



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
АВТОНОМНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ
РОБОТОТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ"

ЦНИИ РТК

Тихорецкий пр., 21, Санкт-Петербург, 194064, Россия
Телефон: (812) 552-7405; (812) 552-0110, Факс: (812) 556-3692

E-mail: rtc @ rtc. ru, http://www. rtc. ru

ОКПО 02070097 ОГРН 1027802484852

ИНН/КПП 7804023410 / 780401001

УТВЕРЖДАЮ

Директор-главный конструктор

31.10.2016 № Р-2354

На № от

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Мотиенко Анны Игоревны «Модели и методики поддержки принятия решений о спасении пораженных в результате аварий на опасных производственных объектах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)».

Актуальность темы исследования

Практическая важность представленной работы, вообще говоря, очевидна. В современных индустриальных и пост-индустриальных обществах случается большое число техногенных аварий, а их тяжесть может в перспективе возрастать. В то же время, теоретическая и методологическая основа принятия решений в чрезвычайных ситуациях, в том числе планирование действий при спасении поражённых, а также использование роботов, находится в зачаточном состоянии. В какой-то степени данный вопрос исследовался за рубежом.

Громадное значение при спасении поражённых имеет время, а также быстрота и правильность первичной диагностики. Применение роботов позволяет удалить спасателей из зоны поражения, а также способно повысить качество помощи и ускорить процесс.

В результате проведенного соискателем анализа состояния дел в данной области было выявлено противоречие между необходимостью применения робототехнических средств (РТС) при проведении аварийно-спасательных работ и отсутствием системо-технических решений обеспечения возможности спасения пораженных в результате аварий на опасных производственных объектах с их использованием. Разрешение данного противоречия представляет собой актуальную научную задачу.

В диссертационной работе Мотиенко А.И. предложено модельно-алгоритмическое и методическое обеспечение, позволяющее оптимизировать процесс спасения пораженных в результате аварий на опасных производственных объектах с использованием робототехнических средств и повысить эффективность такого спасения.

Научная новизна и основные результаты

Научная новизна диссертации состоит в развитии научно-методического инструментария процесса спасения пораженных с использованием робототехнических средств.

Основными результатами, обладающими научной новизной и характеризующими личный вклад автора, являются:

– модель эффективности процесса спасения пораженных в результате аварий на опасных производственных объектах, отличающаяся применением в качестве показателя эффективности спасения пораженных темпа (интенсивности) их спасения (число спасенных за час работы) и обеспечивающая возможность расчета числа обнаруженных и спасенных пораженных в заданный момент времени;

– комплекс моделей поддержки принятия решений о способе спасения пораженных, учитывающий выявление травмы пораженного, тяжести и характера этой травмы и положение тела для транспортировки, и основанных на байесовских сетях доверия обеспечивающих возможность решения задач вероятностного прогнозирования на основе субъективных и неполных данных, фор-

мируемых в результате опроса, осмотра, манипуляций и измерение параметров состояния организма пораженного;

– методика оптимизации структуры робототехнических средств спасения пораженных, основанная на альтернативно-графовой формализации взаимосвязей между различными вариантами построения элементов робототехнического средства и выполняемыми им функциями и позволяющая минимизировать время выявления травм у пораженного за счет сокращения числа выполняемых функций по определению признаков травм при сохранении заданной достоверности;

– методика планирования траектории движения робототехнических средств транспортировки пораженных, основанная на представлении траектории движения в виде ориентированного ациклического графа и алгоритме нахождения нескольких кратчайших путей между двумя заданными вершинами в ориентированном ациклическом графе, отличающаяся процедурой назначения весов вершинам указанного графа с учетом габаритных размеров робототехнического средства транспортировки и позволяющая минимизировать время транспортировки пораженных в зону эвакуации;

– методика выбора способа спасения пораженных в результате аварии на опасных производственных объектах, описывающая процесс спасения пораженных с использованием робототехнических средств спасения и транспортировки и позволяющая выбрать рациональную последовательность необходимых действий, обеспечивающую повышение числа обнаруженных и спасенных пораженных.

Особо следует отметить удачное введение автором понятия «информационного поля взаимодействующих объектов» и реализация действий на его основе, позволяющее унифицировать и повысить эффективность действий.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Предложенный автором научно-методический инструментарий сопровождения процесса спасения пораженных с использованием робототехнических средств позволяет существенно повысить эффективность такого спасения. Практическая ценность диссертационного исследования состоит в доведении

разработанных моделей и методик поддержки принятия решений о способе спасения пораженных в результате аварий на опасных производственных объектах до конкретных технических решений и рекомендаций, предусматривающих их непосредственное использование при разработке программного обеспечения робототехнических средств спасения пораженных.

Полученные в ходе исследования результаты были применены при разработке тактико-технических требований к техническим средствам медицинской эвакуации 762 Центральной опытно-конструкторской базой Минобороны России (г. Москва), а также в учебном процессе на кафедре автономных систем управления Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского (г. Санкт-Петербург) и кафедре управления в технических системах Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, что подтверждено соответствующими актами внедрения.

Достоверность и обоснованность результатов исследований

Научные положения, основные выводы и результаты диссертации достаточно аргументированы. Их обоснованность и достоверность обеспечивается за счет анализа состояния исследований в области разработки робототехнических средств различного назначения, согласованности теоретических выводов с результатами экспериментальной проверки моделей.

Апробации и публикации

Основные положения диссертационной работы докладывались и получили положительную оценку на международных и всероссийских научно-практических конференциях.

Основные положения диссертации опубликованы в 12 печатных работах, включая 4 публикации в рецензируемых научных изданиях из перечня Минобрнауки РФ: «Труды СПИИРАН», «Научный вестник НГТУ», «Научные ведомости БелГУ»; 2 публикации в зарубежных изданиях, входящих в систему цитирования Web of Science/Scopus: Proceedings of the First International Scientific Conference «Intelligent Information Technologies for Industry», Proceedings of the First International Conference on Interactive Collaborative Robotics

(ICR 2016); получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общие замечания

В качестве основных недостатков, с нашей точки зрения, можно выделить следующие.

1. Содержание раздела 1.3, посвящённого анализу методов и алгоритмов управления при спасении поражённых, в основном кратко описывает научно-технические методы медицинской диагностики травм, и слабо раскрывает основную тему.

2. Использование слабо распространённого понятия АПО вместо «робот» (или РТС) и широко сейчас используемого «группа роботов» представляется нецелесообразным и рассеивающим внимание.

3. Сформулированная на стр. 56-57 задача целочисленного линейного программирования таковой формально не является и требует более чёткой постановки, унифицирующей переменные «х» и «у», связанные с роботами и специалистами. Прежде всего, приведены две целевые функции (2.14) и (2.15) вместо единственной и два вида переменных «х» и «у», также имеются нестандартные условия (2.16)-(2.18) на индексы. Кроме того, следует заметить, что стандартный симплекс-метод не решает задачу целочисленного программирования, а требуются методы типа «ветвей и границ» или «алгоритма Гомори».

4. При упоминании субъективной вероятности уместнее ссылаться на Вальда, как автора данного подхода.

Отмеченные недостатки несколько снижают качество работы, но не влияют на значимость полученных теоретических и практических результатов диссертационного исследования.

Заключение

Диссертация Мотиенко Анны Игоревны является законченной научно-квалификационной работой. Достоверность научных положений, представленных в диссертации, подтверждена экспериментальной проверкой

предлагаемых методик путем проведения натурального эксперимента с точным соблюдением условий статистической теории планирования эксперимента.

Диссертация написана грамотным научно-техническим языком с соблюдением установленных требований, построена логически правильно, достаточно структурирована и аккуратно оформлена. Использована принятая в данной научной области терминология. Имеются ссылки на первоисточники. Работа содержит необходимое количество статистических данных, формул и иллюстраций. По каждому разделу и работе в целом сформулированы четкие, аргументированные выводы.

Автореферат полностью соответствует диссертации и содержит основные ее элементы.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Мотиенко Анна Игоревна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации».

Отзыв составил:

старший научный сотрудник,