

И.П. Денисов¹, А.Н. Денисов², П.Е. Сажин²

(¹Северо-Западный региональный центр МЧС России, ²Академия ГПС МЧС России;
e-mail: dipalych@me.com)

ГОМЕОСТАТИКА В УПРАВЛЕНИИ ТУШЕНИЕМ ПОЖАРОВ

Разработана гомеостатическая модель управления тушением пожаров и научно обосновано нормативно-правовое обеспечение управлением ресурсами пожарных подразделений.

Ключевые слова: модель, управление, ресурс, пожарное подразделение.

I.P. Denisov, A.N. Denisov, P.E. Sazhin

HOMEOSTATICS MANAGEMENT FIREFIGHTING

Homeostasis model of fire extinguishing management are developed and scientific substantiation of regulatory support for managing resources fire departments

Key words: model, management, resource, fire department.

На современном этапе служба пожаротушения пожарной охраны находится в условиях неопределенности нормативного обеспечения, поскольку нечётко определена зона ответственности данной службы при организации тушения некоторых пожаров. В кризисных ситуациях не всегда адекватно назначается руководитель, и управление ресурсами выполняется людьми, некомпетентными в данной области.

Таким образом, возникает необходимость научного обоснования нормативно-правового обеспечения, которое будет отвечать требованиям по управлению ресурсами **пожарных и спасательных подразделений (ПСП)** в той или иной **чрезвычайной ситуации (ЧС)**, что выразить через гомеостаз.

Под **гомеостазом** будем понимать функциональное состояние системы управления силами и средствами пожарных подразделений при тушении пожара, при котором обеспечивается поддержание динамического постоянства в допустимых пределах основных задач пожарной охраны [1].

Это состояние достигается за счёт действия специальных систем управления (оперативный штаб пожаротушения, штаб ликвидации ЧС, Центр управления в кризисных ситуациях ресурсами ПСП и т.п.).

Применительно к управлению силами и средствами пожарных подразделений, будем иметь в виду более узкое толкование гомеостатической системы пожаротушения (гомеостат) как системы, в которой имеется функциональное состояние гомеостаза, и оно считается нормой, в противовес другим состояниям – изменениям и нарушениям гомеостаза.

Гомеостатируемое свойство управления пожарными подразделениями – жизненно важный параметр (или функция) системы организации пожаротушения, для которого установлена определенная норма, при соблюдении которой считается, что функциональное состояние системы управления силами и средствами пожарных подразделений (сбор и выезд по тревоге, время следования, развертывание сил и средств, локализация и т.д.) нормально.

В качестве гомеостатируемого свойства рассматриваются количественные, поддающиеся измерению параметры (сбор и выезд по тревоге, время следования к месту вызова, подача первого пожарного ствола и т.д.). В более широком смысле речь идет о качественных показателях, которые являются лишь "потенциально измеримыми": их степень присутствия в системе может быть большей или меньшей, хотя мы можем и не располагать средствами для их объективного измерения и вынуждены ограничиваться оценками. Наконец, речь может идти о жизненно важных функциях или параметрах, для которых задание норм и "пределов" допустимых отклонений вообще не связано с количественными характеристиками (объективно измеримыми или субъективно оцениваемыми).

В качестве гомеостатируемого свойства рассматриваются количественные, поддающиеся измерению параметры и показатели функционирования систем (количество личного состава в подразделении, имеющийся запас огнетушащих веществ, тактический потенциал, степень готовности к действиям по назначению и т.п.). Нормы для таких свойств – это допустимые пределы их изменений или область гомеостаза. Такое широкое рассмотрение, выходящее за рамки количественно измеримых параметров, представляется очень важным для переноса идей гомеостатики на систему управления пожарными подразделениями при тушении пожаров.

Гомеостатическая модель управления ресурсами пожарных подразделений представляет собой описание объектов или протекающих в них процессов в терминах гомеостатики. К гомеостатическим моделям относятся, во-первых, общетеоретические модели и, во-вторых, специальные модели, относящиеся к определенным областям организации тушения пожаров и их исследований.

К первой группе относятся, например, модели общетеоретические, типичные им или процессов, протекающих в гомеостатических системах, в том числе, процессов гомеостатического управления и т.п. Особенность этих моделей состоит в том, что они опираются на отвлеченные понятия, не привязанные к конкретной области приложения, даже если они возникли обобщением какой-то специальной области. Например, оперирующие такими понятиями, как "вход", "сигнал", "воздействие", "противоположность".

В специальных моделях система понятий ориентирована на конкретную прикладную область и опирается на систему понятий этой области, которая привязывается к терминам гомеостатики. Это может быть модельное описание

(концептуальное, структурирование) сложного объекта (пожаротушения) как гомеостатической системы или описание системы управления ПСП на пожаре, обладающей характерными признаками гомеостатических систем, хотя и не в полном объёме (например, наличием параметров: площадь пожара, периметр и фронт пожара и т.п.).

Рассмотрим уровни (порядок) гомеостатов. Одноуровневый гомеостат, или гомеостат первого порядка, является простейшим балансным или компенсационным гомеостатом и образуется объединением ("склеиванием") двух систем, в нашем случае это может быть участок (сектор) тушения пожара (спасение и эвакуация людей, подача огнетушащих веществ и т.п.). Для гомеостатического подхода к проблемам управления ресурсами ПСП на пожаре характерны следующие задачи прикладной гомеостатики:

- анализ гомеостатического подхода к управлению ресурсами на пожаре;
- усовершенствование как основная задача структурной перестройки гомеостатического подхода к управлению ресурсами на пожаре;
- другие задачи структурной перестройки системы управления ПСП на пожаре или развития (оказание первой помощи, деблокировка решеток с окон, открывание металлических дверей и т.д.).

Первая и вторая задачи – это задачи творческого характера, для которых нет четких алгоритмов их решения. Первая из этих задач, задача анализа, согласно [3, 4] может рассматриваться как задача формализации (концептуальное структурирование) конкретной системы или класса систем в терминах гомеостатики. При таком анализе сложный объект структурируется посредством вышеназванных понятий, выявляется, что требуется, что мешает, чего нехватает.

Устойчивую гомеостатическую систему пожаротушения, можно образовывать путём объединения (склеивание) двух и более противоположностей (антагонистов) и, наоборот. Рассмотрим простейший способ и условия объединения двух антагонистов гомеостатического подхода к управлению ресурсами на пожаре.

Антагонисты – это два противоположных действия по предназначению, которые невозможно выполнить в одно и то же время, мы рассмотрим действия по предназначению спасения людей и подачу огнетушащих веществ.

Существуют различные способы объединения ("склеивания") двух противоположностей в устойчивые системы и организации относительно простых гомеостатов, условно называемых гомеостатами первого порядка. Как было отмечено выше, кроме простейших балансных гомеостатов, в настоящее время уже существуют *пульсирующие гомеостаты*, обеспечивающие одновременное поддержание динамического постоянства следующих трех жизненно важных параметров: амплитуды (величины) выходного сигнала системы, её частоты и фазы. "Склеивание" противоположностей типа "интенсивность теплообмена" и "подачи огнетушащих веществ" образуют устойчивую систему тушения пожара. Механизм гомеостатического объединения противоположностей: подачи

огнетушащего вещества и спасение людей по прибытию первого подразделения в устойчивую систему управления силами и средствами на пожаре. На этом этапе система ещё неустойчива. Устойчивость наступает после организации функционирования оперативного штаба тушения пожара.

На основании вышеизложенного можно сформулировать следующее утверждение по "склеиванию" двух противоположностей (организация подачи огнетушащих веществ и спасения людей), две противоположности либо устойчивы, либо обе неустойчивы, либо комбинация их, когда один устойчивый, а второй неустойчивый, может быть объединена в устойчивую систему управления ресурсами ПСП на пожаре.

Необходимым условием "склеивания" противоположностей является их "зеркальное" объединение таким образом, чтобы каждая противоположность образовала для другой отрицательную обратную связь, следовательно, получится устойчивая система с двойной обратной связью.

В блок-схеме простейшего компенсационного (балансного) гомеостата, приведённого на рис. 1, можно видеть две противоположности, каждая из которых имеет свою локальную обратную связь и через перекрестные обратные связи подключена ко входу противоположного, образуя отрицательную обратную связь.

При этом в гомеостатической модели слово "противоположность" понимается в том смысле, что сигналы с их выходов имеют разные знаки. На вход противоположностей подаются сигналы задания X_1 и X_2 , соответственно, а с выхода снимаются сигналы Y_1 и Y_2 с разными знаками. После склеивания через перекрестные обратные связи двух противоположностей получаем единую устойчивую систему – компенсационный (балансный) гомеостат, состояние которого характеризуется поддержанием постоянства выходного сигнала

$$Y_{\Sigma} = Y_1 + Y_2 \rightarrow 0.$$

В самом деле, из-за взаимной компенсации Y_1 и Y_2 на выходе имеем

$$Y_{\Sigma} = |Y_1| - |Y_2| \rightarrow 0.$$

Если Y_1 и Y_2 не взаимно компенсируют друг друга, тогда Y_{Σ} не стремится к нулю. Каждая противоположность содержит в своем составе информационную часть в виде алгоритмов управления ресурсами ПСП и представляет собой классическую следящую систему с внутренней (локальной) обратной связью.

Как было сказано выше, склеивание этих противоположностей в единую простейшую гомеостатическую систему управления ресурсами ПСП при тушении пожара происходит посредством охвата каждого антагониста отрицательной внешней перекрестной обратной связью так, что первый антагонист образует отрицательную обратную связь для второго, а второй антагонист соответственно образует отрицательную обратную связь для первого.

Таким образом, на первоначальном этапе организации пожаротушения очевидна необходимость организации участков тушения пожара по видам выполняемых работ, что подтверждено зарубежным опытом. Это позволяет на начальном этапе тушения пожара привести систему управления в состояние гомеостаза.

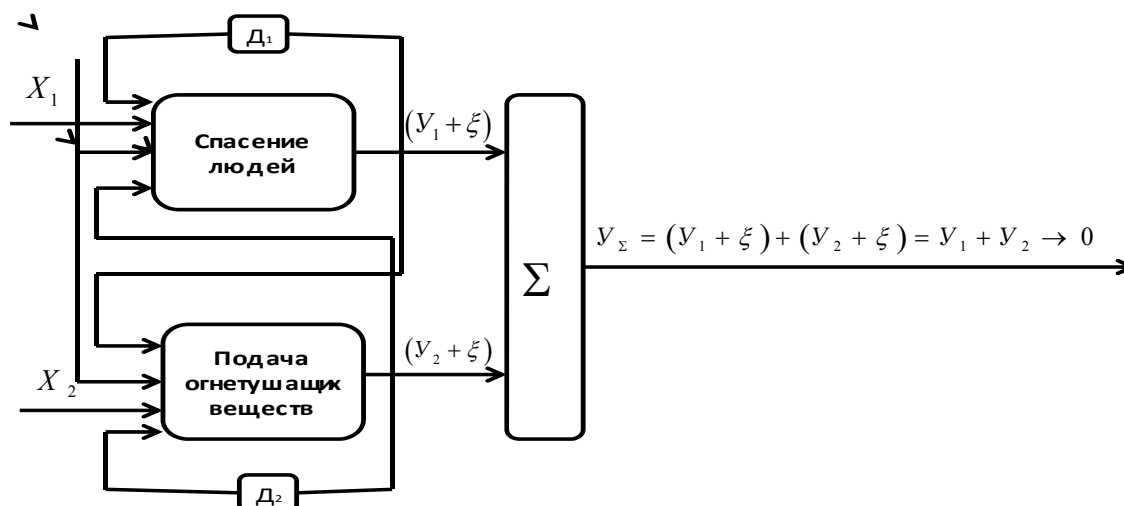


Рис. 1. Упрощенная блок-схема "склеиваемых" антагонистов и образование компенсационного (балансного) гомеостата:
 X_1, X_2 – входные сигналы противоположностей: спасение людей и подача огнетушащих веществ;
 Y_1, Y_2 – выходные сигналы противоположностей: решение на спасение людей и подачу огнетушащих веществ;
 Y_Σ – выходной сигнал гомеостата, решение основной задачи ПСП;
 ξ – случайная проникающая помеха, которая может отсутствовать

Для обеспечения устойчивости такой объединенной системы, как управление ресурсами ПСП при тушении пожаров (в первую очередь, на первоначальном этапе организации), необходимо соблюдение, как минимум, двух условий, сущность которых коротко сводится к следующему:

- а) "зеркальное" включение противоположностей между собой, когда выход каждого из них становится входом для второго;
- б) образование за счет такого включения двойной отрицательной обратной связи.

Без этих условий устойчивость объединенной или "склеенной" системы не обеспечивается. Эти условия устойчивости объединенной системы являются необходимыми, но не достаточными.

Литература

1. **Федеральный** закон Российской Федерации от 21 апреля 2011 г. № 69-ФЗ.
2. **Горский Ю.М.** Основы гомеостатики. Иркутск: Изд-во ИГЭА, 1998. 337 с.
3. **Поиск** подходов к решению проблем / Прангишвили И.В., Абрамова Н.А., Спиридонов В.Ф., Коврига С.В., Разбегин В.П. М.: Синтег, 1999. 284 с.
4. **Прангишвили И.В.** Системный подход и общесистемные закономерности. М.: Синтег, 2000. 528 с.

Статья опубликована 22 февраля 2013 г.