

В диссертационный совет Д.002.199.01  
ФГБУН Санкт-Петербургского  
института информатики и  
автоматизации Российской академии  
наук (СПИИРАН)

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

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**

Желание человека заменить техническими средствами свое непосредственное участие в выполнении различных видов работ является неотъемлемым элементом цивилизационного процесса. Это особенно актуально при проведении аварийно-спасательных работ, в медицине, в ходе боевых действий и антитеррористических операций, разведки, разминирования и пр. Современные достижения в области робототехники нашли достаточно широкое применение при решении задач автоматизации, обеспечивая высокую эффективность проводимых работ и максимальную безопасность здоровью и жизни человека.

В результате проведенного соискателем анализа состояния предметной области исследования было выявлено противоречие между необходимостью в применении РТС при проведении аварийно-спасательных работ и отсутствием системо-технических решений в области обеспечения возможности спасения пораженных в результате аварий на опасных производственных объектах (ОПО) с использованием таких комплексов и средств. Его разрешение пред-

ставляет собой актуальную научную задачу.

В диссертационной работе Мотиенко А.И. предлагается разработка модельно-алгоритмического и методического обеспечения, позволяющего оптимизировать процесс спасения пораженных в результате аварий на ОПО с использованием робототехнических средств с целью повышения эффективности такого спасения.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Автором сформулированы и вынесены на защиту следующие научные положения:

1. Модель эффективности процесса спасения пораженных в результате аварий на опасных производственных объектах.
2. Комплекс моделей поддержки принятия решений о способе спасения пораженных.
3. Методики поддержки принятия решений о способе спасения пораженных с использованием робототехнических средств.

Обоснованность сформулированных Мотиенко А.И. научных положений, а также выводов и результатов, полученных в ходе диссертационного исследования, подтверждается корректностью используемых и разработанных методов и методик, которые детально описаны в работе, экспериментальной проверкой полученных результатов, а также апробацией полученных результатов на международных и всероссийских конференциях и их публикацией в рецензируемых изданиях.

### **Оценка новизны и достоверности**

Научную новизну работы определяют следующие результаты:

- 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 воз-

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, формируемых в результате опроса, осмотра, манипуляций и измерения 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.

Достоверность основных выводов и результатов диссертации обеспечивается за счет анализа состояния исследований в области разработки робототехнических средств различного назначения, согласованности теоретических выводов с результатами экспериментальной проверки моделей.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке новых, обоснованных и экспериментально проверенных моделей и методик поддержки принятия решений о спасении пораженных с использованием робототехнических средств. Соискателем обоснована возможность и эффективность применения предложенных моделей и методик при спасении пораженных.

Практическая ценность работы заключается 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 применение при разработке программно-технического обеспечения робототехнических средств спасения пораженных.

### **Апробации и внедрение полученных результатов**

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.

Основные результаты диссертационной работы использованы 762 Центральной опытно-конструкторской базой Минобороны России (г. Москва) при разработке тактико-технических требований к техническим средствам медицинской эвакуации, 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.

### **Замечания по диссертации**

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

1. Недостаточно обоснован выбор метода математического моделирования объекта исследования.
2. В пояснительной записке не приведены результаты исследования устойчивости и чувствительности применяемых формализмов.
3. В работе не приведена классификация обнаруженных людей на пораженных и непораженных.

Однако перечисленные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы и не влияют на качество полученных в ходе исследования теоретических и практических результатов.

### **Заключение**

Диссертационная работа Мотиенко Анны Игоревны является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Полученные в ходе исследования результаты обладают теоретической и практической значимостью и научной новизной.

В диссертационной работе решена актуальная задача – разработка моделей и методик поддержки принятия решений о спасении пораженных с использованием робототехнических средств, которые обеспечивают повышение эффективности их спасения.

Оформление диссертации отвечает требованиям, предъявляемым к работам, направляемым в печать. Автореферат полностью соответствует диссертации и содержит основные ее элементы.

Диссертация соответствует Положению о порядке присуждения ученых степеней, утвержденному 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».

Заведующий кафедрой  
механики, мехатроники и робототехники  
доктор технических наук, профессор

С. Ф. Яцун

«03» ноября 2016 года