

*А.Л. Троян (ГУ МЧС в АР Крым),  
С.Д. Муравьев, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. (ЗАО «Специнжсладка АСУ»)*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ И АВАРИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТРАСЛИ ХЛЕБОПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

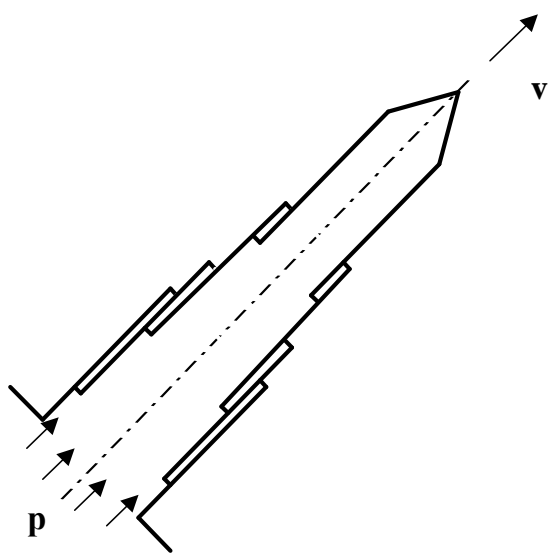
Приведены результаты разработок по использованию динамических систем для локализации и ликвидации аварийных ситуаций, вызванных процессами термической активности (нагрев, возгорание, горение). Приведены схемы технических устройств для подачи охлаждающего и флегматизирующего состава (диоксид углерода) в жидкой фазе и в состоянии двухфазной среды. Предложено техническое решение для изготовления «снарядов» твердого  $\text{CO}_2$  и их доставки к очагу термической активности в объем сыпучего материала.

**Ключевые слова:** авария, процессы термической активности, технические средства ликвидации, охлаждающий состав

### *Постановка проблемы*

Эффективная ликвидация аварийных ситуаций, вызванных пожаром, в значительной степени обуславливается своевременной подачей огнетушащего вещества непосредственно к очагу возгорания. Зачастую доступ к очагу возгорания затруднен, а подача огнетушащего состава без прокладки магистрали неэффективна или невозможна. Особенно остро вопрос обстоит при ликвидации аварий газовыми составами, когда затруднительно для подачи состава на расстояние сформировать компактную струю, или когда возгорание произошло за преградой, или в массиве сыпучего материала (элеваторы, цельнометаллический бункера, склады напольного хранения растительного сырья).

**Анализ последних достижений и публикаций.** Анализу необходимости и возможности подачи огнетушащего (охлаждающего) состава к очагу возгорания посвящен ряд работ (1 - 3 и др.), в которых предложено конструктивное исполнение динамических устройств для подачи огнетушащего состава к очагу возгорания, оценена принципиальная возможность применения динамических систем.



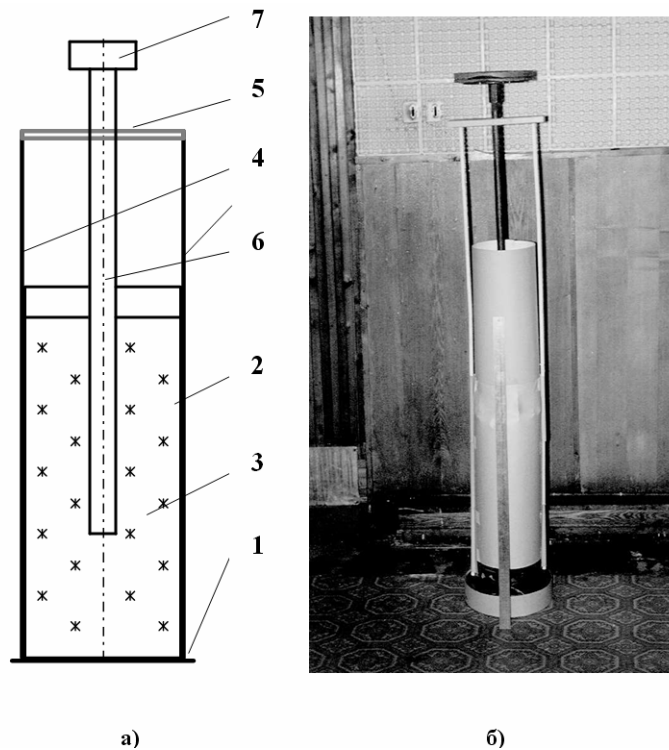
**Рис. 1.** Схема телескопического устройства

**Постановка задачи и ее решение.** Проложить магистраль для подачи огнетушащего состава в труднодоступные места можно с помощью телескопической конструкции, схема которой приведена на рис. 1 [1].

Под воздействием давления рабочего тела  $p$  элементы устройства выдвигаются, образуя прямолинейный трубопровод. При этом энергия давления рабочего тела трансформируется в кинетическую энергию разгоняемых элементов устройства и, далее, в энергию по преодолению преграды.

Такое конструктивное решение позволяет максимально разрешить противоречие компактности устройства в исходном положении и дальности подачи (длины устройства в выдвинутом положении).

Для изучения возможности внедрения устройства в сыпучий массив был поставлен эксперимент на установке, представленной на рис. 2.



**Рис. 2.** Схема (а) и общий вид (б) установки для исследования сопротивления внедрению в РС цилиндрического стержня:

1 – основание, 2 – цилиндрический корпус, 3 – растительное сырье, 4 – стойки, 5 – направляющая, 6 – цилиндрический стержень, 7 – набор грузов

Формула (1) дает хорошую сходимость с результатами эксперимента (рис. 3), что позволяет экстраполировать их и на большие глубины внедрения.

$$Q' = A \cdot D^2 \cdot h^b, \quad (1)$$

где  $D$  – диаметр стержня;  
 $h$  – глубина внедрения;  
 $Q'$  – усилие внедрения;

$A$  и  $b$  – коэффициенты, зависящие от вида и дисперсности сырья.

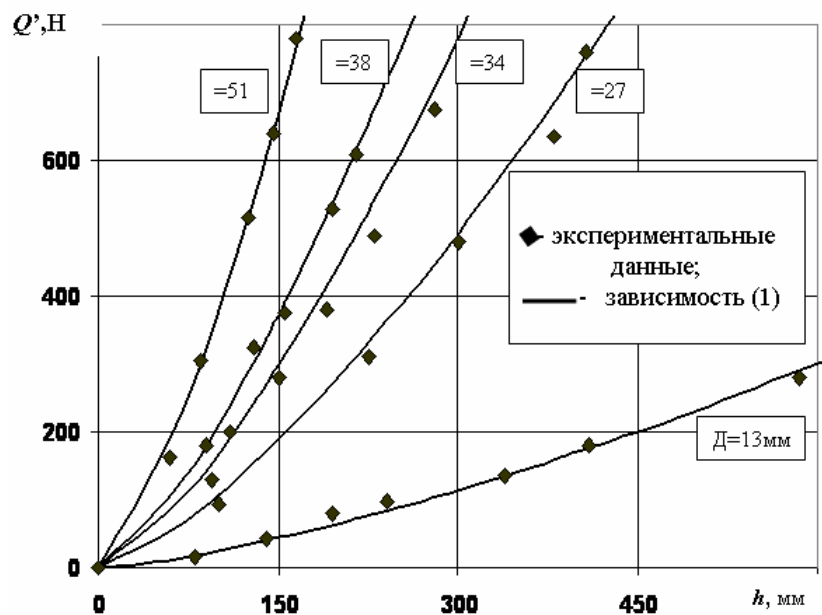
Справедливо было предположить, что усилие внедрения зависит также от геометрии законцовки стержня. Для изучения этой зависимости была поставлена вторая группа экспериментов на той же установке. Исследования проводились с использованием цилиндрического стержня диаметром 34 мм, снабженного в головной части плоским или коническим наконечниками с углами раствора конуса  $\alpha$  равными  $120^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $60^\circ$  и  $30^\circ$ .

По результатам эксперимента установлено, что с уменьшением угла раствора конуса сопротивление внедрению стержня в растительную массу снижается. Величина усилия сопротивления  $Q$  может быть описана эмпирической зависимостью

$$Q = Q' \sin^{0,38}(\alpha/2), \quad (2)$$

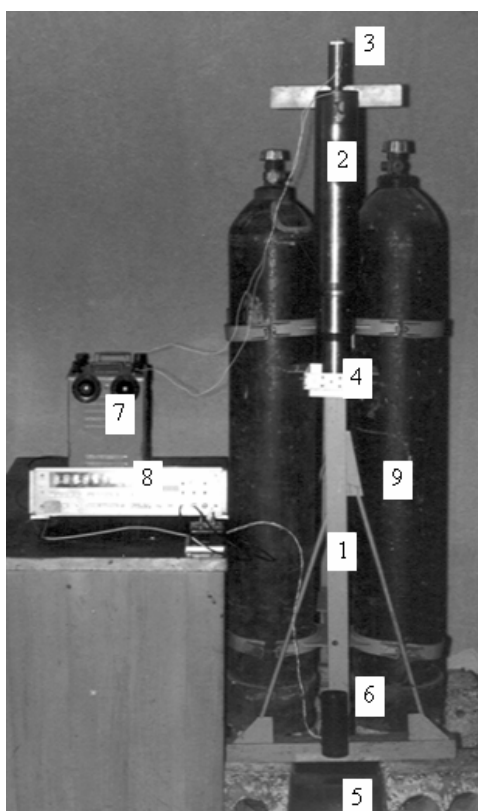
Проведенные исследования позволили разработать математическую модель движения элементов системы, которая была подтверждена экспериментально (рис. 4).

Интересно применения устройства и в квазистатическом исполнении [2]. В этом случае, подача огнетушащего вещества может осуществляться: при расположении очага возгорания за труднопроходимой преградой, расположенной "на одном уровне" со средством подачи (ров, канава, ручей, завал и т.п.); при подаче состава на высоту; при прокладке магистрали через преграды (стены), имеющие отверстия и щели (вариант сухотруба).



*Рис. 3. Зависимость сопротивления от глубины внедрения цилиндрического стержня с плоским торцом*

Возможности динамических систем не ограничиваются прокладкой магистрали для подачи огнетушащего состава.



*Рис. 4. Общий вид установки:*

*1 – станина, 2 – динамический привод, пороховая камера, 4 – узел форсирования, 5 – узел гашения энергии, 6 – узел замера скорости, 7 – автотрансформатор, 8 – частотомер-хронометр, 9 – баллоны*

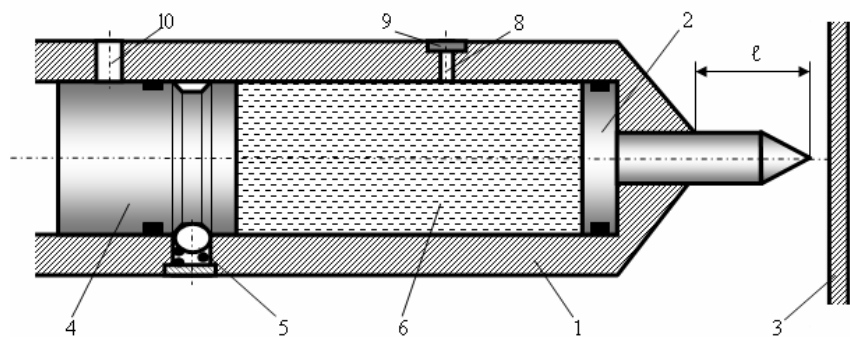
Треугольник горения можно разрушить, снизив температуру хранимого продукта ниже температуры горения (тления). Для этого достаточно в окрестность очага термической активнос-

ти подать охлаждающий состав. В качестве последнего может быть применен диоксид углерода в твердой фазе.

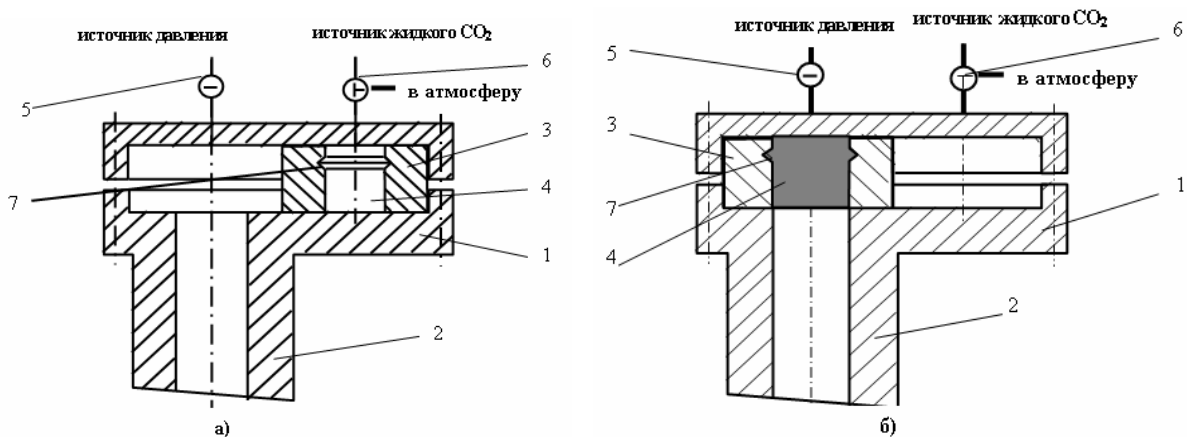
При расположении очага возгорания за глухой перегородкой (стенка цельнометаллического бункера, дверь и т.д.) или при его возникновении в глубине сыпучего массива (самовозгорание растительного сырья в силосе или бункере) возможно применение динамической системы со специальным насадком, в котором реализовано явление гидравлического удара (рис. 5).

Он практически исключает воздействие остро динамической нагрузки, приводящей к потере несущей способности элементов системы, если время прохождения волной давления столба жидкости меньше половины характерного времени волны прямого гидравлического удара [3-5] (характерно для рассматриваемого случая).

Перевод диоксида углерода из жидкости в «сухой лед» [5] и его доставка реально реализуется с помощью динамического технического средства, конструктивная схема которого приведена на рис. 6 [6]. Суть предложения заключается в том, что непосредственно в устройстве за счет резкого расширения жидкого  $\text{CO}_2$  формируется «снаряд сухого льда», который затем выстреливается в область очага термической активности. Т. о., в окрестности очага создается «поле холода», и он самозатухает.



**Рис. 5.** Конструктивная схема устройства головного элемента  
1 – головной элемент, 2 – боек, 3 – стенка хранилища (преграда), 4 – поршень,  
5 – легко снимаемая связь (фиксатор), 6 – жидкость, 7 – уплотнительные кольца,  
8 – дренажное отверстие, 9 – пробка, 10 – выхлопные отверстия



**Рис. 6.** Схема энергетического узла:

1 – казенник, 2 – ствол, 3 – призматический затвор, 4 – отверстие, 5 – проходной кран, 6 – трехходовой кран,  
7 – кольцевая проточка

Применение устройства эффективно также при разрушении сводов. В этом случае исключается травмирование людей при его обрушении.

Подводя итог можно утверждать, что применение динамических систем является необходимым условием при проведении аварийно-спасательных работ на предприятиях отрасли хлебопродуктов, техническими средствами для реализации каждое предприятие (или объединение) оснастится может.

#### Список литературы:

1. Пат. 35106А Україна, МКВ<sup>6</sup> А 62 С 31/22, В 21 D 26/08. Динамічний привід пристрою для гасіння пожежі / НДВ 5 УкрНДПБ МВС України; Альбоций В.М., Елизаров В.В., Муравьев С.Д. (Україна). – № 99084620; Заявл. 12.08.99; Опубл. 15.03.01, бюл. №2.
2. **Муравьев С.Д.** Возможность использования динамического привода для ликвидации очагов возгорания в хранилищах силосного типа // Проблемы пожарной безопасности. Сб. научн. тр. – Вып. 2. – Харьков: ХИПБ МВД Украины – 1997. – С. 114-117.
3. **Г.Э. Винокуров, С.Д. Муравьев.** Особенности баллистического проектирования пороховых телескопических конструкций // Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. – Вып. 11. – Харьков: Фолио, 2002. – С. 44-48.
4. **Альтшуль А.Д. и др.** Гидравлика и аэродинамика: Учеб. для вузов / А.Д. Альтшуль, Л.С. Животовский, Л.П. Иванов. – М.: Стройиздат, 1987. – 414с.: ил.
5. **Чарный И.А.** Неустановившееся движение реальной жидкости в трубах. М.: Гостехиздат, 1954.
6. **Родько С.Я., Муравьев С.Д., Брагин А.П.** О влиянии некоторых геометрических параметров формирующих камер пресс-пушек на импульс давления в жидкости // Импульсная обработка металлов давлением. Межвузовский темат. сборник науч. трудов. – Вып. 12. – Харьков, 1984. – С. 111-115.

*А.Л. Троян, С.Д. Муравйов*

### ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ І ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА АВАРІЙ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ГАЛУЗІ ХЛБОПРОДУКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

Приведені результати розробок по використанню динамічних систем для локалізації і ліквідації аварійних ситуацій, викликаних процесами термічної активності (нагрівання, спалах, горіння). Приведені схеми технічних пристроїв для подачі охолоджуючого і флегматизуючого складу (діоксидвуглецю) в рідкій фазі і в стані двофазного середовища. Запропоновано технічне рішення для виготовлення «снарядів» твердого СО<sub>2</sub> і їх доставки до вогнища термічної активності в об'єм сипкого матеріалу.

**Ключові слова:** аварія, процеси термічної активності, технічні засоби ліквідації, охолоджуючий склад

**EQUIPMENT LOCALIZATION AND LIQUIDATION  
OF EMERGENCIES AND ACCIDENTS AT ENTERPRISES OF THE BRANCH  
BREAD'S PRODUCTS WITH USING DYNAMIC SYSTEMS**

The results of development on the use of dynamical systems for localization and liquidation of emergency situations caused by the processes of thermal activity (heating, ignition, combustion). The schemes of technical devices for the supply of cooling and inerting composition (carbon dioxide) in the liquid phase and in the state two-phase medium. The technical solution for making "rounds" of solid CO<sub>2</sub> proposed and deliver them to the center of thermal activity in the volume of loose material.

**Key words:** accident, thermal activity processes, the technical means of liquidation, refrigerant's composition

