оценки (индикаторы состояния; индикаторы будущего состояния; индикаторы отклика); распределение по этапам ТЦ – 3 группы (сбор, транспортирование, обезвреживание и захоронение); распределение по уровням контроля – 5 групп (уровень исполнителя, заказчика, муниципальный, региональный, федеральный).

Для определения качества работ ТЦ обращения с ТКО сформированы шкалы эталонных показателей / пороговых уровней значений и соответствующих им балльных оценок индикаторов. В данном случае эталон – это частный случай признака, при котором состояние окружающей природной среды, санитарно-гигиеническое состояние населенного пункта и функционирование процесса признаются оптимальными.

Определение критериев качества природных сред предлагается производить на основе принятых норм допустимых концентраций загрязняющих веществ (СанПиН 2.1.6.1032-01, ГН 2.1.6.1338-03, СанПиН 2.1.5.980-00, ГН 2.1.5.1315-03, СанПиН 2.1.7.1287-03 и др.). Определение критериев оценки качества работ технологических циклов обращения с твёрдыми коммунальными отходами следует производить на основе санитарных норм и требований, целевых и программных документов и проектов (СанПиН 42-128-4690-88, СанПиН 2.1.2.2645-10, СанПиН 2.1.7.1038-01, СанПиН 2.1.7.1322-03, СанПиН 2.1.2.2645-10, Инструкция по организации и технологии механизированной уборки населенных мест (1978), Рекомендации по определению норм накопления твёрдых бытовых отходов для городов РСФСР (1982), Рекомендации по выбору методов и организации удаления бытовых отходов (1985) и др.).

Первичную оценку индикаторов предлагается производить посредством разработанных шкал. Вторичную оценку предлагается производить по формуле 3.

$$A \cdot \alpha = I \quad (3)$$

где A – первичная оценка индикатора (в баллах) (от 0 до максимальной оценки, предусмотренной шкалой); α – коэффициент значимости (безразмерная величина, от 0 до 1); I – вторичная оценка индикатора (в баллах) (от 0 до максимальной оценки, предусмотренной шкалой). Значимость индикатора (α) следует определять в зависимости от величины риска загрязнения окружающей среды от отходов, основываясь на вероятности загрязнения в случае нарушения требований (нормативных, иных программных) или отклонений от запланированного функционирования системы обращения с отходами. Коэффициенты значимости должны являться безразмерными величинами и принимать значения от 0 до 1: при исключительно высоком уровне экологического риска (R) – от 0.7 до 1.0, при высоком уровне риска – 0.3 – 0.6, при приемлемом уровне риска – 0.1 – 0.2. Экологические риски по каждому индикатору следует определять в каждом регионе, минимальная административная единица – район, потому что чаще всего полигоны и свалки для захоронения отходов являются конечным этапом обращения с отходами.

Суммируя количество значений вторичных оценок индикаторов, можно получить суммарную количественную оценку качества работ (формула 4).

$$\sum_{s=1}^S A_s \cdot \alpha_s = \sum_{s=1}^S I_s = L, \quad (4)$$

где s – индексный номер индикатора в данной формуле, определяющий его уникальность; S – количество индикаторов, рассматриваемых при производстве оценки качества работ; L – суммарная оценка качества работ технологического цикла (от 0 до максимальной оценки, предусмотренной шкалой).

Составлена шкала первичных и вторичных оценок индикаторов для оценки качества работ системы обращения с отходами на муниципальном уровне (31 индикатор). Наилучшим результатом считается максимальное значение. Рост вторичной оценки индикатора (I) и суммарной оценки (L) отражают стабильность функционирования системы.

Опасность загрязнения окружающей среды и экологические риски на первом и втором этапах обращения с отходами связаны с человеческим фактором, вероятностью несанкционированного сброса отходов и аварий на транспорте. Наибольшая опасность загрязнения окружающей среды отходами исходит от скоплений отходов (свалок и полигонов).

Разработана схема оценки рисков загрязнения водотоков от скоплений твёрдых коммунальных отходов. Выбор показателей для расчета риска (терминология №7-ФЗ) определяется целью и задачами исследований. Для оценки экологических рисков загрязнения окружающей среды от отходов, в последствии для определения значимости индикаторов, можно использовать максимальное значение риска, полученное по какому-либо из показателей (формула 5).

$$R = R_{i \max} \quad (5)$$

где R – экологический риск от объектов обращения с отходами (от 0 до 1); i – символ загрязняющего вещества, R_{max} – максимальное значение риска, полученное по какому-либо из исследуемых показателей и загрязняющих веществ.

Можно выделить два подхода для оценки экологического риска от ТКО для поверхностных вод по способу расчета вероятности загрязнения.

Первый подход расчета экологического риска от ТКО. Экологический риск для поверхностных вод от скоплений отходов предлагается определять в зависимости от обеспеченности расхода водного объекта, при котором концентрация загрязняющих веществ достигнет и превысит ПДК для рыбохозяйственных водоемов (формула 6).

$$R_i = 1 - P_{\text{ПДК}iP} \quad (6)$$

где $P_{\text{ПДК}iP}$ – обеспеченность стока, при котором выявится превышение ПДК i -го загрязняющего вещества в водном объекте (от 0 до 1); ПДК_{iP} – предельно допустимая концентрация i загрязняющего вещества, мг/дм³. Точность расчетов по формуле 6 зависит от точности расчетов обеспеченности ($P_{\text{ПДК}iP}$). Определять эмпирическую обеспеченность расхода следует в соответствии с СП 33 – 101 – 2003, то есть по методу Крицкого-Менкеля. Для оценки рисков загрязнения водотоков от отходов формула 6 преобразована в формулу 7.

$$R_i = 1 - \frac{n_{\text{ПДК}iP}}{(N+1)} \quad (7)$$

где N – количество измерений (длина ряда измерения расхода реки); $n_{\text{ПДК}iP}$ – порядковый номер максимального значения расхода реки (в ряду по убыванию), при котором наблюдалось превышением ПДК_{iP} . Применение формулы 7 требует проведения регулярного мониторинга поверхностных вод, при отсутствии данных следует прибегать к методам моделирования. Произведена оценка основных числовых характеристик стока р. Плюсса (таблица 4), рассчитаны ординаты кривой Крицкого – Менкеля.

Таблица 4 – Оценка основных числовых характеристик среднегодового стока р. Плюсса – г. Сланцы

Среднее значение, м ³ /с	σ	C_v	C_s
46.4	12.8	0.27	0.46
Примечание – C_v – коэффициент вариации, σ – среднеквадратическое отклонение, C_s – коэффициент асимметрии.			

Чтобы определить вероятность загрязнения была построена эмпирическая кривая обеспеченности расхода р. Плюсса, затем аппроксимирована кривой Крицкого – Менкеля (рисунок 6).

Рассчитаны значения расходов реки Плюсса и модульных коэффициентов k (при обеспеченности 50 %) при соотношении C_s к C_v равном 0.5, поскольку аналитическая кривая хорошо согласуется с эмпирической кривой обеспеченности, то в дальнейших расчетах используются ординаты аналитической кривой. В рамках диссертационного исследования рассчитаны

таблицы значений k и Q при различных значениях обеспеченности, использовались выражения 8 и 9.

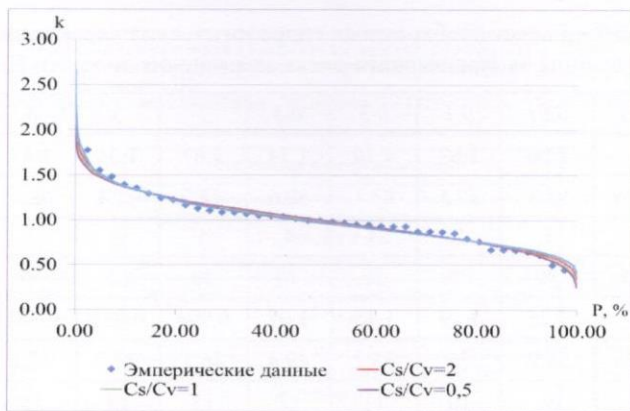


Рисунок 6 – Кривые распределения, построенные по методу С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля

$$Q_{\text{ПДК}i} = \frac{V_{\text{ПДК}i}}{t} = \frac{M_i}{\text{ПДК}_{iP} \cdot t}, \quad (8)$$

где V_i – объем воды, в котором концентрация i -го загрязняющего вещества достигнет ПДК, м^3 ; M_i – масса i -го загрязняющего вещества, поступающего в водный объект за исследуемый период, г; t – время исследования, с.

$$\begin{aligned} k_{\text{ПДК}iP} &= \frac{Q_{\text{ПДК}iP}}{Q_{50\%}} = \frac{M_{i(30 \text{ лет})}}{\text{ПДК}_{iP} \cdot t} \cdot \frac{1}{Q_{50\%}} = \frac{M_{i(30 \text{ лет})}}{\text{ПДК}_{iP} \cdot 3.15 \cdot 10^7} \cdot \frac{1}{46.1} = \\ &= 6 \cdot 10^{-10} \cdot \frac{M_{i(30 \text{ лет})}}{\text{ПДК}_{iP}} \end{aligned} \quad (9)$$

где $Q_{\text{ПДК}i}$ – расход воды, при котором концентрация i загрязняющего вещества достигнет ПДК в водном объекте, $\text{м}^3/\text{с}$; $Q_{50\%}$ – расход воды, при обеспеченности 50 %, $\text{м}^3/\text{с}$; $M_{i(30 \text{ лет})}$ – масса i загрязняющего вещества, поступающего от отходов (не более чем за 30 лет), г; t – период исследования (1 год), с.

В качестве максимального срока, в течение которого захороненные отходы будут представлять опасность для окружающей среды в климатических условиях Северо-Запада России, принимают 30 лет, исходя из предположения, подтвержденного экспериментально только по отношению к твёрдым коммунальным отходам (П.М. Федоров, Е.Ю. Негуляева, Е.Р. Покровская, 2001, 2005; Ю.И. Скорик, Л.С. Венчулис, 2007). По истечении этого срока прекратится также выделение жидкого фильтрата, содержащего в растворенном и взвешенном состоянии многие токсичные вещества.

Таким образом, для определения риска загрязнения реки Плюсса от отходов i -м загрязняющим веществом, достаточно рассчитать $Q_{\text{ПДК}iP}$ (формула 8) или $k_{\text{ПДК}iP}$ (формула 9) и сопоставить с табличными значениями, рассчитанными в рамках диссертации гидрологические характеристики

р. Плюсса ($R_{пдкр}$, $Q_{пдк}$, $k_{пдкр}$, $n_{пдкр}$) для Сланцевского района (таблица 5) и произвести расчёты R_i по формулам 6 или 7.

Таблица 5 – Расчет необходимых гидрологических характеристик для определения экологического риска загрязнения вод реки Плюсса

$R_{пдкр}, \%$	0.01	0.1	0.3	0.5	1	3	5	10
$k_{пдк}$	2.06	1.89	1.79	1.74	1.67	1.54	1.47	1.36
$Q_{пдк}, м^3/с$	95.3	87.5	83.1	80.6	77.5	71.4	68.3	63.2
$n_{пдк}$	1	2	3	4	5	6	7	8
$R_{пдкр}, \%$	20	25	30	40	50	60	70	75
$k_{пдк}$	1.23	1.19	1.15	1.07	0.994	0.921	0.844	0.804
$Q_{пдк}, м^3/с$	57.2	55	53.2	49.4	46.1	42.7	39.1	37.3
$n_{пдк}$	9	10	11	12	13	14	15	16
$R_{пдкр}, \%$	80	90	95	97	99	99.5	99.7	99.9
$k_{пдк}$	0.758	0.641	0.549	0.493	0.394	0.344	0.312	0.254
$Q_{пдк}, м^3/с$	35.1	29.7	25.4	22.9	18.3	15.9	14.4	11.8
$n_{пдк}$	17	18	19	20	21	22	23	24

Второй подход расчета экологического риска от ТКО. Статистически вероятность попадания значений случайной величины в полуинтервал равна определенному интегралу от плотности распределения случайной величины. Вероятность того, что случайная величина (в нашем случае расход Q) примет значение из определённого промежутка значений, равна разности значений ее функции распределения в концах этого промежутка. Функция обеспеченности Крицкого-Менкеля является трехпараметрической и ее ординаты (модульные коэффициенты) выражены и представлены в виде таблиц, следовательно, риск загрязнения водотоков можно определять по формуле 10.

$$R_i = \begin{cases} 0, & \text{при } k_{пдкi} \leq k_{min}; \\ \int_{k_{min}}^{k_{пдкi}} \frac{\beta^\beta}{\beta^{z/z} \Gamma(\beta/z)} e^{-\beta(k/a)^{1/b}} k \left(\frac{\beta}{z}\right)^{-1} dk, & \text{при } k_{пдкi} > k_{min}. \end{cases} \quad (10)$$

где k – модульный коэффициент; β – параметр распределения, связанный с коэффициентами асимметрии и вариации; Γ – гамма-функция (кривая Пирсона III типа при $Cs = 2Cv$); z – параметр; a – параметр; e – основание натурального логарифма (приблизительно равно 2.718). Выражение 10 определяется тремя параметрами β , z , k , которые можно рассчитать согласно методу Крицкого-Менкеля. Параметры a и z необходимы для перехода от двухпараметрического распределения Пирсона III типа к трехпараметрическому распределению Крицкого – Менкеля. Эти параметры определяются методом последовательных приближений. Данный способ расчета требует проведения дополнительных исследований, чтобы определить параметры a и z эмпирически.

Алгоритм оценки качества работ ТЦ представлен на рисунке 7.

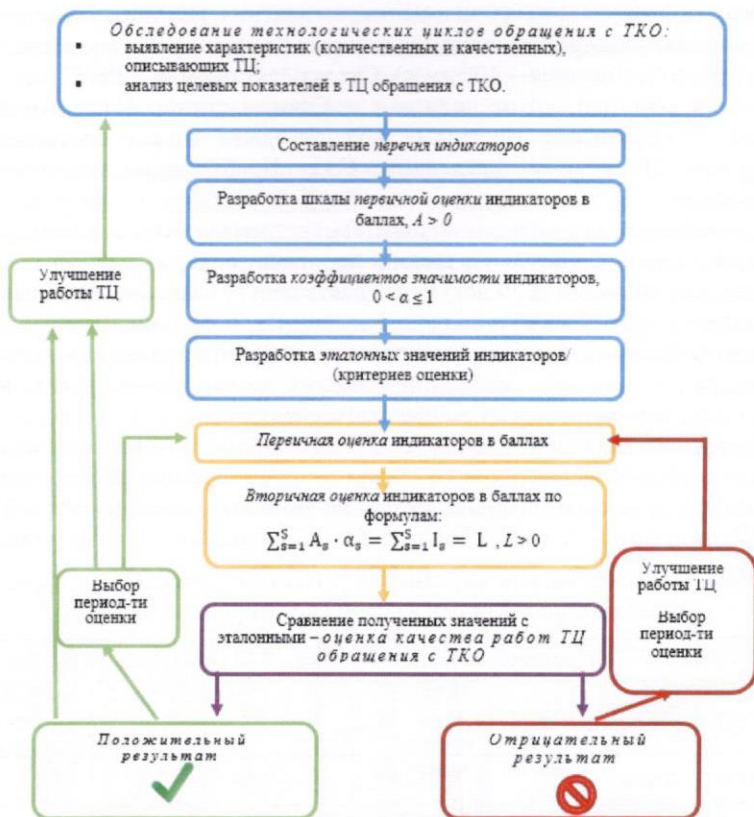


Рисунок 7 – Алгоритм оценки качества работ ТЦ обращения с ТКО

В главе 4 проведено апробирование разработанной методики оценки качества работ системы обращения с ТКО на примере ТЦ Сланцевского района. На начальном этапе произведена оценка риска загрязнения окружающей среды от твёрдых коммунальных отходов, захороненных в Сланцевском районе Ленинградской области. Из официальных данных известно, что на территории Сланцевского района в период с 2008 по 2013 гг. ежегодно захоранивалось порядка 14,4 тысяч тонн ТКО, расчётным методом также подтверждены фактические значения (таблица 3).

Из данных о состоянии воздуха г. Сланцы (данные Правительства Ленинградской области за 2008 – 2013 гг.) очевидно, что загрязнение воздуха в городе Сланцы от скоплений отходов не происходит, в связи с тем, что

состояние воздуха оценивается как удовлетворительное. Риск загрязнения атмосферного воздуха в г. Сланцы от полигона ТКО принимается равным нулю.

Грунты, характерные для Сланцевского района Ленинградской области, в том числе грунты, подстилающие места размещения ТКО, имеют, в основном, коэффициенты фильтрации, значение которых не превышают значение 10^{-4} см/с (нормативные требования – 10^{-6} см/с). Свалка действовала с 1975 года. Период достижения фильтратами от полигона г. Сланцы границ СЗЗ – 16 лет, что означает – загрязнение грунтовых вод отходами может происходить на протяжении 20 лет за пределами СЗЗ. Необходимы дополнительные исследования.

Рассмотрена ситуация возникновения экстремальных погодных условий, при которых весь фильтрат из нового полигона (содержащий загрязняющие вещества, накопленные за 30 лет) будет растворен р. Сиженка, которая впадает в реку Плюсса через 4 км от полигона. Расчёт рисков загрязнения вод р. Плюсса веществами производился по разработанной схеме оценки рисков загрязнения поверхностных вод от скоплений твёрдых коммунальных отходов для близлежащих к полигону рек Сланцевского района.

Рассчитаны средние показатели ежегодного накопления некоторых металлов в составе фильтратов из массы отходов, образующихся ежегодно в поселениях Сланцевского района, считая на катионы элементов (*Pb* – 37 г/год, *Cr* – 199 г/год, *Cd* – 4 г/год, *C* – 93 г/год, *Zn* – 233 г/год, *Ni* – 59 г/год) (таблица 6).

Таблица 6 – Расчет рисков загрязнения р. Плюсса металлами от скоплений отходов, образованных в Сланцевском районе за 30 лет

Кол-во ЗВ		Загрязнение через год				Загрязнение через сутки			
ЗВ	<i>M_i</i> , г	<i>Q_{пдкр}</i> , м ³ /с	<i>P_{пдкр}</i> , %	<i>R</i> (*), раз в сто лет	<i>R</i> (**)	<i>Q_{пдкр}</i> , м ³ /с	<i>P_{пдкр}</i> , %	<i>R</i> (*), раз в сто лет	<i>R</i> (**)
Pb	1596	0.00084	менее 99.9	менее 10^{-3}	0	0.30791	менее 99.9	менее 10^{-3}	0
Cr	8542	0.00039	менее 99.9	менее 10^{-3}	0	0.14123	менее 99.9	менее 10^{-3}	0
Cd	147	0.00009	менее 99.9	менее 10^{-3}	0	0.03395	менее 99.9	менее 10^{-3}	0
Cu	3986	0.01264	менее 99.9	менее 10^{-3}	0	4.61358	менее 99.9	менее 10^{-3}	0
Zn	9965	0.00316	менее 99.9	менее 10^{-3}	0	1.15340	менее 99.9	менее 10^{-3}	0
Ni	2558	0.00081	менее 99.9	менее 10^{-3}	0	0.29609	менее 99.9	менее 10^{-3}	0
СРЕДНЕЕ		0.00299	менее 99.9	менее 10^{-3}	0	1.09103	менее 99.9	менее 10^{-3}	0

Примечание – *R* (*) расчет по формуле 6, *R* (**) расчет по формуле 7.

Для расчетов использованы удельные показатели, полученные для полигонов ТКО Ленинградской области П.М. Федоровым (2001, 2005), А.И. Ларионовым, А.В. Дикинисом (2008). Согласно таблице 6, концентрации

рассматриваемых загрязняющих веществ могут достичь ПДК_р только при расходах реки Плюсса обеспеченностью значительно более 99.9 %. Некоторые полученные значения расходов в десятки тысяч раз меньше наблюдавшихся среднегодовых расходов и не менее чем в 2 раза ниже минимального наблюдавшегося среднесуточного расхода в летний период (6.90 м³/с – лето 1972 г.; 7.79 м³/с – зима 1976 г.). Значение рисков (R), рассчитанные по формуле 6 для всех загрязняющих веществ, менее 10⁻³, по формуле 7 – отсутствуют.

Произведено апробирование разработанной методики оценки качества работ системы обращения с ТКО на примере технологических циклов обращения с отходами в поселениях Сланцевского района. Произведен расчет вторичных оценок для 5 индикаторов по доступности и наличию данных (тип системы сбора (прямой индикатор группы санитарно-гигиенических индикаторов); периодичность вывоза в холодное время года (прямой индикатор группы санитарно-гигиенических индикаторов); периодичность вывоза в теплое время года (прямой индикатор группы санитарно-гигиенических индикаторов); тип транспортирования (прямой индикатор группы технико-экономических индикаторов); наличие лицензии полигона для захоронения ТКО) (рисунок 8). Наилучшим результатом для Сланцевского района считается 124.8 баллов (по сокращенной шкале оценки), с учетом коэффициентов значимости.

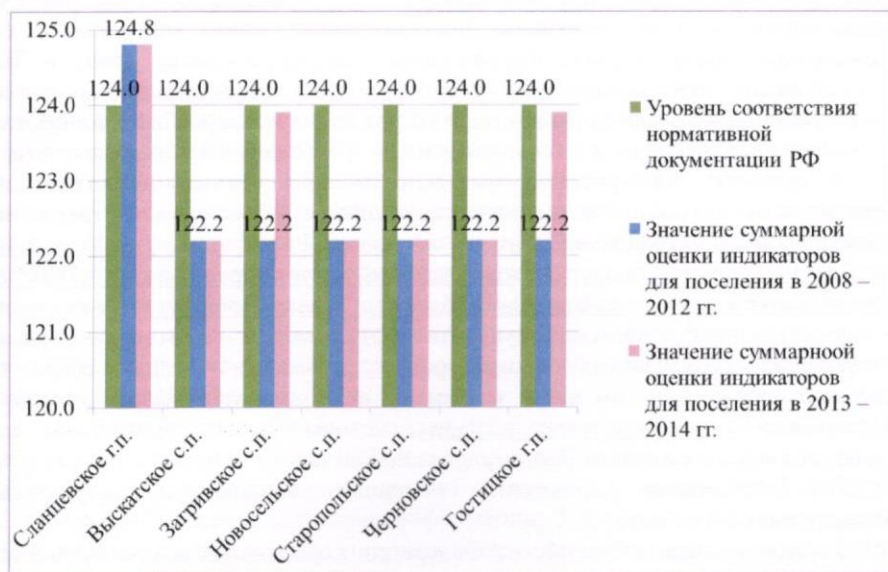


Рисунок 8 – Оценка качества работ в системе обращения с ТКО в Сланцевском районе Ленинградской области в 2008 – 2014 гг.

Максимальная суммарная оценка индикатора (L) получена только для одного Сланцевского городского поселения. Для остальных поселений получены оценки ниже, что свидетельствует о том, что не соблюдены даже требования действующих санитарных норм в 2008 – 2014 годах.

Перспективы использования разработанной методики на основе индикаторно-рискологического подхода: для проведения оценки качества работ по обращению с ТКО в рамках технологического цикла по одному индикатору или определенной группе индикаторов; для сравнения нескольких различных технологических циклов между собой по оценке, выраженной в баллах; для отнесения технологических циклов к различным категориям в зависимости от набранного количества баллов, что позволяет, помимо прочего, разрабатывать отдельные мероприятия или программы мероприятий по дальнейшему развитию и/или повышению устойчивости системы обращения с ТКО.

Можно выделить 5 категорий (групп) технологических циклов по качеству работ системы обращения с отходами: *Первая категория (красная зона)* – ТЦ не соответствуют действующим на территории РФ нормативам. *Вторая категория (желтая зона)* – ТЦ соответствуют действующим на территории РФ нормативам. *Третья категория (зеленая зона)* – ТЦ соответствуют действующим на территории РФ нормативам и отвечают дополнительным требованиям проектов, программных документов (т.е. получены положительные оценки индикаторов со значимостью $0.7 \leq \alpha \leq 1.0$). *Четвертая категория (синяя зона)* – ТЦ соответствуют действующим на территории РФ нормативами, а также получены положительные оценки индикаторов со значимостью $0.3 \leq \alpha < 1.0$. *Пятая категория (фиолетовая зона)* – ТЦ соответствуют действующим на территории РФ нормативами, а также получены положительные оценки индикаторов со значимостью $0.1 \leq \alpha < 1.0$, т.е. выполнены все требования к технологическим циклам обращения с отходами.

В *главе 5* рассмотрены аспекты обеспечения экологической безопасности систем и технологических циклов обращения с твёрдыми коммунальными отходами в Сланцевском районе. Разработаны рекомендации по учету гидрометеорологических условий при обращении с ТКО в климатической зоне Ленинградской области и Санкт-Петербурга, в которых предлагается особое внимание уделить учету осадков на этапах сбора и захоронения ТКО, учету температурного режима на этапах сбора и транспортирования, в том числе изменение периодичности вывоза отходов. Предложены технологические решения, которые также применимы на периферийных территориях Ленинградской области.

В **Заключении** приведены основные выводы и результаты диссертационной работы.

1) Действующая в Российской Федерации нормативная документация во многом устарела, недостаточна в содержательном отношении, а ряд ее документов противоречит друг другу. Российская нормативно-правовая база в качественном отношении уступает базе, регулирующей обращение с отходами в Европейском Союзе. Некоторые российские нормативные документы требуют

модернизации понятийного аппарата, а также переработки или дополнения смыслового содержания.

2) Процентное соотношение потоков отходов, характерное для населенных пунктов городского и сельского типов Сланцевского района Ленинградской области, позволяет прогнозировать количество ТКО в единицах объема по годам от населения и организаций социокультурной среды с погрешностью до 15 %. Характерным соотношением ТКО населения и ТКО организаций и предприятий социокультурной среды в Сланцевском городском поселении является 47 % и 53 %, для сельских населенных пунктов 84 % и 16 % соответственно.

3) Нормы накопления отходов в Сланцевском районе, действующие по настоящее время, устарели. Современные показатели норм накопления ТКО для населения, проживающего в населенных пунктах со схожей инфраструктурой Азовского района Ростовской области (2012 г.), г. Удомля Тверской области (2013 г.), отличаются от аналогичного показателя, полученного в 2008 году для Сланцевского района Ленинградской области по одной методике исследования и натурных измерений, превышают его на 30 – 50 % (по массе и объему), расчетных средних показателей (фактических нормативов) ТКО от населения в Ленинградской области (2014 г.) на 20 – 30 % (по массе и объему).

4) Коэффициент ежегодного прироста удельного объема ТКО (d) может достигать 6.1 – 17 % (вместо 0.6 – 1.2), коэффициент ежегодного прироста удельной массы ТКО (b) – 7.5 – 19 % (вместо 0.3 – 0.5 %).

5) Ежегодно от 6.04 до 8.60 тыс. тонн бумаги, картона, пластика и металлов в составе отходов быта населения и деятельности предприятий социокультурной среды Сланцевского района может быть полностью или частично утилизировано. При излечении вторичного сырья на захоронение будет поступать не более 8.79 – 10.46 тыс. тонн.

6) Разработаны приемы комплексной оценки качества работ технологических циклов обращения с твердыми коммунальными отходами в населенных пунктах на основе индикаторно-рискологического подхода с использованием эталонно-балльной системы оценок, в том числе алгоритм и математический аппарат для произведения оценки. Комплексность оценки заключается в учете экологических, санитарно-гигиенических, технико-экономических и эстетических требований, предъявляемым к рассматриваемым технологическим циклам.

7) Разработаны группы индикаторов оценки качества работ в системе обращения с твердыми коммунальными отходами на основе количественных и качественных характеристик (4 группы по характеру требований к процессу, 2 группы по способу получения информации, 3 группы по времени оценки, 3 группы по распределению по этапам технологического цикла обращения с ТКО, 6 групп по распределению по уровням контроля процесса обращения с отходами).

8) Разработана шкала эталонных значений и оценок индикаторов в баллах для оценки качества работ в системе обращения с отходами. Определены

перспективы использования предлагаемой системы оценок на основе индикаторного подхода, которая позволяет производить оценку качества работ ТЦ обращения с отходами, сравнивать и относить их к определенным категориям. На основании экологической значимости для региона выделено 5 категорий: 1) несоответствие нормативным требованиям; 2) соответствие нормативным требованиям; 3, 4, 5) соответствие требованиям программных документов.

9) Технологический цикл и система обращения с ТКО соответствуют нормативным требованиям только в Сланцевском городском поселении. В остальных поселениях необходимо изменение порядков транспортирования и усовершенствование объектов захоронения отходов.

10) Разработана схема оценки рисков загрязнения поверхностных вод на примере реки Плюсса веществами, выделяющимися от отходов, размещаемых на территории Сланцевского района Ленинградской области с учетом гидрометеорологических особенностей района.

11) Риск загрязнения вод р. Плюсса свинцом, хромом, кадмием, медью, цинком или никелем от скоплений отходов на новом полигоне отсутствует. Загрязнение вод р. Плюсса вероятно только в течение суток в аварийной ситуации.

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 6 публикаций в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных результатов диссертационных исследований:

1 **Лебедева, А.А.** Индикаторный подход при оценке качества системы обращения с отходами/ **А.А. Лебедева**// Экология урбанизированных территорий.– 2010.–№1.–С.63 – 67.

2 **Дикинис, А.В.** Аспекты выбора технологий обезвреживания и утилизации опасных отходов/ **А.В. Дикинис, А.В. Илларионов, Д.В. Шилов, А.А. Лебедева**// Экология и промышленность России.– 2010.– Вып. 6–С.52 – 55.

3 **Илларионов, А.В.** Разработка технологического решения по усовершенствованию метода термического обезвреживания токсичных отходов на полигоне «Красный Бор»/ **А.В. Илларионов, Д.В. Шилов, А.А. Лебедева, А.В. Полякова**// Проблемы региональной экологии. – 2010.–№ 6.–С.107 – 116.

4 **Лебедева, А.А.** Разработка подходов к оценке жизненного цикла отходов производства и потребления/ **А.А. Лебедева, А.В. Дикинис**// Экология урбанизированных территорий.–2011.–№ 4.–С.64 – 69.

5 **Скорик, Ю.И.** Оценка риска загрязнения окружающей среды от отходов/ **Ю.И. Скорик, Л.С. Венцулис, А.А. Лебедева** // Ученые записки РГГМУ.– 2012.–№ 24.–С.93 – 100.

6 **Лебедева, А.А.** Оценка загрязнения вод реки Плюсса от отходов в Сланцевском районе Ленинградской области / **А.А. Лебедева, Г.Т. Фрумин, Л.Н. Карлин** // Ученые записки РГГМУ.– 2015.–№39.– С.165 –172.

Публикации в других изданиях:

7 **Лебедева, А.А.** Методика оценки качества работ в системе обращения с твёрдыми бытовыми и приравненными к ним отходами/ А.А. Лебедева// Сессия Ученого совета РГГМУ: сб. докл. молодых ученых, г. Санкт-Петербург, январь 2007 г.–2008.– С.26 – 28.

8 **Лебедева, А.А.** Методика определения качества работ технологического цикла обращения с твёрдыми бытовыми и приравненными к ним отходами/ А.А. Лебедева, Ю.И. Скорик// Современные экологические проблемы и их решение: сб. докл. конференции РАН, Санкт-Петербург, октябрь 2008 г.–СПб., 2008. – С.79 – 86.

9 Карлин, Л.Н. Критерии оценки системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами/ Л.Н. Карлин, Ю.И. Скорик, **А.А. Лебедева**// Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон: материалы пятой международной научной конференции, СПб, июль 2009 г.–2009.– С.26 – 27.

10 **Лебедева, А.А.** Типизация потоков отходов производства и потребления на примере Ленинградской области/ **А.А. Лебедева** //Проблемы и перспективы современной медицины, биологии и экологии: материалы второй международной телеконференции, г. Томск, СибГМУ 24 мая – 2 июня 2010 г.– 2010. – С.29 – 30.

11 **Лебедева, А.А.** Учет гидрометеорологических особенностей региона при обращении с отходами производства и потребления (на примере Северо-западного федерального округа) / **А.А. Лебедева**// Проблемы регионального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды (экологические и правовые аспекты): материалы Международной научно-практической конференции, г. Махачкала, 16 – 18 июля 2010 г.– 2010.– С.415 – 417.

12 **Лебедева, А.А.** Влияние существующей нормативно-правовой базы по обращению с отходами в РФ для оценки работ по санитарной очистке территорий населенных пунктов / **А.А. Лебедева**// Актуальные проблемы обращения с крупногабаритными отходами: материалы всероссийской конференции молодых ученых и специалистов, НПК Механобр-техника, Санкт-Петербург, март, 2012 г.– 2012.– С.10 – 17.

13 **Лебедева, А.А.** Индикаторы состояния системы обращения с отходами/ **А.А. Лебедева, Д.А. Лебедев** // Инновационная наука.–2015.–№5– С.229 – 231.

Лебедева Анастасия Андреевна

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата географических наук

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ
СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ
В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЛР № 020309 от 30.12.96

Подписано в печать 24.06.2015. Формат 60x90 1/16. Гарнитура Times New Roman.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 1,5. Тираж 100 экз. Заказ № 404/1.
РГГМУ, 195196, Санкт-Петербург, Малоохтинский пр., 98.
Отпечатано в ЦОП РГГМУ.
