

К проектированию гибких технологических систем предупреждения и ликвидации аварий (ГТС ПЛА)

Харьковский национальный экономический университет им. Семе́на Кузне́ца

Совершенствование методов предупреждения и ликвидации аварий обуславливает необходимость разработки методов проектирования специальных технических средств с позиций их мобильности, универсальности и возможности максимально экономного использования рабочих сред. С использованием метода имитационного моделирования предложен пример проектирования легко транспортабельного огнетушителя для гибких технологических систем предупреждения и ликвидации аварий (ГТС ПЛА).

Ключевые слова: аварии, пожар, вода, пар, корпус, экономия рабочей среды

Введение

Характерной чертой нашего времени можно считать увеличение количества аварий и катастроф в промышленности, особенно их непредсказуемость в топливно-энергетическом комплексе, без функционирования которого невозможно существование всех других отраслей.

Серьезной опасностью является и нарушение экологических требований по выбору места для размещения многих АЭС Украины.

Поэтому техногенная деятельность человека, природные катастрофы требуют усовершенствования или разработки новых методов предупреждения и ликвидации аварий (ПЛА).

Анализ проблемы и постановка задачи исследования

Вредный вклад в экономику и биосферу Украины вносят [1 - 3]:

1. Аварии, пожары, особенно сопровождающиеся большим территориальным загрязнением (например, Чернобыльская, на шахтах, химических производствах и др.).

2. Промышленные отходы (вредные газы, загрязненные воды предприятий, бытовые отходы и т. д.)

3. Применение в сельском хозяйстве различных пестицидов (инсектициды, гербициды, дефолианты и др.) во все более возрастающих масштабах.

Сложность разработки приемлемых решений при предупреждении и ликвидации аварий заключается в том, что в большинстве случаев, они неэффективны или малоэффективны. Это обусловлено тем, что каждая авария, а, тем более катастрофа, зачастую, непредсказуемы и свидетельствуют либо об отсутствии, либо о неэффективности использования имеющихся технических средств. Большие проблемы могут объясняться сложностью их доставки в зону аварии, а также отсутствием рабочих сред, например воды, низкой интенсивностью воздействий в зоне аварий на их источники [2 - 6].

Основная часть

При ликвидации аварий во многих случаях при проектировании устройств для предупреждения и устранения аварий не обходимо предусматривать их оценку с позиций мобильности, а также возможного соответствия

многокритериальным и взаимоисключающим требованиям. В результате возможные конструктивные решения могут быть признаны как:

- 1) решение эффективно только в определенной ситуации;
- 2) существующее решение не является оптимальным именно в данной ситуации
- 3) предложенное решение эффективно, но не оптимально;
- 4) предложенное решение не ухудшают, но и не улучшают противоаварийные мероприятия;
- 5) предлагаемые меры не могут быть оценены: требуют детальной проверки, не существует надежного оснащения приборов или технологий и возможны для использования только в определенных условиях (например, при аварии) и так далее.

Так, первый подход предполагает, что противоаварийные средства эффективны, особенности использования и результаты могут быть аналитически определены достаточно точно.

Это, возможно, было бы лучшим решением проблемы предупреждения и ликвидации аварий, если бы время возникновения аварии могло быть точно определено.

Второй подход свидетельствует, что решение не оптимально, но может быть приемлемым при определенных количественных соотношениях мощности устройств мощностью аварийного объекта, своевременности их использования (что, как правило, не всегда соблюдается).

Третий подход предполагает, что предложенное решение хотя и эффективно, но не оптимально, может быть слишком дорогим или включать какие-то компоненты, характеристики которых могут изменяться неизвестным образом – внезапно или в течение определенного времени. Во время аварии эффективность применения такого типа систем не определена.

Четвертый подход – это почти классическая ситуация, когда существуют альтернативные варианты применения определенных физико-химических эффектов для разработки противоаварийных средств, но они не способны в силу определенных причин значительно улучшить существующие противоаварийные мероприятия.

Пятый подход подчеркивает неопределенность идеи в данных обстоятельствах – она может быть лучшей, если соблюдаются определенные условия. Например, по сравнению совсем недавно, в 70-80 годах, для тушения пожара в нефтяной или газовой скважине предлагалось, как лучшее решение, использование малых атомных бомб (ограниченного действия), но их применение экологически вредно не только из-за сверхбольших мощностей воздействия, но и из-за радиоактивного загрязнения больших по размерам территорий.

Можно считать, что определение оптимальных решений для действующих техногенных объектов (ТЭО) требует эволюционного совершенствования противоаварийных средств, прогнозирование которых может происходить с использованием системного подхода. Его использование позволяет считать эффективным создание гибких технологических систем предупреждения и ликвидации аварий (ГТС ПЛА).

При проектировании ГТС ПЛА может быть предложено такое устройство этой системы (рис. 1):

- 1) рабочий орган (РО) для подавления источника аварии;
- 2) устройство управления РО для его перемещения и точного направления;

3) транспортное устройство, которое предназначается для доставки и размещения РО непосредственно в опасной зоне;

4) система материально-технического обеспечения функционирования ГТС ПЛА.

Одним из возможных решений проблемы проектирования ГТС ПЛА является разработка средств их формального описания на базе эвристических методов. Базой средств формального описания ГТС ПЛА может быть использование функциональных элементов, которые отражают возможности ГТС ПЛА и его составных частей в виде вполне обусловленных (альтернативных решений) понятий. Эти понятия могут быть использованы для разработки морфологических структур с целью дальнейшего нахождения компоновок ГТС ПЛА, строения ее элементов. При необходимости синтезирования решений может проводиться как: 1) общий структурный синтез всей ГТС ПЛА, когда определяется ее компоновка и принцип применения; 2) элементный синтез, когда предполагается формирование каких-то узлов, частей ГТС ПЛА.

Таким образом, на первом этапе следует разработать матрицы элементов, столбцы которых составные части ГТС ПЛА (например, устройство доставки рабочей среды в зону аварии, корпус для хранения или создания рабочей среды, дополнительные элементы регулирования силовых воздействий и др.), а строки - альтернативные варианты локальных решений.

Количество новых решений по проведенным расчетам с использованием морфологических таблиц составит:

$$N = \prod_i^{n_i} a_{in}$$

где a_{in} - соответственно количество возможных вариантов i по элементам n .

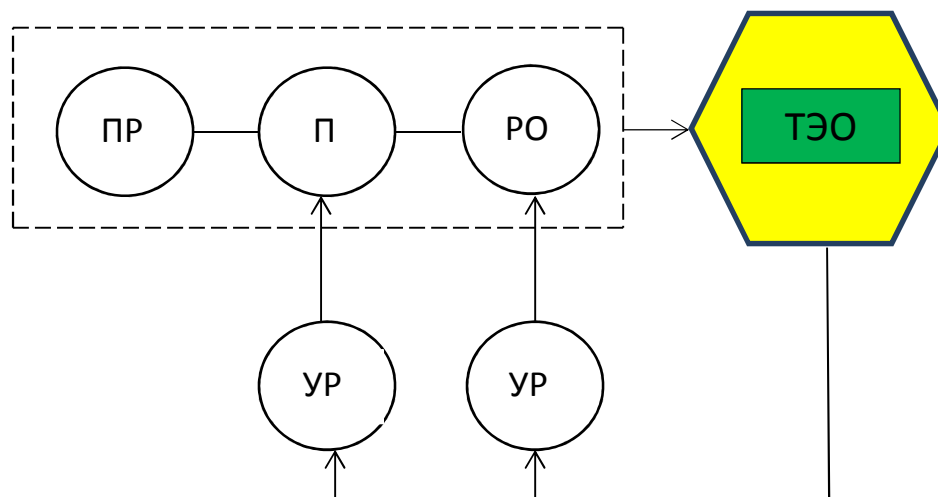


Рис.1. Пример проектирования устройства ГТС ПЛА как машины:
 ПР – привод; П – передача; РО – рабочий орган; ТЭО – техногенный объект;
 УР – устройство регулирования

В качестве привода могут использоваться импульсные и тепловые источники энергии. Как передачи – различные среды, влияющие на параметры

рабочей среды (агрегатное состояние, давление, температура). Рабочими органами могут быть высокоскоростные одно - или многофазные потоки сред для подавления очагов аварии, например, пожара.

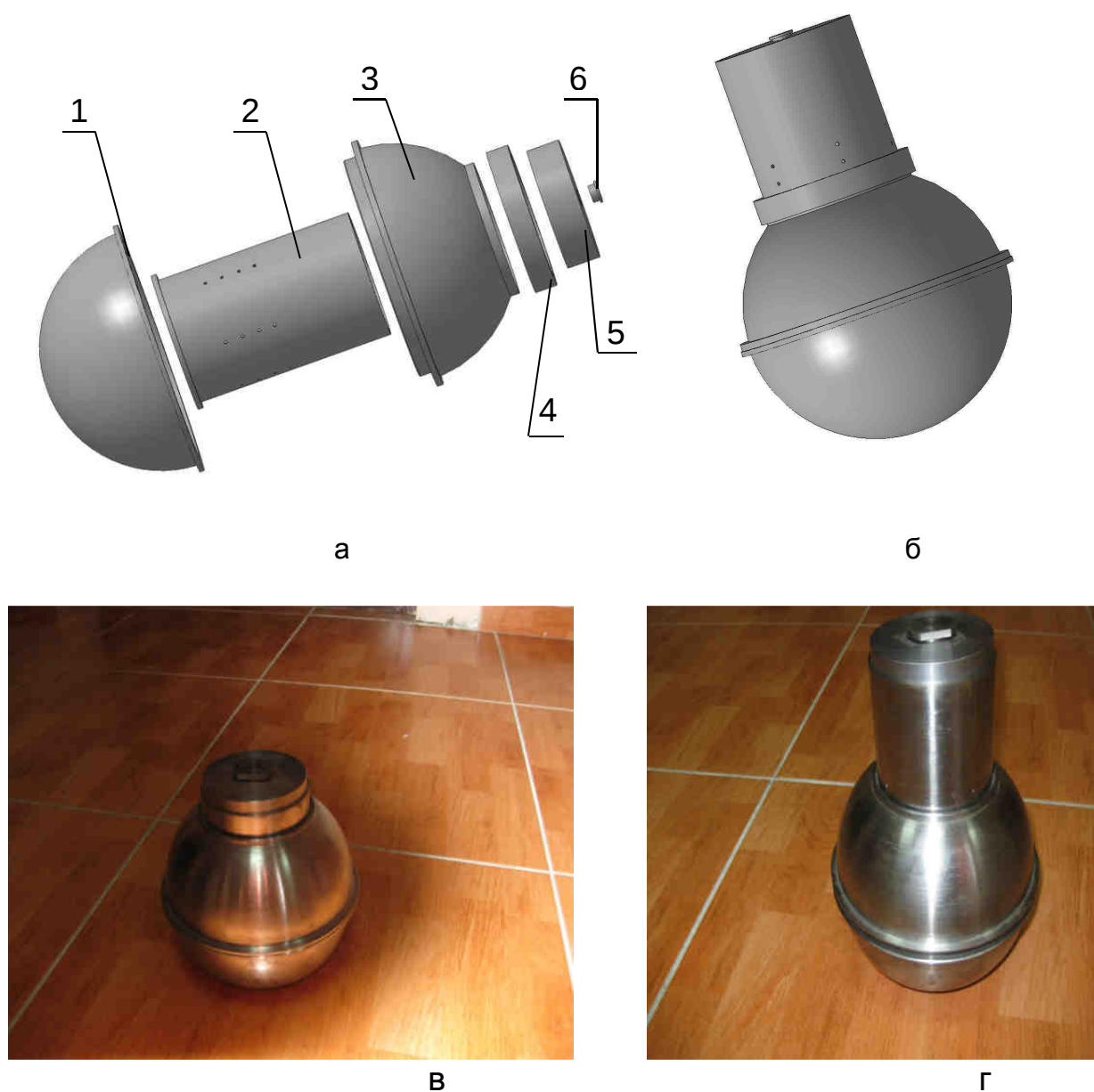


Рис. 2. Пример рабочего органа к ГТС ПЛА: а и б – имитационные модели рабочего органа в виде огнетушителя в и г – опытный образец огнетушителя соответственно в начальном виде (в) и при работе (г): 1 – нижняя часть корпуса; 2 – паросборник; 3 – верхняя часть корпуса; 4 – крышка; 5 – термозаряд; 6 – крышка для поджига термозаряда

Например, использование пара, как средства подавления огня, тепло-механическим воздействием можно считать во многих вариантах предпочтительным (тушение в помещении, тушение зерна при открытом хранении, торфяных залежей и топлива и др.) по технико-экономическим и

экологическим соображениям, учитывая, что водяной пар способен проникать в поры размером до 1,1 нм, а 1 л воды образует 980 л пара, а время срабатывания (вскипания) может регулироваться термозарядами в пределах от секунд до нескольких минут.

При создании новых устройств (рис. 2) может быть использован метод имитационного моделирования, позволяющий на стадии проектирования разрабатывать 3 D - модели с последующим созданием опытных образцов.

Выводы

1. Предложена методология проектирования гибких технологических систем для предупреждения и ликвидации аварий, особенностью которых можно считать возможность создания специальной противаварийной техники с применением импульсных высокоскоростных потоков.

2. С использованием метода имитационного моделирования приведен пример проектирования легко транспортабельного устройства с применением малозатратных ресурсов типа вода-пар для создания высокоскоростных потоков раб очей среды.

Список литературы

1. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Учебное пособие. Книга 3. / Под редакцией.: В.А. Котляревского и А.В. Забегаева, М.; Изд-во АСВ, 1998 – 416 с.

2. Акимов В. А. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски / В.А. Акимов, В.Д. Новиков, Н.Н. Радаев. – М.: ФИД «Деловой экспресс», 2001. – 343 с.

3. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справ. изд. / А.Н. Баратов, Е.Н. Иванов, А.Я. Корольченко и др. – М.: Химия, 1987. – 272 с.

4. Батанов А.Ф. Технология применения дистанционно управляемых мобильных комплексов / А. Ф. Батанов, С. Н. Грицин, С. В. Муркин // Специальная техника. – 2000. – № 2. – С. 31–37.

5. Вогнегасячі речовини. Посібник / А.В. Антонов, В.О. Боровиков, В.П. Орел, В.М. Жартівський, В.В. Ковалишин. – Київ: Пожінформтехніка, 2004. – 176

6. Рятувальні роботи під час ліквідації надзвичайних ситуацій: Посібник / [В.Г. Аветісян, Ю.М. Сенчихін, С.В. Кулаков та ін.]. – К.: Основа, 2006. – 240 с.

Поступила в редакцию 07.06.2018

До проектування гнучких технологічних систем попередження і ліквідації аварій (ГТС ПЛА)

Удосконалення методів попередження і ліквідації аварій обумовлює необхідність розробки методів проектування спеціальних технічних засобів з позицій їх мобільності, універсальності і можливості максимально економного використання робочих середовищ. З використанням методу імітаційного моделювання пропонується приклад проектування легко транспортабельного вогнегасника для гнучких технологічних систем попередження та ліквідації аварій (ГТС ПЛА).

Ключові слова: аварії, пожежа, вода, пар, корпус, економія робочого середовища.

To the Design of Flexible Technological Systems for the Prevention and Elimination of Accidents (FTS PEA)

Improving the methods of preventing and eliminating accidents necessitates the development of methods for designing special technical means from the standpoint of their mobility, universality and the possibility of maximally economical use of working environments. An example of the design of an easily transportable fire extinguisher for flexible technological systems for the prevention and elimination of accidents (FTS PEA) is proposed using the simulation simulation method.

Key words: accidents, fire, water, steam, housing, economy of the working environment

Сведения об авторе:

Савченко Николай Федорович – канд. техн. наук, доцент кафедры природоохранных технологий, экологии и безопасности жизнедеятельности Харьковского национального экономического университета им. С. Кузнеця, Украина.