



УДК 614.843

DOI 10.22363/2313-2310-2017-25-1-132-144

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА НЕФТЕБАЗАХ

Т.А. Будыкина¹, К.Ю. Будыкина²

¹ Курский государственный университет
ул. Радищева, 33, Курск Россия, 305004

² Московский государственный институт международных отношений
пр. Вернадского, 76, Москва, Россия, 119454

В данной статье анализируются причины сложного тушения пожаров на нефтебазах и рассматриваются современные технологии и средства тушения горящих нефтепродуктов — технологии подслоного пожаротушения, газопорошкового пожаротушения ViZone, установки комбинированного тушения пожаров «Пурга», устройства для самотушения горючих жидкостей УСП-01Ф, огнетушащее вещество «Шторм», теплозащитные экраны «Согда» для защиты пожарных от теплового излучения и др. Приводятся рекомендации по применению прогрессивных технологий пожаротушения на нефтебазе.

Ключевые слова: нефтебазы, резервуары вертикальные стальные, пожарные резервуары, эластичные резервуары, тушение пожаров, подслоное пожаротушение, пенообразователи, теплозащитные экраны, огнетушащие вещества, газопорошковое пожаротушение, устройство для самотушения горючих жидкостей при разливах

Актуальность

Пожары на нефтебазах трудно тушатся, носят затяжной характер, требуют привлечения большого количества сил и средств для их ликвидации, характеризуются сложными процессами развития, сопровождаются распространяющимися на большие расстояния сильными тепловыми потоками, осложняющими работу пожарных, приводят к значительному материальному ущербу.

Пожары в резервуарных парках по хранению нефти могут возникать и развиваться в одном резервуаре без влияния и с влиянием на соседние резервуары с последующим разрушением горящей и соседних емкостей, а также с распространением пожара за пределы резервуарного парка. Такие пожары могут развиваться до масштабных техногенных экологических катастроф. Одним из масштабных трагических событий можно считать пожар на нефтебазе под Киевом в 2015 г., где хранилось 15 тыс. т горючего, в результате которого погибли 6 и ранено 15 человек, все 17 резервуаров были разрушены, выгорело $\frac{2}{3}$ хранимого топлива. В ликвидации пожара были задействованы более 300 человек, 60 единиц техники, пять пожарных поездов и пожарные танки [1].

Особенности тушения пожаров на нефтехранилищах

Сложность тушения пожаров обусловлена целым рядом причин:

— высокой пожароопасностью нефтепродуктов (скорость распространения пламени по поверхности зеркала бензина при обычных условиях составляет величину от 10 до 15 м/с);

— значительными размерами поверхности горения и высокой задымленностью;

— близким расположением резервуаров и вследствие этого передачей тепла от горящего резервуара к соседнему с последующим его возгоранием, а также сложностью подъезда и оптимального размещения техники, так как для ее маневров и расстановки в наиболее выгодном месте для подачи огнетушащих веществ (ОТВ) необходимо большое пространство;

— хранением нефти в резервуарах вертикальных стальных (РВС) высотой от 6 до 18 м (объемом от 100 м³ до 120 000 м³), требующих привлечения для тушения пожаров специальной техники — автомобильных пеноподъемников (например, автоподъемников коленчатых пожарных (АКП-30) или пожарных автолестниц) для работы на высоте, что усугубляет опасность выполнения поставленной задачи для работников пожарной охраны;

— трудностью охлаждения большого объема горючей жидкости в резервуаре ниже температуры вспышки вследствие длительности процесса;

— развитием в окружающее пространство от горящих емкостей мощного теплового излучения (порядка 1000 °С), пламени высотой 1-2 диаметра горящего резервуара и ограничения доступа пожарных к резервуарам из-за отсутствия средств защиты, способных выдержать указанную температуру в течение определенного времени выполнения боевой задачи (теплоотражающие костюмы ТОК-200 для пожарных устойчивы к воздействию температуры окружающей среды 200 °С не менее 600 с [2]);

— угрозой взрыва, подрыва крыши с последующим горением на всей поверхности ЛВЖ и переходом огня на соседние резервуары, вскипанием, выбросами и переливом вспенившейся массы через борт резервуара, разрушением резервуара со стремительным высвобождением нагретой жидкости в окружающее пространство, что чрезвычайно опасно для жизни людей.

Организация тушения нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках основана на оценке возможных вариантов возникновения и развития пожара, на использовании больших объемов воды и пены для защиты и охлаждения горящего и соседних резервуаров, привлечении большого количества личного состава и единиц техники.

Анализ технологии тушения пожаров

В последнее десятилетие наблюдается интенсивное развитие новых отечественных технологий и средств тушения пожаров на нефтебазах. Прогрессивными технологиями и средствами тушения пожаров на нефтебазах являются технологии подслоного пожаротушения, современных огнетушащих веществ (ОТВ), установок комбинированного тушения пожаров «Пурга», установок и технологии

объемного газопорошкового пожаротушения ViZone, устройства для самотушения горючих жидкостей УСП-01Ф, мягких резервуаров для перекачивания жидкости «Политехника», теплозащитных экранов «Согда» для защиты пожарных от теплового излучения и др.

Система подслоного пожаротушения представляет собой внутреннюю «обвязку» резервуара трубопроводами, по которым в случае возникновения пожара по сигналу датчика происходит подача ОТВ на поверхность или в слой горючей жидкости, локализуя горение на самом начальном этапе развития. Основным средством тушения пожаров в резервуарах является пена средней и низкой кратности концентрации 3 или 6%, вырабатываемая высоконапорным пеногенератором пожарной машины.

При традиционном способе тушения пожаров в РВС (надслоное пожаротушение) пену средней кратности подают сверху на «зеркало» горючей жидкости. При подслоном способе тушения пожара низкократную пленкообразующую пену подают по напорным трубопроводам в нижний пояс резервуара с последующим распределением по всему объему резервуара и выходом пены на поверхность, где образуется устойчивый, огнестойкий и непроницаемый для воздуха пенный слой толщиной 50 мм, который в течение нескольких часов защищает поверхность нефти от повторного воспламенения. При работе системы зона горения быстро локализуется от периферии резервуара к центру, и пламя подавляется в течение нескольких минут.

Подача пены в слой горючего возможна только при использовании специальных пенообразователей, обладающих инертностью к нефтепродуктам и способных образовывать пленку на поверхности горючей жидкости. К таким современным пенообразователям относят фторсинтетические пленкообразующие пенообразователи, например пенообразователь специального назначения «Шторм-М» («Шторм-Ф»), производства НПК «Гефест» (г. Москва) для генерации пены низкой, средней и высокой кратности. Данное ОТВ применяется для тушения пожаров классов А и В, рекомендовано для подслоного тушения [3].

Принцип действия ОТВ «Шторм» заключается в изоляции горячей поверхности от проникновения кислорода воздуха и от испарения, поступления паров горючего вещества в зону горения, ингибировании процесса горения, охлаждении горючей смеси. Низкая кратность пены обеспечивает быстрое образование водяной пленки, самопроизвольно растекающейся по поверхности и предотвращающей испарение горючего, образование паровоздушной смеси, сокращает время тушения и охлаждает зону пожара. При применении пены средней кратности уменьшается время покрытия пеной поверхности горючего, что особенно важно при наличии в очаге пожара преград, имеющих высокую температуру. Пена высокой кратности обеспечивает быстрое заполнение любых объемов в насосных по перекачке топлива и др.

Технические характеристики ОТВ «Шторм-М» [3]:

— рН пенообразующего раствора — не более 7,5;

— время тушения горючего:

пеной низкой кратности при интенсивности подачи рабочего раствора $(0,059 \pm 0,002) \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ — не более 90 с,

пенной средней кратности при интенсивности подачи рабочего раствора $(0,032 \pm 0,002) \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ — не более 80 с;

— кратность пены: низкая — 15; средняя — 50; высокая — 300;

— устойчивость пены высокой кратности — более 800 с; средней кратности — 182 с; низкой кратности — 197 с.

Достоинством пенообразователя «Шторм-М» следует считать высокую огне-тушащую способность, возможность подачи пены средней кратности на большие расстояния с помощью стандартной техники отечественного производства, а также устойчивость пены к воздействию теплового излучения пламени.

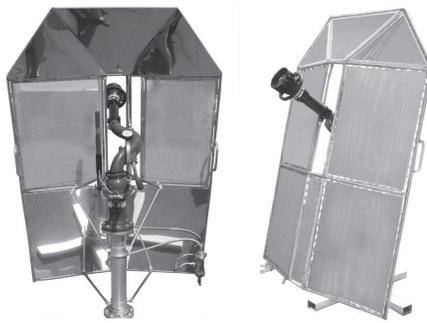
Преимущество подслоного способа перед традиционным заключается в высокой эффективности тушения пожара, быстрой локализации процесса на начальном этапе развития пожара, в защищенности пеногенераторов и пенопроводов от взрыва паровоздушной смеси, в удаленном расположении (за обвалованием) личного состава пожарных подразделений и техники и, соответственно, меньшем риске жизни людей от выброса или вскипания горячей нефти.

Среди отечественных разработок следует выделить установки комбинированного тушения пожаров «Пурга» ЗАО НПО «СОПОТ» (г. Санкт-Петербург), предназначенные для получения воздушно-механической пены с повышенной дальностью подачи пены низкой и средней кратности или распыленной воды для тушения пожаров в резервуарах с ЛВЖ и ГЖ.

Установка «Пурга» (рис. 1, а) работоспособна при использовании всех типов отечественных и зарубежных пенообразователей с концентрацией от 3 до 6% для получения пены низкой и средней кратности, а также при использовании фторсодержащих пенообразователей для получения пены низкой кратности [4].



а



б

Рис. 1. Современные технологии и средства пожаротушения:
а — УКТП «Пурга-10.20.30» мобильная; б — Экран «Согда 1А» [4; 5]
(Modern technologies and fire suppression techniques:
a — Mobile UKTP “Purga — 10.20.30”; b — Heat shield “Sogda 1A”)

«Пурга» выпускается в виде ручного ствола, насадки к автопеноподъемнику, стационарной установки, в том числе с дистанционным управлением, мобильной установкой на прицепе, роботизированной установкой пожаротушения и др.

Достоинствами установок являются высокая производительность по воде (раствору пенообразователя) в зависимости от модели — 2—240 л/с; дальность пенной струи — 20—100 м; кратность используемой пены — 30—70.

Стационарные или мобильные установки «Пурга» используются также в комплексе технологических решений пожаровзрывопредотвращения от НПО «СОПОТ» на объектах, связанных с оборотом сжиженных углеводородных газов (СУГ) и сжиженных природных газов (СПГ) в качестве устройств для подачи замороженной пены с целью купирования пожара на поверхности СУГ и СПГ.

К инновационным решениям в области противопожарной защиты можно отнести технологию газопорошкового пожаротушения ViZone (НПО «Каланча», г. Москва), основанную на комбинированном применении углекислого газа и огнетушащего порошка «Феникс АВС-70» и предназначенную для автоматической противопожарной защиты резервуаров вертикальных стальных со стационарной крышей с понтоном и без него вместимостью до 20 000 м³ включительно [6].

Принцип работы системы пожаротушения заключается в следующем.

После срабатывания пожарных извещателей, расположенных на крыше и верхнем поясе резервуара, при обнаружении возгорания автоматически производится подача огнетушащей смеси на поверхность нефтепродукта или в защищаемый объем надпонтонного пространства в течение 10–15 с. При этом на границе раздела фаз создается сплошная пелена из газопорошкового огнетушащего вещества, которая блокирует тепловой поток от пламени к поверхности горючего, ингибирует процесс горения, изолирует доступ воздуха к поверхности горючего, снижает концентрацию кислорода в защищаемом объеме до 15–18% за счет применения углекислого газа; резко охлаждает систему, так как при истечении ОТВ имеет отрицательную температуру (около –50 °С); гасит пламя в зоне своего распространения за счет механического срыва пламени из-за высокой скорости выхода огнетушащей смеси (около 70 м/с).

Благодаря применению огнетушащей газопорошковой смеси с соотношением объема газа к объему порошка 600 : 1 и равномерному распределению ее по защищаемому объему значительно увеличивается огнетушащая способность вещества (в 2–3 раза за счет эффекта синергизма) и создается объемный характер пожаротушения. В установке комбинированного газопорошкового пожаротушения ViZone углекислый газ выполняет функцию не только вытеснителя (пропеллента), но и флегматизатора, снижая концентрацию кислорода воздуха, а также охлаждая систему.

Неоспоримым достоинством технологии газопорошкового пожаротушения является ликвидация пожара на начальной стадии в среднем за 1–1,5 мин.

Основой безопасной деятельности любого предприятия является организация превентивных мер по локализации начавшегося возгорания. Одним из высокоэффективных средств борьбы с аварийными проливами горящих жидкостей по праву можно считать устройство самотушения УСП-01Ф, разработанное совместно с ФГУ «ВНИИПО МЧС РФ» и СКБ «Тензор» [7; 8].

Устройство для самотушения горящих при проливах жидкостей (УСП) применяется в качестве пассивного (без участия человека), высокоэффективного средства тушения проливов горящих горючих жидкостей, а так же горящих резервуаров с горючими жидкостями (рис. 2) [7].



Рис. 2. Устройство для самотушения горящих при проливах жидкостей (Automatic fire-fighting system applied in case of inflammable liquid spills)

Принцип тушения пожара в устройстве УСП заключается в подавлении пространства огня с пролитой жидкостью при ее прохождении внутри узких вертикальных каналов устройства (с применением или без применения сеточных элементов).

Принцип работы устройства аналогичен принципу работы сухих огнепреградителей, когда вертикальные каналы ячеистой формы (насадка) разбивают движущуюся горючую смесь на большое количество мелких потоков, резко увеличивая площадь контакта и тепловыделение; при этом тепловой поток, вызывающий испарение жидкости, и, соответственно, интенсивность процесса горения существенно уменьшаются; происходит потеря тепла из зоны реакции к стенкам каналов; из-за отсутствия окислителя внутри вертикального канала нарушается взаимосвязь между пламенем и поверхностью жидкости, увеличивается расстояние между зоной горения и жидкостью, происходит отрыв пламени от поверхности жидкости, в результате чего прекращается распространение пламени.

Пламегасящая способность устройства зависит от формы и размеров пламегасящего элемента — наибольшая эффективность достигается в вертикальных каналах, имеющих в поперечном сечении осесимметричную форму (например, равносторонний треугольник, квадрат, шестигранник, круг). Ячеистая структура устройств изготавливается из листовой стали толщиной от 0,5 мм до нескольких миллиметров.

Устройство УСП устанавливают в резервуаре над или под поверхностью жидкости, а также рядом с резервуаром в виде горизонтальных пламегасящих полов и сбором потушенной жидкости в специальную резервную емкость. Особым условием для обеспечения работоспособности системы следует считать поддержание чистоты сеточных элементов.

При тушении пожаров возникает необходимость в использовании большого объема воды и в экстренной эвакуации горючей жидкости из РВС. Для этих целей ООО НПФ «Политехника» (г. Москва) разработало эластичные (мягкие) резервуары ПЭР (рис. 3) [9].

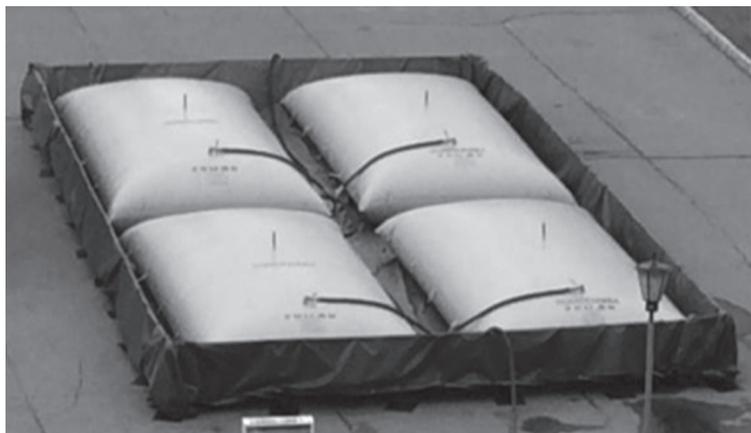


Рис. 3. Пожарные резервуары ООО НПФ «Политехника» [9]
(Fire protection water tanks ООО NPF «Politechnica» [9])

Эластичные резервуары вместимостью 1–120 м³ (максимальный индивидуальный размер 500 м³) изготавливают из сверхпрочных полиэфирных тканей с полиуретановым или поливинилхлоридным покрытием и защитным противомолекулярным покрытием, обеспечивающих прочность, герметичность изделия в интервале температур от –60 °С до + 80 °С. Такие резервуары могут применяться в качестве противопожарных резервуаров и резервуаров для временного хранения дополнительного объема нефтепродуктов при пожаре, экстренной эвакуации горючей жидкости из РВС. Достоинствами эластичных резервуаров являются герметичность, компактность, легкость в установке и эксплуатации, защита почвы и подземных горизонтов от загрязнения нефтепродуктами.

В ликвидации пожаров участвует не только специальная техника, но и пожарные, организм которых испытывает высокую нагрузку от воздействия опасных факторов пожара, поэтому отечественные разработки нацелены также и на совершенствование средств защиты пожарных при выполнении боевой задачи путем создания стационарных систем пожаротушения. К таким системам относятся теплозащитные экраны «Согда» (см. рис. 1, б), разработанные ООО «Спец-ПожТех» (г. Москва) и состоящие из металлического каркаса и сетчатых панелей, между которыми форсунками оригинальной конструкции распыляется вода, создавая сплошную водяную пленку [5; 10]. Это позволяет получить следующие преимущества:

- ослабить тепловой поток в 50 раз и тем самым защитить пожарных от опасных факторов пожара без ограничения времени их работы;
- сократить время тушения пожара за счет приближения к очагу горения и наиболее эффективного использования огнетушащих веществ;
- уменьшить расходование ОТВ за счет рациональной их подачи и локализовать огонь температурой до 1200 °С;
- защитить людей от открытого пламени;
- монтировать коридоры для эвакуации людей;
- обеспечить силуэтную видимость обстановки на пожаре через экран и возможность принимать оперативные решения.

В отверстиях экрана установлен лафетный ствол для формирования и направления сплошной или распыленной струи воды и водных растворов огнетушащих веществ.

Экраны «Согда» могут быть установлены на технике, используемой при тушении пожаров, на поверхности земли в непосредственной близости от горящего и охлаждаемого РВС, на лафетной вышке, оборудованной лафетным стволом, противопожарным оборудованием, сетчатым ограждением и трубопроводной системой для подачи питания в лафетный ствол и охлаждения элементов конструкции в случае пожара, а также из них можно устраивать эвакуационные коридоры.

Теплозащитные экраны, например «Согда 1А», имеют следующие размеры: высота — 2080 мм, длина — 1415 мм, ширина — 410 мм, вес — 40 кг.

Для эффективной противопожарной защиты сливных или сливо-наливных эстакад нефти и нефтепродуктов следует устанавливать автоматическую стационарную систему пожаротушения фторсинтетической пеной низкой кратности (от 3 до 6) и водяные высоконапорные мониторы (лафетные стволы) для охлаждения конструкций эстакады и железнодорожных цистерн (рис. 4) [11]. На каждую железнодорожную цистерну грузоподъемностью 140 м³ должна осуществляться подача низкократной пены не менее чем двумя мониторами (рис. 4). При этом расстояние от вышек с мониторами до наливных эстакад и цистерн должно составлять не менее 15 м. Расчетная площадь пенного пожаротушения для железнодорожных эстакад принимается по площади сооружения не более 1000 м² с учетом размещения на ней трех—пяти цистерн на каждой стороне налива.



Рис. 4. Демонстрация работы стационарной пенной системы пожаротушения на эстакаде [11]
(Display of the working of a stationary foam fire-fighting system on a flyover bridge [11])

Существуют и другие, заслуживающие внимания и практического применения достижения в области тушения пожаров на нефтебазах.

На основе анализа практики сложного тушения пожаров на нефтебазах, действий пожарных по тушению пожара, а также для оперативного реагирования на пожар с целью нераспространения огня на большей площади и снижения ущерба необходимо предпринимать следующие меры:

- незамедлительно сообщать о возгорании на объекте в службу 112;

- иметь на нефтебазе достаточный запас воды и пены;
- располагать пожарные водоемы на территории объекта в удалении от крупных резервуаров, чтобы в случае их разрушения в воду пожарного резервуара не попали нефтепродукты, что исключает использование его для тушения пожара;
- при проектировании соблюдать расстояния между резервуарами для возможности подъезда спецмашин;
- не загромождать пространство между резервуарами;
- иметь обвалование между цистернами.

Рекомендации по применению современных технологий пожаротушения

Создание условий безопасности продемонстрируем на примере одной из нефтебаз Курской области для хранения бензинов, дизельного топлива, масла общим объемом резервуарного парка 16,8 тыс. м³ (рис. 5).

Территория производственного объекта состоит из трех зон: зоны поступления нефтепродуктов из железнодорожных цистерн при помощи установок УСН-175, зоны хранения нефтепродуктов в наземных РВС, зоны отпуска нефтепродуктов в автоцистерны наливными устройствами типа АСН.

На территории объекта имеются пожарная насосная станция, запас пенообразователя в объеме 5 м³, три противопожарных резервуара объемом 150 м³ каждый и один объемом 3500 м³, два резервуара аварийного слива в зоне поступления нефтепродуктов для железнодорожной эстакады емкостью 50 м³, в зоне хранения нефтепродуктов объемом 75 м³, в зоне отпуска — емкостью 50 м³.

На рисунке 5 представлена предполагаемая расстановка сил и средств для тушения пожара, возникшего в резервуаре наибольшей вместимости — 3000 м³ без влияния на соседние (вариант 1 согласно рекомендациям по составлению плана тушения пожара на объекте), и места установки современных устройств по тушению пожара.

В РВС-3000 необходимо оборудовать систему подслоного пожаротушения или газопорошкового пожаротушения ViZone.

Предлагается оборудовать горизонтальные поверхности возле насосной станции 10, слива топлива из железнодорожных цистерн 13, 14, заправочного островка для отпуска нефтепродуктов в автоцистерны 12 устройствами для самотушения горящих при проливах жидкостей УСП; на железнодорожной эстакаде 15 установить стационарную пенную систему пожаротушения 18. Это позволит ликвидировать возгорание из-за пролива топлива при проведении сливо-наливных операций, являющихся по статистике основной причиной возникновения пожаров на объектах хранения нефти.

На основании расчетов количества ОТВ, необходимых для тушения пожара, установлено, что 5 м³ пенообразователя будет недостаточно в случае распространения пожара за пределы одного резервуара. Предлагается оборудовать дополнительный резервуар 19 объемом 10 м³ для хранения пенообразователя «Шторм-М». Наличие достаточного запаса пенообразователя на объекте будет способствовать локализации пожара на самой начальной стадии без развития на соседние резервуары, что является основной идеей успешного тушения пожара — купирование процесса на начальной стадии.

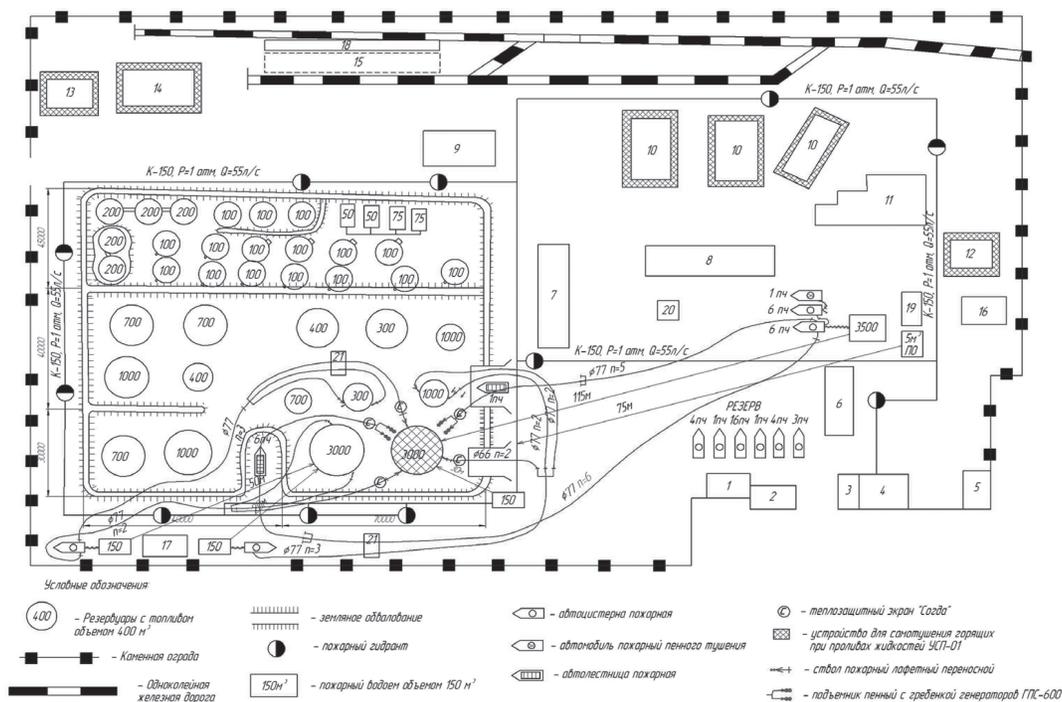


Рис. 5. Предлагаемое переоснащение нефтебазы: 1 — ворота; 2 — проходная; 3, 4 — административно-бытовой корпус; 5, 16 — емкость для аварийного слива нефтепродуктов с автомобильных эстакад; 6 — заправочный островок; 7, 9, 17 — аварийная емкость; 8 — узел задвижек; 10 — насосная станция слива нефтепродуктов из железнодорожных цистерн; 11, 12 — заправочные островки для налива светлых нефтепродуктов в цистерны; 13, 14, 15 — установки нижнего слива нефтепродуктов из железнодорожных цистерн; 18 — автоматическая стационарная установка пожаротушения; 19 — дополнительный запас пенообразователя «Шторм»; 20 — дополнительный эластичный пожарный резервуар «Политехника»; 21 — пожарная вышка (Proposed re-equipment of a fuel storage facility): 1 — gateway; 2 — entrance control post; 3, 4 — administrative and residential building; 5, 16 — container for the emergency draining of petroleum products from a flyover bridge; 6 — refueling area; 7, 9, 17 — emergency container; 8 — gate valve; 10 — hydraulic power unit used for the draining of petroleum products from railroad tankers; 11, 12 — refueling areas for filling tankers with light petroleum products; 13, 14, 15 — units for the bottom unloading of petroleum products from railroad tankers; 18 — automatic stationary fire-fighting unit; 19 — additional supply of foam generator “Storm”; 20 — extra elastic storage tank “Politechnica”; 21 — fire tower)

Обустройство дополнительного пожарного резервуара 20 объемом 120 м³ на основе эластичных материалов «Политехника» позволит успешно применять воду для охлаждения соседних резервуаров, что также будет способствовать быстрой ликвидации пожара и адекватному реагированию в первые минуты пожара.

Для защиты личного состава от теплового излучения на пожаре предлагается использовать теплозащитные экраны «Согда С», установленные как на поверхности земли, так и на пожарных вышках 21, которые предлагается установить на территории нефтебазы.

Предлагаемая реконструкция нефтебазы с учетом достижений науки и техники позволит сохранить человеческие жизни при ликвидации возможного пожара, уменьшить количество привлекаемых для ликвидации ЧС сил и средств, защитить окружающую среду от загрязнения и обеспечить условия безопасного функционирования пожароопасного объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Свободная Википедия [Интернет]. Пожар на нефтебазе под Киевом [дата обращения: 31.08.2016]. Доступ по ссылке: [www.https://ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org).
- [2] *Поповский Д.В., Охломенко В.Ю.* Боевая одежда и снаряжение пожарного: Методическое пособие / под общ. ред. В.А. Грачева. М.: Академия ГПС МЧС России 2004. 86 с.
- [3] *Корольченко Д.А.* Шторм против пожара / Пожарная безопасность в строительстве. 2010. № 6. С. 34—38.
- [4] НПО Современные пожарные технологии «СОПОТ» [Интернет]. Применение установок комбинированного тушения пожаров УКТП «Пурга» [дата обращения 01.09.2016]. Доступ по ссылке: [www.http://www.sopot.ru](http://www.sopot.ru).
- [5] Патент РФ № 2521328 А62С2/08 Устройство для защиты пожарного от теплового излучения. Усманов М.Х. Оpubл.: 27.06.2014. Бюл. № 18.
- [6] Технологии объемного пожаротушения BIZONE [Интернет]. МГПП [дата обращения: 31.08.2016]. Доступ по ссылке: [www.http://bizone-tech.ru](http://bizone-tech.ru).
- [7] Устройство для самотушения горящих при проливах жидкостей. Методические рекомендации по проектированию и применению. Специальное конструкторское бюро «Тензор». Дубна, 2010.
- [8] Патент РФ № 2 252 804 А 62 С 3/06 Устройство для самотушения горящих жидкостей. Потякин В.И., Глухов И.С., Болодьян И.А., Калинин В.И., Барсуков И.Б., Пушкин В.А. Оpubл.: 27.05.2005, Бюл. № 15.
- [9] Политехника [Интернет]. Пожарные резервуары [дата обращения: 31.08.2016]. Доступ по ссылке: [www.http://poli.ru](http://poli.ru).
- [10] Патент РФ № 2182024 А62С2/08, А62С35/68 Способ ослабления потока энергии в виде света, тепла и конвективных газовых потоков и устройство к лафетному стволу для создания защитного экрана от потока энергии в виде света, тепла и конвективных газовых потоков. Усманов М.Х., Брушлинский Н.Н., Аблязис Р.А., Касымов Ю.У., Копылов Н.П., Лобанов Н.Б., Садыков Ш., Серебренников Е.А., Сабиров М., Худоев А.Д. Оpubл.: 10.05.2002, Бюл. № 13.
- [11] *Битувев Б.Ж., Дешевых Ю.И., Воевода С.С., Молчанов В.П., Бастриков Д.Л., Крутов М.А.* Противопожарная защита железнодорожных сливо-наливных эстакад. Современные технологии пожаротушения. Материалы международной научно-практической конференции «Методические основы повышения качества образовательной и инновационной деятельности по направлению подготовки 280700 «Техносферная безопасность» и 280705 «Пожарная безопасность». Москва, 22 мая 2013 года / Сост. Федосеев А.А., Бедило М.В., Баскаков С.В., Плахов С.Ю., Таутиев Б.У., Своеступов М.В. / под ред. И.М. Тетерина. Москва: Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, 2013. 302 с. С. 190—195.

© Будыкина Т.А., Будыкина К.Ю., 2017

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 29 октября 2016

Дата принятия к печати: 20 ноября 2016

Для цитирования:

Будыкина Т.А., Будыкина К.Ю. Прогрессивные технологии и средства тушения пожаров на нефтебазах // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности.* 2017. Т. 25. № 1. С. 132—144.

Сведения об авторах:

Будыкина Ксения Юрьевна, бакалавр, Московский государственный институт международных отношений. *Контактная информация:* e-mail: tbudykina@yandex.ru

Будыкина Татьяна Алексеевна, доктор технических наук, профессор, Курский государственный университет. *Контактная информация:* e-mail: tbudykina@yandex.ru

ADVANCED FIRE SUPPRESSION TECHNOLOGIES AT FUEL STORAGE FACILITIES

T.A. Budykina¹, K.Yu. Budykina²

¹ Kursk State University
Radishcheva str., 33, Kursk, Russia, 305000
² Moscow State Institute of International Affairs
Vernadskogo ave., 76, Moscow, Russia, 119454

This article analyses challenges of the fire extinguishing process at fuel storage facilities and looks at modern technologies aimed at extinguishing burning petrochemicals, such as: subsurface foam injection, combined gas and powder fire extinguishing technology «BiZone», aerosol generator «Purga», automatic fire-fighting system USP-01F, foam generating substance «Storm», heat shields «Sogda» designed to protect firefighters from thermal radiation, etc. Recommendations are given to facilitate the use of advanced fire suppression technologies at fuel storage facilities.

Key words: fuel storage facility, vertical steel storage tanks, fire protection water tanks, elastic storage tanks, fire suppression, subsurface foam injection, foam generators, heat shields, fire extinguishing agents, combined gas and powder fire suppression, automatic fire-fighting system for oil spills

REFERENCES

- [1] Official website Free Wikipedia URL: www.https://ru.wikipedia.org (date of access 31.08.2016).
- [2] Popovskiy D.V., Ohlomenko V.Yu. *Combat clothing and equipment fire: Methodical grant*. Under the General editorship V.A. Gracheva. M.: Academy State fire service of EMERCOM of Russia. 2004: 19.
- [3] Korolchenko D.A. Storm vs fire / *Fire safety in construction*. 2010. 6: 34–38.
- [4] Official website NPO Modern fire technology «SOPOT» URL: [www.http://www.sopot.ru](http://www.sopot.ru) (date of access 01.09.2016).
- [5] Patent RUS № 2521328 A62C2/08 Device for protecting a fireman from heat radiation. Usmanov M. H. Published.: 27.06.2014, bull. № 18.
- [6] Official website Technology surround fire BIZONE URL: [www.http://bizone-tech.ru](http://bizone-tech.ru) (date of access 31.08.2016).
- [7] *Device for somatuline burning in the Straits of liquids. Guidelines for design and application*. Special design Bureau «Tensor». Dubna, 2010.
- [8] Patent RUS № 2 252 804 A 62 C 3/06 Device for burning liquid somatuline. Potyakin V.I., Gluhov I.S., Bolodyan I.A., Kalinkin V.I., Barsukov I.B., Pushkin V.A. Published.: 27.05.2005, bull. № 15.
- [9] The company's official website Politechnica URL: [www.http://poli.ru](http://poli.ru) (date of access: 22.08.2016).
- [10] Patent RUS № 2182024 A62C2/08, A62C35/68 Sposob oslableniya potoka energii v vide sveta, tepla i konvektivnykh gazovykh potokov i ustroystvo k lafetnomu stvolu dlya sozdaniya zaschitnogo ekrana ot potoka energii v vide sveta, tepla i konvektivnykh gazovykh potokov. Usmanov M.H., Brushlinskiy N.N., Ablyazis R.A., Kasyimov Yu.U., Kopyilov N.P., Lobanov N.B., Sadyikov Sh., Serebrennikov E.A., Sabirov M., Hudoev A.D. Published.: 10.05.2002, bull. № 13.
- [11] Bituev B.Zh., Deshevyyh Yu.I., Voevoda S.S., Molchanov V.P., Batrikov D.L., Krutov M.A. Protivopozharnaya zaschita zheleznodorozhnykh slivo-nalivnykh estakad. Sovremennyye tehnologii pozharotusheniya. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Metodicheskie osnovy povysheniya kachestva obrazovatelnoy i innovatsionnoy deyatelnosti po napravleniyu podgotovki 280700 «Technosphere safety» i 280705 «Fire safety». Moscow, 22 may 2013 year / Comp. Fedoseev A.A., Bedilo M.V., Baskakov S.V., Plahov S.Yu., Tautiev B.U., Svoestupov M.V.; Under the editorship. Teterina I.M. Moscow: Academy of State fire service of EMERCOM of Russia, 2013: 190–195.

Article history:

Received: 29 October 2016

Revised: 20 November 2016

Accepted: 10 January 2016

For citation:

Budykina T.A., Budykina K.Yu. (2017) Advanced fire suppression technologies at fuel storage facilities. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*, 25 (1), 132—144.

Bio Note:

Budykina K. Yu., Bachelor, Moscow State Institute of International Relations. *Contact information:*
e-mail: tbudykina@yandex.ru

Budykina T.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Kursk State University. *Contact information:*
e-mail: tbudykina@yandex.ru