

УДК 504.064.47

UDC 504.064.47

**НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЧЕСКОГО
ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ
ОТХОДОВ**

**WAYS OF TECHNOLOGICAL
ADVANCEMENT THERMAL TREATMENT OF
OIL-CONTAMINATED WASTE**

Лагутенко Маргарита Александровна
магистрант
*Кубанский государственный университет,
Краснодар, Россия*

Lagutenko Margarita Aleksandrovna
undergraduate student
Kuban State University, Krasnodar, Russia

Литвинова Татьяна Андреевна
к.т.н., ст. преподаватель

Litvinova Tatiana Andreevna
Cand.Tech.Sci., senior lecturer

Косулина Татьяна Петровна
д.х.н., профессор
*Кубанский государственный технологический
университет, Краснодар, Россия*

Kosulina Tatiana Petrovna
Dr.Sci.Chem., professor
*Kuban State Technological University, Krasnodar,
Russia*

В статье рассмотрена проблема обезвреживания нефтесодержащих отходов термическим методом. Проведен комплексный анализ исходных отходов, поступающих на переработку, и получаемой золы, а также осуществлена оценка миграции экотоксикантов в окружающую среду. Предложены мероприятия по ресурсосбережению для получения вторичных материальных ресурсов и разработаны рекомендации по совершенствованию технологии термического обезвреживания с учетом требований к наилучшим доступным технологиям

The article deals with the problem of oil-contaminated waste neutralization by thermal method. A comprehensive analysis of the original waste going for recycling and the resulting ash and the assessment of eco-toxicant migration in the environment are carried out. It is suggested the measures for resource saving to get secondary material resources and recommendations for improving thermal destruction technologies consistent with the requirements to the best available techniques

Ключевые слова: НЕФТЕСОДЕРЖАЩИЕ ОТХОДЫ, УТИЛИЗАЦИЯ, ЗОЛА, ВТОРИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Keywords: OIL-CONTAMINATED WASTE, UTILIZATION, ASH, SECONDARY MATERIAL RESOURCES, ECOLOGICAL SAFETY, BEST AVAILABLE TECHNIQUES

К наиболее распространенным и трудноутилизируемым загрязнениям почвы, воды и атмосферы относят нефтепродукты различного происхождения. На предприятиях нефтегазовой отрасли нефтесодержащие отходы образуются при строительстве нефтяных и газовых скважин, при промышленной эксплуатации месторождений, при транспортировке и переработке нефти и газа, очистке сточных вод, содержащих нефтепродукты, а также при зачистке резервуаров и другого оборудования.

Проблема обезвреживания и утилизации нефтеотходов в настоящее время особенно актуальна и принимает более острый характер в связи со значительным объемом накопленных и ежегодно образующихся отходов,

их экологической опасностью и ужесточением законодательства в области экологии. Обеспечение экологической безопасности становится одной из приоритетных задач государства. Рост количества нефтесодержащих отходов свидетельствует о необходимости инвестирования средств в проекты развития природоохранных предприятий на территории России. Ключевой идеей для инвестиций в данную сферу выступает возможность создания организаций, применяющих технологии для обезвреживания отходов 1-4 класса опасности, в том числе нефтесодержащих данного типа, с получением конечного продукта обезвреживания, пригодного для дальнейшего использования.

В настоящее время широкое распространение получил метод термического обезвреживания нефтесодержащих отходов, позволяющий перерабатывать отходы без предварительной подготовки и получать экологически менее опасный продукт – золу, которая, как правило, подлежит дальнейшему захоронению как обезвреженный материал. Целью термической обработки является ликвидация загрязнения окружающей среды отходами и обеспечение общего снижения негативного воздействия путем сокращения их объема и уменьшения степени опасности с одновременным улавливанием, концентрированием и разрушением опасных веществ. Однако, в процессе эксплуатации установок для сжигания отходов возможно вторичное загрязнение окружающей среды за счет образования продуктов неполного сгорания. Кроме того, технология энергозатратна, особенно при переработке шламов с высокой влажностью.

В целом, к потенциальным воздействиям установок для сжигания отходов на окружающую среду относятся общие технологические выбросы в атмосферу и воду, включая запах, образование технологических остатков отходов, технологический шум и вибрация, потребление и производство энергии, потребление сырья (реагентов), а также неорганизованные выбросы, главным образом, в результате хранения отходов. Существенное

влияние на окружающую среду в процессе утилизации оказывают транспортировка поступающих отходов и исходящих остаточных продуктов и всесторонняя предварительная обработка[1].

По существу, сжигание отходов является окислением органических веществ, входящих в состав отходов. Нефтедержащие отходы представляют собой неоднородные многокомпонентные системы, состоящие из углеводородов различного строения, минеральных компонентов, металлов и воды. Процессы сжигания отходов могут обеспечивать регенерацию энергии, минералов и химических составляющих отходов. Во время сжигания образуются газообразные продукты сгорания, тепловая энергия которых может быть использована в качестве вторичного энергоресурса. Органические вещества, содержащиеся в отходах, горят при достижении необходимой температуры возгорания при контакте с кислородом. Фактический процесс горения происходит в газообразной фазе за доли секунды с одновременным выделением энергии. В случаях достаточной теплоты сгорания отходов и снабжения кислородом, данный процесс сопровождается термической цепной реакцией, и происходит самоподдерживающееся горение, т.е. достигается значительная экономия топлива [1].

В секторе сжигания отходов постоянно происходят изменения вследствие быстрого технологического развития. Усовершенствования технологических процессов направлены на уменьшение стоимости и улучшение экологических показателей. При разработке технологий для снижения негативного воздействия производственной деятельности на окружающую среду с учетом экономических, технических, экологических и социальных факторов следует учитывать требования к наилучшим доступным технологиям (НДТ) [2, 3].

В международной практике для выбора эффективных технологий в отношении обеспечения высокого уровня защиты окружающей среды

разработана серия справочников НДТ – BREF (Best available techniques reference document). В области обращения с отходами изданы два специальных BREF-документа: «Обработка отходов» [4] и «Сжигание отходов» [5]. Кроме того, вопросы обращения с отходами рассматриваются во всех BREF-документах, адресованных отраслям промышленности. Для обеспечения норм экологической безопасности при сжигании отходов следует учитывать положения Директивы Европейского парламента и Совета ЕС «О сжигании отходов» [6], которые также отражены в справочнике [5].

Одним из критериев отнесения технологий к НДТ является стимулирование повторного использования отходов для возврата их в ресурсооборот. Основными задачами ресурсосбережения [7] являются:

- сбережение топлива и энергии;
- рациональное использование и экономия материальных ресурсов;
- максимальное сохранение природных ресурсов;
- сохранение равновесия между развитием производств и потреблением ВМР с сохранением устойчивости окружающей техногенной среды;
- совершенствование систем управления качеством производства продукции, ее реализации и потребления, оказания услуг;
- обеспечение экономически эффективного и безопасного использования ВМР.

Процессы сжигания отходов позволяют использовать отходы в качестве вторичных ресурсов (энергетических и материальных) [8].

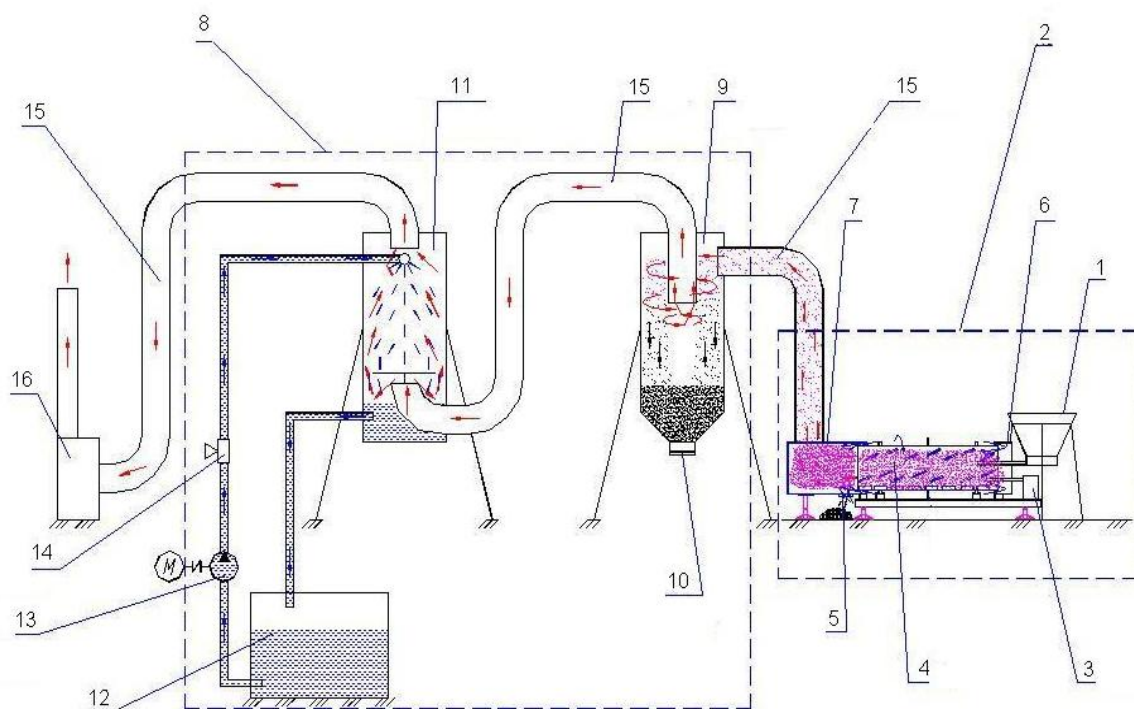
В соответствии с вышеизложенным цель данной работы – анализ технологического режима установки утилизации нефтешламов методом сжигания, комплексное исследование исходных отходов, поступающих на переработку, и получаемой золы, оценка миграции экотоксикантов в окружающую среду и разработка рекомендаций по совершенствованию

технологии термического обезвреживания отходов с учетом требований к наилучшим доступным технологиям.

На практике метод термического обезвреживания нефтесодержащих отходов реализуется в печах различных конструкций. Особое внимание заслуживают печи барабанного типа. В Краснодарском крае на полигоне промышленных отходов эксплуатируется установка утилизации нефтешламов УУН-0,8 производительностью до 6000 кг/час, предназначенная для утилизации путем сжигания нефтешламов, замазученых грунтов, нефтесодержащих отходов, образующихся при аварийных разливах нефти и нефтепродуктов, отработанных масел, в т.ч. растительного происхождения. На установке допускается утилизация отходов с содержанием нефти и нефтепродуктов в шламе не более 30%. При более высоком содержании нефтепродукта, необходимо понизить его концентрацию добавлением в него грунта (песка). Процесс сжигания нефтесодержащих отходов (загрузка 300-400 кг) проводится при рабочей температуре 600-800°C. Температура отходящих газов в атмосферу составляет 100-110°C. Применение установки позволяет существенно снизить загрязнение окружающей среды как химического, так и теплового по сравнению с обычным открытым сжиганием. Конструкция установки УУН-0,8 (рисунок 1) обеспечивает сжигание с большим избытком воздуха, благодаря чему содержание окиси углерода, сажи и других вредных веществ в дымовых газах незначительно. Интенсивная продувка камеры сжигания обеспечивает также взрывобезопасность установки. Природоохранный узел обеспечен механической и химической очисткой дымовых газов: циклон очищает отходящие газы от взвешенных частиц; скруббер при орошении 10% раствором едкого натра очищает отходящие газы от мелкой фракции взвешенных твердых частиц и нейтрализует кислые газы.

В случае необходимости установка может быть перемещена на автомобильной платформе непосредственно к месту утилизации отходов и

развернута на территории месторождений при кустовом бурении и разработке нефтяных и газовых скважин, при ликвидации амбаров хранения, в местах разлива нефтепродуктов при порыве нефтепроводов, в местах рекультивации земель после пролива нефтепродуктов и др. [9].



1 – блок загрузки шламов, 2 – печь обжига нефтешламов, 3 – горелка розжига, 4 – барабан, 5 – люк выгрузки продукта обжига нефтеотходов, 6 – передняя крышка, 7 – задняя крышка, 8 – блок очистки газов, 9 – фильтр грубой очистки (циклон), 10 – люк выгрузки, 11 – фильтр тонкой очистки (скруббер), 12 – блок водоподготовки, 13 – насос, 14 – кран включения подачи раствора, 15 – дымоход, 16 –дымосос

Рисунок 1 – Принципиальная схема установки УУН-0,8

Состав нефтесодержащих отходов является лимитирующим фактором при выборе наилучшей технологии их утилизации. В настоящее время существует ряд сложностей, связанных с анализом состава и определением экологической опасности отходов [10, 11]:

– отсутствие удовлетворительного нормативного обеспечения по обращению непосредственно с нефтесодержащими отходами;

- отсутствие правового регулирования использования отходов как вторичных материальных ресурсов;
- отсутствие удовлетворительной методической базы для определения состава промышленных отходов;
- отсутствие удовлетворительной методической базы для расчета экологических последствий и оценки эколого-экономических ущербов.

При оценке экологической опасности отходов особенно важным является комплексный анализ состава нефтесодержащих отходов и возможных воздействий на окружающую среду с учетом их миграции и трансформаций в окружающей среде.

В качестве объектов исследований рассмотрены пробы нефтешламов НШ-1...3 различного происхождения и времени хранения и нефтезагрязненного грунта. Экспериментальным путем определен фазовый состав НШ, который варьируется по количеству воды в пробах от 19,9 до 55,8 % масс., нефтепродуктов от 13,3 до 15,7 % масс. и механических примесей от 28,5 до 63,2 % масс. При этом установлены в нефтяной составляющей следующие компоненты: асфальтены 0,7-2,7 % масс., масла 2,6-5,4 % масс. и смолы 0,3-0,7 % масс. Для минеральной части выявлено содержание металлов, оксидов металлов, а также катионно-анионный состав (таблица 1). Для образца нефтегрунта обнаружено превышение ориентировочно допустимых концентраций по ГН 2.1.7.2511-09 [12] для меди, никеля и цинка в 2-2,5 раза, а мышьяка и свинца - в 6-9 раз.

Таблица 1 – Содержание основных экотоксикантов в нефтесодержащих отходах

Наименование компонента	Валовое содержание компонентов, мг/кг			
	НШ-1	НШ-2	НШ-3	Нефтегрунт
Нефтепродукты	125000±150	100000±125	61000±105	508,13±127,03
Cu	96±3	64±2	73±2	52±2
As	9±1	10±1	11±2	18±2
Ni	101±2	62±1	63±2	54±1
Pb	55±9	14±1	14±8	182±8
Zn	155±6	173±6	132±6	116±6
Co	20±3	10±2	29±2	20±1
Cr	218±4	107±2	120±2	93±2
V	161±4	121±3	161±4	98±3

В настоящее время нефтесодержащие отходы относят к отходам 3 класса опасности (умеренно опасные) согласно данным ФККО [13]. Следует отметить, что зачастую экологическая опасность оценивается по интегральному показателю – количеству нефтепродуктов без учета индивидуальных токсинов. Проведенные нами исследования по обнаружению и идентификации экотоксикантов позволили установить наличие преимущественно высокомолекулярных предельных и полициклических ароматических углеводородов, относящихся к веществам 1-4 класса опасности. Таким образом, при углубленном исследовании состава отходов класс опасности увеличивается до второго (высокоопасные), что свидетельствует о необходимости ужесточения оценки экологической опасности указанных отходов [14].

Оценка эмиссии загрязняющих веществ в водную среду позволяет установить их миграционную способность и опасность для окружающей среды. Для водных вытяжек из образцов нефтешламов и нефтегрунта обнаружено превышение предельно допустимых концентраций для водных объектов рыбохозяйственного назначения [15] (таблица 2). Содержание нефтепродуктов в водных вытяжках из нефтешламов соответствует 9-63ПДК_{р.х.}, фенолов 20-900ПДК_{р.х.}, фосфат-ионов 1,6-2,8ПДК_{р.х.}, сульфат-ионов 1,4ПДК_{р.х.}, нитрит-ионов 7,7-8ПДК_{р.х.}, ионов аммония 2,5ПДК_{р.х.},

марганца 1,5-3ПДК_{р.х.} и свинца 1,7ПДК_{р.х.}. Для водной вытяжки из нефтегрунта концентрация нефтепродуктов равна 1,78ПДК_{р.х.}, фенолов 55ПДК_{р.х.}, нитрит-ионов 2,5ПДК_{р.х.}, фосфат-ионов 1,2ПДК_{р.х.}, марганца 55ПДК_{р.х.}, никеля 26ПДК_{р.х.}, фенолов 7ПДК_{р.х.}, мышьяка 4,3ПДК_{р.х.}, свинца 3,3ПДК_{р.х.}, цинка 2 ПДК_{р.х.}, хрома 1,9 ПДК_{р.х.}. Полученные данные свидетельствует о возможном значительном загрязнении водных горизонтов.

Таблица 2 – Содержание основных экотоксикантов в водных вытяжках из нефтесодержащих отходов

Наименование компонента	Содержание компонентов, мг/дм ³				ПДК _{р.х.} [15], мг/дм ³
	НШ-1	НШ-2	НШ-3	нефтегрунт	
Нефтепродукты	0,44±0,16	3,17±0,79	0,56±0,14	0,089±0,031	0,050
Фенолы	0,030±0,005	0,900±0,150	0,020±0,003	0,007±0,002	0,001
Ион аммония	1,28±0,38	0,15±0,05	0,09±0,03	0,070±0,025	0,5
Нитрит- ионы	0,62±0,09	0,050±0,01	0,65±0,09	0,200±0,028	0,08
Сульфат-ионы	140±21	86±12,9	94,0±14,1	23,380±4,676	100
Фосфат-ионы	0,14±0,02	0,10±0,02	0,08±0,01	0,060±0,010	0,05
Mn	0,010±0,003	0,030±0,007	0,015±0,004	0,55±0,11	0,010
Ni	0,010±0,03	0,010±0,003	–	0,260±0,052	0,010
As	–	0,015±0,004	0,010±0,003	0,215±0,043	0,050
Pb	0,010±0,003	0,010±0,003	0,010±0,003	0,020±0,005	0,006
Cr	–	–	–	0,135±0,027	0,070
Zn	–	–	–	0,020±0,008	0,010

На основании результатов исследования можно сделать вывод об экологической опасности и необходимости обезвреживания данных отходов методом термического или физико-химического связывания экотоксикантов.

На следующем этапе исследований осуществлен анализ применяемой на полигоне технологии переработки отходов. В результате термического обжига нефтесодержащих отходов образуются нетоксичные твердые продукты утилизации – зола с остаточным содержанием нефтепродуктов до 6 мг/кг и влажностью 1,9 %. Для выявления характера и степени загрязнения окружающей среды золой установлено количество нефтепродуктов, металлов и оксидов металлов, а также катионно-анионный состав (таблица 3) стандартными методами.

Таблица 3– Содержание основных экотоксикантов в золе и ее водной вытяжке

Наименование компонента	Валовое содержание компонентов в золе, мг/кг
Нефтепродукты	6,0±2,4
Cu	71±2
Pb	50±8
As	7±2
Ni	62±1
Zn	139±6
Co	25±2
Cr	116±2
V	147±4

Анализ водной вытяжки (рН 6,2) свидетельствует о миграции экотоксикантов в водную среду и превышении предельно допустимых концентраций для объектов рыбохозяйственного значения [15] (таблица 4). Содержание нефтепродуктов в водной вытяжке из золы ниже предела ПДК_{р.х.}, однако наблюдается превышение норм для фенолов (9ПДК_{р.х.}), сульфат-ионов (1,06ПДК_{р.х.}), фосфат-ионов (1,4ПДК_{р.х.}), марганца (16,8ПДК_{р.х.}) и мышьяка (13,5ПДК_{р.х.}).

Таблица 4 - Содержание основных экотоксикантов в водной вытяжке из золы

Наименование компонента	Содержание компонентов, мг/дм ³	ПДК _{р.х.} [15], мг/дм ³
Нефтепродукты	0,04±0,01	0,050
Фенолы	0,003±0,001	0,001
Ион аммония	0,26±0,08	0,5
Нитрит- ионы	<0,02	0,08
Сульфат-ионы	105,96±15,89	100
Фосфат-ионы	0,07±0,01	0,05
Mn	0,1686±0,0337	0,010
Ni	0,0061±0,0018	0,010
As	0,6744±0,1349	0,050
Pb	0,0001	0,006
Cr	0,0109±0,0026	0,070
Zn	-	0,010

Гранулометрический состав золы характеризуется наличием до 60% фракции 2,5-5 мм, около 20 % фракции 5-10 мм, около 10 % фракции 1,25-2,5 мм, до 2,5 % фракции менее 0,63 мм и менее 2% фракции более 10 мм.

Следовательно, содержание фракций, наиболее перспективных для использования в качестве вторичных материальных ресурсов, со степенью дисперсности 5-10 мм и выше не превышает 20 % масс.

С учетом вышеизложенного используемая на полигоне технология переработки нефтесодержащих отходов позволяет обезвредить отходы, однако, получаемый продукт не находит дальнейшего применения. Кроме того, технология характеризуется повышенным потреблением энергетических ресурсов, поскольку на переработку направляются обводненные нефтеотходы. Получение в результате обжига фракции 2,5-5 мм связано с отсутствием формования сырьевого материала, идущего на переработку. Многокомпонентный и неоднородный состав отходов, отсутствие их предварительной подготовки приводит к неравномерному распределению составляющих, что в конечном итоге оказывает влияние на физико-химические процессы при обжиге и качественные показатели готового продукта. Тем самым, интерес представляет совершенствование данной технологии термического обезвреживания нефтегрунта и нефтесодержащих шламов с получением экологически безопасных продуктов, пригодных к использованию в строительстве в качестве заполнителей или в дорожной промышленности для подсыпки дорог.

Проведенные комплексный анализ научно-технической документации и экспериментальные исследования позволяют разработать рекомендации по ресурсо- и энергосберегающему производству гранулированного заполнителя при термическом обезвреживании нефтезагрязненного грунта.

Рекомендации по подготовке сырья к переработке:

– сырье не должно иметь растительного слоя, каменистых включений, должно вылеживаться на открытом воздухе не менее 30 суток с последующей сортировкой;

– формовочная влажность должна составлять 20-25%.

Рекомендации по формовке гранул при производстве гранулированного заполнителя:

- для получения гранулированного заполнителя при термическом обезвреживании нефтегрунта необходима стадия формовки гранул;
- целесообразно использование формующих шнековых прессов с гранулирующими приставками для формирования сырцовых гранул;
- для формовки гранул нефтегрунт должен поступать подготовленный и перемешанный с нефтешламами в оптимальном количестве.

Важным аспектом для энергосбережения является обеспечение обжига сырцовых гранул после соответствующей термоподготовки, поскольку получение гранулированного заполнителя по «мокрому способу» без формовки и термоподготовки увеличивает энергозатраты в среднем на 25 %.

Таким образом, предложены мероприятия для сохранения равновесия между развитием производств и потреблением ресурсов и обеспечения устойчивости окружающей техногенной среды. Рекомендованные направления совершенствования технологии термического обезвреживания нефтесодержащих отходов отвечают требованиям к НДТ и способствуют стимулированию повторного использования отходов в соответствии с принципом «ZeroWaste».

Список литературы

- 1 Комплексный контроль и предотвращение загрязнений окружающей среды. Краткий обзор справочного документа по наилучшим доступным технологиям для сжигания отходов. Европейская комиссия, 2005 г. 13 с.
- 2 Директива № 2008/1/ЕС Европейского парламента и Совета Европейского Союза от 15.01.2008 г. О комплексном предотвращении и контроле загрязнений (с изм. и доп. от 23.04.2009).
- 3 ГОСТ Р 54097-2010 Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации.
- 4 European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries. August 2006. 626 p.
- 5 European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration. August 2006. 638 p.
- 6 Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза № 2000/76/ЕС от 4 декабря 2000 г. О сжигании отходов.

- 7 ГОСТ Р 52106-2003 Ресурсосбережение. Общие положения.
- 8 ГОСТ Р 54205-2010 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Наилучшие доступные технологии повышения энергоэффективности при сжигании.
- 9 Паспорт, совмещенный с технологическим регламентом. Установка утилизации нефтешламов УУН-0,8. Брянск, 2011. 15 с.
- 10 Чиркова С.С., Литвинова Т.А., Косулина Т.П. Правовые аспекты обращения с отходами производства // Актуальные проблемы охраны природы, окружающей природной среды и рационального природопользования: Сборник материалов I Межд. научно-практической заочной конференции. Чебоксары: Новое время, 2010. С. 217-220.
- 11 Хархара А.И., Литвинова Т.А., Косулина Т.П. О проблемах установления экологической опасности нефтесодержащих отходов // Экологические проблемы нефтедобычи-2013. Сборник научных трудов III Межд. научно-практической конференции с элементами научной школы для молодежи. Уфа: Нефтегазовое дело, 2013. С.81-84.
- 12 ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.
- 13 Федеральный классификационный каталог отходов / Утв. приказом МПР РФ от 2 декабря 2002 г. № 786 (с изменениями, внесенными приказом МПР РФ от 30 июля 2003 г. № 663).
- 14 Литвинова Т.А. Экологические аспекты обезвреживания и утилизации углеводородсодержащих отходов нефтегазового комплекса: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Краснодар, 2011. 24 с.
- 15 Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения, утв. Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20.

References

- 1 Kompleksnyj kontrol' i predotvrashhenie zagryaznenij okruzhajushhej sredy. Kratkij obzor spravocnogo dokumenta po nailuchshim dostupnym tehnologijam dlja szhiganiya othodov. Evropejskaja komissija, 2005 g.13 s.
- 2 Direktiva № 2008/1/ES Evropejskogo parlamenta i Soveta Evropejskogo Sojuza ot 15.01.2008 g. O kompleksnom predotvrashhenii i kontrole zagryaznenij (s izm. i dop. ot 23.04.2009).
- 3 GOST R 54097-2010 Resursosberezenie. Nailuchshie dostupnye tehnologii. Metodologija identifikacii.
- 4 European Sommission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries. August 2006. 626 p.
- 5 European Sommission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration. August 2006. 638 r.
- 6 Direktiva Evropejskogo parlamenta i Soveta Evropejskogo Sojuza № 2000/76/ES ot 4 dekabrja 2000 g. O szhiganii othodov.
- 7 GOST R 52106-2003 Resursosberezenie. Obshhie polozhenija.
- 8 GOST R 54205-2010 Resursosberezenie. Obrashhenie s othodami. Nailuchshie dostupnye tehnologii povyshenija jenergojeffektivnosti pri szhiganii.
- 9 Pasport, sovmeshhennyj s tehnologicheskim reglamentom. Ustanovka utilizacii nefteshlamov UUN-0,8. Brjansk, 2011. 15 s.
- 10 Chirkova S.S., Litvinova T.A., Kosulina T.P. Pravovye aspekty obrashhenija s othodami proizvodstva // Aktual'nye problemy ohrany prirody, okruzhajushhej prirodnoj

sredy i racional'nogo prirodopol'zovanija: Sbornik materialov I Mezhd. nauchno-prakticheskoy zaочноj konferencii. Cheboksary: Novoe vremja, 2010. S. 217-220.

11 Harhara A.I., Litvinova T.A., Kosulina T.P. O problemah ustanovlenija jekologicheskoy opasnosti neftesoderzhashhih othodov // Jekologicheskie problemy nefteдобычи-2013. Sbornik nauchnyh trudov III Mezhd. nauchno-prakticheskoy konferencii s jelementami nauchnoj shkoly dlja molodezhi. Ufa: Neftegazovoe delo, 2013. S.81-84.

12 GN 2.1.7.2511-09 Orientirovochno dopustimye koncentracii (ODK) himicheskikh veshhestv v pochve.

13 Federal'nyj klassifikacionnyj katalog othodov / Utv. prikazom MPR RF ot 2 dekabrja 2002 g. № 786 (s izmenenijami, vnesennymi prikazom MPR RF ot 30 ijulja 2003 g. № 663).

14 Litvinova T.A. Jekologicheskie aspekty obezvrezhivaniya i utilizacii uglevodorodsoderzhashhih othodov neftegazovogo kompleksa: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskikh nauk. Krasnodar, 2011. 24 s.

15 Normativy kachestva vody vodnyh ob#ektov rybohozajstvennogo znachenija, v tom chisle normativy predel'no dopustimyh koncentracij vrednyh veshhestv v vodah vodnyh ob#ektov rybohozajstvennogo znachenija, utv. Prikazom Rosrybolovstva ot 18.01.2010 № 20.