

УДК 614.8

**НЕФТЕШЛАМЫ: ХРАНЕНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ.
ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ И УТИЛИЗАЦИИ**

**OIL SLUDGE: STORAGE AND ACCUMULATION.
SAFETY AND DISPOSAL CONSIDERATIONS**

Д.А. Дубовцев, У.Э. Аллаяров, Э.Н. Абдрахманова

**Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация**

Dmitriy A. Dubovtsev, Ural E. Allayarov, Ehmiliya N. Abdrakhmanova

Ufa State Petroleum Technological University,

Ufa, Russian Federation

e-mail: anailx@mail.ru

Аннотация. Наша страна занимает одно из передовых мест по добыче и переработке нефти. В результате этой деятельности образуется большое количество углеводородных отходов, которые необходимо утилизировать. В ходе переработки и потребления нефти около 8 % нефтепродуктов теряется в виде загрязнений или накапливается в виде нефтешламов или остатков.

Главные источники нефтешламов – это предприятия, занимающиеся добычей и переработкой нефти, а также транспортные компании, обеспечивающие перевозку нефтепродуктов.

Тенденция к углублению переработки нефти, ужесточение требований по экологии и безопасности производства делает проблему переработки нефтяных остатков наиболее актуальной. В нашей стране углеводородные остатки образуются в больших объемах и лидируют среди других видов промышленных отходов.

В России широкое распространение до сих пор получили старые методы переработки нефтешламов. Чтобы определить возможные пути оперативного решения этой проблемы, нам необходимо изучить состав, свойства, классификацию объектов переработки нефтяных остатков.

В статье рассмотрены основные методы переработки нефтесодержащих отходов: термические, биологические, физические, физико-химические и химические. Благодаря наличию нефтяной составляющей нефтешлам является веществом, склонным к возгоранию, поэтому был произведен анализ аварийных ситуаций, возникших в результате неквалифицированного использования нефтешламов.

Abstract. Our country occupies one of the forefront in oil production and refining. As a result of this activity, a hydrocarbon waste large amount is generated, which must be disposed. During the processing and consumption of oil, about 8 % of oil products are lost in the contaminants form or accumulated in the form of oil sludges or residues.

The oil sludge main sources are oil production and refining enterprises, as well as transport companies providing oil products transportation.

The tendency to deepen oil refining, toughening the environmental and production safety requirements makes the problem of oil residue processing the most urgent. In our country, hydrocarbon residues are formed in large volumes and are leading among other types of industrial waste.

In Russia, old oil sludge processing methods are still widely used. In order to determine possible ways to quickly solve this problem, we need to study the composition, properties, classification of oil residue processing facilities.

The article discusses the main methods of processing oil waste: thermal, biological, physical, physico-chemical and chemical. Due to the presence of the oil component, oil sludge is a substance prone to fire, so an analysis was made of emergencies resulting from the unskilled use of oil sludge.

Ключевые слова: нефтяной шлам; нефтеотходы; утилизация; переработка нефтяных шламов; методы утилизации; классификация нефтешламов; аварии с нефтешламами

Key words: oil sludge; oil waste; utilization; processing of oil sludge; disposal methods; sludge classification; accidents with oil sludge

В ходе длительного времени эксплуатации предприятий нефтегазовой отрасли образовалось большое количество нефтешламов. Увеличение объёмов производства отрасли ведет и к увеличению образования нефтяных остатков.

Согласно [1, 2] каждый год накопление нефтяных остатков в соответствии с технологическими нормами может составлять до 0,1 % объёма перерабатываемой нефти. В крупных городах доля нефтешламов составляет до 30–40 % совокупного объёма получаемых отходов.

Большая часть нефтешламов находится в хранилищах-накопителях на территории предприятий топливно-энергетического комплекса, из-за чего огромная часть площадей этих предприятий оказываются незадействованными [3, 4].

От способа получения нефтешлама и его физико-химического состава разделяют эти остатки нефтепродуктов по группам [1, 5]:

- придонные, которые образуются на дне водоёмов в результате попадания нефтепродуктов;
- накопившиеся на нефтепромыслах;
- остатки нефти и нефтепродуктов, образовавшиеся при хранении в резервуарных парках.

К образованию нефтяных остатков в резервуарах приводит:

- взаимодействие нефти с материалом резервуара, водой, воздухом и механическими примесями;

- грунты, представляющие собой продукт соединения почвы и пролившейся на неё нефти (причиной может быть авария или технологический процесс);

- металлсодержащие нефтешламы – отходы машиностроения и металлургии.

Нефтяные отходы образуются в процессе различных взаимодействий нефти со всевозможными веществами, соответственно, пропорции элементов в таких соединениях различны. Не существует одинаковых нефтешламов [6, 7].

По происхождению отходы предприятий нефтегазовой отрасли классифицируются на группы, различающиеся по физико-химическим свойствам [1, 8]:

- сбросы при подготовке нефти;
- сбросы при зачистке нефтяных резервуаров;
- сбросы при испытании и ремонте скважин (капитальный ремонт скважин, плановый ремонт скважин);
- сбросы нефтеотходов от буровых работ;
- аварийные разливы при транспортировке и добыче;
- амбарные деградированные нефти;
- нефтешламы транспортного цеха.

Полная классификация нефтешламов приведена в таблице 1.

Состав нефтяных остатков различных видов варьируется в значительных пределах. По данным спектрального анализа одной из лабораторий НПЗ известно, что в состав нефтешлама входят различные производные антрацена, пирена, фенантрена, хинона, флуорена. Содержание парафиновых углеводородов колеблется в пределах C₅-C₅₈.

Нефтешламы добывающих предприятий имеют в своем составе около 65 % воды, 30 % шлама (выбуренной породы), 5,5 % нефти, 0,5 % бентонита и 0,5 % различных присадок, обеспечивающих оптимальную работу буровой установки [1, 8, 9].

Таблица 1. Классификация нефтешламов

Классификация нефтешламов	
По пути образования	По происхождению
придонные	сбросы при подготовке нефти
образующиеся при добыче	сбросы при зачистке нефтяных резервуаров
резервуарные	сбросы при испытании и ремонте скважин
грунтовые	сбросы нефтеотходов от буровых работ
металлсодержащие	аварийные разливы при транспортировке и добыче
	амбарные деградированные нефти
	нефтешламы транспортного цеха

В таблице 2 представлены данные химического состава нефтешламов добывающих предприятий.

Таблица 2. Данные химического состава нефтешламов добывающих предприятий

Показатель	Значение
Содержание нефтепродуктов, мг/кг	2000-13870
Содержание углеводородов, % масс.	
- парафино-нафтеновые	41,8
- асфальтены	5,6
- смолы	19,2
- полициклические ароматические	20,1

Результаты исследований состава нефтешламов методом жидкостно-адсорбционной хроматографии [10] представлены в таблице 3.

Таблица 3. Групповой химический состав нефтяного остатка, определенный методом жидкостно-адсорбционной хроматографии

Группы углеводородов	Содержание, % масс.
Парафино-нафтеновая	18,1
Легкая ароматика	10,4
Средняя ароматика	11,1
Тяжелая ароматика	16,2
Смолы I	16,5
Смолы II	22,4
Асфальтены	5,3

Примечание. Смолы I характеризуют растворимые углеводороды в бензоле, а смолы II – растворимые в спирто-бензольной смеси

Существует огромное количество способов переработки нефтесодержащих отходов: термическое или сжигание, обезвоживание, сушка; биологическое или биоразложение; физическое разделение или отстаивание; химическое – использование химических реагентов.

Способ очистки нефтешламов имеет различную экономическую и экологическую эффективность. Наиболее распространенными способами утилизации являются: термический метод, фильтрование и отстаивание. В процессе переработки нефтяных остатков возможно разделение на фракции [11, 12].

К недостаткам сжигания нефтешламов следует отнести их реализацию на установках со сложным аппаратным оформлением при высоких температурах, что требует высоких капитальных и эксплуатационных затрат. Существуют ограничения использования данного метода по составу нефтешлама. С продуктами реакции выносятся часть энергии в виде тепла, что существенно снижает энергетическую эффективность.

Зачастую наблюдается новое загрязнение атмосферного воздуха газообразными продуктами сжигания нефтепродуктов [13, 14].

Недостатками биологического метода утилизации нефтешламов являются высокие энергетические затраты на его осуществление, сложность и многостадийность процесса, в том числе наличие стадии выделения, наращивания и внесения бактерий-деструкторов для разложения загрязнителей обрабатываемого материала [15, 16]. Несовершенными являются и физические, и физико-химические методы утилизации. Низкая эффективность физических методов разделения, значительная длительность процесса и ограниченная область применения также не позволяет отнести эти методы к перспективным и современным [1, 17].

Воздействие на нефтешламы с помощью химических веществ приводит к существенному возрастанию себестоимости конечного продукта, к потребности применения специального оборудования и его ускоренному износу, является сложно регулируемым процессом. Некоторые авторы считают, что химические методы переработки нефтешламов подходят для донной части шламохранилищ с целью предотвращения загрязнения грунтовых вод путем связывания шламов в минерально-органические комплексы [15, 18].

Методы переработки нефтешламов имеют очень низкую эффективность и избирательность к составу нефтеотходов, а также дорогостоящи.

Тенденции развития современных методов утилизации нефтешламов являются *актуальной задачей нефтеперерабатывающей промышленности* [19, 20].

В Республике Казахстан произошло возгорание нефтешлама в цеху насосно-механической очистки (нефтеловушки) во время монтажных работ на трубопроводе, что привело к пожару на Атырауском нефтеперерабатывающем заводе, в результате которого погиб один

рабочий, еще четверо пострадали. Общая площадь пожара составила 1950 м² [21, 22].

В результате пожара на заводе по переработке нефтешлама в Ханты-Мансийском автономном округе погибло 11 человек, по различным данным до 9 пострадало. Общая площадь пожара составила 4000 м² [21, 22].

Пожары с огромными площадями возгорания происходят также на объектах хранения нефтяных отходов в комплексе по обращению с отходами буровых работ.

Выводы

В статье рассмотрены вопросы накопления, хранения и утилизации нефтешламов. Несмотря на достаточную изолированность хранилищ нефтешламов от источников воспламенения, на примере зарегистрированных случаев возникновения пожаров показана актуальность проблемы. Место хранения нефтешлама является потенциальным источником возникновения происшествий. Помимо пожарной опасности испарения места хранения нефтешламов негативно влияют на воздух рабочей зоны и близлежащих населенных пунктов. Необходимо определить уровень и степень данного воздействия на человека.

Скорость накопления нефтешламов на объектах нефтяной отрасли позволяет сказать, что проблема снижения объема нефтешламов становится актуальной уже сейчас и требует разработки решений по снижению их количества.

Список используемых источников

1. Мустафин И.А., Ахметов А.Ф., Гайсина А.Р. Технология утилизации нефтяных шламов // Нефтегазовое дело. 2011. Т. 9. № 4. С. 95-97.

2. Шайбакова В.Р., Шайбаков Р.А., Абдрахманов Н.Х., Шавалеев Д.А. Система управления промышленными стоками и отходами производства // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2013. № 1. С. 498-509. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/ShaybakovaVR/ShaybakovaVR_1.pdf (дата обращения: 20.07.2019).
3. Шайбакова В.Р., Абдрахманов Н.Х., Шайбаков Р.А., Шавалеев Д.А. Предложения по совершенствованию государственной системы управления отходами // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2013. № 7. С. 5-10.
4. Абдрахманов Н.Х., Шайбаков Р.А., Абдрахманова К.Н., Ворохобко В.В., Забелин К.Л. Анализ нестационарности при эксплуатации технологического оборудования опасных производственных объектов // Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов: сб. тр. Уфа: Башкирская Ассоциация Экспертов, 2015. С. 95-99.
5. Abdrakhmanov N., Abdrakhmanova K., Vorohobko V., Abdrakhmanova L., Basyirova A. Development of Implementation Chart for Non-Stationary Risks Minimization Management Technology Based on Information-Management Safety System // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. No. 12. P. 7880-7888. DOI: 10.3923/jeasci.2017.7880.7888.
6. Семченкова Д.Н., Растоскуев В.В., Абдрахманов Н.Х., Колобов Н.С. Комплексная экспресс-оценка экологических рисков в нефтяной промышленности // Нефтяное хозяйство. 2008. № 8. С. 104-105.
7. Абдрахманова Э.Н., Ягафарова Г.Г., Аминова Г.К., Мазитова А.К., Абдрахманов Н.Х., Шавалеев Д.А. Вопросы экологичности и безопасности получения изомасляной кислоты // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2013. № 3. С. 9-14.
8. Соколов Л.И. Переработка и утилизация нефтесодержащих отходов. М.: Инфра-Инженерия, 2017. 160 с.

9. Абдрахманова Э.Н. Снижение объемов образования токсичных отходов в процессе получения изомасляной кислоты: дис. ... канд. техн. наук. Уфа: УГНТУ, 2013. 135 с.

10. Бадикова А.Д., Кудашева Ф.Х., Ялалова Р.А., Рулло А.В., Сахибгареев С.Р. Возможности спектральных методов анализа для изучения состава нефтешламов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2017. Т. 7. № 2 (21). С. 128-134. DOI: 10.21285/2227-2925-2017-7-2-128-134 .

11. . Вадулина Н.В., Абдрахманов Н.Х., Федосов А.В., Бадртдинова И.И. Разработка способа утилизации отходов горнообогатительных комбинатов созданием активных фильтрующих обезжелезивающих материалов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2018. Т. 329. № 11. С. 37-43.

12. Абдрахманов Н.Х., Шутов Н.В., Абдрахманова К.Н., Ворохобко В.В., Шайбаков Р.А. Исследование и анализ нестационарности возникновения и развития потенциально опасных ситуаций при эксплуатации опасных производственных объектов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2015. № 1. С. 292-306. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/1_2015/ogbus_1_2015_p292-306_AbrakhmanovNKH_ru.pdf (дата обращения: 19.07.2019).

13. Бахонина Е.И. Современные технологии переработки и утилизации углеводородсодержащих отходов. Сообщение 1. Термические методы утилизации и обезвреживания углеводородсодержащих отходов // Башкирский химический журнал. 2015. Т. 22. № 1. С. 20-29.

14. Fedosov A.V., Abdrakhmanov N.Kh., Gaysin E.Gh., Sharafutdinova G.M., Abdrakhmanova K.N., Shammatova A.A. The Use of Mathematical Models in the Assessment of the Measurements' Uncertainty for the Purpose of the Industrial Safety Condition Analysis of the Dangerous Production Objects // International Journal of Pure and Applied Mathematics. 2018. Vol. 10. P. 433-437.

15. Бахонина Е.И. Современные технологии переработки и утилизации углеводородсодержащих отходов. Сообщение 2. Физико-химические, химические, биологические методы утилизации и обезвреживания углеводородсодержащих отходов // Башкирский химический журнал. 2015. Т. 22. № 2. С. 41-49.

16. Sekerin V.D., Gaisina L.M., Shutov N.V., Abdrakhmanov N.Kh., Valitova N.E. Improving the Quality of Competence-Oriented Training of Personnel at Industrial Enterprises // Quality – Access to Success. 2018. Vol. 19. No. 165. P. 68-73.

17. Кускильдин Р.А., Абдрахманов Н.Х., Закирова З.А., Ялалова Э.Ф., Абдрахманова К.Н., Ворохобко В.В. Современные технологии для проведения производственного контроля, повышающие уровень промышленной безопасности на объектах нефтегазовой отрасли // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2017. Вып. 2 (108). С. 111-120.

18. Шайбаков Р.А., Давыдова Д.Г., Кузьмин А.Н., Абдрахманов Н.Х., Марков А.Г. Помехоустойчивый метод акустико-эмиссионного мониторинга резервуаров // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2013. № 4. С. 448-464. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/ShaybakovRA/ShaybakovRA_2.pdf (дата обращения: 13.07.2019).

19. Абдрахманов Н.Х. Научно-методические основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов нефтегазового комплекса на основе управления системными рисками: дис. ... д-ра техн. наук. Уфа, 2014. 266 с.

20. Абдрахманова Э.Н., Аминова Г.К., Мазитова А.К., Ягафарова Г.Г. Экологические аспекты получения изомасляной кислоты // Экология и промышленность России. 2013. № 3. С. 18-21.

21. Шайбаков Р.А., Абдрахманов Н.Х., Кузеев И.Р., Симарчук А.С., Байбурин Р.А. Влияние опасных факторов, возникающих при пожаре пролива, и его тушения на напряженно-деформированное состояние трубопровода // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2008. Вып. 4 (74). С. 109-114.

22. Аллаяров У.Э., Рафиков С.К. Обзор методов налива нефти и нефтепродуктов // Трубопроводный транспорт – 2015: матер. X междунар. учеб.-науч.-практ. конф. Уфа: УГНТУ, 2015. С. 255-256.

References

1. Mustafin I.A., Akhmetov A.F., Gaisina A.R. Tekhnologiya utilizatsii neftyanykh shlamov [Utilization Technology of Oil Sludge]. Neftegazovoe delo – Petroleum Engineering, 2011, Vol. 9, No. 4, pp. 95-97. [in Russian].

2. Shaibakova V.R., Shaibakov R.A., Abdrakhmanov N.Kh., Shavaleev D.A. Sistema upravleniya promyshlennymi stokami i otkhodami proizvodstva [Control Systems for Industrial Effluents and Industrial Waste]. Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Neftegazovoe delo» – Electronic Scientific Journal «Oil and Gas Business», 2013, No. 1, pp. 498-509. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/ShaybakovaVR/ShaybakovaVR_1.pdf (accessed 20.07.2019). [in Russian].

3. Shaibakova V.R., Abdrakhmanov N.Kh., Shaibakov R.A., Shavaleev D.A. Predlozheniya po sovershenstvovaniyu gosudarstvennoi sistemy upravleniya otkhodami [Suggestions for Improvement of the Waste Control State System]. Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse – Environment Protection in Oil and Gas Complex, 2013, No. 7, pp. 5-10. [in Russian].

4. Abdrakhmanov N.Kh., Shaibakov R.A., Abdrakhmanova K.N., Vorokhobko V.V., Zabelin K.L. Analiz nestatsionarnosti pri ekspluatatsii tekhnologicheskogo oborudovaniya opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov [Analysis of Unsteadiness in the Operation of Technological Equipment of Hazardous Production Facilities]. Sbornik trudov «Ekspertiza promyshlennoi bezopasnosti i diagnostika opasnykh proizvodstvennykh ob"ekto»: [Collection of works «Industrial Safety Expertise and Diagnostics of Hazardous Production Facilities»]. Ufa, Bashkirskaya Assotsiatsiya Ekspertov Publ., 2015, pp. 95-99. [in Russian].

5. Abdrakhmanov N., Abdrakhmanova K., Vorohobko V., Abdrakhmanova L., Basyirova A. Development of Implementation Chart for Non-Stationary Risks Minimization Management Technology Based on Information-Management Safety System. Journal of Engineering and Applied Sciences, 2017, No. 12, pp. 7880-7888. DOI: 10.3923/jeasci.2017.7880.7888.

6. Semchenkova D.N., Rastoskuev V.V., Abdrakhmanov N.Kh., Kolobov N.S. Kompleksnaya ekspress-otsenka ekologicheskikh riskov v neftyanoi promyshlennosti [Complex Express-Evaluation of Ecological Risks in the Oil Industry]. Neftyanoe khozyaistvo – Oil Industry, 2008, No. 8, pp. 104-105. [in Russian].

7. Abdrakhmanova E.N., Yagafarova G.G., Aminova G.K., Mazitova A.K., Abdrakhmanov N.Kh., Shavaleev D.A. Voprosy ekologichnosti i bezopasnosti polucheniya izomaslyanoi kisloty [Ecological Aspects of Isobutyric Acid Production]. Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse – Environment Protection in Oil and Gas Complex, 2013, No. 3, pp. 9-14. [in Russian].

8. Sokolov L.I. Pererabotka i utilizatsiya neftesoderzhashchikh otkhodov [Processing and Disposal of Oily Waste]. Moscow, Infra-Inzheneriya Publ., 2017. 160 p. [in Russian].

9. Abdrakhmanova E.N. Snizhenie ob'emov obrazovaniya toksichnykh otkhodov v protsesse polucheniya izomaslyanoi kisloty: dis. kand. tekhn. nauk [Reduction of Toxic Waste Generation in the Process of Isobutyric Acid Production: Cand. Engin. Sci. Diss.]. Ufa, UGNTU Publ., 2013. 135 p. [in Russian].

10. Badikova A.D. Kudasheva F.Kh., Yalalova R.A., Rullo A.V., Sakhibgareev S.R. Vozmozhnosti spektral'nykh metodov analiza dlya izucheniya sostava nefteshlamov [Spectral Methods of Analysis Capabilities for Investigation of Oil Sludges Composition]. Izvestiya vuzov. Prikladnaya khimiya i biotekhnologiya – Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology, 2017, Vol. 7, No. 2 (21), pp. 128-134. DOI: 10.21285/2227-2925-2017-7-2-128-134. [in Russian].

11. Vadulina N.V., Abdrakhmanov N.Kh., Fedosov A.V., Badrtdinova I.I. Razrabotka sposoba utilizatsii otkhodov gornoobogatitel'nykh kombinatov sozdaniem aktivnykh fil'truyushchikh obezhelezivayushchikh materialov [Development of a Method for Utilization of Waste from Mining and Processing Plants by Creating Active Filtering Deironing Materials]. Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov – Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering, 2018, Vol. 329, No. 11, pp. 37-43. [in Russian].

12. Abdrakhmanov N.Kh., Shutov N.V., Abdrakhmanova K.N., Vorokhobko V.V., Shaibakov R.A. Issledovanie i analiz nestatsionarnosti vozniknoveniya i razvitiya potentsial'no opasnykh situatsii pri ekspluatatsii opasnykh proizvodstvennykh ob'ektov [Research and the Analysis of not Stationarity of Emergence and Development of Potentially Dangerous Situations at Operation of Hazardous Production Facilities]. Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Neftegazovoe delo» – Electronic Scientific Journal «Oil and Gas Business», 2015, No. 1, pp. 292-306. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/1_2015/ogbus_1_2015_p292-306_AbdrakhmanovNKH_ru.pdf (accessed 19.07.2019). [in Russian].

13. Bakhonina E.I. Sovremennye tekhnologii pererabotki i utilizatsii uglevodorodsoderzhashchikh otkhodov. Soobshchenie 1. Termicheskie metody utilizatsiii obezvrezhivaniya uglevodorodsoderzhashchikh otkhodov [Modern Technologies of Processing and Recycling of Hydrocarbon Waste. Part 1. Thermal Methods of Recycling and Disposal of Hydrocarbon Waste]. Bashkirskii khimicheskii zhurnal – Bashkir Chemical Journal, 2015, Vol. 22, No. 1, pp. 20-29. [in Russian].

14. Fedosov A.V., Abdrakhmanov N.Kh., Gaysin E.Gh., Sharafutdinova G.M., Abdrakhmanova K.N., Shammatova A.A. The Use of Mathematical Models in the Assessment of the Measurements' Uncertainty for the Purpose of the Industrial Safety Condition Analysis of the Dangerous Production Objects. International Journal of Pure and Applied Mathematics, 2018, Vol. 10, pp. 433-437.

15. Bakhonina E.I. Sovremennye tekhnologii pererabotki i utilizatsii uglevodorodsoderzhashchikh otkhodov. Soobshchenie 2. Fiziko-khimicheskie, khimicheskie, biologicheskie metody utilizatsii i obezvrezhivaniya uglevodorodsoderzhashchikh otkhodov [Modern Technologies of Processing and Recycling of Hydrocarbon Waste. Part 2. Physico-Chemical, Chemical, Biological Methods of Recycling and Disposal of Hydrocarbon Waste]. Bashkirskii khimicheskii zhurnal – Bashkir Chemical Journal, 2015, Vol. 22, No. 2, pp. 41-49. [in Russian].

16. Sekerin V.D., Gaisina L.M., Shutov N.V., Abdrakhmanov N.Kh., Valitova N.E. Improving the Quality of Competence-Oriented Training of Personnel at Industrial Enterprises. Quality – Access to Success, 2018, Vol. 19, No. 165, pp. 68-73.

17. Kuskil'din R.A., Abdrakhmanov N.Kh., Zakirova Z.A., Yalalova E.F., Abdrakhmanova K.N., Vorokhobko V.V. Sovremennye tekhnologii dlya provedeniya proizvodstvennogo kontrolya, povyshayushchie uroven' promyshlennoi bezopasnosti na ob'ektakh neftegazovoi otrasli [Modern Technologies for Operation Control Monitoring Increasing Industrial Safety

Level on Oil and Gas Industry Objects]. Problemy sbora, podgotovki i transporta nefiti i nefteproduktov – Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products, 2017, Issue. 2 (108), pp. 111-120. [in Russian].

18. Shaibakov R.A., Davydova D.G., Kuz'min A.N., Abdrakhmanov N.Kh., Markov A.G. Pomekhoustoichivyi metod akustiko-emissionnogo monitoringa rezervuarov [Nonsensitive to Noise Method of Acoustic Emission Monitoring of Tanks]. Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Neftegazovoe delo» – Electronic Scientific Journal «Oil and Gas Business», 2013, No. 4, pp. 448-464. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/ShaybakovRA/ShaybakovRA_2.pdf (accessed 13.07.2019). [in Russian].

19. Abdrakhmanov N.Kh. Nauchno-metodicheskie osnovy obespecheniya bezopasnoi ekspluatatsii opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov neftegazovogo kompleksa na osnove upravleniya sistemnymi riskami: dis. ... d-ra tekhn. nauk [Scientific and Methodological Bases of Ensuring Safe Operation of Hazardous Production Facilities of the Oil And gas Complex on the Basis of System Risk Management: Doc. Engin. Sci. Diss.]. Ufa, 2014. 266 p. [in Russian].

20. Abdrakhmanova E.N., Aminova G.K., Mazitova A.K., Yagafarova G.G. Ekologicheskie aspekty polucheniya izomaslyanoi kisloty [Ecological Aspects of Isobutyric Acid Production]. Ekologiya i promyshlennost' Rossii – Ecology and Industry of Russia, 2013, No. 3, pp. 18-21. [in Russian].

21. Shaibakov R.A., Abdrakhmanov N.Kh., Kuzeev I.R., Simarchuk A.S., Baiburin R.A. Vliyanie opasnykh faktorov, vznikayushchikh pri pozhare proliva, i ego tusheniya na napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie truboprovoda [Influence of Dangerous Factors, Occurring During Caused-By-Leak Fires and its Suppression, on the Stressed and Strained State of Pipelines]. Problemy sbora, podgotovki i transporta nefiti i nefteproduktov – Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products, 2008, Issue 4 (74), pp. 109-114. [in Russian].

22. Allayarov U.E., Rafikov S.K. Obzor metodov naliva nefiti i nefteproduktov [Overview of Oil and Oil Products Loading Methods]. Materialy X Mezhdunarodnoi uchebno-nauchno-prakticheskoi konferentsii «Truboprovodnyi transport – 2015» [Materials of the X International Educational, Scientific and Practical Conference «Pipeline Transport-2015»]. Ufa, UGNTU Publ., 2015. pp. 255-256. [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Дубовцев Дмитрий Александрович, магистрант кафедры «Промышленная безопасность и охрана труда», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Dmitriy A. Dubovtsev, Undergraduate Student of Industrial Safety and Labor Protection Department, USPTU, Ufa, Russian Federation

e-mail: dubovcev1@yandex.ru

Аллаяров Урал Эдгарович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленная безопасность и охрана труда», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Ural E. Allayarov, Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor of Industrial Safety and Labor Protection Department, USPTU, Ufa, Russian Federation

e-mail: ural-ufa@mail.ru

Абдрахманова Эмилия Наилевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленная безопасность и охрана труда», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Emiliya N. Abdrakhmanova, Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor of Industrial Safety and Labor Protection Department, USPTU, Ufa, Russian Federation

e-mail: anailx@mail.ru