

УДК 621.865.8:614.8

ПОЖАРНЫЕ РОБОТЫ. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

А. В. ПОТЕХА¹,

В. Л. ПОТЕХА², доктор технических наук, профессор

¹ ОДО “Системы комплексной безопасности” ЗАЩИТА” (г. Гомель, Беларусь).

² Учреждение образования “Гродненский государственный университет” им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

С использованием системных представлений проанализированы конструкции и методы использования роботизированных систем пожаротушения (пожарных роботов). Предложена система терминов и определений, характеризующих содержание нового направления в современной технике пожаротушения.

Ключевые слова: пожарные роботы, системный анализ, конструкция, технология, термины, определения.

Введение. Робототехника является одной из новейших отраслей науки, появившейся в прошедшем веке и получившей свое новое более углубленное развитие в настоящее время. Как наука робототехника возникла в результате междисциплинарного взаимодействия между механикой, теорией приводов (электрических, гидравлических или пневматических), электроникой и кибернетикой [1-2]. Это подчеркивает ее сложность, многогранность, трудность описания и единообразного подхода и трактовки всех особенностей, связанных с конструкцией, технологией и эксплуатацией робототехнических устройств.

Согласно современным представлениям *робот* (от чешск. *robota*) — электро-механическое, пневматическое, гидравлическое устройство или их комбинация, предназначенное для замены человека в промышленности, опасных средах и др. [3]. Принятый сейчас во всём мире термин был изобретён чешским писателем Карелом Чапеком и его братом Йозефом и впервые использован в пьесе Чапека “Р.У.Р.” (“Россумские универсальные роботы”, 1921). В [4] робот определяется как “машина с антропоморфным (человекоподобным) поведением, которая частично или полностью выполняет функции человека (иногда животного) при взаимодействии с окружающим миром”. Уже первый беглый анализ этих определений показывает, что они

являются крайне ограниченными и не соответствующими современному уровню развития техники и требованиям настоящего времени.

Обобщенно говоря, с методологической точки зрения, стандартизированные термины и определения должны представлять собой систему взаимосвязанных понятий и классификаций, наиболее важных в исследуемой области. При этом необходимо обеспечить максимальную связь с системой понятий и терминологией смежных наук. Научная и техническая информация характеризуются точностью, наличием строго определенного смысла, не допускающего разночтения. Поэтому лучше всего, когда язык этой информации лишен эмоциональной определенности, которая всегда индивидуальна.

Пожарная робототехника, как одна из разновидностей робототехники, получила импульс своему ускоренному развитию в середине 80-х годов прошлого века. Предпосылкой этому явилось осознание специалистами и мировой общественностью того, что человеческая жизнь – это главная ценность, которую надо охранять и оберегать. Особенно наглядно правота этого тезиса подтвердилась при ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы. Именно в это время пожарные роботы помогли не только ликвидировать крайне тяжелые последствия катастрофы, но и спасти при этом многие человеческие жизни.

Основная часть. Проведенные исследования [5-8] позволили разработать методологическую основу для развития терминов и определений, относящихся к роботизированному пожаротушению. Следует отметить, что какое-либо обобщение этого вопроса до настоящего времени не производилось.

Для максимально объективного подхода к обозначенному исследованию предлагается, в первом приближении, при разработке терминов и определений пожарной робототехники использовать два методологических аспекта: системный и модульный.

Системный подход является одним из широко используемых методов исследования явлений и процессов в самых разнообразных сферах жизнедеятельности человека [9-11].

В наиболее общем виде система может быть определена “как ряд элементов, взаимосвязанных структурно и функционально”.

При этом главными характеристиками системы являются: структура, входы и выходы, функция.

Структура системы определяется рядом ее элементов (A), соответствующими свойствами элементов (P), связями элементов, определяемыми как соотношения между элементами (R).

Таким образом, структура системы представляет собой множество:

$$S = \{A, P, R\}.$$

Отдельные элементы структуры могут быть определены как:

Элементы - $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ (n – число элементов).

Свойства - $P = \{P(a_i)\}$.

Соотношения - $R = \{R(a_i, a_j)\}$.

Каждая система может быть отделена гипотетической оболочкой (или контрольной поверхностью) от ее окружения. Связи между системой и окружением, пересекаемые оболочкой, можно разделить на входы $\{X\}$ и выходы $\{Y\}$.

Функция системы, используемой для некоторой технической цели, состоит в преобразовании входов $\{X\}$ в выходы $\{Y\}$. Преобразование (T) входов в выходы можно описать математическими уравнениями, физическим аналогом, словесно и т. д.

$$\{X\} \xrightarrow{T} \{Y\}.$$

На рис. 1 представлен пример многогранной (многоуровневой) системы роботизированного пожаротушения.



Рисунок 1 - Пример иерархии систем роботизированного пожаротушения

Система пожарной безопасности (СПБ, ранг $a + 3$) является подсистемой (рангом более низкого уровня) интегрированной системы безопасности (ИСБ, ранг

а + 4) производственного предприятия, сложной машины (конструкции) или комплекса машин или, в общем виде, объекта экономики или социально-культурной сферы.

РС(М)СП – роботизированная стационарная (мобильная) система пожаротушения (ранг а + 2), в свою очередь, является системой более низкого ранга для системы пожарной безопасности и системой более высокого ранга для роботизированного пожарного комплекса (РПК, ранг а + 1).

РПК может состоять из нескольких модулей-агрегатов (ранг а), например, пожаротушения, видеонаблюдения, перемещения и др. Структурно-функциональный состав РПК дает полные основания считать, что термины “роботизированный пожарный комплекс” (РПК) и “пожарный робот” (ПР) являются по сути своей идентичными понятиями.

С точки зрения структуры, каждая вышестоящая система содержит в своем составе несколько систем более низкого ранга. Так, интегрированная система безопасности крупного промышленного предприятия может состоять из нескольких СПБ, которая, в свою очередь, может содержать в своем составе несколько РС(М)СП. Последняя включает в себя несколько ПР и т. д.

Пример иерархии систем роботизированного пожаротушения (рис. 1) наглядно демонстрирует, что развитие систем может происходить как по увеличению рангов, так и в направлении их уменьшения. Например, подсистемой модуля РПК может быть лафетный ствол или механизм его перемещения (движения). Дальнейшее развитие (от РПК) системы может, например, происходить в направлении модуль (агрегат) – узел – деталь – контакт деталей.

Очевидно, что системный подход к терминам и определениям роботизированного пожаротушения должен по возможности (в соответствии с поставленной задачей) учитывать системы всех рангов.

Не претендуя на полноту всех предложенных ниже терминов и определений, приведем некоторые из них, которые относятся к теме настоящей работы и следуют из вышеприведенных рассуждений.

Роботизированная стационарная система пожаротушения (РССП) – стационарная система пожаротушения, состоящая из некоторого числа стационарных роботизированных пожарных комплексов и дополнительных систем, обеспечивающих всю технологию пожаротушения на каком-либо объекте.

Роботизированная мобильная система пожаротушения (РМСП) – мобильная система пожаротушения, состоящая из некоторого числа мобильных роботизированных пожарных комплексов и дополнительных систем, обеспечивающих всю технологию пожаротушения на каком-либо объекте.

Роботизированный пожарный комплекс – пожарный робот (РПК - ПР) – пожарный комплекс (робот), являющийся частью роботизированной стационарной (мобильной) системы пожаротушения и состоящий из определенного числа модулей (агрегатов) и дополнительных систем, обеспечивающих всю технологию пожаротушения на каком-либо объекте.

Примечание: В качестве дополнительных систем в состав пожарного робота, изготовленного путем сборки, входят цепи энергопитания и управления, если они не предусмотрены в конструкции сборочных узлов и агрегатов.

Модуль (агрегат) роботизированного пожарного комплекса (робота) РПК (РП) – часть РПК (ПР), состоящая из определенного числа узлов и деталей и обеспечивающая выполнение одной частной задачи технологии пожаротушения на каком-либо объекте.

Ранее отмечалось, что совершенствование существующих и создание новых конструкций пожарных роботов должно осуществляться на основе уточненных представлений об их структурно-функциональном составе [7-8].

На рис. 2 представлена усовершенствованная структурно-функциональная схема ПР.



Рисунок 2 – Структурно-функциональная схема пожарного робота

В состав ПР входят система связи (1), информационно-управляющая система (2), системы мониторинга (3) и энергообеспечения (4), а также исполнительные системы: пожаротушения (5) и передвижения (6) (мобильный ПР). Для объективной формулировки терминов и определений, позволяющих раскрыть сущность систем ПР, на рис. 2 показан объект пожаротушения (7).

Следует отметить, что представленная структурно-функциональная схема ПР является в известной степени упрощенной, но вместе с тем, по-нашему мнению, достаточной для того, чтобы охарактеризовать объект с технической точки зрения и дать соответствующие определения и термины, относящиеся к роботизированному пожаротушению.

Система связи пожарного робота (ССПР) – система связи, обеспечивающая пожарному роботу возможность информационного взаимодействия между подобными себе роботами и с внешней системой управления пожаротушением на объекте.

Информационно-управляющая система пожарного робота (ИУСПР) – система ПР, использующая информацию, поступающую через систему(ы) связи, мониторинга и энергообеспечения и предназначенная для формирования и выдачи в соответствии с заданной программой управляющих воздействий на системы ПР, обеспечивающие всю технологию пожаротушения на каком-либо объекте.

Одним из важнейших аспектов функционирования ИУСПР является реализация функций адаптивного управления, предусматривающего управление исполнительным устройством промышленного робота с автоматическим изменением управляющей программы в функции от контролируемых параметров состояния внешней среды (объекта).

В самом общем случае ИУСПР представляет собой информационную машину, т. е. служит для получения, хранения, преобразования и передачи информации.

Система мониторинга систем пожарного робота (СМПР) – совокупность средств и объекта мониторинга и, при необходимости, исполнителей, подготовленная к мониторингу или осуществляющая его по правилам, установленным соответствующей документацией.

Система мониторинга (СМ) предназначена для определения технического и/или какого-либо иного, например, физико-химического, состояния ПР и/или объекта пожаротушения с заданной точностью.

Особая роль в мониторинге отводится прогнозированию технического состояния ПР и всей СПБ.

Система энергообеспечения пожарного робота (СЭПР) – система, выполненная в виде внешнего и/или встроенного в ПР технического устройства, обеспечивающего генерирование и/или передачу энергии неживой природы ко всем системам ПР, обеспечивающим всю технологию пожаротушения на каком-либо объекте.

Исполнительные системы пожарного робота – устройства пожарного робота, выполняющие функции, обеспечивающие всю технологию пожаротушения на каком-либо объекте.

Заключение. Использование системного анализа и структурно-функциональной модели пожарного робота позволило предложить термины и определения, относящиеся к устройствам роботизированного пожаротушения. Результаты работы могут быть использованы при разработке новых роботизированных систем и комплексов пожаротушения, анализа и понимания работ в указанном направлении, выполненных в разных научных школах, проведении научных и прикладных исследований и др.

Авторы понимают некоторую дискуссионность поднятых в статье вопросов, и будут благодарны всем, приславшим свои замечания и предложения.

Литература

1. Юревич Е. И. Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
2. Макаров И. М., Топчеев Ю. И. Робототехника: История и перспективы. – М.: Наука: Издательство МАИ, 2003. – 349 с.
3. Материал из Википедии — свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki> – Дата доступа: 22.10.2007.
4. Политехнический словарь / ред. кол.: А. Ю. Ишлинский (гл. ред.) и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Советская энциклопедия, 1989. – С. 458.
5. Игнатов А. В., Потеха А. В., Потеха В. Л. Разработка автоматизированных систем пожаротушения на базе лафетных пожарных роботов // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2006, Т. 1, №1. – С. 48-54.

6. Потеха А. В. Повышение эффективности автоматизированных систем порошкового пожаротушения путем использования вибровихревых технологий // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2007, т. 2, № 1. – С. 41-45.
7. Потеха А. В. Структурно-функциональная модель пожарного робота // Запобігти, врятувати, допомогти. Матеріали ХІ науково-технічної конференції курсантів та студентів. УЦЗ України, Харків, 2007. – С. 72-73.
8. Потеха А. В. О структурно-функциональной модели пожарного робота // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: Сборник тезисов докладов IV Международной научно-практической конференции. Т. 3 / Ред. кол.: Э. Р. Бариев и др. – Мн., 2007. – С. 127-129.
9. Гиг Дж., ван. Прикладная общая теория систем: пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 336 с.
10. Чихос Х. Системный анализ в трибонике. – М.: Мир, 1982. - 352 с.
11. Спицнадель В. Н. Основы системного анализа. – СПб.: Изд. Дом “Бизнес-пресса, 2000. – 326 с.

Поступила в редакцию 17.10.2007.

A. V. Potecha, V. L. Potecha

FIRE ROBOTS. THE MAIN TERMS AND DEFINITIONS.

With use of system representations designs and methods of use of robotized systems of fire extinguishing are analysed. The system of terms and the definitions describing the maintenance of a new direction in modern engineering of fire extinguishing is offered.