

И.Б. Дегтярева,
директор

А.И. Ёркин, Д.С. Караблин,
учащиеся МБОУ «Дрезненская средняя
общеобразовательная школа № 1»,
г. Дрезна, Московская область

Проект «Система пожаротушения для подводных лодок и субмарин»

Настоящая статья является научно-исследовательским проектом школьников и их научных руководителей, в основе которого положен принцип так называемого электротушения (электроподавления) факела пламени, суть которого состоит в быстром прекращении любого возгорания (в том числе тлеющего) за счет воздействия на него сильного электромагнитного поля. Проект базируется на ранее разработанной системе электротушения. Авторам статьи, выполняющих ежегодные проекты по дисциплине «Проектная деятельность», принадлежит идея использования данной системы в замкнутых жилых пространствах.

Ключевые слова: система пожаротушения, электротушение (электроподавление) факела пламени, электромагнитное поле, проектная деятельность.

Любая подводная лодка представляет собой обитаемый герметически замкнутый объект с искусственно созданной газовой средой. Применение большого количества горючих материалов в сочетании с обогащенной кислородом искусственной средой, при различных давлениях, делают её чрезвычайно пожароопасными.

Если на подлодке раздается пожарная тревога (в автоматическом режиме противопожарная система может дать команду даже при малейшем запахе гари в отсеке), то это, несомненно, самая «страшная» команда на корабле (ревунгом подается 25-30 коротких звонков). Экипаж мгновенно разбегается по своим отсекам, и на переборках всех отсеков, смежных с аварийным, моряки создают «рубжи обороны», закрывая переборочную дверь, клапана по сис-



а б
Рисунок 1 - Средства защиты дыхания
подводника при пожаре на подлодке:
а) портативный дыхательный аппарат (ПДА);
б) изолирующий противогаз (ИП-6)

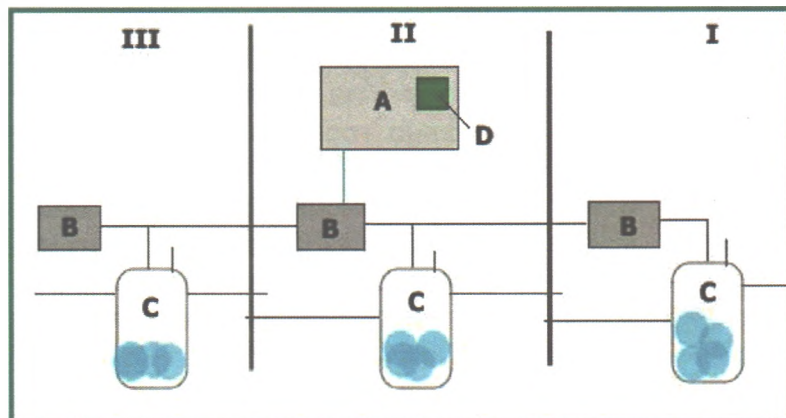


Рисунок 2 – Принципиальная схема системы ЛОХ под управлением «Молибден-БС»:

А – пульт управления на центральном посту;
 В – пульта управления в отсеках; С – баллоны с огнетушителем; D – блок «ротор» (аналог «черного ящика на самолетах»); I, II, III – отсеки корабля

теме вентиляции и клапана других систем, чтобы полностью изолировать смежные отсеки от проникновения угарных газов из аварийного.

Те, кого закрыли в аварийном отсеке, ищут, где и что горит, и тушат огонь. Все приходится делать быстро, в сплошном дыму и ориентируясь на ощупь. Разумеется, дышать в такой атмосфере невозможно, поэтому у каждого подводника есть портативный дыхательный аппарат (ПДА), носимый на себе (рисунок 1, а).

ПДА предназначенный для мгновенного включения и имеющий незначительный ресурс работы (около 20 минут), поэтому из него необходимо перейти в изолирующий противогаз (ИП-6, рисунок 1, б) или в шланговый дыхательный аппарат (ШДА) и продолжить дальнейшее устранение возгорания.

После катастрофического пожара на атомной подлодке «К-19» в 1972 г., была разработана и штатно внедрена на всех подводных судах нашей страны лодочная объемная химическая защита (ЛОХ), управляемая с помощью общекорабельной системы «Молибден-БС».

Принцип работы системы ЛОХ в следующем (рисунки 2 и 3). При возникновении возгорания в каком-либо отсеке корабля, установленные датчики дыма и температуры, в автоматическом режиме (система ЛОХ может также работать и в ручном режиме), передают сигнал на включение системы пожаротушения. В качестве огнетушителя в отечественных системах ЛОХ используется газы – фреон или хладон (например, хладон №114-В2 содержит 99,5% тетрафтордифторэтан), которые замедляют процесс горения путем вытеснения кислорода.

К одним из основных недостатков системы ЛОХ можно отнести токсичность применяемых газов. Так, в результате несанкционированного пуска системы ЛОХ, на российской атомной подлодке К-152 «Нерпа» в 2008 г., от токсической комы погибло более 20 человек и столько же остались инвалидами.



Рисунок 3 – Размещение элементов системы пожаротушения ЛОХ на подлодках

В зарубежной практике пожаротушения на морских субмаринах также применяют замедляющий горение газ (смесь газов), в качестве которых используют хладагенты типа двуокиси углерода или галон (рисунок 4). Галон представляет собой жидкость или сжиженный газ (в зависимости от химсо-

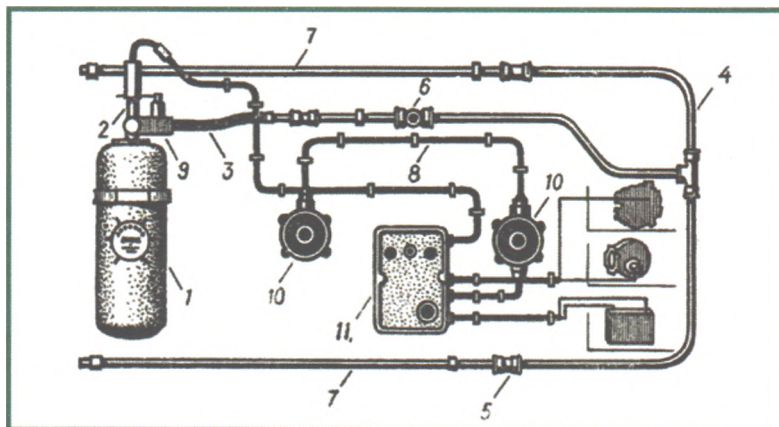


Рисунок 4 – Схема установки автоматической противопожарной системы:

- 1 – галоновый баллон; 2 – взрывной заряд и клапан;
- 3 – резиновый шланг между сосудом и медной трубкой;
- 4 – хромированная медная трубка; 5 – соединительная трубка;
- 6 – сопло; 7 – мундштуки; 8 – электрокабель;
- 9 – ручной пусковой рычаг; 10 – датчики температуры;
- 11 – аварийно-сигнальный центр

става). Чаще всего он встречается в виде органического соединения брома, фтора, хлора и метана (например, галон №1211 представляет собой соединение дифтора, хлора и метана, а галон №1301 – соединение трифтора, брома и метана).

На сегодняшний день, к наиболее распространенным импортным маркам хладагентов можно отнести: *HFC-227ea*, он же *FM-200* – токсичный, дорогой, подходит для всех типов пожаров; *Novoc-1230* – производится американской фирмой «ЗМ», при использовании не оставляет загрязнений, не вызывает коррозии, но может быть очень токсичен; *Halotron-1* – безопасен для электроники, не оставляет следов загрязнений и не сильно токсичен, но достаточно дорогой [8]; *FE-241* – эффективен, но токсичен и не рекомендован для использования в помещениях с людьми.

В настоящей работе предлагается к реализации бесконтактный способ борьбы с огнем, позволяющий быстро и надежно, без использования каких-либо пламега-

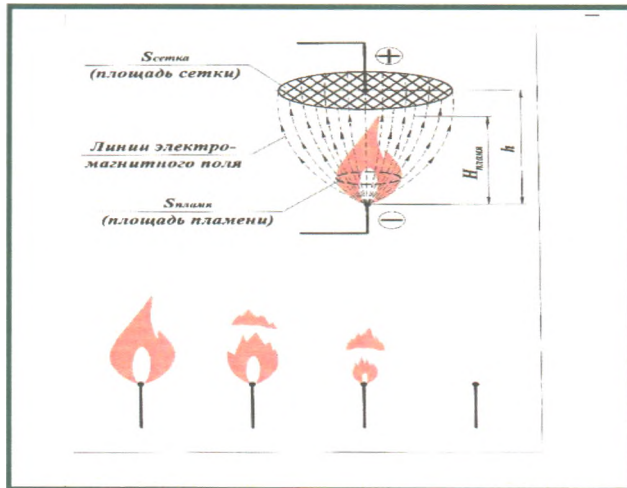
сящих веществ (безрасходное пожаротушение), устранять возгорание с любой интенсивностью горения, что особенно может быть важно для тушения пожаров в замкнутом пространстве с искусственно созданной атмосферой (подводные лодки, пилотируемые космические объекты и др.).

Суть способа пожаротушения состоит в том, что в специально созданном сильном электрополе между двумя высоковольтными электродами, легкие и подвижные отрицательно заряженные электроны, содержащиеся в пламени, начинают отклоняться в сторону положительно заряженного электрода и удаляются этим полем из зоны

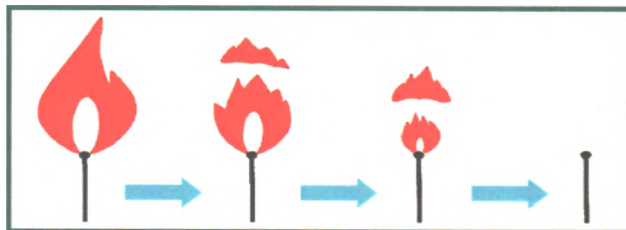
горения, в результате чего, нарушаются предельно-критические параметры протекания цепных реакций в зоне очага возгорания, и пламя быстро гаснет (рисунок 5).

Данный способ был разработан и запатентован авторским коллективом сотрудников «Московского политехнического университета», под руководством доцента, к.т.н. Бекаева А.А., что позволило предложить широкой общественности новую систему пожаротушения.

Экспериментальные исследования были проведены в лабораториях «Московского политехнического университета», где выполнялась апробация предложенного решения, проверялась работоспособность эффекта электротушения и установлены соответствующие зависимости. Так, из рисунка 6 видно, что для быстрого и надежного тушения пламени с основными параметрами интенсивности горения – высотой факела $H_{\text{пламя}} \leq 20 \text{ мм}$ и площадью возгорания $S_{\text{пламя}} \leq 20 \text{ мм}^2$ (1-ый участок интенсивного горения), наиболее рациональным диапазоном использова-



а



б

Рисунок 5 – Схемы: а) расположения и настройки высоковольтных электродов; б) «эффект» электроподавления факела пламени

ния напряжения электротушения, навязываемого между высоковольтными электродами, является $U = 2...8 \text{ кВ}$ при высоте между ними $h \leq 20 \text{ мм}$, что соответствует создаваемой напряженности электрополя подавления $E = 100...400 \text{ кВ/м}$.

Соответственно, для эффективного тушения более интенсивного столба пламени (II-ой и III-ий участки интенсивного горения) необходимо создавать еще большую напряженность электрополя пламяподавления за счет повышения напряжения между электродами U .

В соответствии с вышеизложенным, в настоящей работе предлагается к практической реализации система электротушения (СЭТ), с помощью которой появляется возможность быстро и высокоэффективно потушить любое возгорание (в том числе тлеющее) и в любом месте подводного судна.

Общая схема установки СЭТ на подлодке, приведена на рисунке 6, где к металлическому корпусу судна 1 подключают отрицательно заряженный потенциал источника 2, а к изолированному кабелю со штангой 3 – положительно заряженный потенциал источника.

Принцип работы СЭТ состоит в следующем. При визуальном и/или автоматическом обнаружении возгорания, задымленности или даже запаха гари на корабле, включается штатная команда «Пожар». Обнаруженный «проблемный» отсек полностью герметизируется со всех сторон, во избежание дальнейшего распространения огня и отравления продуктами горения всего экипажа подлодки.

Члены экипажа, оставшиеся в аварийном отсеке, быстро разворачивают лич-

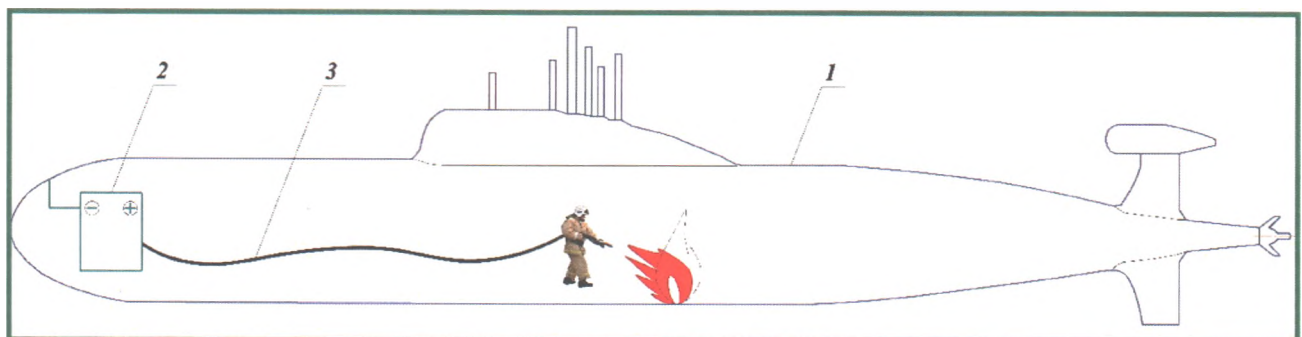


Рисунок 6 – Условная схема подключения СЭТ

ные ПДА с переходом на ИП-6, одевают диэлектрические перчатки (рукавицы) и каждый из них, берет в руки «рабочий инструмент» – изолированную металлическую штангу с присоединенным кабелем (штанга с кабелем должна входить в комплект каждого ИП-6, причем длина кабеля должна быть не меньше половины длины всего отсека). Далее, внося свободный конец такой штанги в зону возгорания и перемещая его по всей ее площади, даже не касаясь объекта горения, будет наблюдаться быстрое уменьшение, а в дальнейшем, и полное исчезновение огня одновременно с прекращением выделения дыма.

Таким образом, в проекте рассматривается предложение о практическом внедрении бесконтактной высокоэффектив-

ной системы пожаротушения нового поколения в подводных судах ВМФ и в замкнутых жилых пространствах.

Библиографический список

1. Бекаев А.А., Максимов Ю.В., Строков П.И., Ковальчук А.Ю. *Технология пожаротушения нового поколения / Строительные и дорожные машины / Москва, 2011, №12, с. 40-43.*

2. Bekaev A.A., Stokov P.I., Koval'chuk A.Yu. *New fire extinguishing method / Russian Engineering research / New York: Allerton Press, 2012, Vol. 32, №1, p.p. 75-77.*

Науч. руководитель проекта: Бекаев А.А., к.т.н., доцент, преподаватель кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» Московского политехнического университета

В.П. Коноводова,

студентка III курса ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

Об автоматизированном подсчете числа вакантных мест среди обучающихся высшего учебного заведения

В проекте выполнен анализ стандартной версии «1С: Университет Проф». Обнаружена возможность проведения автоматизации и выявлены особенности подсчета вакантных мест в высшем учебном заведении.

Ключевые слова: «1С: Университет Проф», количество вакантных мест, автоматизация, высшее учебное заведение, количество обучающихся.

Как известно, во многих высших учебных заведениях используются те или иные средства автоматизации работы учебного блока, которые позволяют сократить время и повысить эффективность выполнения широкого круга задач. ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» не является исключением, в 2015 году

было проведено внедрение программного продукта «1С: Университет ПРОФ». На данный момент система используется для работы в ряде подразделений Университета: управление профориентации, приема и трудоустройства; центр по работе с обучающимися (Единый деканат); центр обучения иностранных граждан;