



УДК 504:665.6/7

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ, ХРАНЕНИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ



ENVIRONMENTAL HAZARDS IN THE TRANSPORTATION, STORAGE AND PROCESSING OF OIL AND OIL PRODUCTS

Лешкович Надежда Михайловна

старший преподаватель
кафедры Нефтегазового дела
имени профессора Г.Т. Вартумяна,
Кубанский государственный технологический университет
NLeshkovich@bk.ru

Арнбрехт Анастасия Эдуардовна

студентка направления подготовки 21.03.01
«Нефтегазовое дело»,
институт Нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
n.arnbrekht@yandex.ru

Викулов Георгий Евгеньевич

студент направления подготовки 21.03.01
«Нефтегазовое дело»,
институт Нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
goshanss@rambler.ru

Аннотация. Статья посвящена актуальным экологическим опасностям, возникающим при транспортировке, хранении и переработке нефти и нефтепродуктов. Рассмотрены основные виды аварийных ситуаций, проведен анализ их причин, а также следствий для окружающей среды. Описаны принципиальные меры для обеспечения надежной работы специального оборудования, а также для предотвращения или минимизации негативных последствий, которые оказывают негативное воздействие на атмосферу и могут нарушить природные обстановки в водоемах и почве.

Ключевые слова: нефть и нефтепродукты; экологические опасности; транспортировка нефти; хранение и переработка; аварийные ситуации; причины аварий; загрязнение окружающей среды; источники загрязнений; защитные мероприятия.

Leshkovich Nadezhda Mikhailovna

Senior Lecturer of Oil and Gas Engineering
Department
named after professor G.T. Vartumyan,
Kuban state technological university
NLeshkovich@bk.ru

Arnbrekht Anastasia Eduardovna

Student training direction 21.03.01
«Oil and gas engineering»,
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban state technological university
n.arnbrekht@yandex.ru

Vikulov George Evgenievich

Student training direction 21.03.01
«Oil and gas engineering»,
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban state technological university
goshanss@rambler.ru

Annotation. The article is devoted to current environmental hazards arising from the transportation, storage and processing of oil and petroleum products. The main types of emergencies are considered, an analysis of their causes, as well as environmental consequences, is carried out. Fundamental measures are described to ensure the reliable operation of special equipment, as well as to prevent or minimize the negative consequences that have a negative impact on the atmosphere and can disrupt the natural environment in water bodies and soil.

Keywords: oil and oil product; environmental hazards; oil transportation; storage and processing; emergency situations; causes of accidents; environmental pollution; sources of pollution; protective measures.

В результате нарушения технологического режима при транспортировании, хранении и переработке углеводородного сырья обычно возникают наиболее тяжёлые по своим последствиям аварийные ситуации, отрицательно влияющие на экологическую обстановку окружающей среды, биоту и здоровье человека. Вследствие этого возникает необходимость правильного и тщательного выполнения мер по предотвращению аварий на транспорте, при хранении и переработке нефти и газа.

Аварийные ситуации в нефтегазовом комплексе происходят относительно часто. Наиболее часто встречающимися обуславливающими их причинами являются поломки, коррозия и обветшалость трубопроводов и сопутствующего оборудования, устаревшее оборудование ряда нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов. Также аварийные ситуации могут определяться человеческим фактором.

Для предупреждения аварий при транспортировке, хранении и переработке нефти и газа применяют комплекс защитных мероприятий, к числу которых относятся:



- 1) герметизация всей системы по добыче, транспорту и промышленной подготовке газа до подачи его в магистральный трубопровод;
- 2) отключение оборудования и установок при нарушении технологического режима (их блокировка при аварийной ситуации);
- 3) применение установок по улавливанию паров нефти и нефтепродуктов (нефтеловушки и т.п.);
- 4) использование отражательно-тепловой защиты резервуаров от солнечной радиации, что достигается применением плавающих крыш, соответствующей окраски наружных и внутренних поверхностей резервуаров, устройством экранов-отражателей;
- 5) нанесение специальных антикоррозионных покрытий, препятствующих разрушению трубопроводов и трубомагистралей (т.е. применение ингибиторов коррозии).

Наиболее опасные последствия для людей и окружающей природы возникают при авариях во время транспортировки нефти и нефтепродуктов морским путём. Крупным источником загрязнения морей являются аварии и катастрофы танкеров, причинами которых нередко является изношенность самих судов и человеческий фактор. При авариях происходит разлив нефти, которая загрязняет не только море, но близлежащие берега, пляжи. Следствием этого служит многочисленная гибель мелких живых организмов, морской флоры и фауны, птиц, а также значительный ущерб рыбному промыслу, флоре и фауне береговой зоны и рекреационным зонам. Поэтому в случае повреждения судна или его оборудования разработаны послеаварийные меры, главными из которых являются:

- 1) перемещение нефти из повреждённого судна в другой отсек танка с последующей перекачкой углеводородов на неповрежденный танкер;
- 2) ремонт пробоин, полученных в результате внештатной ситуации;
- 3) перекрытие трубопроводов, связанных с поврежденным танком.

Наиболее распространенным способом борьбы с разливами нефти и мусором является механический сбор, осуществляемый специальными судами различной конструкции. Однако механический сбор нельзя назвать эффективным способом очистки загрязненной территории. С его помощью удастся убрать немногим больше половины объема общего разлива – только обширные нефтяные пятна с небольшим по толщине слоем нефти.

Помимо механического сбора, существует ряд способов борьбы с загрязнением моря нефтепродуктами, основанных на использовании физико-химических свойств нефти. Так, обработка нефтяного пятна поверхностно-активными веществами вызывает деградацию нефти и нефтепродуктов, т.е. процесс изменения их свойств: испарение, растворение, осаждение, окисление кислородом атмосферы и воды, разложение их в воде и на дне.

Возможным является применение сорбентов, способных впитывать и удерживать нефть, таких как сухой торф, различные синтетические материалы. Адсорбенты – угольная пыль, каолин, песок – служат для потопления впитанной ими нефти или нефтепродуктов. Однако эффективность прослеживается лишь при небольшой толщине нефтяной плёнки.

Находит применение также и пожирающая нефть бактерия Синтия, открытие которой произошло в 2011 году после аварии на нефтяной платформе «Deerwater Horizon» в Мексиканском заливе. Бактерии, которыми засыпают загрязнённый участок дна, съедают нефть, которую не удалось собрать другими способами, после чего сами становятся кормом для беспозвоночных организмов. Считается, что при любой температуре воды и на любой глубине эти бактерии могут перерабатывать нефть, выделяя в ходе этого углекислый газ.

В Японии создана уникальная технология, позволяющая в короткие сроки ликвидировать гигантское нефтяное пятно. Основным компонентом применяемого реактива ASWW является особым образом обработанная рисовая шелуха. Распыленный по поверхности препарат в течение получаса всасывает в себя выброс и превращает в густую массу, которая в дальнейшем счищается простой сетью.

В настоящее время магистральные нефтепроводы занимают значительное место в общей транспортной системе страны, оставаясь основным видом транспорта нефти. Развитие сети магистральных нефтепроводов сопровождается непрерывным повышением уровня их технической оснащённости. Высокие темпы развития трубопроводного транспорта неразрывно связаны с выполнением комплекса мероприятий по охране окружающей среды. Однако несмотря на значительные преимущества (наименьшие потери нефти по сравнению с другими видами транспорта), при транспортировке нефти по магистральным трубопроводам имеют место загрязнения атмосферы, водоемов и почвы. Основными причинами являются:

- выбросы лёгких углеводородов и сернистых соединений при заполнении резервуаров и температурных колебаниях газового пространства резервуаров и поверхности нефти;
- испарение нефти с поверхности загрязнённых сточных вод при утечках и аварийных разливах, в результате чего часть нефти может уноситься ливневыми талыми водами в водоёмы;
- продукты зачистки трубопроводов и резервуаров от парафино-смолистых отложений и т.д.



Источниками загрязнения окружающей среды на перекачивающих станциях и нефтеналивных пунктах могут служить средства налива (шланги), различные емкости для хранения нефти и нефтепродуктов, очистные сооружения. Потенциальным источником загрязнения также является и технологическое оборудование.

При авариях магистральных нефтепроводов загрязняется значительная территория, и нефть, впитываясь в грунт, наносит пагубное воздействие на верхние слои почвы, отравляет подземные воды. При испарении разлившейся нефти атмосфера загрязняется лёгкими углеводородами. В отдельных случаях нефть может попасть непосредственно в водоемы и весьма негативно сказаться на местной флоре и фауне. Поэтому в целях сохранения экологического равновесия окружающей среды запрещено проектирование створа перехода в местах нереста рыбы. Предусмотрены повышенные требования к обеспечению устойчивости нефтепровода. Вследствие этого правильная техническая эксплуатация подводных нефтепроводов обеспечит безаварийную работу переходов и защиту окружающей среды от загрязнений нефтью и нефтепродуктами.

К сожалению, к частым видам аварийных ситуаций относятся и пожары. Главной особенностью предприятий по переработке углеводородного сырья является наличие потоков пожаровзрывоопасных продуктов и сырья, создающих опасности возникновения крупных аварий. Несмотря на совершенствование систем противопожарной безопасности, количество аварий постоянно возрастает. Крупные аварии и сопровождающие их пожары и взрывы на производствах, связанных с переработкой углеводородного сырья, в большинстве случаев происходят из-за утечек горючей жидкости или углеводородного газа, возникающих преимущественно вследствие нарушения правил техники безопасности и пожарной безопасности (33 %) и некачественного монтажа и ремонта оборудования (22 %).

Пожаровзрывоопасность отдельных блоков наружных технологических установок определяется характером сырья и готовой продукции, параметрами технологического процесса и особенностями оборудования. Источниками воспламенения газоздушных смесей на открытых технологических установках в большинстве случаев являются: нагретая до высокой температуры поверхность технологического оборудования (36,8 %); открытый огонь печей (22,8 %).

С увеличением объемов производства, транспортировки и хранения углеводородов растёт число пожаров, отличающихся большой длительностью, как правило, выбросом пожаровзрывоопасных веществ в атмосферу и загазованностью территории открытых технологических установок. Особенно страшны пожары в местах большого скопления нефти и нефтепродуктов (на нефтехранилищах, нефтебазах и терминалах). Для их предупреждения хранилища углеводородов оснащены стационарным пожарным депо, водонасосной станцией, а также очистными сооружениями для очистки территории от нефти и нефтепродуктов.

Литература:

1. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. – М. : Химия, 2002. – 608 с.
2. Экология при строительстве нефтяных и газовых скважин : учебное пособие для студентов вузов / А.И. Булатов [и др.]. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2011. – 603 с.
3. Кесельман Г.С., Махмудбеков Э.А. Защита окружающей среды при добыче, транспорте и хранении нефти и газа. – М. : Недра, 1981. – 256 с.
4. Экология : учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений / З.И. Тютенева [и др.]. – Краснодар : Изд. КубГТУ, 2009. – 127 с.
5. Абдукадирова Ф.Б., Турапова Н. Экологический мониторинг и его задачи // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 5. – С. 25–27.
6. Арифжанова М., Аюпова М., Усманова Г. Некоторые аспекты оценки состояния экологической безопасности нефтегазовых объектов // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 4. – С. 92–94.
7. Звягинцева А.В., Самофалова А.С. Проблемы обеспечения экологической безопасности при транспортировке нефтепродуктов железнодорожным транспортом // Материалы III школы-семинара молодых учёных «Фундаментальные проблемы системной безопасности»: в 2 частях (26–28 мая 2016 года, г. Елец). – Елец : Издательство Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина, 2016. – Часть II. – С. 244–249.
8. Кочетова Ж.Ю., Кравченко А.А., Верхов С.В. Влияние нефтезагрязнения на почву и способы её рекультивации // Булатовские чтения. – 2019. – Т. 4. – С. 67–70.
9. Липский В.К., Спиридёнок Л.М. Стационарные рубежи удержания разлившейся нефти на реках // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 4. – С. 178–182.
10. Первухин П.А. Аспекты обеспечения экологической безопасности при добыче, транспортировке и хранении нефтепродуктов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2009. – № 4. – С. 17–21.
11. Петров И.В., Харченко В.А. Проблемы обеспечения экологической безопасности при транспортировке нефтепродуктов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2007. – № 8. – С. 124–128.
12. Поварова Л.В. Экологические риски, связанные с эксплуатацией нефтяных месторождений // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник), 2018. – № 2. – С. 112–122.
13. Савенок О.В., Поварова Л.В., Приходько М.Г. Факторы, обуславливающие экологическую опасность нефтедобычи // Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции с элементами научной



школы для молодёжи «Экологические проблемы нефтедобычи – 2014» (21–23 октября 2014 года, г. Уфа). – Уфа : изд-во «РИЦ УГНТУ», 2014. – С. 28–32.

14. Штенгаузэр О.В., Шендалева Е.В. Оценка экологических рисков при транспортировке, хранении нефти и нефтепродуктов // Материалы Всероссийской научно-технической конференции, посвящённой 90-летию Росстандарта и 170-летию метрологической службы России «Стандартизация, метрология и управление качеством» (20 мая 2015 года, г. Омск). – Омск : Издательство Омского государственного технического университета, 2015. – С. 273–277.

References:

1. Abrosimov A.A. Ecology of hydrocarbon systems processing. – Moscow: Chemistry, 2002. – 608 p.
2. Ecology in the construction of oil and gas wells: a textbook for university students / A.I. Bulatov [et al.]. – Krasnodar : Enlightenment-South LLC, 2011. – 603 p.
3. Keselman G.S., Mahmudbekov E.A. Environment protection during oil and gas production, transportation and storage. – M. : Nedra, 1981. – 256 p.
4. Ecology: educational and methodical manual for students of higher educational institutions / Z.I. Tyukhteneva [et al.]. – Krasnodar : Kuban State Technical University Publishing House, 2009. – 127 p.
5. Abdukadirova F.B., Turapova N. Ecological monitoring and its tasks // Bulatovskie readings. – 2018. – Vol. 5. – P. 25–27.
6. Arifzhanova M., Ayupova M., Usmanova G. Some aspects of the ecological safety assessment of the oil and gas objects // Bulatovskie readings. – 2017. – V. 4. – P. 92–94.
7. Zvyagintseva A.V., Samofalova A.S. Problems of ecological safety during transportation of oil products by rail // Proceedings of the III school-seminar of young scientists «Fundamental problems of system safety»: in 2 parts (May 26–28, 2016, Elets). – Elets : Publishing house of I.A. Bunin State University of Elets, 2016. – Part II. – P. 244–249.
8. Kochetova Zh.Yu., Kravchenko A.A., Verkhov S.V. Influence of the oil pollution on the soil and the methods of its recultivation // Bulatovskie readings. – 2019. – V. 4. – P. 67–70.
9. Lipskiy V.K., Spiridonok L.M. Stationary boundaries of the oil spill retention on the rivers // Bulatovskie readings. – 2017. – V. 4. – P. 178–182.
10. Pervukhin P.A. Aspects of ecological safety provision at extraction, transportation and storage of oil products // Fires and emergencies: prevention, liquidation. – 2009. – № 4. – P. 17–21.
11. Petrov I.V., Kharchenko V.A. Problems of ecological safety provision at oil products transportation // Mountain information-analytical bulletin. – 2007. – № 8. – P. 124–128.
12. Povarova L.V. Ecological risks connected with the oil fields exploitation (in Russian) // Nauka. Technique. Tekhnologii (Polytechnical bulletin), 2018. – № 2. – P. 112–122.
13. Savenok O.V., Povarova L.V., Prikhodko M.G. Factors causing ecological danger of oil production // Collection of reports of the IV International Scientific Conference with elements of a scientific school for young people «Environmental problems of oil production – 2014». (21–23 October 2014, Ufa). – Ufa : «RIC USTU», 2014. – P. 28–32.
14. Stengauer O.V., Shendaleva E.V. Estimation of ecological risks during transportation, storage of oil and oil products // Materials of the All-Russian scientific and technical conference devoted to the 90th anniversary of Rosstandart and 170th anniversary of metrological service of Russia «Standardization, metrology and quality management» (May 20, 2015, Omsk). – Omsk : Publishing house of Omsk State Technical University, 2015. – P. 273–277.