

УДК 614.846.6

doi: 10.37657/vniipo.avpb.2022.46.62.005

МОДУЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ГОРЯЩЕГО РЕЗЕРВУАРА С НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Виктор Дмитриевич Волков, Оксана Владимировна Чирко, Евгений Владимирович Валяев

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Аннотация. В статье рассматривается модульная робототехническая самоходная установка на гусеничном ходу (далее – самоходная установка). Данная конструкция доставляется на специальном пожарном автомобиле для тушения, она при разной комплектации способна выполнять вырезание окна в стенке горящего резервуара с нефтепродуктами и осуществлять подачу пены внутрь.

Представляется состав модулей, подробное описание и технические возможности самоходной установки для тушения резервуара с нефтепродуктами.

Ключевые слова: пожарно-спасательный автомобиль, самоходная установка, резервуар с нефтепродуктами, трехколенная лестница, модуль вырезания окна, пожарный лафетный ствол

Для цитирования: Волков В.Д., Чирко О.В., Валяев Е.В. Модульная робототехническая установка на гусеничном ходу для тушения горящего резервуара с нефтепродуктами // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2022. № 4 (14). С. 34–44. <https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2022.46.62.005>.

MODULAR ROBOTIC INSTALLATION ON A CATERPILLAR TRACK FOR EXTINGUISHING BURNING OIL TANK

Victor D. Volkov, Oksana V. Chirko, Evgeny V. Valyaev

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

Abstract. The article discusses a modular robotic self-propelled installation on a caterpillar track (hereinafter referred to as a self-propelled installation). It is delivered on a special fire truck for fire extinguishing. With different equipment it is capable to cut out windows in the wall of a burning tank with oil products and to feed foam inside. There is presented the composition of modules as well as a detailed description and technical capabilities of a self-propelled installation for extinguishing a tank with oil products.

Keywords: fire-rescue vehicle, self-propelled installation, oil tank, three-section ladder, window cutting module, fire monitor

For citation: Volkov V.D., Chirko O.V., Valyaev E.V. Modular robotic installation on a caterpillar track for extinguishing burning oil tank. Aktual'nye Voprosy Pozharnoi Bezopasnosti – Current Fire Safety Issues, 2022, no. 4, pp. 34-44. (In Russ.). <https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2022.46.62.005>.

Защита от пожаров объектов, которые добывают, перерабатывают и хранят нефтепродукты и нефть, является одной из актуальных задач пожарной охраны. Отечественные и зарубежные статистические данные о наиболее частых возгораниях резервуаров указывают на устойчивость резервуаров к взрывам и тепловому воздействию, возможности групповых пожаров и большую сложность их тушения. Пожары в резервуарах носят, как правило, затяжной характер (до нескольких суток). Для их ликвидации требуется значительное количество сил и средств [1–5].

В настоящее время наблюдается тенденция к повышению пожарной опасности таких объектов в связи с укрупнением резервуарных парков и увеличением емкости резервуаров [6–9].

Предлагается создание самоходной установки для тушения горящего резервуара с нефтепродуктами [10].

Технический результат реализуется совокупностью следующих признаков: способ тушения пожара с использованием группы робототехнических средств, предусматривающих их доставку в зону пожара и обеспечение необходимым количеством огнетушащего вещества с помощью транспортной платформы повышенной проходимости с функциями транспортера и пункта управления [11–13].

Предлагаемый способ тушения позволяет приблизиться к горящему резервуару с нефтепродуктами и произвести в его стенке вырезание окна для подачи тушащего вещества (рис. 1).

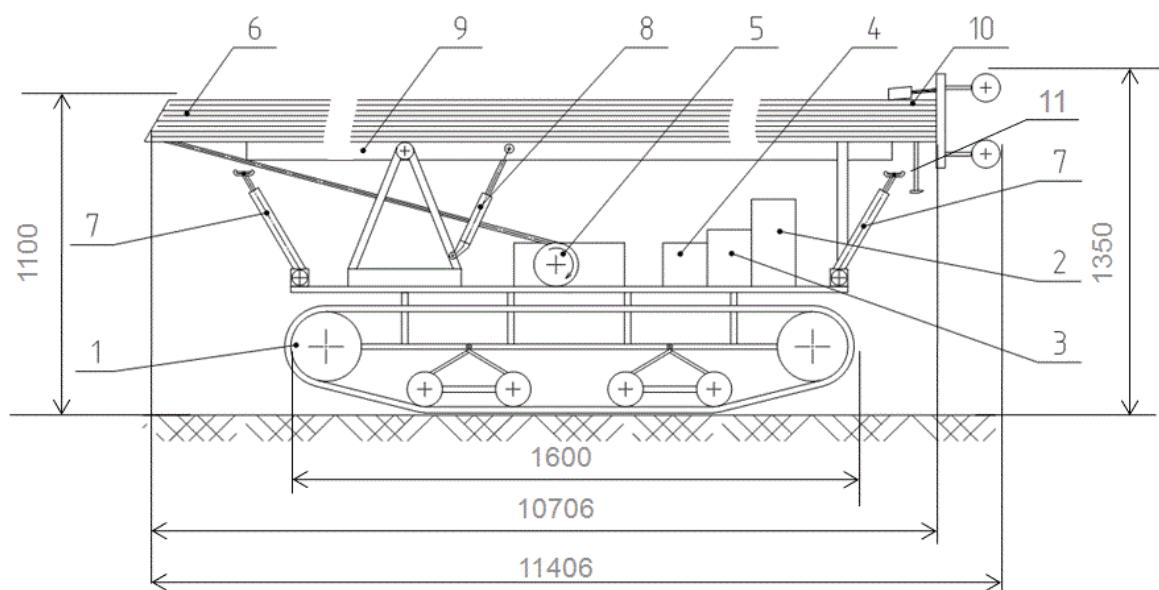


Рис. 1. Самоходная модульная установка на гусеничном ходу с модулем по вырезанию окна в стенке горящего резервуара с нефтепродуктами

Представленная на рис. 1 конструкция состоит из следующих модулей: 1 – шасси; 2 – двигатель внутреннего сгорания; 3 – модуль редуктора с лебедкой; 4 – маслонасосная станция; 5 – модуль выдвижения трехколенной лестницы; 6 – трехколенная лестница; 7 – аутригеры; 8 – цилиндр подъема трехколенной лестницы; 9 – опорная рама трехколенной лестницы с направляющими ползунами; 10 – модуль для крепления устройства для вырезания отверстия в стенке горящего резервуара с нефтепродуктами и пожарного лафетного ствола ЛСД-С100У; 11 – модуль крепления лестницы к стенке резервуара с нефтепродуктами.

После вырезания окна самоходная установка возвращается в исходное положение. Модуль для вырезания отверстия меняется на лафетный ствол ЛСД-С100У.

Самоходная установка возвращается к вырезанному окну в стенке резервуара с нефтепродуктами, где ЛСД-С100У производится тушение непосредственно поверхности горящего нефтепродукта (рис. 2, 3).

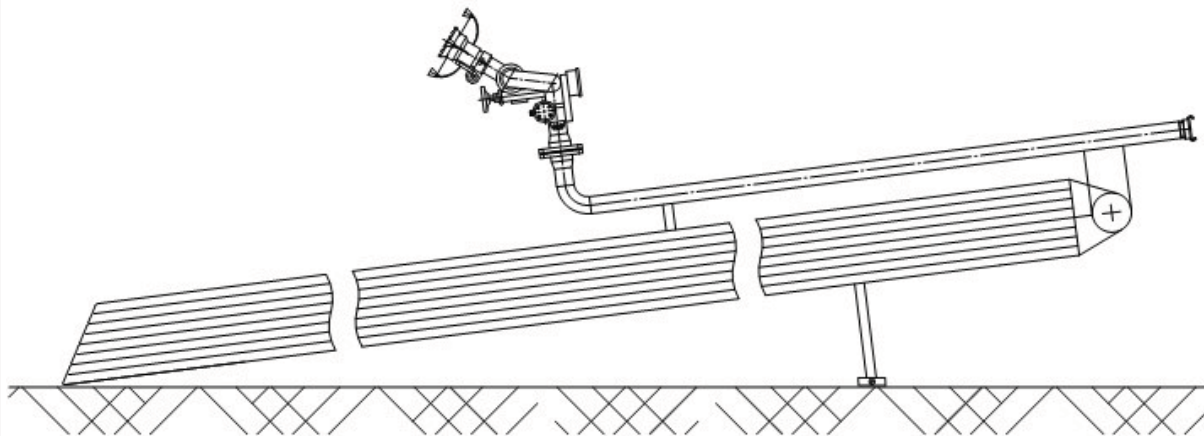


Рис. 2. Трехколенная лестница с модулем лафетного ствола ЛСД-С100У для тушения горящего резервуара

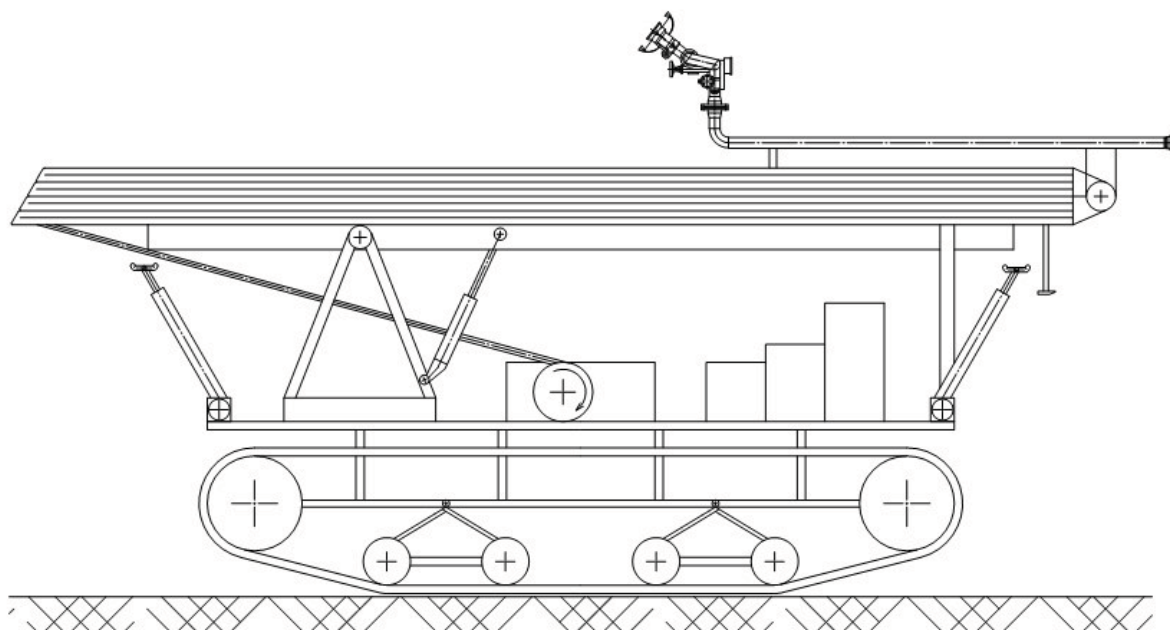


Рис. 3. Самоходная модульная установка на гусеничном ходу с модулем лафетного ствола для тушения горящего резервуара с нефтепродуктами

Для преодоления самоходной установкой обвалования вокруг резервуара с нефтепродуктами необходимо использовать телескопические мостики, которые доставляются вместе с ней специальным пожарно-спасательным автомобилем (рис. 4).



Рис. 4. Пожарно-спасательный автомобиль с самоходной на гусеничном ходу установкой для тушения резервуара с нефтепродуктами

Их длина в раздвинутом состоянии должна составлять не менее 10 м. С пожарного автомобиля они достаются краном-манипулятором, на обвалование устанавливаются вручную. Вес каждого телескопического мостика не должен превышать девяноста килограмм. Он должен выдерживать нагрузку в экстремальной точке при полностью выдвинутом положении до пятисот килограммов. Длина мостиков должна фиксироваться специальным устройством (рис. 5–8).

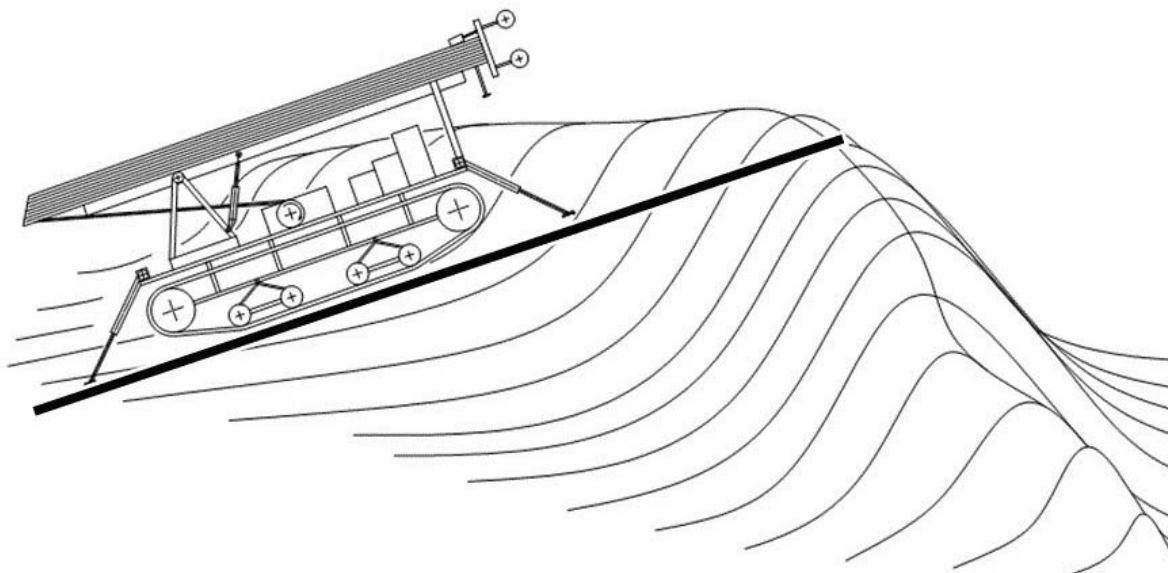


Рис. 5. Преодоление самоходной модульной установкой на гусеничном ходу обвалования резервуара с нефтепродуктами



Рис. 6. Обвалование вокруг резервуара с нефтепродуктами разного типа



Рис. 7. Основание резервуара с нефтепродуктами

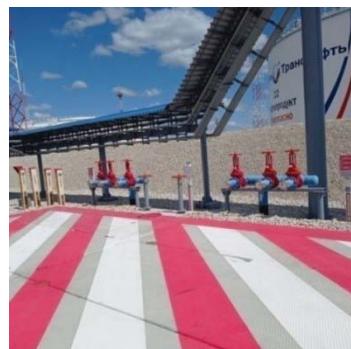


Рис. 8. Трубопровод для подачи тушащего вещества

В состав предлагаемой самоходной установки для тушения резервуара с нефтепродуктами входят следующие модули: шасси; двигатель внутреннего сгорания; модуль кабельной катушки (возможно радиоуправление); модуль

крепления и выдвижения трехколенной лестницы; модуль редуктора с лебедкой для выдвижения трехколенной лестницы; модуль маслосасосной станции; модуль аутригеров с гидроцилиндрами для преодоления обвалования; модуль для вырезания окна в стенке горящего резервуара с нефтепродуктами; модуль крепления к лестнице лафетного ствола, модуль крепления лестницы к стенке резервуара (электромагниты), модуль соединения обычного пожарного рукава на 77 мм; рукавная катушка с рукавом высокого давления для орошения установки во время ее работы у горящего резервуара с нефтепродуктами (рис. 9).



Рис. 9. Состав предлагаемой самоходной установки для тушения резервуара с нефтепродуктами

Самоходная установка, габаритные размеры которой – по длине 1600 мм, ширине 1300 мм, высоте 1100 мм, должна быть надежным и прочным изделием при ее определенном сроке использования [14]. Комплектация самоходной установки для приведения ее в рабочее состояние должна осуществляться не более 10–15 мин. Вес самого шасси должен не превышать 130–140 кг.

Управление самоходной установкой для тушения резервуара с нефтепродуктами должно производиться оператором из безопасного для него места. Наблюдение и контроль осуществляются с помощью камер, расположенных на квадрокоптере, способных обеспечивать видимость в ночное время (рис. 10).



Рис. 10. Квадрокоптер DJI Mini 2

Самоходная установка, выдвигаясь на позицию к очагу пожара, вначале преодолевает обвалование, производит вырезание отверстия в стенке горящего резервуара с нефтепродуктами с помощью различных устройств: лазерным лучом; водой под высоким давлением с мелкоабразивной крошкой; газовыми горелками; корундовыми дисками, закрепленными на трехколенной лестнице (рис. 11, 12) [15].

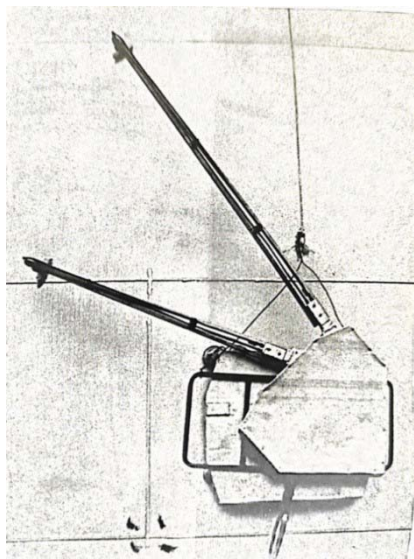


Рис. 11. Вырезание отверстия с помощью робота на вакуумных присосках газовыми горелками в резервуаре с нефтепродуктами



Рис. 12. Вырезание окна в фюзеляже самолета с помощью корундовых дисков

Академией ГПС МЧС России совместно с ООО «Каланча» был разработан мобильный комплекс «Гюрза», предназначенный для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на объектах с конструкциями из высокопрочных материалов. В режиме резки струя воды с абразивом подается со скоростью не менее 200 м/с и режет листовую металл, металлоконструкции, арматуру, бетон, кирпич и другие строительные материалы. Вес рабочего ствола с устройством позиционирования составляет 6 кг. Подача огнетушащих жидкостей и абразива происходит под давлением 300 атм по шлангу высокого давления.

В 2014 году согласно плану научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ МЧС России ФГБУ ВНИИПО МЧС России была разработана система пожаротушения «Кобра». Изначально метод гидроабразивной резки использовался для вскрытия строений при пожаре, но одновременно с этим был замечен его огнетушащий эффект. Применение гидроабразивных установок значительно снижало скорость распространения пожара, а в большинстве случаев горение вовсе прекращалось. Система осуществляет гидроабразивную резку железобетонных препятствий и устранение возгорания с отдаленного расстояния путем подачи тонкораспыленной воды и пены под сверхвысоким давлением. Огнетушащие вещества ликвидируют труднодоступные очаги возгорания и понижают температуру до отметки, при которой горение исключено.

Во время выполнения работы самоходной установкой по вырезанию окна (и тушению) у горящего резервуара с нефтепродуктами необходимо включать орошение. Привод насосной станции высокого давления для гидроабразивной резки осуществляется от двигателя мощностью не менее 20 кВт.

Выполнив вырезание окна, самоходная установка возвращается назад. Производится замена модуля по вырезанию отверстия на пожарный лафетный ствол ЛСД-С100У. Она снова направляется к резервуару с нефтепродуктами, прокладывая пожарные рукава для подачи пены низкой кратности в резервуар.

Встав на исходную позицию, вначале необходимо произвести подачу тушащего вещества, а потом ЛСД-С100У направить в вырезанное окно. Подаваемая

пена, растекаясь по поверхности нефтепродукта, будет заполнять ранее недоступные места (карманы), в которых невозможно произвести тушение пожара при верхней подаче пенообразователя.

При выполнении работ у горящего резервуара с нефтепродуктами на шасси опускаются аутригеры (они также используются при преодолении обвалования). Затем выдвигается трехколенная лестница с блоком для вырезания отверстия. При помощи специальных датчиков определяется уровень горящего нефтепродукта. Для исключения опрокидывания самоходной установки выдвигаются опорные штанги с электромагнитами трехколенной лестницы. Вырезание окна производится выше 200 мм уровня горящего в резервуаре нефтепродукта. Выполнив поставленную задачу, собрав аутригеры и установив в транспортное положение трехколенную лестницу с модулем по вырезанию отверстия, самоходная установка возвращается к пожарно-спасательному автомобилю, где производится замена модуля по вырезанию отверстия на пожарный лафетный ствол и подсоединяется пожарный рукав от пожарного автомобиля или трубопровода. По окончании выполненной работы пожарный рукав отсоединяется от самоходной установки. Закончив тушение пожара, выполнив все операции, самоходная установка возвращается назад к пожарно-спасательному автомобилю.

Ниже показан пожарный лафетный ствол для подачи пены низкой кратности ЛСД-С100У (рис. 13).



Рис. 13. Пожарный лафетный ствол для подачи пены низкой кратности ЛСД-С100У

Также приведен пример работы модули трехколенной лестницы и пожарного лафетного ствола для подачи пены в вырезанное окно стенки горящего резервуара с нефтепродуктами (рис. 14).



Рис. 14. Модули трехколенной лестницы и пожарного лафетного ствола для подачи пены в вырезанное окно стенки горящего резервуара с нефтепродуктами

Методика осуществления пожарно-тактических расчетов при проведении работ по определению эффективности средств тушения

Исходные данные для расчета:

время с момента возникновения пожара до сообщения о нем (зависит от наличия на объекте вида средств охраны, средств связи и сигнализации, правильности действий лиц, обнаруживших пожар и т. д.);

линейная скорость распространения пожара $V_{л}$;

интенсивность подачи огнетушащих средств $I_{тр}$.

1) Определение времени развития пожара на различные моменты времени.

Выделяются следующие стадии развития пожара:

начало подачи пены в горящий резервуар с нефтепродуктами, в результате чего линейная скорость распространения пожара уменьшается, поэтому в промежутке времени с момента введения ствола до момента ограничения распространения пожара (момент локализации) ее значение принимается равным $0,5V_{л}$.

ликвидация пожара:

$t_{св} = t_{обн} + t_{сооб} + t_{сб} + t_{сл} + t_{бр} + t_{вво} + t_{вп\ и\ пп}$ (мин), где

$t_{св}$ – время свободного развития пожара на момент прибытия подразделения;

$t_{обн}$ – время развития пожара с момента его возникновения до момента его обнаружения (2–5 мин – при наличии круглосуточного дежурства);

$t_{сооб}$ – время сообщения о пожаре в пожарную охрану (1 мин – если телефон находится в помещении дежурного);

$t_{сб} = 1$ мин – время сбора личного состава по тревоге;

$t_{сл}$ – время следования пожарного подразделения (2 мин);

$t_{бр}$ – время боевого развертывания (10 мин при подготовке самоходной модульной установки для вырезания отверстия в стенке резервуара с нефтепродуктами);

$t_{вво}$ – время для вырезания отверстия в стенке резервуара с нефтепродуктами (10 мин);

$t_{вп\ и\ пп}$ – время переоборудования самоходной модульной установки (установка лафетного ствола для подачи пены низкой кратности ЛСД-С100У и подача пены в вырезанное окно в стенке резервуара с нефтепродуктами (10 мин).

2) Определение расстояния R , пройденного фронтом горения за время t .

при $t_{св} \leq 10$ мин: $R = 0,5V_{л} \cdot t_{св}$ (м);

при $t_{вво} > 10$ мин: $R = 0,5V_{л} \cdot 10 + V_{л} (t_{вво} - 10) = 5V_{л} + V_{л}(t_{вво} - 10)$ (м);

при $t_{вп\ и\ пп} < t^* \leq t_{лок}$: $R = 5V_{л} + V_{л}(t_{вв} - 10) + 0,5V_{л}(t^* - t_{вв})$ (м);

где $t_{св}$ – время свободного развития;

$t_{вво}$ – время на вырезание отверстия в стенке резервуара с нефтепродуктами;

$t_{лок}$ – время на момент локализации пожара.

3) Определение площади пожара.

Площадь пожара $S_{п}$ – это площадь проекции зоны горения на горизонтальную плоскость.

Периметр пожара $P_{п}$ – это периметр площади пожара.

Форма площади пожара

а) Площадь пожара при круговой форме развития пожара:

$S_{п} = k \cdot p \cdot R^2$ (м²) ($2\pi R$),

где $k = 1$ – при круговой форме развития пожара;

b – ширина резервуара с нефтепродуктами;

R – радиус резервуара с нефтепродуктами.

4) Определение требуемого расхода воды и пенообразователя на тушение пожара.

$Q_{тр} = S_{п} \cdot I_{тр}$ – при $S_{п} \leq S_{т}$ (л/с) или $Q_{тр} = S_{т} \cdot I_{тр}$ – при $S_{п} > S_{т}$ (л/с).

Интенсивность подачи огнетушащих веществ

$I_{\text{тр}}$ – это количество огнетушащего вещества, подаваемое за единицу времени на единицу расчетного параметра.

Различают следующие виды интенсивности:

Линейная – когда в качестве расчетного принят линейный параметр: например, фронт или периметр. Единицы измерения – л/(с · м).

Фактическая $I_{\text{ф}}$ – количество огнетушащего вещества, которое фактически подано за единицу времени на единицу расчетного параметра тушения.

5) Водоотдача кольцевой водопроводной сети рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{ксети}} = ((D/25) \cdot V_{\text{в}})^2, \text{ л/с, где}$$

D – диаметр водопроводной сети, мм;

25 – переводное число из миллиметров в дюймы;

$V_{\text{в}}$ – скорость движения воды в водопроводе, которая равна:

- при напоре водопроводной сети $H_{\text{в}} = 1,5$ м/с;

- при напоре водопроводной сети $H > 30$ м вод. ст. – $V_{\text{в}} = 2$ м/с.

Водоотдача тупиковой водопроводной сети рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{тсети}} = 0,5Q_{\text{ксети}}, \text{ л/с.}$$

Вывод

При подготовке данной статьи авторами был проанализирован пожар на Киришском НПЗ 18 марта 1986 г. Он начался с горения в обваловании, которое перебросилось на крышу резервуара РВС-10000, что привело к взрыву паровоздушной смеси. В результате этого вышла из строя стационарная установка пожаротушения, а также подорвало край стационарной крыши и возникло горение в резервуаре. Было принято решение о подаче воздушно-механической пены через технологические люки в крышу резервуара. Пенная атака продолжалась в течение часа без положительного результата. Подачу пены прекратили. В последующем было принято решение о подаче пены через окно выше уровня горящего бензина. С этой целью газосварщики в течении 1,5 ч вырезали газосварочным аппаратом окно в резервуаре размером 2,5 x 1,5 м. В которое были введены две гребенки пеногенераторов соответственно с восемью и десятью ГВП 600. После этого интенсивность горения стала постепенно снижаться, и вскоре оно прекратилось полностью (рис. 15).

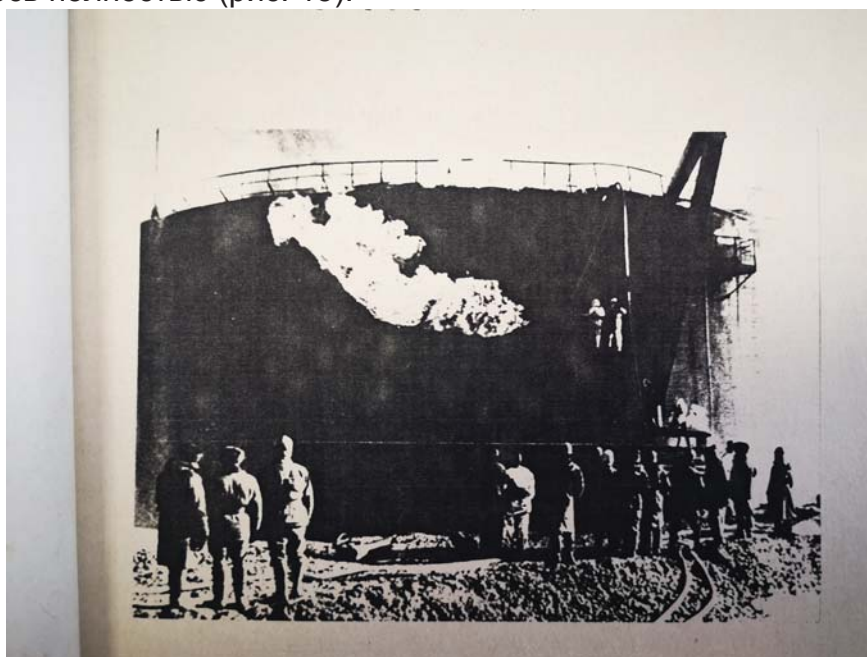


Рис. 15. Вырезание отверстия в стенке резервуара газосварщиками для подачи пены

А также проанализированы следующие пожары: 27 ноября 2018 г. на нефтехимическом заводе «Синтез-Каучук» в Стерлитамаке (Башкирия); 30 октября 2018 г. на нефтебазе на Хохряковском месторождении в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа; 26 июля 2018 г. возгорание на территории предприятия «Нефтехимик», расположенном в Кировском районе Перми; 27 февраля 2018 г. на двух резервуарах для хранения мазута на нефтебазе в городе Карабулак в Ингушетии; 27 января 2018 г. на нефтебазе в Серпухове Московской области; 4 декабря 2019 г. на нефтеперекачивающей станции «Калейкино» в Альметьевском районе Татарстана; 7 ноября 2019 г. на нефтебазе «Грушовая» в Новороссийске; 25 сентября 2019 г. на нефтеперерабатывающем заводе «Кинеш» в Иришском районе Ленинградской области; 18 января 2019 г. на заводе «Ангарской нефтехимической компании» (АНХК); 13 января 2019 г. на нефтеперерабатывающем заводе города Новопавловска Ставропольского края.

Предлагаемый способ тушения пожара резервуара с нефтепродуктами с помощью самоходной установки обладает повышенной эффективностью пожаротушения резервуаров с горючими и высокотоксичными материалами. Самоходная установка позволяет полностью исключить гибель людей (пожарных) на пожаре в случае выброса горящих нефтепродуктов из резервуара с нефтепродуктами.

Список литературы

1. Горбань Ю.И., Горбань М.Ю., Никончук М.В. Роботизированные установки пожаротушения во взрывозащищенном исполнении для защиты взрывоопасных объектов // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2017. № 1–2 (103–104). С. 105–110.
2. Зайченко Ю.С., Шкунов С.А., Тараканов Д.В. Оснащенность пожарно-спасательных подразделений современными образцами техники и оборудования // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-й годовщине МЧС России. Иваново, 2020. С. 323–325.
3. Зайченко Ю.С., Тараканов Д.В., Митюшкин А.А. Исследование модели управления переоснащением парка пожарных автомобилей // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXII Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2020. С. 747–750.
4. Создание современных типов и моделей пожарно-спасательных автомобилей / А.И. Пичугин, Д.Г. Мичудо, Н.В. Навценя, К.Ю. Яковенко, В.И. Логинов // Пожарная безопасность. 2020. № 2 (99). С. 70–78.
5. Алешков М.В., Двоенко О.В. Создание пожарной и аварийно-спасательной техники для работы в экстремальных метеорологических условиях // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2011. № 4. С. 4–10.
6. Казутин Е.Г., Альгин А.Б. Оснащенность пожарными автоцистернами подразделений МЧС и оценка технического состояния их резервуаров // Актуальные вопросы машиноведения. 2015. № 4. С. 264–269.
7. Задорожный М.В. Техническая оснащенность подразделений федеральной противопожарной службы Калининградской области // Системы безопасности-2019: материалы 28 Междунар. науч.-техн. конф. М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. С. 87–91.
8. Зайченко Ю.С. Критерий оснащенности пожарно-спасательных подразделений современными образцами техники и оборудования // Современные про-

блемы гражданской защиты (Вестник Воронежского института ГПС МЧС России). 2020. № 2 (35). С. 5–10.

9. *Пивоваров В.В.* Совершенствование парка пожарных автомобилей России. М.: ВНИИПО, 2006.

10. Заленский В.С. Строительные машины. Примеры расчетов. М.: Стройиздат, 1983. 271 с.

11. *Иванов К.С., Широухов А.В.* Дифференциальные уравнения колебаний элементов базового шасси пожарно-спасательного автомобиля при движении по дорогам // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2015. № 1 (13). С. 44–52.

12. *Алешков М.В., Коноваленко П.В.* Статистический анализ тушения крупных пожаров и использования пожарной техники в различных климатических районах России // Материалы науч.-практ. конф. М.: МИПБ МВД России, 1998. С. 47–49.

13. Пожарная техника: учеб. / М.Д. Безбородько [и др.]; под ред. М.Д. Безбородько. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 437 с.

14. Надежность в технике. Система сбора и обработки информации. Методы оценки показателей надежности в случае многократно-усеченных выборок: методические рекомендации. М.: ВНИИН Маш Госстандарта, 1980. 102 с.

15. Робототехнический комплекс для вертикального перемещения / А.В. Абарин, В.В. Аксельрод, Н.Н. Болотник, В.Б. Вешников [и др.]. Известия АН СССР, серия «Техническая кибернетика». 1988. № 4. С. 58–73.

Статья поступила в редакцию 06.09.2022;

одобрена после рецензирования 27.09.2022;

принята к публикации 04.10.2022.

Виктор Дмитриевич Волков – старший научный сотрудник; **Оксана Владимировна Чирко** – старший научный сотрудник; **Евгений Владимирович Валяев** – начальник сектора. Тел. (495) 524-98-79. E-mail: 4.1@vniipo.ru.

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Viktor D. Volkov – Senior Researcher; **Oksana V. Chirko** – Senior Researcher; **Evgeny V. Valyaev** – Head of Sector. Phone: (495) 524-98-79. E-mail: 4.1@vniipo.ru.

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.