

$\xi \in [-2;3]$ м; $R \in [0,1;0,8]$ м, после деления каждого на 100 частей на компьютере получаем: $\tau \approx 30,65$ суток; $\xi \approx -0,10$ м; $R \approx 0,42$ м; $\min S = 2,46 \cdot 10^{-7}$. Для уточнения решения вводим новые более короткие доверительные интервалы: $t \in [28;31]$ суток, $\xi \in [-0,2;0,3]$ м; $R \in [0,2;0,5]$ м и повторяем расчет. Он дает: $\tau \approx 29,92$ суток; $\xi \approx 0,01$ м; $R \approx 0,29$ м; $\min S = 3,146 \cdot 10^{-9}$. Второе уточнение параметров проводим делением на 100 частей новых укороченных интервалов: $t \in [29,5;30,6]$ суток, $\xi \in [-0,05;0,15]$ м; $R \in [0,25;0,36]$ м. В результате получаем: $\tau \approx 29,984$ суток; $\xi \approx 0,002$ м; $R \approx 0,297$ м; $\min S = 3,366 \cdot 10^{-10}$. Ограничиваясь этим приближением, по формуле (3) вычисляем $q_0 = 48,280$ Вт/м³. Все восстановленные параметры оказались близкими к тем, что задавались как исходные в работе [3]. Подставив их в формулы (1), (2), получаем $T_0 \approx 65,80$ °С; $T_1 \approx 29,86$ °С; $T_2 \approx 10,74$ °С; $T_3 \approx 3,12$ °С. Эти значения температуры совпадают с полученными в работе [3] при решении прямой задачи теплопроводности и подтверждают удачное проведение идентификации.

1. Ольшанский В.П. Формула для вычисления избыточной температуры пластового самонагревания сырья и другие ее приложения // Пожаровзрывобезопасность. – 2000. – № 4. – С. 13-15.

2. Ольшанский В.П. Температурная задача самонагревания сырья в силосе ступенчатым пластовым очагом // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье: Сб. науч. тр. ХГПУ. Вып. 7. Ч.1. – Харьков: Харьк. гос. политехн. ун-т, 1999. – С. 327-332.

3. Ольшанский В.П. К расчету температуры самонагревания растительного сырья в силосе пластовым очагом // Пожаровзрывобезопасность. – 1999. – № 6. – С. 34-36.

Получено 21.01.2002

УДК 613.1 + 613.593

А.М.КОСАРЬ

Управление государственной пожарной охраны ГУ МВД Украины, г.Киев

АВТОМОБИЛЬ ПОЖАРНЫЙ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ АПП-2 – ОСНОВНОЕ ЗВЕНО В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ "ПОЖАРНЫЙ – ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЖАРА – ТЕХНИКА"

Рассматривается возможность создания автомобиля пожарного первой помощи АПП-2 для обеспечения безопасности системы "пожарный - опасные факторы пожара - техника".

До настоящего времени средства, которые обеспечивают безопасность труда пожарных (теплоизолирующие костюмы, аппараты для защиты органов дыхания и т.п.) доставлялись на место пожара пожарными автомобилями АЦ-40(130), АЦ-40(131), АНР-40(130) и др. Эти автомобили не могут рассматриваться в системе пожарной охраны как основное звено по обеспечению безопасности системы "пожарный - опасные факторы пожара - техника". Они укомплектованы устаревшим оборудованием для пожаротушения (вода и пена), малоэффективными средствами охраны труда, обладают медленной скоростью и низкой маневренностью.

К тому же в последние 10 лет резко увеличилось количество автомобилей в городах, в связи с чем значительно возросли транспортные потоки, которые затрудняют проезд пожарных автомобилей на место пожара. Увеличение пожарной нагрузки привело к повышению скорости распространения пожара в современных зданиях и сооружениях. Все это усложняет тушение пожаров.

С учетом этого во многих странах наметилась тенденция разработки и применения автомобиля пожарного первой помощи (АПП). Исходя из опыта использования АПП в зарубежной практике, можно отметить следующие их преимущества: сокращение времени прибытия к месту пожара по сравнению с основным эшелонem; более раннее начало спасательных операций и локализации пожара; проведение разведки до прибытия основных сил; своевременное сообщение о "ложном" вызове или о дополнительной помощи, если она необходима. Эти машины очень эффективны для прокладывания дороги следующим за ними пожарным машинам. Одно из самых главных их преимуществ — ранняя доставка средств, которые обеспечивают безопасность труда пожарных.

Отсутствие таких автомобилей в нашей стране усложняет выполнение служебных обязанностей гарнизоном пожарной охраны города.

В Киевском гарнизоне под нашим руководством была организована группа опытных экспертов, которая в содружестве с конструкторами компании "Титал" приступила к разработке и испытанию автомобиля пожарного первой помощи (АПП-2).

Были разработаны технические требования к создаваемому АПП-2. В частности, наряду с повышенной оперативностью и безопасностью движения этого автомобиля к месту пожара, боевого развертывания на месте пожара как одному из главных требований большое внимание уделено комплектации и компоновке средствами, которые обеспечивают безопасность труда пожарных, т.е. безопасность системы "пожарный - опасные факторы пожара - техника".

При комплектации АПП-2 устройствами пожаротушения учитывалось, что кроме выполнения основных функций пожаротушения они должны создавать экранирующий эффект от теплового излучения из огнетушащего вещества, например, воды или огнетушащего порошка и, таким образом, способствовать улучшению условий труда пожарных. Кроме того, для повышения безопасности работы оператора пожаротушения в ночное время автомобили должны комплектоваться мощной осветительной системой.

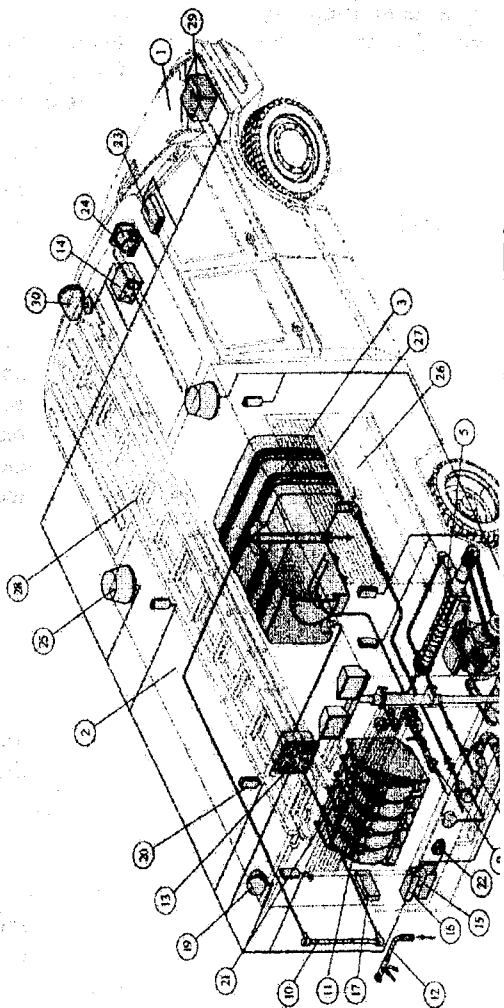
Для выполнения требований, которые предъявляются к таким автомобилям, был применен модульный принцип проектирования АПП-2. Каждый из модулей в зависимости от поставленных задач может комплектоваться различным оборудованием, например, один из автомобилей АПП-2 может быть укомплектован специальным дымососом.

Головной образец автомобиля (рисунок) выполнен на шасси ГАЗ-33023 (Газель "Дуэт"), на котором установлен дизельный двигатель с турбонаддувом SOFIM 8140.27N. Это позволяет АПП-2 развивать скорость 130 км/ч и достигать скорости 100 км/ч за 32 с. Высокая удельная мощность (20 кВт на 1 т полезной массы), маневренность с требуемой динамикой набора скорости позволяет прибыть к месту событий быстрее обычной пожарной автоцистерны.

Особенностью автомобиля АПП-2 является отсутствие традиционной коробки отбора мощности (КОМ). Автономная силовая установка с приводом от двигателя внутреннего сгорания обеспечивает работу насосной и электрической станции, вследствие чего разработана универсальная конструктивная система, позволяющая выпускать АПП-2 (по желанию заказчика) не только на шасси ГАЗ-33023, но и на шасси моделей Ford, Mercedes-Benz, Volkswagen, Iveco-Turbo.

Создание автономного энергетического модуля обусловлено следующими причинами:

- отбор требуемой для функционирования энергетического модуля АПП 15-18% мощности двигателя автомобиля нецелесообразен по техническим и экономическим соображениям;
- двигатель автомобиля с традиционным КОМом следовало бы оборудовать дополнительной системой охлаждения и более мощным генератором для освещения рабочих мест;
- для трансмиссии необходимы муфта предельного момента и разработка нестандартной КОМ, удовлетворяющей требованиям к уровню шума;
- расход топлива на тушение пожара в 6 раз больше по сравнению с использованием автономной энергетической установки.



Функциональная схема автомобиля пожарной первой помощи АПП-2.

- 1 – кабина экипажа; 2 – пожарная надстройка; 3 – цистерна; 4 – двигатель; 5 – насос; 6 – муфта электромагнитная; 7 – генератор; 8 – коллектор всасывающий; 9 – коллектор напорный; 10 – уровень; 11 – кассета для рукавов; 12 – ствол; 13 – пульт управления; 14 – пульт управления дублирующий; 15 – панель аппаратурная; 16 – панель резервной; 17 – панель электротребителей; 18 – магта осветительная; 19 – фара-осветитель задняя; 20 – светильники отсеков (6 шт.); 21 – сигнализатор давления; 22 – сигнал звуковой; 23 – пульт управления СГУ; 24 – громкоговоритель СГУ; 25 – маяк проблесковый СГУ (2 шт.); 26 – отсек с дополнительным пожарным оборудованием (2 шт.); 27 – двери штормные (3 шт.); 28 – лестница трехколенная; 29 – батарея аккумулятора; 30 – фара-искатель передняя.

Запуск двигателя можно осуществлять как с пульта силовой установки, так и с дублирующего пульта, расположенного в кабине управления. Такое решение дало возможность разработать универсальную конструктивную систему, позволяющую выпускать АПП-2 на шасси нижеприведенных автомобилей (см. табл. 1, 2).

Таблица 1 – Тактико-техническая характеристика автомобиля АПП-2

| Техническая характеристика | Модели шасси | | | | |
|---|--------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
| | ГАЗ-33023 | Ford Transit FT-190 | Mercedes-Benz 312 D | Volkswagen LT35 | Iveco Turbo Daii 35/10D |
| Габаритные размеры, мм | | | | | |
| длина | 5793 | 6368 | 6335 | 6110 | 6160 |
| ширина | 2380 | 2364 | 2320 | 2320 | 2320 |
| высота | 2510 | 2348 | 2495 | 2495 | 2393 |
| Масса автомобиля (с полной заправкой горючим, водой, комплектацией и боевым расчетом), кг | 3600 | 3500 | 3500 | 3500 | 3500 |
| Экипаж, включая водителя, чел. | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Двигатель дизельный | | | | | |
| марка | 8140.27N | P4TD | P5TD | P5TD | 8140/27N |
| объем, л (мощность, кВт) | 2,944(76,0) | 2,496(76,5) | 2,874(89,7) | 2,459(75,0) | 2,944(76,0) |
| Максимальная скорость с полной нагрузкой по дорогам с твердым покрытием, км/ч | 129 | 140 | 150 | 133 | 130 |
| Время разгона до скорости 100 км/ч, с | 32 | 27 | 25 | 28 | 30 |
| Удельная мощность автомобиля, кВт/т | 20,56 | 21,86 | 25,63 | 21,43 | 21,71 |

Ствол АРГ фирмы "Unifire" при давлении 10 бар (т.е. на высоте около 50 м) способен формировать четыре вида струй. Средний размер капель высокодисперсного распыления составляет 48 мкм при режиме с углом распыления 60°. Новизна технического решения состоит в том, что гидравлическая линия "источник воды - насос - рукавная линия - ствол" при расходах воды около 2 л/с и давлении на входе в ствол около 10 бар обеспечивает эффективное тушение посредством высокодисперсного распыления воды, ограничивающего приток кислорода к очагу пожара. Иными словами, эффективность распыления определяется не только величиной давления, но и его соотношением с величиной расхода воды через ствол. При этом обеспечивается бескавитационный вход воды в конфузор ствола.

Таблица 2 – Основные технические параметры автомобиля АПП-2 (33023)-01

| Наименование параметра | Значение |
|---|-------------------------|
| АВТОНОМНАЯ СИЛОВАЯ УСТАНОВКА | |
| Бензиновый двигатель, мощность, кВт | 12,8 |
| Электрический генератор, кВт | 1,5 (или 2) 220 В/50 Гц |
| Максимальная суммарная мощность подключаемого электроинструмента, кВт | 1,3 (1,8) |
| Система подогрева надстройки и воды обеспечивает работу при температуре | до минус 40 °С |
| НАСОСНАЯ УСТАНОВКА | |
| Насос | ЦСГ-7,2-15 |
| Режим работы: | |
| от собственной цистерны | |
| от гидранта | |
| от автоцистерны | |
| из водоема (высота всасывания 5 м) | |
| подача воды, л/с | 1,9-2,15 |
| максимальный напор, бар, при входном избыточном давлении: | |
| 0 бар | 16 |
| 10 бар | 26 |
| время непрерывной работы, ч | 1,5 |
| Корпус насоса изготовлен из нержавеющей стали, крыльчатка – из углепластика | |
| МАЧТА ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ | |
| высота подъема, м | 1,5 |
| количество ламп, шт. | 2 |
| мощность лампы, Вт | 500 |
| рабочее напряжение | 220 В/50 Гц |
| НАПОРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ | |
| Исполнение А | |
| Катушка с напорным рукавом высокого давления, Ø32 мм | |
| Основной напорный рукав, м | 36 |
| Дополнительный напорный рукав, м | 18 |
| Вес 1 п.м напорного рукава, кг | 0,8 |
| Исполнение В | |
| Кассета с гибким рукавом Ø32 мм | |
| Количество секций в кассете, шт. | 5 |
| Длина рукава секции, м | 20 |
| Вес одной секции, кг | 2,5 |

Запас огнетушащих средств:

- воды, не менее, л 500
- огнетушитель ОП-9, шт. 2

Цистерна изготовлена из нержавеющей стали.

Надстройка сделана из алюминия и представляет собой сварной каркас, обклеенный листами (клей SikaFlex, Швейцария). Сочетает в

себе высокую динамическую прочность и коррозионную устойчивость при относительно небольшой массе.

Изделие комплектуется средствами защиты органов дыхания, электрозащиты, средствами спасения, а также пожарно-техническим вооружением.

Суммарная масса оборудования – 196 кг, объем 1 м³. Оборудование располагается в двух отсеках, закрываемых штормными дверьми.

Уровень комплектации по номенклатуре и количественно близок к оснащению АЦ 40(130)63Б.

Головной образец машины успешно прошел межведомственные испытания и рекомендован к серийному производству.

На рисунке показан отсек (позиция 26) с дополнительным пожарным оборудованием, которое в основном состоит из средств, обеспечивающих безопасность труда пожарных. Комплектация этого отсека приведена в табл.3.

Таблица 3 – Комплектация автомобиля АПП-2 дополнительным пожарным оборудованием и средствами, обеспечивающими безопасность труда пожарных

| Наименование оборудования и средств | Кол-во автомобилей | |
|--|--------------------|-------------|
| | АПП-2 | АЦ-40 (130) |
| Противогазы | | |
| а) РХ-4П | | |
| б) КИП-8 | | |
| Аппарат дыхательный "Дрегер" | 4 | 4 |
| Костюмы пожарные отражательные | | 4 |
| Костюмы пожарные | | 6 |
| Бочок с питьевой (консервированной) водой на 10 л | 1 | |
| Водный раствор дезинфицирующих веществ (Акватон ТУ ...), л | 1 | |
| Дымосос | | |
| Огнетушители ОП-10 | 2 | 2 |
| Лестница трехколенная Л-60 | 1 | 1 |
| Веревка пожарная спасательная Ø12 мм, длиной 30 м | 1 | 1 |
| Фонарь переносной ТОPLUX 5/5 | 2 | 2 |
| Ножницы диэлектрические | 1 | 1 |
| Перчатки диэлектрические (пар) | 1/3 | 2 |
| Коврик диэлектрический | | 1 |
| Аптечка медицинская | 1 | 1 |
| Сигнально-громкоговорящее устройство и проблесковые маяки (комплект) | 1 | 1 |

Все перечисленные технические параметры (см. табл.2) подтверждены испытаниями, выполненными разработчиками совместно с УкрНИИПБ МВД Украины.

В течение 33 суток автомобиль находился в опытной эксплуатации в СГПЧ-25 г.Киева и получил положительную оценку специалис-

тов-практиков. За этот период было выполнено 102 боевых выезда (57 ложных), ликвидировано 17 пожаров и 5 задымлений.

Из опытной эксплуатации головного образца автомобиля АПП-2 следует выделить такие результаты:

1. Автомобиль эффективен в условиях высокой интенсивности дорожного движения благодаря быстрому набору скорости, компактности и маневренности.

2. Боевой расчет быстрее в сравнении с АЦ-40 включается в борьбу с пожаром за счет:

- ускоренной посадки в автомобиль и выезда из гаража (в среднем около 29 с);
- ускоренной доставки (в среднем быстрее в два раза) к месту пожара;
- удобного доступа к дыхательным аппаратам и другому пожарному оборудованию, закрепленному на быстросъемных фиксаторах и расположенному в отсеках, закрываемых шторными дверьми;
- быстрому разворачиванию рукавной линии и незамедлительной готовности к подаче воды на ствол.

3. Формируемые стволом четыре вида струй обеспечивают эффективное тушение различных пожаров при экономном расходе воды:

1-й режим защищает от теплового излучения за счет формирования водяной завесы (экрана), а кумулятивная струя в центре обеспечивает тушение;

2-й режим – распыленная (высокодисперсная) струя – весьма эффективен при тушении квартирных пожаров с экономным расходом воды) и при тушении синтетических материалов, что подтвердилось при пожаре II категории на заводе "Полимер", где произошло возгорание склада изофлекса. При тушении было израсходовано около 12 тонн воды, поданной с помощью насосной установки АПП-2. При этом два автомобиля АЦ-40 были использованы только как емкости, а их экипажи прокладывали рукавную линию от гидранта к АПП-2.

3-й и 4-й режимы обеспечивают работу узконаправленной и кумулятивной струями при удалении до 25 м от очага пожара.

4. Наиболее эффективной оказалась комплектация АПП-2 электростанцией, обеспечивающей работу прожекторов с галогенными лампами суммарной мощностью 1000 Вт. Возможно (при необходимости) применение электроинструмента (220 В~) суммарной мощностью до 1300 Вт (при выключенных прожекторах). Все рабочие зоны и отсеки хорошо освещены. На автомобиле установлена шарнирно закреп-

пленная вращающаяся фара, освещающая площадку, на которой работает оператор АПП-2.

5. При следовании к месту происшествия экипаж размещается в комфортабельной современной кабине, снабженной сертифицированными средствами отопления и вентиляции. Вход-выход в кабину удобен и безопасен. Кабина снабжена необходимым количеством поручней.

6. Управление энергетическим модулем эргономически простое, удобное и безопасное. Запуск (остановка) энергетической установки может быть осуществлен как из кабины водителя, так и непосредственно с пульта управления модулем.

7. Удобно и быстро снимается смонтированная на АПП-2 выдвигаемая трехколенная лестница. Установка ее осуществляется двумя пожарными с уровня земли.

8. Автомобиль снабжен эффективной системой подогрева воздуха в моторном отсеке, а также воды в цистерне и коммуникациях, что решает проблему эксплуатации при отрицательных температурах.

9. Насосная станция способна осуществлять работу АПП от водоема (при высоте всасывания до 5 м). Для этого режима необходимо иметь в собственной цистерне запас воды не менее 50 литров.

10. Применение АПП-2 позволяет существенно снизить расход топлива в сравнении с автоцистерной АЦ-40. Экипаж АПП-2 сокращен на 1 человека по сравнению с экипажем АЦ-40.

При постановке АПП-2 в боевой расчет СГПЧ-25 пожарная команда этой части прошла специальную подготовку по его эксплуатации. При ликвидации 17 пожаров в 12 случаях использовалась водяная завеса в виде экрана от тепловой радиации пожара, в одном случае применялся экран в виде порошкового облака. Противогазы марок РА-92 "DRAGER" 17 раз использовались во время проведения разведки состояния пожара, определения источника возникновения пожара. В пяти случаях ликвидация пожара осуществлялась в ночное время, при этом большую помощь оператору АПП-2 оказали осветительные прожектора, которые световым лучом пробивали густой дым пожара. В 16 случаях пожарные пользовались запасенной питьевой водой. Во всех случаях применения противогазов их обрабатывали 0,5 %-ным водным раствором полимерного дезинфицирующего вещества "Акватор". Кроме ликвидации пяти задымлений, где использовался дымосос, он также применялся при ликвидации пожаров. В семи случаях ликвидацию пожаров осуществляли в холодное время года. После тушения пожара личный состав возвращался в расположение частей в отошенной и комфортабельной кабине.

Следует заметить, что за время использования АПП-2 в боевом регистре СГПЧ-25 не было зафиксировано ни одной травмы, ни одного несчастного случая с поражением органов дыхания или ожогов тела.

Таким образом, проведенные исследования показали, что АПП-2, имея современное оборудование и аппаратуру, требует повышения профессионального уровня пожарной команды. Обладая хорошей маневренностью и высокой скоростью, он быстро доставляет личный состав к пожару. Это позволяет на ранней стадии развития пожара провести его разведку, локализацию и ликвидацию. При этом значительно уменьшается тепловое воздействие на пожарных, улучшаются условия тушения пожара. Применение современных технических средств, обеспечивающих безопасность труда пожарных, уменьшает вероятность получения травм, ожогов, отравления органов дыхания и т.п. Все это позволяет утверждать, что автомобиль АПП-2 может быть основным звеном в обеспечении безопасности системы "пожарный - опасные факторы пожара - техника".

Получено 14.01.2002

УДК 614.84:664

В.П.ОЛЬШАНСКИЙ, д-р физ.-матем. наук
Академия пожарной безопасности Украины, г.Харьков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ ПЛАСТОВОГО ОЧАГА И ЕГО ПАРАМЕТРОВ ПРИ УСТАНОВИВШЕМСЯ САМОНАГРЕВАНИИ СЫРЬЯ

Разработан и апробирован компьютерный алгоритм идентификации параметров внутреннего термоисточника по результатам измерений температуры в отдельных сечениях.

Исследование температурных полей самонагревания сырья необходимо для принятия эффективных мер, направленных на создание хороших условий хранения продуктов, портящихся при повышенных температурах, а также исключение взрывов и пожаров. Чтобы устранить очаги самонагревания, нужно знать места их локализации и параметры. Ниже предлагается компьютерный алгоритм поиска места дислокации и параметров внутреннего термоисточника в установившемся режиме самонагревания, когда количество поступившего от него тепла равно потерям в среду, окружающую насыпь.

Ограничимся вариантом пластового самонагревания, расчетная схема которого показана на рисунке. Центр очага с постоянной объем-