

Научная статья

УДК 614.841.4

doi: 10.34987/2712-9233.2023.27.62.001

Разработка активного варианта тушения пожара в резервуаре RVS 20000 №11 с авиационным топливом (ТС-1) Ачинского НПЗ

Сергей Николаевич Шнейдер

Андрей Николаевич Минкин

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Железногорск, Россия

Автор ответственный за переписку: Андрей Николаевич Минкин, minkin.1962@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности тушения резервуаров с углеводородами, объемом 20 тыс. м³ на примере парка Ачинского нефтеперерабатывающего завода. Рассмотрены варианты ликвидации горения, выбран наиболее оптимальный.

Ключевые слова: пожар, резервуар, пеноподъемник, пена, ствол

Для цитирования: Шнейдер С.Н., Минкин А.Н. Разработка активного варианта тушения пожара в резервуаре RVS 20000 №11 с авиационным топливом (ТС-1) Ачинского НПЗ // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2023. № 1 (9). С. 6-9. <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2023.27.62.001>

Development of an active option for extinguishing a fire in the tank RVS 20000 No. 11 with aviation fuel (TS-1) of the Achinsk Oil Refinery

Sergey N. Schneider

Andrey N. Minkin

Siberian Fire and Rescue Academy of EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk, Russia

Corresponding author: Andrey N. Minkin, minkin.1962@mail.ru

Abstract. The article discusses the features of extinguishing reservoirs with hydrocarbons with a volume of 20 thousand m³ on the example of the park of the Achinsk oil refinery. Variants of elimination of burning are considered, the most optimal is chosen.

Keywords: fire, reservoir, foam lifter, foam, barrel

For citation: Schneider S.N., Minkin A.N. Development of an active option for extinguishing a fire in the tank RVS 20000 No. 11 with aviation fuel (TS-1) of the Achinsk Oil Refinery // Actual problems of safety in the technosphere. 2023. No. 1 (9). P. 6-9. <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2023.27.62.001>

Одной из важнейших задач при транспортировке, подготовке и хранении сырой нефти и нефтепродуктов является сохранение количества и качества добываемого сырья [1]. Это требует обеспечения максимальной герметичности всех процессов транспортировки. Для хранения нефтепродуктов применяется резервуар [4].

По результатам статистического анализа специалистов национального исследовательского центра «Курчатовский институт» ежегодно в мире на объектах хранения, переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов происходит около 1500 аварий, в 4% аварий от общего количества гибнут от 150 до 200 человек, материальный ущерб от этих аварий в среднем превышает 100 млн. долларов в год.

Актуальность темы заключается в том, что пожары в резервуарах и на резервуарных парках являются сложными и затяжными, ликвидация требует значительного количества сил и средств, наносят крупный материальный и экологический ущерб не только производству, но и стране [2].

Цель работы состоит в определении оптимального количества сил и средств для тушения пожара в резервуаре РВС 20000.

Для реализации тушения пожара резервуара №11 (V- 20000м³) с авиационным топливом (ТС-1) рассмотрим вариант при помощи передвижной пожарной техники с использованием ГПС-600 и пеноподъемника АТС-59, с применением пенообразователя ПО-6-НП [5].

Предельное расстояние по подачи раствора пенообразователя от водоисточника до пеноподъемника вычисляется формулой

$$L_{\text{ПР}} = \left[\frac{H_H - (H_{\text{ПР}} \pm Z_M \pm Z_{\text{ПР}})}{SQ^2} \right] \cdot 20, \quad (1)$$

где $L_{\text{ПР}}$ – предельное расстояние по подачи раствора пенообразователя от водоисточника до пеноподъемника;

H_H – напор на насосе, – 90 м;

$H_{\text{ПР}}$ – напор у пеногенераторов, – 60 м;

$Z_{\text{ПР}}$ – высота подъема пеногенераторов, 18,5 м – (стрела пеноподъемника с пеногенераторами должна быть выше стенки резервуара не менее чем на 0,5м выше) высота резервуара 18 м [6];

Z_M – наибольшая высота подъёма, м;

S – сопротивление одного напорного рукава длиной 20 м, рукава прорезиненные диаметром 150 мм – 0,00046 [6];

Q – подача раствора пенообразователя, л с⁻¹

$$L_{\text{ПР}} = \left[\frac{90 - (60 + 0 + 18,5)}{0,00046 \cdot 33^2} \right] \cdot 20 = 460 \text{ м}$$

Таким образом, запаса воды в пожарном водоеме для проведения пенной атаки достаточно. Полученные данные могут быть использованы в работе штаба пожаротушения в случае если с первой пенной атаки резервуар потушить не удастся. Для подачи раствора пенообразователя в очаг пожара на пожарный водоем необходимо установить автомобиль ПНС-110 и для прокладки магистральных линий к АТС-59 необходимо использовать рукавный автомобиль АР-2. Находящийся на вооружении пожарной части пожарный автомобиль ПНС-110 имеет реконструированный узел соединения всасывающего патрубка пожарного насоса с всасывающими рукавами который позволяет вводить пенообразователь от АВ во всасывающую полость насоса. Смешивание воды и пенообразователя происходит в полости насоса.

От ПНС-110 прокладываются 2 магистральные линии диаметром 150 мм для подачи раствора пенообразователя (учитывая техническое исполнение узла гребенки пеногенераторов на стреле пеноподъемника). Расстояние от ПНС-110 до места установки пеноподъемника не превышает предельное (полученное расчетом), что позволяет получить качественную пену средней кратности из пеногенераторов. $L_{\text{ПР}} > L_{\text{Ф}}$ (460 м > 80м).

После устойчивой подачи пены из пеногенераторов, установленных на пеноподъемнике стрелу наводят боковым поворотом установки пеноподъемника на резервуар, одновременно охлаждая стрелу водяными стволами.

Численность личного состава для тушения пожара для подготовки и проведения пенной атаки равно 5 человек $N_{\text{ПЛСК-20}}$

Работа с постоянно действующими стволами вычисляется по формуле

$$N_{\text{Л.С.П.А}} = 2 \cdot N_{\text{ПЛСК-20}} + 2 \cdot N_{\text{СТВ"А"}} + 1 \cdot N_{\text{СТВ"Б"}}, \quad (2)$$

где Л.С.П.А – работа с постоянно действующими стволами;

ПЛСК-20 – необходимое количество лафетных стволов ПЛСК-20 с диаметром насадка на охлаждение горящего резервуара;;

НСТВ «А» – количество стволов типа «А»;

НСТВ «Б» – количество стволов типа «Б».

Определим работу с постоянно действующими стволами

$$N_{\text{Л.С.П.А}} = 2 \cdot 5 + 2 \cdot 6 + 1 \cdot 13 = 13 \text{ чел.}$$

Общая численность личного состава вычисляется по формуле

$$N_{Л.С.} = N_{ПЛСК-20}^Г + N_{СТА "А"} + N_{СТА "Б"} + N_{Л.С.П.А.}, \quad (3)$$

где $N_{Л.С.}$ – общая численность личного состава.

Произведя необходимые вычисления получим, что $N_{Л.С.} = 5+35+13+6=59$ чел.

Требуемое количество отделений на основных пожарных автомобилях вычисляется формулой

$$N_{Отд} = \frac{N_{Л.С.}}{4}, \quad (4)$$

где $N_{Отд.}$ – общая численность личного состава

$$N_{Отд} = \frac{59}{4} = 14,75$$

Округлив данный показатель, получим число отделений равное 15.

Необходимые напоры на насосах пожарных машин вычисляется формулой

$$H_H = N_P S Q^2 \pm Z_M \pm Z_{ПР} \pm H_{ПР}, \quad (5)$$

Значения (5) для каждого из отделений представлено ниже.

АЦ ПЧ-АНПЗ 1 отделение – подача одного ПЛСК-20 с диаметром насадка 28 мм. на охлаждение горящего резервуара и одного ствола «Б» на защиту личного состава с северо-восточной стороны:

$$H_H = 5 \cdot 0,015 \cdot (15,2)^2 + 0 + 0 + 70 = 87,3$$

АЦ ПЧ-АНПЗ 2 отделение – подача одного ПЛСК-20 с диаметром насадка 28 мм. на охлаждение горящего резервуара и одного ствола «Б» на защиту личного состава с северной стороны:

$$H_H = 4 \cdot 0,015 \cdot (15,2)^2 + 0 + 0 + 70 = 83,8 м$$

АЦ ПЧ-АНПЗ 3 отделение – подача одного ПЛСК-20 с диаметром насадка 28 мм. на охлаждение горящего резервуара и двух стволов «Б» на защиту личного состава и пеноподъемника с юго-западной стороны:

$$H_H = 5 \cdot 0,015 \cdot (15,2)^2 + 0 + 0 + 70 = 87,3 м$$

АЦ ПЧ-80 1 отделение – подача одного ПЛСК-20 с диаметром насадка 28 мм. на охлаждение горящего резервуара и двух стволов «Б» на защиту с северо-западной стороны:

$$H_H = 6 \cdot 0,015 \cdot (15,2)^2 + 0 + 0 + 70 = 90 м$$

АЦ ПЧ-124 2 отделение – подача трех стволов «А» на охлаждение соседнего резервуара № 19 и двух стволов «Б» на защиту:

$$H_H = 8 \cdot 0,015 \cdot (18,2)^2 + 0 + 0 + 50 = 89,7 м$$

АЦ ПК АЛПДС – подача одного ПЛСК-20 с диаметром насадка 28 мм. на охлаждение горящего резервуара и двух стволов «Б» на защиту личного состава и пеноподъемника с юго-восточной стороны:

$$H_H = 5 \cdot 0,015 \cdot (15,2)^2 + 0 + 0 + 70 = 87,3 м$$

АЦ ПЧ-15 1 отделение – подача одного ствола «А» на охлаждение соседнего резервуара №12 и одного ствола «Б» на защиту:

$$H_H = 6 \cdot 0,015 \cdot (11,1)^2 + 0 + 0 + 50 = 61 м;$$

АЦ ПЧ-15 2 отделение – подача двух стволов «А» на охлаждение соседнего резервуара №12 и два ствола «Б» на защиту:

$$H_H = 6 \cdot 0,015 \cdot (11,1)^2 + 0 + 0 + 50 = 61 м.$$

В таблице представлена сводная таблица расчета сил и средств для тушения пожара.

Таблица. Сводная таблица расчета сил и средств для тушения пожара в резервуаре

№ вызова	Периметр пожара, м	Площадь пожара м ²	Кол-во БУ	Кол-во и тип стволов				Расход воды		Расход ПО, л	Кол-во рукавов		Кол-во л/с
				ПЛС	А	Б	ГПС	на тушение, л	на защиту л/с		77	51	
1	125	1250	4	5	6	13	11	55836	200,5	10692	102	29	59

Таким образом, учитывая, что численность личного состава дежурного караула пожарной части филиала «Красноярский» ООО «РН-Пожарная безопасность» без учета водительского состава не превышает 15 человек [3], при пожаре на данном объекте объявляется повышенный номер вызова. Согласно выполненным расчетам для тушения пожара в резервуаре №11 с авиационным керосином, необходимо привлечь силы и средства Ачинского гарнизона пожарной охраны по вызову «Пожар №3» который установлен на данный объект автоматически. По вызову «Пожар №3» на АО «АНПЗ ВНК» диспетчером гарнизона на пожар направляется не менее 20 отделений на основных пожарных автомобилях. Сил и средств гарнизона для тушения данного пожара достаточно. На пожаре создается штаб пожаротушения, в состав которого введены специалисты нештатного штаба пожаротушения АО «АНПЗ ВНК» под руководством директора филиала «Красноярский» ООО «РН-Пожарная безопасность». На пожаре создается четыре участка тушения: УТ-1 охлаждение горящего резервуара; УТ-2 охлаждение соседнего резервуара №19 с юго-восточной стороны; УТ-3 охлаждение соседнего резервуара №12 с юго-западной стороны; УТ-4 подготовка и проведение пенной атаки на горящий резервуар.

Список источников

- ГОСТ 31385-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия = Vertical cylindrical steel tanks for oil and oil-products. General specifications: межгосударственный стандарт: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2009 г. N 274-ст: введен впервые. – Москва: ООО «НИИ Транснефть», 2017. – 97 с.
- Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности № 123-ФЗ: [принят Государственной думой 4 июля 2008 года: одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 года].
- ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля = Occupational safety standards system. Fire safety of technological processes. General requirements. Methods of control: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. N 1971-ст: введен впервые: 2014-01-01 / разработан Федеральным государственным бюджетным учреждением "Всероссийский ордена "Знак Почета" научно-исследовательский институт противопожарной обороны" МЧС России (ФГБУ "ВНИИПО" МЧС России). - Москва: Стандартинформ, 2014. – II, 61 с.
- СП 110.13330.2012 Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы: дата введения 01.01.2013. - Москва: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2012. – 1 с.
- Технические характеристики пожарно-технического оборудования и пенообразователей ООО «Огонь и вода – Нижний Новгород». 2002. – 32 с. (Согласованы с ГУ ГПС письмо № 20/3.1/4488 от 06.12.01г.)
- Теребнев В.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожара: учеб. Пособие / В.В. Теребнев, А.В. Подгрушный. – 2-е изд. - М., Издательский дом Калан, 2010г. - 512с.;

Информация об авторах

А.Н. Минкин– кандидат технических наук

Information about the author

A.N. Minkin– Ph.D. of Engineering Sciences

Статья поступила в редакцию 26.11.2022; одобрена после рецензирования 24.03.2023; принята к публикации 28.03.2023.

The article was submitted 26.11.2022, approved after reviewing 24.03.2023, accepted for publication 28.03.2023.