



## ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ТУШЕНИИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

**И.Ф.Дадашов<sup>1</sup>, В.М.Лобойченко\*<sup>2</sup>, В.М.Стрелец<sup>2</sup>,  
М.А.Гурбанова<sup>1</sup>, Ф.М.Гаджизаде<sup>3</sup>, А.И.Морозов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Академия МЧС Азербайджанской Республики, Баку, Азербайджан;

<sup>2</sup>Национальный университет гражданской защиты Украины, Харьков, Украина;

<sup>3</sup>Институт геологии и геофизики НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

### About the Environmental Characteristics of Fire Extinguishing Substances Used in Extinguishing Oil and Petroleum Products

*I.F.Dadashov<sup>1</sup>, V.M.Loboichenko\*<sup>2</sup>, V.M.Strelets<sup>2</sup>, M.A.Gurbanova<sup>1</sup>, F.M.Hajizadeh<sup>3</sup>, A.I.Morozov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Academy of Ministry of Emergency Situations of the Azerbaijan;

<sup>2</sup>National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine;

<sup>3</sup>Institute of Geology and Geophysics of ANAS, Baku, Azerbaijan

#### Abstract

An analytical review of the environmental characteristics of fire extinguishing compounds used to extinguish fires of oil and petroleum products has been carried out. The presence in the environment of a significant amount of decomposition products of long-chain fluorine-containing hydrocarbons, which are part of fluorine-containing film-forming foams including recently created ones and new compounds is shown. At the same time, the decomposition products of this foam such as perfluorooctane sulfonic acid, perfluorooctane sulfonyl fluoride are related to persistent organic pollutants with bioaccumulative properties. It has led to the appearance of such fire-extinguishing compositions as gel-forming systems with a foam glass carrier. At the same time, there is no unified approach to determining the environmental characteristics of fire extinguishing substances.

#### Keywords:

Oil and petroleum products;  
Fire extinguishing agent;  
Fire extinguishing foam;  
Gel-forming system;  
Ecological characteristic;  
Environment.

© 2020 «OilGasScientificResearchProject» Institute. All rights reserved.

### Введение

Добыча нефти и производство нефтепродуктов сопровождается выбросами загрязняющих веществ и выделением отходов, что негативно воздействует на биотическую и абиотическую составляющие экосистем [1]. В процессе этой деятельности также могут возникать различные чрезвычайные ситуации, одним из распространенных видов которых являются пожары.

Пожары нефтепродуктов занимают преобладающую позицию среди чрезвычайных ситуаций, возникающих на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности [2], при этом в атмосферу поступает

большое количество раскаленных частиц, паров и токсичных газов, которые, в свою очередь, негативно влияют на здоровье живых организмов. Используемые при локализации и ликвидации таких пожаров средства пожаротушения вносят дополнительный вклад в загрязнение окружающей среды [3]. Так, сами эти соединения и продукты их распада могут накапливаться в окружающей среде и способствовать возникновению различных заболеваний в живых организмах и у человека. Следовательно, помимо своевременной идентификации и предупреждения возможных чрезвычайных ситуаций, связанных с угрозами человеку и окружающей среде при локализации пожаров жидких горючих веществ и применении пожаротушающего оборудования [4], важным моментом является использование экологически

\*E-mail: [vlboichm@gmail.com](mailto:vlboichm@gmail.com)

<http://dx.doi.org/10.5510/OGP20200100425>

падающих и более безопасных средств их тушения.

С другой стороны, уменьшение антропогенной нагрузки на все компоненты экосистем и биосферу в целом является на сегодня мировой тенденцией. В связи с глобальным ухудшением состояния окружающей среды в развитых государствах возросли требования к экологичности и безопасности производств и производимой ими продукции. В том числе в сфере пожаротушения за счет использования более экологически безопасных пожаротушающих соединений при ликвидации пожаров нефти и нефтепродуктов.

Таким образом, повышение экологической безопасности огнетушащих средств, которые применяются при ликвидации пожаров нефти и нефтепродуктов, является актуальной научной задачей, решение которой требует, прежде всего, провести обзор экологических характеристик огнетушащих веществ, используемых при тушении нефти и нефтепродуктов.

### **1.1. Экологические характеристики пожаротушающих пен**

Одним из самых распространенных на сегодня средств пожаротушения являются пены, которые применяются для тушения как твердых, так и жидких материалов. Их основными характеристиками являются кратность, дисперсность, вязкость и т.п. Пены являются водными растворами поверхностно-активных веществ (ПАВ). Для тушения нефти и нефтепродуктов активно используются идущие отдельным классом водные фторсодержащие пленкообразующие пены, в том числе и их смеси с углеводородными пенообразователями. Также могут применяться пенообразователи на протеиновой основе [5].

При использовании пен угрозу для окружающей среды могут представлять либо сами пены, либо продукты их распада, воздействующие в основном, на водную среду и грунты.

Экологические и экотоксикологические характеристики пен исследуют путем биоиндикации, по их воздействию на живые организмы.

В рамках выполнения национальных законодательных требований о минимизации воздействия огнетушащих пен на окружающую среду японские авторы [6] исследовали экотоксикологические характеристики синтетических моющих средств и средств на основе мыла. В частности, путем моделирования природных водных и полуводных биотопов изучалось острое и долгосрочное воздействие этих веществ на живые организмы. Отмечается большее токсическое действие синтетических моющих средств по сравнению с мылами.

Одним из самых эффективных пожаротушающих агентов при ликвидации горения нефти и нефтепродуктов является фторсодержащая пленкообразующая пена. Фторсинтетические пенообразователи на основе фторированных поверхностно-активных веществ, АЗФ, способны образовывать на поверхности нефтепродуктов водную пленку и могут иметь различный состав. Во многих случаях

он защищен патентом или торговым названием и не доступен потребителю в явном виде [5].

Однако при использовании водных фторсодержащих пенообразователей в окружающую среду попадают перфтороктановые кислоты, перфтороктановая сульфоновая кислота, ее соли и перфтороктановый сульфонилфторид, которые находятся на рассмотрении или уже отнесены Стокгольмской конвенцией ООН к стойким органическим загрязнителям. Они опасны тем, что не являются биodeградируемыми, а могут накапливаться в живых организмах и негативно на них воздействовать [7].

Непосредственному влиянию перфтороктановой кислоты и перфтороктановой сульфоновой кислоты на окружающую среду посвящено достаточно много работ. Дальнейшие исследования в этом направлении позволили выявить дополнительные негативные факторы при использовании фторсодержащих соединений в процессе антропогенной деятельности. Так, об опасности присутствия в окружающей среде большого количества различных перфторалкильных соединений с полностью или частично фторированными углеводородами, кроме известных перфтороктановой сульфоновой кислоты и перфторалкильных кислот, предупреждает автор [8]. Им было идентифицировано более четырехсот новых соединений, которые были обнаружены в природных и антропогенных объектах и в том числе, в водных пленкообразующих пенах. Эти соединения также могут приводить к образованию перфтороктановой сульфоновой кислоты и перфторалкильных кислот.

В работе [9] заявляется о новых водных фторсодержащих пенообразователях на основе фтортеломеров с короткоцепочными фторированными углеводами (шесть фторированных углеродов), чье воздействие на окружающую среду меньше, чем обычных фторсодержащих пенообразователей. В 2005 году Агентство по защите окружающей среды США организовало так называемую «Программу управления ПФОК на 2010/15 год», которая обращалась ко всем производителям длинноцепочных фтортеломеров и других фторсодержащих соединений с призывом добровольно прекратить их производство. Данная программа касалась в том числе и производителей пленочных фторсодержащих пенообразователей. Многие европейские и американские производители поддержали этот программу, что значительно ограничило доступность фторсодержащих пенообразователей с длиной цепи углерода более шести.

Однако влияние короткоцепочных фторированных углеводородсодержащих соединений, используемых в производстве пен для пожаротушения, на окружающую среду еще не достаточно изучено и не все производители пожаротушающих пен относятся к ним положительно. В частности отмечается снижение пожаротушающих характеристик таких соединений, и, как следствие, необходи-

мость их большего количества для ликвидации очага возгорания [10]. Заявляется о необходимости пересмотра разрешений на их использование в пожаротушении.

Авторы [11], в свою очередь, предлагают уходить от использования перфторированных ПАВ и модифицированных ПАВ с длиной перфторированного радикала  $C_6 - 4$  в сторону использования ПАВ на основе алкилсульфатов, олеинсульфонатов натрия, отмечая менее негативный эффект воздействия на окружающую среду синтетических поверхностно-активных веществ, в том числе и двухкомпонентных быстротвердеющих композиций по сравнению с модифицированными перфторированными поверхностно-активными веществами, применяемыми при тушении легко воспламеняющихся жидкостей. Для сравнения использовались такие характеристики как фитотоксичность и биоразлагаемость.

В то же время отмечается, что попадание в окружающую среду значительного количества нефторированных углеводородных поверхностно-активных веществ, также негативно воздействует на живые организмы [12].

Некоторые исследователи для получения экологически чистого пенообразователя предлагают использовать природные вещества. В частности, Тайсумов заявляет об удовлетворительных пожаротушающих характеристиках пенообразователя на основе хмеля [13].

Исходя из вышесказанного, для растворов пенообразователей зарубежные производители выпускают Паспорта безопасности, в которых отмечаются в том числе экологические характеристики (биodeградируемость, воздействие на почву, водные организмы и пр.) данных растворов, хотя не указывается определенный допустимый критерий их экологичности.

Отдельной проблемой при исследовании экологических характеристик пожаротушающих пен является также отсутствие единого международного стандарта для исследования такой экологической характеристики пен как биоразлагаемость, в том числе нет единой методологии и критериев ее определения.

Задачу определения экологических параметров пен усложняет и тот факт, что в национальных стандартах и ряде других нормативных документов на методы испытаний пен во многих государствах, в частности, в Китае, России, Украине, и Азербайджане в том числе, фактически отсутствуют требования к экологическим характеристикам пен или же они прописаны нечетко. Хотя Республика Азербайджан, в связи с наличием развитых нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслей, особенно остро нуждается в экологически безопасных огнетушащих веществах, применяемых при тушении нефтепродуктов.

Таким образом, обзор экологических характеристик пожаротушающих пен подтвердил значительное негативное воздействие на окружающую

среду пенообразователей на основе фтора и показал необходимость внесения экологических характеристик в документацию, в том числе и нормативную, касательно применения пенообразователей.

## 1.2. Экологические характеристики гелеобразующих систем

Поиск экологически безопасных огнетушащих веществ привел к появлению еще одной группы соединений на основе гелеобразующих систем. Эта соединения предложены относительно недавно и представляют собой двойную систему, состоящую из двух отдельно хранимых и отдельно - одновременно подаваемых водных составов на минеральной основе, содержащей оксид кремния. Они могут использоваться при локализации разливов летучих органических жидкостей и тушении нефтепродуктов, отдельно, или, соответственно, с носителем – пеностеклом [14].

Экологические характеристики этой группы соединений довольно подробно рассмотрены с точки зрения требований «Гармонизированной на глобальном уровне Системе классификации и маркировки химических веществ» [15]. Отмечается, что потенциальную угрозу окружающей среде представляют оксид кремния и минеральные соединения, влияние которых на водные объекты и грунты можно достаточно просто определить известными методами анализа, в том числе и с использованием коэффициента идентификации [16]. Сравнительный анализ, проведенный авторами [15], показал для некоторых из исследуемых гелеобразующих систем возможное токсическое воздействие на водные и поверхностные организмы. Отмечается, что для большинства систем потенциал биоаккумуляции отсутствует или же необходимо значительное количество минеральной соли как компонента смеси для проявления ее негативного эффекта на живые организмы. Как наиболее безопасные из исследуемых смесей предлагается использовать гелеобразующие системы на основе  $MgCl_2$ . Обеспечение подачи компонентов смеси при тушении пожара в стехиометричных соотношениях минимизирует количество потенциально опасных веществ, которые могут при этом попасть в окружающую среду. Пеностекло, используемое при этом как носитель, изготовлено на основе  $SiO_2$  и само по себе является инертным веществом, не взаимодействующим с объектами окружающей среды, что обеспечивает его высокие экологические характеристики.

Не смотря на то, что сегодня фторсодержащие пленкообразующие пены являются одним из наиболее эффективных средств тушения нефти и нефтепродуктов, их значительное негативное воздействие на живые организмы и природные экосистемы в целом позволяет гелеобразующим системам с носителем-пеностеклом выступать, в ряде случаев, действенным огнетушащим веществом при ликвидации пожаров этого класса.

По сравнению с фторсодержащими пленкообразующими пенами, которые, как уже говорилось выше, на международном уровне отнесены к одному из источников стойких органических загрязнителей с биоаккумулятивным эффектом, использование гелеобразующих систем с носителем-пеностеклом при тушении нефтепродук-

тов оказывает значительно меньшее негативное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, перспективным направлением в области снижения экологической опасности огнетушащих веществ является использование при тушении нефтепродуктов гелеобразующих систем с носителем – пеностеклом.

### Выводы

В целом, можно констатировать мировую тенденцию к запрету производства и полному отказу от использования экологически опасных огнетушащих средств, применяемых при тушении нефти и нефтепродуктов. Отмечается отсутствие единого подхода к определению экологических характеристик этих веществ.

Обзор экологических характеристик пожаротушащих пен подтвердил значительное негативное воздействие на окружающую среду пенообразователей на основе фтора и показал необходимость внесения экологических характеристик в документацию, в том числе и нормативную, касательно применения пенообразователей. Перспективным направлением в области снижения экологической опасности огнетушащих веществ является использование при тушении нефтепродуктов гелеобразующих систем с носителем – пеностеклом.

В нормативных документах многих развитых государств экологических требования к пожаротушащим веществам прописаны нечетко или отсутствуют.

Республика Азербайджан, как государство с развитой нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслями, особенно остро нуждается в экологически безопасных огнетушащих веществах, применяемых при тушении нефтепродуктов.

### Литература

1. Ягафарова, Г.Г., Сухарева, Ю.А., Леонтьева, С.В. и др. (2018). Очистка малых рек, загрязненных отходами нефтехимических предприятий. *SOCAR Proceedings*, 2, 82-86.
2. Краснов, А.В., Садыкова, З.Х., Пережогин, Д.Ю., Мухин, И.А. (2017). Статистика чрезвычайных происшествий на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности за 2007-2016 гг. *Нефтегазовое дело*, 6, 179–191.
3. Modovsky, C. (2007). Ecological risk assessment: wildland fire-fighting chemicals, labat environmental. Missoula, MT: *Missoula Technology and Development Center USDA Forest Service*.
4. Andronov, V., Pospelov, B., Rybka, E., Skliarov, S. (2017). Examining the learning fire detectors under real conditions of application. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9-87), 53-59.
5. Шароварников, А.Ф., Шароварников, С.А. (2005). Пенообразователи и пены для тушения пожаров. Состав, свойства, применение. *Москва: Пожнаука*, 335.

### References

1. Yagafarova, G.G., Sukhareva, J.A., Leonteva, S.V., et al. (2018). Purification of small rivers, polluted by petrochemical companies. *SOCAR Proceedings*, 2, 82-86.
2. Krasnov, A.V., Sadykova, Z.Kh., Perezhogin, D.Yu., Mukhin, I.A. (2017). Statistics of emergency accidents in therefining and petrochemical industry for the 2007-2016 years. *Oil and Gas Business*, 6, 179–191.
3. Modovsky, C. (2007). Ecological risk assessment: wildland fire-fighting chemicals, labat environmental. Missoula, MT: *Missoula Technology and Development Center USDA Forest Service*.
4. Andronov, V., Pospelov, B., Rybka, E., Skliarov, S. (2017). Examining the learning fire detectors under real conditions of application. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9-87), 53-59.
5. Sharovarnikov, A. F., Sharovarnikov, S. A. (2005). Foaming concentrates and fire extinguishing foams. Structure, properties, application. *Moscow: Pozhnauka*.

6. Kawano, T., Otsuka, K., Kadono, T., et al. (2014). Ecotoxicological evaluation of fire-fighting foams in small-sized aquatic and semi-aquatic biotopes. *Advanced Materials Research*, 875-877, 699-707.
7. Alexander, J., Auðunsson, G.A., Benford, D., et al. (2008). Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain1. (Question No EFSA-Q-2004-163). *The EFSA Journal*, 653, 1-131.
8. Xia, F. (2017). Emerging poly- and perfluoroalkyl substances in the aquatic environment: A review of current literature. *Water Research*, 124, 482–495.
9. Cortina, T., Korzeniowski, St. (2008). AFFF Industry in position to exceed environmental goals. *Asia Pacific Fire Magazine*, 26, 17 - 22.
10. Environmental stewardship. Solberg company position on fluorine containing firefighting foams. <https://www.solbergfoam.com/About-Solberg/Environmental.aspx>
11. Бочаров, В.В., Раевская, М.В. (2016). Исследование эколого-гигиенических характеристик пенообразователей для пожаротушения легковоспламеняющихся жидкостей и выбор продуктов с минимальными экологическими рисками для окружающей среды. *Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки*, 25(246), 37, 88 - 93.
12. Безродный, И.Ф. (2013). Экология пожаротушения – пока это только слова. *Пожаровзрывобезопасность*, 22(6), 85 – 89.
13. Тайсумов, Х.А. (2012). Пенообразующий состав термостойкой пены на основе хмеля. *Пожаровзрывобезопасность*, 21(12), 69 - 70.
14. Дадашов, И.Ф. (2017). Экспериментальное исследование изолирующих свойств гелеобразного слоя по отношению к парам органических токсичных жидкостей. *Проблемы надзвичайних ситуацій*, 25, 22 - 27.
15. Dadashov, I., Loboichenko, V., Kireev, A. (2018). Analysis of the ecological characteristics of environment friendly fire fighting chemi-cals used in extinguishing oil products. *Pollution Research*, 37(1), 63 - 77.
16. Loboichenko, V., Andronov, V., Strelec, V. (2018). Evaluation of the metrological characteristics of natural and treated waters with stable salt composition identification method. *Indian Journal of Environmental Protection*, 38 (9), 724 - 732.
6. Kawano, T., Otsuka, K., Kadono, T., et al. (2014). Ecotoxicological evaluation of fire-fighting foams in small-sized aquatic and semi-aquatic biotopes. *Advanced Materials Research*, 875-877, 699-707.
7. Alexander, J., Auðunsson, G. A., Benford, D., et al. (2008). Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain 1. (Question No EFSA-Q-2004-163). *The EFSA Journal*, 653, 1-131.
8. Xia, F. (2017). Emerging poly- and perfluoroalkyl substances in the aquatic environment: A review of current literature. *Water Research*, 124, 482–495.
9. Cortina, T., Korzeniowski, St. (2008). AFFF Industry in position to exceed environmental goals. *Asia Pacific Fire Magazine*, 26, 17 - 22.
10. Environmental stewardship. Solberg company position on fluorine containing firefighting foams. <https://www.solbergfoam.com/About-Solberg/Environmental.aspx>
11. Bocharov, V. V., Raevskaya, M. V. (2016). Research of ecological and hygienic characteristics of aqueous film form-ing foam agents and detection of the products with the minimum environmental risks. *Scientific Reports of BelsU. Series: Natural Sciences*, 25(246), 37, 88 - 93.
12. Bezrodnyy, I.F. (2013). Fire ecology - these are just words. *Pozharovzryvobezopasnost - Fire and Explosion Safety*, 22(6), 85–89.
13. Taysumov, Kh.A. (2012). Foaming composition of heat resistant hop based foam. *Pozharovzryvobezopasnost - Fire and Explosion Safety*, 21(12), 69-70.
14. Dadashov, I.F. (2017). Experimental investigation of the insulating properties of the gel layer on the relation to the steam of organic toxic liquids. *Problems of Emergencies*, 25, 22-27.
15. Dadashov, I., Loboichenko, V., Kireev, A. (2018). Analysis of the ecological characteristics of environment friendly fire fighting chemi-cals used in extinguishing oil products. *Pollution Research*, 37(1), 63 - 77.
16. Loboichenko, V., Andronov, V., Strelec, V. (2018). Evaluation of the metrological characteristics of natural and treated waters with stable salt composition identification method. *Indian Journal of Environmental Protection*, 38 (9), 724 - 732.

## Об экологических характеристиках огнетушащих веществ, используемых при тушении нефти и нефтепродуктов

*И.Ф.Дадашов<sup>1</sup>, В.М.Лобойченко<sup>2</sup>, В.М.Стрелец<sup>2</sup>,  
М.А.Гурбанова<sup>1</sup>, Ф.М.Гаджизаде<sup>3</sup>, А.И.Морозов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Академия МЧС Азербайджанской Республики, Баку, Азербайджан;

<sup>2</sup>Национальный университет гражданской защиты Украины, Харьков, Украина;

<sup>3</sup>Институт геологии и геофизики НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

### Реферат

В работе проведен аналитический обзор экологических характеристик огнетушащих соединений, применяемых для тушения нефти и нефтепродуктов. Отмечается неоднозначное негативное воздействие на окружающую среду пен как на основе поверхностно-активных веществ, так и на основе короткоцепочных фторсодержащих углеводов. К органическим загрязнителям с биоаккумуляционными свойствами отнесены продукты распада таких пен – перфтороктановая сульфоновая кислота, ее соли, перфтороктановый сульфонилфторид, перфтороктановая кислота. Поскольку для пожаротушащих пен представленные экологические данные не всегда достаточно информативны, отмечается требование поиска более экологически безопасных огнетушащих соединений, что привело к появлению таких огнегасящих составов как телеобразующие системы с носителем-пеностеклом. Для большинства развитых государств характерна тенденция к отказу от использования экологически опасных пожаротушащих средств, применяемых как при тушении нефтепродуктов.

**Ключевые слова:** нефть и нефтепродукты; огнетушащее вещество; пена для пожаротушения; телеобразующая система; экологическая характеристика; окружающая среда.

## Neft və neft məhsullarının söndürülməsində tətbiq olunan yanğınsöndürücü vasitələrin ekoloji xüsusiyyətlərinin təhlili

*İ.F.Dadaşov<sup>1</sup>, V.M.Loboyçenko<sup>\*2</sup>, V.M.Strelets<sup>2</sup>,  
M.A.Qurbanova<sup>1</sup>, F.M.Hacızadə<sup>3</sup>, A.İ.Morozov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası, Bakı, Azərbaycan;

<sup>2</sup>Ukrayna Milli Mülki Müdafiə Universiteti, Xarkov, Ukrayna;

<sup>3</sup>AMEA-nın Geologiya və Geofizika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

### Xülasə

Məqalədə, neft və neft məhsullarının yanması zamanı istifadə edilən yanğınsöndürücü vasitələrin ekoloji xüsusiyyətləri təhlil olunur. Perfluroktan turşusunun və perfluroktan sulfonatın qruntda, yeraltı və yerüstü sulara, çöküntülərdə toplanması, təsiri və nəqli ətraflı nəzərdən keçirilir və onların ətraf mühitə zərərli təsirləri qeyd olunur. Bu tərkibli maddələr antropogen mənşəyə malikdirlər, orqanizmlərdə toplanır, bioloji parçalanmaya məruz qalmayaraq insanlara, su və yerüstü ekosistemlərə təsir edirlər. Müasir dövrdə ekoloji şəraitin tələblərinə əsasən bioloji cəhətdən ətraf mühit üçün zərərsiz tərkiblərin tətbiqi əsas rol kəsb edir. Artıq bir çox dünya dövlətləri yanğınsöndürmə sahəsində ekoloji cəhətdən təhlükəsiz söndürücü vasitələrin tətbiqini nəzərə alaraq, yanğınsöndürücü köpüklərdən imtina etmək üçün müəyyən tədbirlər görürlər.

**Açar sözlər:** neft və neft məhsulları; yanğınsöndürücü vasitələr; yanğınsöndürücü köpüklər; gələcəkə təsirici sistem; ekoloji xüsusiyyətlər; ətraf mühit.