

УДК 614.84

## Определение достаточности противопожарного водоснабжения нефтебазы города Черногорска Республики Хакасия

*Тучин И.Ф.; Ворошилов Р.Ф.*

*ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России*

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию пожарной безопасности нефтебазы города Черногорска республики Хакасия, в части изучения проектных решений, направленные на обеспечение её пожарной безопасности. Проведен анализ особенностей и совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности объектов хранения нефти и нефтепродуктов. Дана оценка соответствия принятых решений (в области обеспечения пожарной безопасности) требованиям нормативных документов. Сформулированы предложения, направленные на повышение пожарной безопасности нефтебазы г. Черногорска республики Хакасия, такие как увеличить запас воды для целей пожаротушения, пенообразователя, провести обработку несущих металлических колонн сливноналивной эстакады и другие противопожарные мероприятия.

**Ключевые слова:** нефтебазы, пожарная безопасность, чрезвычайные ситуации, противопожарные мероприятия, водоснабжение.

## Determination of the sufficiency of the fire-fighting water supply of the oil depot of the city of Chernogorsk in the republic of Khakasia

*Tuchin I.F.; Voroshilov R.F.*

*FSBEE HE Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia*

**Abstract.** The article is devoted to the study of the fire safety of the oil depot of the city of Chernogorsk in the Republic of Khakassia, in terms of studying design solutions aimed at ensuring its fire safety. The analysis of the features and improvement of the fire safety system of oil and petroleum products storage facilities is carried out. The assessment of compliance of the adopted decisions (in the field of fire safety) with the requirements of regulatory documents is given. The proposals aimed at improving the fire safety of the oil depot in Moscow are formulated. In the Republic of Khakassia, such as increasing the water supply for fire extinguishing purposes, foaming agent, processing the load-bearing metal columns of the draining overpass, and other fire-fighting measures.

**Keyword:** oil depots, fire safety, emergencies, fire prevention measures, water supply.

В соответствии со статьей 5 [1] каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности, целью которой является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного ФЗ № 123, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

Грамотное проектирование системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты, её соответствие нормам проектирования и технического обслуживания и ремонта, обеспечение и соблюдение организационных мероприятий в области обеспечения пожарной безопасности являются залогом минимизации вероятности возникновения пожара и его возможных последствий. Объектом исследования выбрана нефтебаза города Черногорска республики Хакасия (рис. 1).

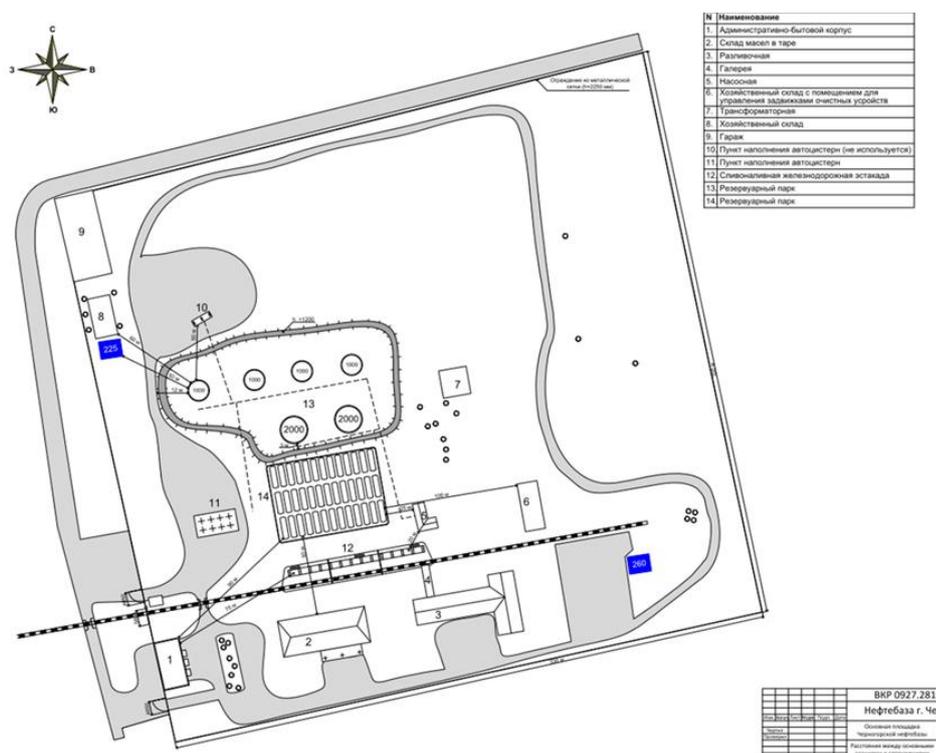


Рис. 1. Генеральный план черногорской нефтебазы

Товарно-сырьевой парк черногорской нефтебазы расположен в юго-западной части города Черногорска в степной зоне на равнинной местности резко континентального климата с холодной и малоснежной зимой по адресу: улица Лесная 20. Черногорская нефтебаза является самостоятельным предприятием и предназначена для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов. Согласно [2], Черногорская нефтебаза относится к IIIа категории, так как емкость резервуарного парка составляет порядка 10000 м<sup>3</sup>.

Черногорская нефтебаза является перевалочно-распределительной. Отпуск нефтепродуктов производится автомобильным транспортом. Нефтепродукт поступает железнодорожным путем. Основная часть территории нефтебазы занята резервуарным парком. В процессе эксплуатации нефтебазы предусмотрено выполнение всех видов операций, проводимой нефтебазой:

- прием продуктов, доставляемых на базу железнодорожным транспортом;
- хранение нефтепродуктов в резервуарном парке и хранилище;
- отгрузка нефтепродукта производится автотранспортом и в мелкой таре.

Черногорская нефтебаза ИП Стеценко А.М. включает в себя 5 зон:

1. Зона хранения.
2. Оперативная зона.
3. Зона вспомогательных технических сооружений.
4. Административно-хозяйственная зона.
5. Зона очистных сооружений.

Площадь, занимаемая производственной базой, составляет 0,099 км<sup>2</sup>, из них под:

- застройкой 2373 м<sup>2</sup>,
- дорогами 5825 м<sup>2</sup>,
- свободная территория 91796 м<sup>2</sup>.

Проезды и подъезды асфальтированные и гравийные.

На территории расположены следующие здания и сооружения:

- Административно-бытовой корпус;
- Масляный склад;
- Разливочная;
- Галерея масляного склада;
- Бокс для стоянки автомобилей;
- Площадка для налива автоцистерн;

Насосная;  
Проходная.

Наименование хранимых нефтепродуктов:

- бензин автомобильный;
- дизельное топливо.

Резервуарный парк нефтебазы состоит из двух вертикальных стальных резервуаров РВС-2000 и четырех вертикальных стальных резервуаров РВС-1000. Данные резервуары выполнены по типовым проектам и оборудованы стационарной крышей. Так же на нефтебазе имеется расходный склад из 39 резервуаров РГС-50, 26 из которых предназначены для бензина и 13 для хранения дизельного топлива. 3 РГС-50 являются резервными. На данный момент резервуары РГС-50 выведены из эксплуатации.

На территории нефтебазы имеется дождевая канализация со сбросом стоков из обвальная площадки резервуарного парка. Очистка стоков производится в отстойнике, где происходит удаление взвешенных частиц и нефтепродуктов. В целях взрывопожарной безопасности в системе слива-раздачи установлены огненные предохранители. Для предотвращения разлива ГСМ площадка резервуарного парка имеет обвалование. При перекачке ГСМ из железнодорожных цистерн в емкости предусмотрен аварийный сбор стоков и дальнейшая перекачка в отстойник, где происходит улавливание внешних частиц и нефтепродуктов.

Выгрузка темных нефтепродуктов осуществляется только в дневное время, при помощи насосных станций.

Эстакада для слива (налива) нефтепродуктов в железнодорожные цистерны оборудуется гибкими шлангами (рукавами) с наконечниками, выполненными из материала исключающих искрообразование. Гибкие шланги (рукава) должны быть такой длины, чтобы обеспечить их спуск на дно цистерны. Используемый для вскрытия сливных устройств инструмент изготавливается из искробезопасного металла.

Эстакада оборудуется системами молниезащиты. Молниеприемники, как правило, выполняются стержневого типа, и их высота определяется на стадии проектирования системы молниезащиты с учетом конструкции эстакады. В обязательном порядке предусматривается заземление трубопроводов эстакады и железнодорожных цистерн при их сливе (наливе).

Наружная часть освещения сливных устройств предусмотрена прожекторами от служебных помещений и мачт. Местное освещение проходов под сливными эстакадами осуществляется стационарными светильниками. Для ремонтных целей и периодического освещения внутри цистерн предусмотрено местное освещение переносными взрывобезопасными светильниками, питание стационарных светильников местного освещения 220 вольт с кабельным проводом от существующих сетей, а питание переносных светильников местного освещения - 12 вольт.

Насосная станция находится в здании 2 степени огнестойкости.

Металлоконструкции насосных станций должны быть заземлены. Контрольно-измерительными приборами снабжаются все трубопроводы насосных станций. Электрические приборы, светильники и аппараты должны соответствовать требуемой взрывозащите. Все электроустановки насосных станций подлежат эксплуатации в соответствии с действующими нормами и правилами с учетом специфики объектов нефтехимической промышленности. Должен осуществляться постоянный контроль за состоянием оборудования насосных станций. В случаях разлива нефтепродукта должна быть незамедлительно организована его уборка.

Насосные станции по перекачке нефтепродуктов в обязательном порядке укомплектовываются схемами трубопроводов, нумерацией запорной арматуры, электрическими схемами, инструкциями по охране труда и пожарной безопасности, графиками и журналы учета технического обслуживания и ремонтов оборудования и агрегатов, журнал учета перекачки нефтепродуктов, а также первичными средствами пожаротушения.

Основное и вспомогательное оборудование насосных станций должны быть пронумерованы и иметь указатели направления движения нефтепродукта.

На нефтебазе осуществляется выгрузка нефтепродуктов на специальной двухсторонней эстакаде.

На нефтебазе хранение нефтепродуктов осуществляется в резервуарных парках и в мелкой таре. Резервуары для хранения нефтепродуктов по виду хранимого продукта делятся:

- резервуары для хранения бензина;
- резервуары для хранения дизельного топлива.

На территории нефтебазы имеется 2 пожарных водоема объемами 225 м<sup>3</sup> и 260 м<sup>3</sup>, оба водоема подземные и имеют места для подключения двух пожарных автомобилей.

Достаточность противопожарного водоснабжения, а именно запас воды для целей пожаротушения в искусственных водоемах, должен определяться исходя из расчетных расходов воды на наружное пожаротушение и продолжительности тушения пожаров (ФЗ №123 ст.99. п.2). При этом расчетное количество пожаров принимается равным одному, так как площадь нефтебазы составляет 9,9 Га (п. 6.1 СП 8.13130.2020).

**Определение требуемой вместимости пожарного водоема при расчетном расходе воды для тушения пожара в резервуаре РВС - 2000**

Определяем требуемое количество пеногенераторов ГПС – 600 при этом площадь пожара принимается площади горизонтального сечения резервуара РВС - 2000 равная 181 м<sup>2</sup>:

$$N_{enc} = (181 \times 0,08) / 6 = 2,41 \tag{1}$$

Расчетные расходы раствора пенообразователя, а также воды и пенообразователя на тушение пожара определяются исходя из нормативной интенсивности подачи раствора пенообразователя, принимаемой по таблице (для пены средней кратности) (табл.А.1 СП 155.13130.2014):

**Таблица. Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя для тушения нефти и нефтепродуктов.**

Вид нефтепродукта	Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя, л/с·м <sup>2</sup>		
	пенообразователи общего назначения	пенообразователи целевого назначения	
		углеводородные	фторсодержащие
			«не пленкообразующие»
Нефть и нефтепродукты с T <sub>всп</sub> 28 °С и ниже и ГЖ, нагретые выше T <sub>всп</sub>	0,08	0,06	0,05
Нефть и нефтепродукты с T <sub>всп</sub> более 28 °С	0,05	0,05	0,04
Стабильный газовый конденсат	-	0,12	0,1

Исходя из полученного количества ГПС – 600 по (1) равного 2,41 принимаем необходимое количество пеногенераторов для тушения пожара в РВС – 2000 3 пеногенератора.

Определяем требуемое количество стволов на защиту горящего резервуара:

$$N_{cm}^m = (2 \times 3,14 \times 7,59 \times 0,8) / 7,4 = 5,15 \tag{2}$$

где: 7,59 – радиус РВС – 2000, м;

0,8 – требуемая интенсивность подач воды для охлаждения горящего резервуара, л/с·м;

7,4 – расход ствола РС - 70, л/с.

Исходя из полученного количества РС – 70 по (2) равного 5,15 принимаем необходимое количество столов равное 6.

Определяем требуемое количество стволов на защиту соседних резервуаров:

для охлаждения РВС – 2000

$$N_{cm}^3 = (0,5 \times 2 \times 3,14 \times 7,59 \times 0,3) / 7,4 = 0,96 \tag{3}$$

где: 0,3 – требуемая интенсивность подач воды для охлаждения соседнего резервуара, л/с·м;

для охлаждения соседних РВС – 1000

$$N_{cm}^3 = (0,5 \times 2 \times 2 \times 3,14 \times 5,22 \times 0,3) / 7,4 = 1,32 \tag{4}$$

где: 5,22 – радиус РВС – 1000, м.

Исходя из полученных значений в (3) и (4) принимаем для охлаждения РВС – 2000 1 ствол РС-70, для охлаждения 2 соседних РВС-1000 по 1 стволу РС-70. Расчетное время защиты горящего и соседнего резервуаров принимаем 6 часов (п. 13.2.17 СП 155.13130.2014).

$$G_{воды} = 3 \times 5,64 \times 15 \times 3 \times 60 + 9 \times 7,4 \times 6 \times 3600 = 45684 + 959040 = 1484244 \text{ (л)} \tag{5}$$

В соответствии с (1) требуемый объем пожарного водоема будет равен:

$$W_{\text{водоема}} = 1484244 / 900 = 1649,16(\text{м}^3) \quad (6)$$

### Определение требуемой вместимости пожарного водоема при расчетном расходе воды для тушения пожара на сливноналивной железнодорожной эстакаде

В соответствии с пунктом 13.2.11 СП 155.13130.2014 для сливноналивных железнодорожных эстакад расчетная площадь тушения пожара равна площади эстакады по внешнему контуру сооружения, включая железнодорожный путь (пути), но не более 1000 м<sup>2</sup>. Так как площадь эстакады по внешнему контуру сооружения равна 1050 м<sup>2</sup>, а внутреннее ограждение делит возможную площадь растекания жидкости на 3 части, то принимаем значение расчетной площади тушения пожара равное 350 м<sup>2</sup>.

Определяем требуемое количество СВП-6 для тушения пожара пеной низкой кратности:

$$N_{\text{свп}} = (S_{\text{п}} \times I_{\text{тр}}) / q_{\text{свп}} = 350 \times 0,08 / 6 = 4,67 \quad (7)$$

Принимаем для тушения 5 стволов СВП-6.

Определить требуемое количество приборов (N<sub>пр</sub>) для охлаждения сливноналивной эстакады можно по формуле:

$$N_{\text{пр}} = (S_{\text{пож}} \times I_{\text{тр}}^3) / q_{\text{пр}} \quad (8)$$

где: S<sub>пож</sub> – расчетная площадь тушения пожара, м<sup>2</sup>;

I<sub>тр</sub> – требуемая интенсивность подачи воды для охлаждения, л/с×м<sup>2</sup>;

q<sub>пр</sub> – расход прибора подачи воды, л/с.

Подставив в (8) значения получаем:

$$N_{\text{пр}} = 350 \times 0,3 / 20 = 5,25 \quad (9)$$

где: 20 – расход ствола ПЛС-20, л/с.

Исходя из полученного значения принимаем для охлаждения эстакады 6 стволов ПЛС-20.

Используя полученные значения получим:

$$G_{\text{воды}} = 5 \times 5,64 \times 15 \times 3 \times 60 + 6 \times 20 \times 3 \times 3600 = 76140 + 1296000 = 1372140 \text{ (л)} \quad (10)$$

Определяем минимальный объем водоема:

$$W_{\text{водоема}} = 1372140 / 900 = 1524,6 \text{ (м}^3\text{)} \quad (11)$$

### Определение требуемой вместимости пожарного водоема при расчетном расходе воды для тушения пожара в здании склада для хранения нефтепродуктов в таре

В соответствии с пунктом 13.2.11 СП 155.13130.2014 в складских зданиях для хранения нефтепродуктов в таре (на внутреннее пожаротушение) расчетную площадь тушения пожара принимают равной площади пола наибольшего складского помещения, то есть 407 м<sup>2</sup>.

Определяем требуемое количество пеногенераторов ГПС – 600:

$$N_{\text{гпс}} = (407 \times 0,08) / 6 = 5,42 \quad (12)$$

Исходя из полученного количества ГПС – 600 по (12) равного 5,42 принимаем необходимое количество пеногенераторов для тушения пожара в складе 6 пеногенераторов.

Определяем количество стволов на защиту из тактических соображений: для защиты здания склада принимаем 2 ствола ПЛС-20 и 2 ствола РС-70, для защиты железнодорожной эстакады и здания разливочной принимаем по 1 стволу РС-70.

Используя полученные значения получим:

$$G_{\text{воды}} = 6 \times 5,64 \times 15 \times 3 \times 60 + (2 \times 20 + 4 \times 7,4) \times 3 \times 3600 = 91368 + 751680 = 843048 \text{ (л)} \quad (13)$$

Определяем минимальный объем водоема:

$$W_{\text{водоема}} = 843048 / 900 = 936,72 \text{ (м}^3\text{)} \quad (14)$$

### Проверка достаточности хранимого на территории склада запаса пенообразователя

Проведя расчет требуемого количества приборов для тушения условных пожаров пеной средней и низкой кратности по требуемым сценариям можно установить, что наибольший расход пенообразователя будет при тушении пожара в здании склада масел.

Исходя из данного расхода с учетом трехкратного запаса для целей пожаротушения можно определить требуемое количество пенообразователя:

$$G_{no} = N_{enc} \cdot q_{enc}^{no} \cdot \tau_p \cdot k_3 \cdot 60, (л) \quad (15)$$

где:  $q_{гпс}^{no}$  - расход ГПС-600 по пенообразователю равный 0,36 л/с;

$\tau_p$ -расчетное время пенной атаки равное 15 мин;

$k_3$ -коэффициент запаса равный 3.

Подставив полученные значения в (15) определяем требуемый запас пенообразователя:

$$G_{no} = 6 \times 0,36 \times 15 \times 3 \times 60 = 5832 (л) \quad (16)$$

Проведя расчеты для проверки соответствия запаса воды на территории черногорской нефтебазы можно сформулировать следующие выводы:

1. Исходя из требований пунктов 13.2.11 - 13.2.17 СП 155.13130.2014 наибольший запас воды для целей пожаротушения потребуется при тушении пожара в резервуаре РВС-2000 и составит 1649,16 м<sup>3</sup>.
2. Требуемое количество пеногенераторов ГПС-600 для тушения пожара в РВС-2000 равняется 3
3. Исходя из полученного значения требуемого запаса воды для тушения пожара можно констатировать, что имеющихся водоемов объемами 225 м<sup>3</sup> и 260 м<sup>3</sup> для целей пожаротушения недостаточно.
4. Резервуары РВС-2000 необходимо дооснастить стационарными пеногенераторами ГПС-600 по одному на каждый резервуар с учетом пунктов раздела 13.2 СП 155.13130.2014.
5. Резервный запас пенообразователя на складе довести до количества не менее чем 5832 литра, обеспечив при этом выполнение пункта 6.4.101 СП 4.13130.2013.
6. На территории черногорской нефтебазы необходимо предусмотреть запас воды для целей пожаротушения в количестве не менее 1650 м<sup>3</sup>, обеспечив при этом соблюдение требований пунктов 9.10, 9.11 СП 8.13130.2020 и пункта 13.2.18 СП 155.13130.2014.

### Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
2. ГОСТ 21.204-2020 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта.
3. Свод правил 8.13130.2020 "Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности".
4. Свод правил 155.13130.2014 "Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности".