

«Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

7. ГОСТ Р ИСО 9001 – 2015. Системы менеджмента качества. Требования: национальный стандарт: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2015 г. № 1391-ст: введен впервые: дата введения 2015-11-01 / подготовлен Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС»). – Москва: Стандартинформ, 2018 // Техэксперт: информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

УДК 614.8

## РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

*Ольховская Елизавета Алексеевна, Задорожная Татьяна Анатольевна*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: eao10@tpu.ru, ztata@tpu.ru

### RISK OF AN EMERGENCY AT OIL AND GAS FACILITIES

*Olkhovskaya Elizaveta Alekseevna, Zadorozhnaya Tatyana Anatolevna*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье рассмотрены основные причины аварий разливов нефти объектах нефтегазового комплекса, изучена нормативно-правовая база разработки плана по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти на пункте сбора и подготовки нефти, представлены формулы расчёта объема, массы и площади разливов нефти.

**Abstract:** the article discusses the main causes of oil spill accidents at oil and gas complexes, examines the regulatory framework for developing a plan for the prevention and elimination of emergency oil spills at the oil collection and treatment point, as well as the formulas for calculating the volume, mass and area of oil spills.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация; ликвидация аварийных разливов нефти; нефтегазовый комплекс; разлив нефти; причины аварий разливов нефти.

**Keywords:** emergency situation; oil spill response; oil and gas complex; oil spill; causes of oil spill accidents.

Разлив нефти и нефтепродуктов в наше время является одной из самых главных проблем загрязнения окружающей среды. Нефть, при разливе, представляет собой продукт, который быстро покрывает поверхность почвы плотной нефтяной пленкой, и приводит к изменению в химическом составе, свойствах и структуре почвы. А при попадании нефти в водную среду, препятствует доступу кислорода и света.

Это проблема достаточно актуальна, так как по данным Министерства энергетики в 2019 году на топливно-энергетических комплексах произошло более 17 тысяч аварий с разливом нефти. Из них 10,5 тысячи случаев на нефтепроводах. Россия является одной из крупных в мире стран, которая добывает нефть, уступая по количеству добываемой нефти только США. В год Россия добывает свыше 540 миллионов тон нефти. [1]

Так что же такое магистральные и технологические трубопроводы, к которым относятся нефте- и газопроводы? Это сложные промышленные сооружения, распространенные по всей территории РФ, для каждой из которых характерны свои природные и погодные условия. Эти конструкции во время эксплуатации испытывают большие нагрузки, которые приводят, в основном, к авариям с выбросом нефти. По этой

причине большой ущерб наносится окружающей среде, так же выбросы влияют отрицательно и на здоровье людей.

Таким образом, основными причинами отказов на магистральных трубопроводах, которые приводят к разгерметизации, относятся:

- дефект в металле труб;
- халатное выполнение работниками при выполнении монтажных стыков;
- коррозия металла;
- вмятины или царапины, нанесенные при строительстве;
- некачественная заводская сварка трубных швов;
- прочие причины, включая ошибки при эксплуатации

Так же из-за ошибок оперативного и ремонтного персонала, есть возможность прорыва трубопровода.

Так как существуют причины возникновения аварий, есть вероятность возникновения самой аварии, и для правильного реагирования на это событие существует план по предотвращению и ликвидации аварийных разливов нефти на пункте подготовки и сбора нефти (ПЛАРН).

Целью разработки ПЛАРН является повышение эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий возможных разливов нефти, защита населения и снижение вредного воздействия на окружающую среду. [2]

Задачами ПЛАРН являются:

- прогнозирование возможных разливов нефти и установление категорий чрезвычайных ситуаций ЧС, обусловленных ими.
- установление основных принципов организации мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на соответствующем уровне.
- наблюдение окружающей среды и обстановки на опасных производственных объектах также близлежащих к ним зонах.
- процедура в содействии учреждений, организаций управления, сил и средств в условиях чрезвычайной ситуации
- расчет необходимого количества средств нештатного аварийно-спасательного формирования для устранения чрезвычайной ситуации
- составление календарного плана (мероприятий по ликвидации чрезвычайной ситуации)
- контроль за социальноэкономическими последствиями чрезвычайных ситуаций
- организация обеспечения действий сил при ликвидации разливов нефти.

Для того, чтобы оценить насколько большими будут масштабы разлива нефти, нужно знать и уметь правильно прогнозировать объемы и площади разливов нефти, в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ [3]

Рассмотрим формулу расчета максимальной массы разлива:

$$m = V * \rho, \quad (1)$$

где  $V$  – максимальный объем разлива нефти,  $m^3$ ;

$\rho$  – плотность опасного вещества (плотность подготовленной нефти  $0,849 \text{ т/м}^3$ ).

Время гравитационного растекания нефти на поверхности почвы в зависимости от вязкости и температуры составляет от нескольких минут до  $\sim 2,5$  часов.

Прогнозирование направления продвижения нефти в окружающей среде должно осуществляться с использованием топоосновы с целью определения отметок рельефа.

Результатом такого анализа может стать достоверный прогноз направления движения нефти и предварительная оценка возможной площади загрязнения. Используя топооснову, можно также определить участки пониженного рельефа (овраги, ямы), которые могут

служить естественными ловушками нефти, аккумулирующими ее и снижающими скорость ее распространения.

Для приблизительной оценки площади разлива нефти, при отсутствии информации о рельефе, используем данную формулу:

$$S = \frac{V}{h}, \quad (2)$$

где  $S$  – площадь загрязнения,  $\text{м}^2$ ;

$V$  – объем вылившейся нефти,  $\text{м}^3$ ;

$h$  – толщина слоя нефти, м. Допускается принимать равной 0,2 м при проливе на неспланированную грунтовую поверхность и 0,05 м при проливе на спланированное грунтовое покрытие.

Объем загрязненного грунта можно определить, пользуясь формулой, приведенной в «Методике определения ущерба окружающей природной среде при авариях на

$$V_{\text{об.г}} = K_n * V_{\text{гр}}, \quad (3)$$

где  $V_{\text{об.г}}$  – объем продукции, впитавшейся в грунт,  $\text{м}^3$ ;

$K_n$  – коэф. нефтеемкости грунта;

$V_{\text{гр}}$  – объем загрязненного грунта.

Значение нефтеемкости грунта  $K_n$  зависит от его влажности (для площадки кустов скважин – песок, принимаем влажность песка равную нулю, поскольку нефтеемкость песка в этом случае максимальна) составляет 30 %.

Из выше приведенной формулы (3) следует, что объем загрязненного грунта рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{гр}} = \frac{V_{\text{об.г}}}{K_n} \quad (4)$$

Глубина слоя загрязненного грунта ( $h_{\text{гр}}$ , м) рассчитывается по формуле:

$$h_{\text{гр}} = \frac{V_{\text{гр}}}{S} \quad (5)$$

где  $V_{\text{гр}}$  – объем жидкости, впитавшейся в грунт,  $\text{м}^3$ ;

$S$  – площадь загрязнения,  $\text{м}^2$ .

После изучения формул расчета разливов нефти и основных причин аварий, можно сделать вывод, что это достаточно опасные события, которые имеют серьезные последствия, следовательно, необходимы мероприятия по предотвращению ЧС.

Мероприятия по предотвращению ЧС разлива нефти содержат комплекс инженерно-технических и организационных задач, выполняемые организациями при работе объектов. Инженерно-технические и организационные задачи включают в себя:

- своевременные проверки состояния оборудования, коммуникаций, путем визуального осмотра в процессе эксплуатации;
- своевременная проверка сварных соединений трубопроводов и оборудования;
- проверка противоаварийной подготовки работающего персонала;
- содержание в постоянной готовности средств (средства индивидуальной защиты (СИЗ), средства пожаротушения, специальной техники);
- своевременный ремонт оборудования;
- автоматический контроль работ, с передачей на пульт оператора;
- постоянный контроль давления и температуры во всех особо опасных помещениях.

Для разработки мероприятий по снижению количества аварий, базой является оценка риска. Оценка риска – это выявление опасностей, которые могут быть на производстве,

определение масштабов и последствий этих опасностей, так же анализ возможных воздействий на людей и природную среду.

Задачи этапа оценки риска состоят в том, чтобы установить насколько часто возникают неблагоприятные события, далее – оценка последствий возникновения этих событий и в заключении – вывод всех оценок риска.

Основа анализа риска строится на вероятностных методах построения возможных сценариев развития аварий. Для проведения расчетов используются следующие нормативные документы:

- ГОСТ Р 12.3.047-2012 «ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования и методы контроля» [4];

- СП 12.13130.2009 «Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [5];

Таким образом, данная тема актуальна, так как проблема загрязнения окружающей среды волнует нас по сегодняшний день, и чтобы минимизировать воздействия на почву, следует принимать решения по уменьшению возможных чрезвычайных ситуаций с разливом нефти.

### Список литературы

1. Разливы нефтепродуктов в России за 2020 год [Электронный ресурс]. - режим доступа: <https://terra-ecology.ru/razlivy-nefteproduktov-v-rossii-za-2020-god/>
2. Приказ МЧС России «Об утверждении Правил разработки и согласования планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации» от 28.12.2004 г. № 621 (с изменениями на 12.09.2012 г.);
3. ФЗ № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов» от 21.08.2000 г. (с изменениями на 15.04.2002 г.);
4. ГОСТ Р 12.3.047-2012 «ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля»;
5. СП 12.13130.2009 «Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 г. № 182) (с изм. №1)

УДК 658.5

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА «ПРОВЕДЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ» В НОТАЦИИ IDEF0. ОБНАРУЖЕНИЕ «УЗКИХ МЕСТ» ПРОЦЕССА

*Панова Елена Юрьевна*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

*E-mail: pan\_ll@mail.ru*

### MODELING OF THE PROCESS «CONDUCTING ULTRASONIC CONTROL» IN IDEF0 NOTATION. DETECTION OF PROBLEMS OF THE PROCESS

*Panova Alena Yurievna*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена обзору моделирования технологического процесса ультразвукового контроля, а также проблем данного процесса и на предприятии. Для рассмотрения проблемы процесса ультразвукового контроля, была использована графическая нотация IDEF0. Выявлены проблемы процесса ультразвукового контроля и предложены пути их устранения с целью обеспечения высокой производительности оборудования и обеспечения соответствия качества установленным нормативам.