

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

**ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:
ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ИННОВАЦИИ
(ИКТ-2018)**

Электронный сборник статей

I Международной научно-практической конференции,
посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета

(Новополоцк, 14–15 июня 2018 г.)

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2018

Информационно-коммуникационные технологии: достижения, проблемы, инновации (ИКТ-2018) [Электронный ресурс] : электронный сборник статей I международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 14–15 июня 2018 г. / Полоцкий государственный университет. – Новополоцк, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Представлены результаты новейших научных исследований, в области информационно-коммуникационных и интернет-технологий, а именно: методы и технологии математического и имитационного моделирования систем; автоматизация и управление производственными процессами; программная инженерия; тестирование и верификация программ; обработка сигналов, изображений и видео; защита информации и технологии информационной безопасности; электронный маркетинг; проблемы и инновационные технологии подготовки специалистов в данной области.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3201815009 от 28.03.2018.

Компьютерный дизайн М. Э. Дистанова.

Технические редакторы: Т. А. Дарьянова, О. П. Михайлова.

Компьютерная верстка Д. М. Севастьяновой.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53-21-23, e-mail: irina.psu@gmail.com

**ПЕРСПЕКТИВНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МУЛЬТИАГЕНТНАЯ СИСТЕМА
ОБНАРУЖЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ**

*канд. техн. наук, доц. Н.И. МУРАШКО, К.А. РОМАНОВИЧ
(Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск);
А.В. АНДРЕЕНКО*

*(Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации
МЧС Республики Беларусь, Минск)*

Введение. Особенностью торфяных пожаров является то, что они разгораются и распространяются очень медленно и могут продолжаться очень долго – в течение месяцев, а иногда даже в течение нескольких лет. Заглубляясь в нижние слои торфа до минерального грунта или уровня грунтовых вод, горение может распространяться на десятки и сотни метров от входного отверстия, лишь местами выходя на поверхность.

В настоящее время известны космические, воздушные и наземные методы обнаружения пожара торфяника. Традиционный авиационный метод обнаружения пожара торфяника сводится к визуальному обнаружению дыма и его последующей видеофиксации. При этом координаты подземного горения торфа не определяются. Наземный метод раннего обнаружения пожара на торфянике сводится к его прогнозированию, для которого необходима информация о влажности торфяника, наличии сухой травянистой растительности и специфического запаха дыма. Принимая во внимание большую площадь торфяника, специалист не в состоянии обнаружить тепловые аномалии с помощью портативного тепловизионного датчика. Отсюда возникла необходимость разработки интеллектуальной мультиагентной системы обнаружения пожаров на торфянике.

1. Требования к мультиагентной системе обнаружения пожаров на торфяниках. Интеллектуальная мультиагентная система обнаружения пожаров на торфянике должна обеспечивать дистанционное наблюдение за торфяниками с целью обнаружения признаков и масштаба подземного возгорания торфа. Основными горючими материалами у торфов являются углерод (52-56 %) и водород (5 - 6%). При этом необходимо иметь ввиду следующие факторы:

1) торф не горит открытым огнем - он тлеет, выделяя большое количество дыма. При этом выделяются угарный и углекислый газы;

2) торфяной пожар может действовать и активно дымить месяцами, включая зимний период года. Количество выделяемого им дыма может в сотни раз превышать количество дыма, выделяемого лесным пожаром сравнимой площади;

Главной и наиболее опасной причиной возникновения торфяных пожаров являются палы (поджоги) сухой травянистой растительности, которые возникают весной или во время летних засух.

Специфика возгорания и распространения огня предъявляют особые требования к системе обнаружения пожаров на торфяниках. Система должна функционировать в двух режимах:

- раннее обнаружение подземного возгорания торфа при отсутствии видимых признаков дыма;
- поиск отверстий выхода дыма и определение координат очагов подземного пожара в условиях сильного задымления.

Первый режим работы системы выполняется по заранее составленному плану. Во втором режиме агенты системы должны работать в автономном режиме в условиях задымленности местности, т.е. отсутствии видимости и повышенной концентрации угарного газа. Отсюда следует, что мобильные объекты системы должны быть интеллектуальными и функционировать в автоматическом режиме. При этом должна быть надежная радиосвязь между агентами системы и обеспечено сетевое управление ими.

2. Функции и структура системы. Мультиагентная система разрабатывается на основе анализа требований, предъявляемых к её функционированию, и базируется на следующих принципах [1]:

- единство целей функционирования агентов;
- соответствие интеллектуальных и функциональных возможностей агентов сложности решаемых задач;
- единство информационного пространства системы;
- перестраиваемость сетевой архитектуры, обеспечивающей поддержку единого информационного пространства системы при реализации различных стратегий группового управления;
- взаимная информационно-логическая совместимость агентов.

Система должна выполнять следующие функции:

- 1) поиск тепловых аномалий на торфянике в условиях его задымления и когда признаки дыма не регистрируются средствами видеонаблюдения;
- 2) автоматическое обнаружение повышенного содержания угарного и углекислого газов на отдельных участках торфяника;
- 3) автоматическое обнаружение дыма на торфянике;
- 4) поиск участков торфяника, содержащих сухую травянистую растительность;
- 5) обнаружение пожара травянистой растительности;
- 6) обнаружение участков торфяника, покрытых водой.

В состав системы входят три агента воздушного и один агент наземного базирования. Агенты воздушного базирования (легкомоторный пилотируемый самолет и БПЛА) оснащены системами навигации, средствами дистанционного наблюдения и связи. Легкомоторный (пилотируемый или беспилотный) самолет оснащен многоканальной спектральной системой наблюдения в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах.

В задачу агента на базе легкомоторного самолета (агент А1) входит обнаружение с большой высоты дыма и съемка подстилающей поверхности. При обнаружении дыма агент А1 сообщает по радиоканалу агентам А2 и А3, которые базируются на БПЛА, координаты участков местности, на которых обнаружен дым. При отсутствии дыма агент А1 выполняет съемку подстилающей поверхности в красном и ближнем ИК диапазонах. Данные съемки передаются по радиоканалу наземному агенту А4. Агенты А2 и А3 оснащены тепловизионными камерами, датчиками угарного и углекислого газов и видеокамерой высокого разрешения. Эти агенты на малой высоте выполняют тепловую и видео съемки и регистрируют уровни угарного и углекислого газа. Данные наблюдения агентов А2 и А3 передаются по радиоканалу наземному агенту А4. Для увеличения дальности радиосвязи агент А3 дополнительно выполняет функции радиоретранслятора.

Наземный агент А4 выполняет следующие функции:

- 1) осуществляет планирование полетов для агентов воздушного базирования;
- 2) обеспечивает оперативное управление агентами воздушного базирования в процессе выполнения ими поставленной задачи;
- 3) обрабатывает данные наблюдения, переданные агентами воздушного базирования, и при этом:
 - выделяет участки торфяника, содержащие сухую травянистую растительность и вычисляет их географические координаты;
 - выделяет участки торфяника, покрытые водой и вычисляет их географические координаты;
 - обнаруживает на снимках ИК диапазона тепловые аномалии и вычисляет географические координаты контуров очагов подземного горения торфа;
 - обнаруживает на ИК снимках и вычисляет географические координаты отверстий выхода дыма;
- 4) по результатам обработки данных воздушного наблюдения осуществляет прогноз пожароопасности торфяника.

3. Реализация интеллектуальной системы обнаружения торфяных пожаров.

Система в режиме раннего обнаружения подземного возгорания торфа должна по данным дистанционного наблюдения контролировать наличие сухой растительности и затопление участков торфяника. Алгоритмы контроля вегетации растений известны, например, [2]. Известны методы обнаружения затопления участков местности в ближнем инфракрасном диапазоне, например, [3]. Проблема применения известных методов обработки данных авиационного наблюдения заключается в сложности их реализации на борту агентов воздушного базирования. Это связано с отсутствием на борту БПЛА высокопроизводительных вычислительных средств. По этой причине предусмотрены два варианта передачи видеоданных: по широкополосному радиоканалу и через энергонезависимые носители. Интеллектуальную обработку данных воздушной съемки выполняет наземный (стационарный или мобильный) агент системы.

Литература

1. Интеллектуальные системы управления автономными мобильными роботами / И.М. Макаров // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2008. – № 2. – С. 6–11.
2. Чандра, А.М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А.М. Чандра, С.К. Гош. – М. : Техносфера, 2008. – 312 с.
3. Шовенгард, Р.А. Дистанционного зондирование. Модели и методы обработки изображений / Р.А. Шовенгард. – М. : Техносфера, 2013. – 592 с.