

Анализ указанных проектов показал, что в основу разработки каждого из них закладывалось решение важной прикладной проблемы. Вместе с тем, для повышения уровня решения комплекса этих и ряда других задач экологических исследований, а также прогнозирования разнообразных рисков возможно создание онтологической модели их комплексного взаимодействия с последующей ее реализацией на основе применения компьютерной интеллектуальной обработки информации, что позволит:

- повысить эффективность использования экологической информации;
- объединить данные, полученные из различных источников, в единую базу знаний;
- создавать новые знания в области экологии и рискологии;
- выявить возможные новые зависимости и взаимосвязи между параметрами и показателями окружающей среды;
- идентифицировать возможные изменения и дополнения к действующей онтологической модели комплекса рисков с учетом реальных условий техногенной и природной среды;
- сформировать новые, релевантные по отношению к рассмотренным результатам, процедуры подготовки, принятия и анализа решений, направленных на снижение разнообразных рисков.

#### **Выводы.**

Применение онтологических моделей в качестве инструмента семантической компьютерной обработки данных с целью учета и прогнозирования экологических и других взаимосвязанных с ними рисков позволит значительно повысить эффективность использования информации и обеспечить платформу для создания новых более качественных знаний.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Евграфова Н.И. Справочное пособие к лекционному курсу «Основы экологии» для студентов всех специальностей дневной и заочной формы обучения // Евграфова Н.И., Глиняная Н.М., Юсина А.Л. – Краматорск: ДГМА, 2003. – 160 с.
2. Большаков А.М. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения // Большаков А.М., Крутько В.Н., Пуцилло Е.В. – М. : Эдиториал УРСС, 1999. – 255 с.
3. Рогушина Ю.В., Гладун А.Я. Технологии Semantic Web и их использование при разработке интеллектуальных приложений // ISSN 1727-4907 Проблемы программирования – 2008 - № 2-3 (специальный выпуск) – С. 385-394
4. Madin J. An ontology for describing and synthesizing ecological observation data // Madin J., Bowers S., Schildhauer M., Pennington D., Villa F. - Ecological Informatics, vol. 2, 2007 – pp. 279– 296

УДК 502:330.15

**Коротенко Г.М., Евсюков М.В. (Украина, Днепрпетровск)**

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ**

Одной из наиболее актуальных проблем охраны и воспроизводства лесных ресурсов является борьба с пожарами. Ежегодно результатом возникновения лесных пожаров является гибель сотни тысяч гектаров лесных насаждений, выброс в атмосферу десятков тысяч тонн продуктов сгорания. С одного гектара в атмосферу происходит выброс от 80 до 100 тонн дымовых частиц и 10-20 тонн смеси газов: оксида углерода (СО), оксида азота (NO), диоксида азота (NO<sub>2</sub>) и аммиак (NH<sub>3</sub>) [1]. Около 40% годовой эмиссии парниковых газов составляют продукты горения лесов. Таким образом, резко увеличивается загрязнение атмосферного воздуха прилегающих территорий, снижается круговорот кислорода, защита от ветровых фронтов, эрозийных процессов, разрушается биогеоценоз.

Для решения комплексной задачи регистрации, отображения и прогнозирования возможных направлений и объемов возгорания лесных территорий необходимо сформировать стратегию комплексного объединения информационных и космических технологий.

Площадь лесного фонда Украины составляет около 10,8 млн. гектар, что составляет 15,7% территории. Расположение лесов неравномерно. Наиболее подверженными лесным пожарам являются хвойные насаждения Юга, Востока и Полесья Украины. Общая площадь таких насаждений согласно данным Государственного комитета лесного хозяйства составляет более 2 млн. га, наибольшая часть расположена в Житомирской, Черниговской, Харьковской, Днепрпетровской, Луганской областях и Автономной Республике Крым. В 2010 году в Украине зафиксировано 2368 случаев лесных пожаров, было уничтожено 1239 га леса, причиненный экологический и экономический ущерб составил около 40 миллионов гривен [2].

На заседании коллегии Государственного комитета лесного хозяйства Украины от 27 января 2011 года задача защиты лесных насаждений от пожара определена как приоритетная. Для ее решения важным является получение оперативной информации о возгораниях, о площади и направлении фронта их движения, что позволяет экстренно приступить к тушению, а также координировать действия с учетом динамики процесса горения.

Обзор существующих методов обнаружения и прогнозирования лесных пожаров

В практике охраны лесов от пожаров используются три основных способа обнаружения лесных пожаров:

- патрулирование (наземное, авиатрулирование);
- стационарные методы обнаружения (наблюдательные пункты, стационарные датчики);
- анализ данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

При наземном патрулировании отрицательным фактором является малый обзор территории, что снижает возможности оперативного обнаружения очагов возгорания, особенно при развитых нижних ярусах растительности, а так же ограничивает ведение патрулирования на участках со слабо развитой транспортной сетью дорог. Авиатрулирование так же ограничено территориально и является достаточно высокзатратным.

Основным недостатком стационарных методов обнаружения является необходимость установки датчиков или наблюдательных пунктов на определенном расстоянии друг от друга для охвата всей территории лесных массивов, что требует существенных материальных затрат, как на первичную установку, так и на обслуживание.

Спутниковые данные в настоящее время могут быть получены на значительных территориях. Наличие бесплатного открытого доступ позволяет проводить оперативный контроль лесных массивов всей территории Украины с более низкой по сравнению с патрулированием и стационарными методами обнаружения стоимостью. Поэтому для проведения эффективного мониторинга лесных пожаров предлагается использовать данные дистанционного зондирования Земли.

Обзор существующих систем мониторинга лесных пожаров

В настоящий момент в ряде стран созданы и эксплуатируются собственные системы мониторинга лесных пожаров (табл. 1).

**Таблица 1 – Системы обнаружения лесных пожаров**

Название системы	Разработчик	Используемые данные	Минимальная площадь, описание
FIRMS	США, Университет штата Мэриленд, NASA	MODIS	От 1 гектара. Выполняет мониторинг за 24 или 48 часов.
ИСДМ-Рослесхоз	Россия, специалисты научных организаций	MODIS	От 1 гектара. Ведомственная система мониторинга лесов, лесных пожаров и лесопользования.
SFMS	Россия, компания СканЭкс	MODIS	От 1 гектара. Охватывает Россию и некоторые сопредельные территории,
EFFIS	Европейский Союз, Объединенный исследовательский центр Европейской комиссии (Италия)	MODIS	От 1 гектара. Не содержит информации о конкретных пожарах, используется для прогнозирования уровня пожарной опасности в лесах на ближайшие пять дней.

В Украине не существует единого информационного центра, в котором можно было бы получить оперативные и достоверные сведения о лесных пожарах. Для получения полного представления о возгораниях лесных массивов необходимо собрать информацию от различных ведомств. Поэтому актуальной задачей является создание единого центра мониторинга лесных пожаров с использованием методов ДЗЗ.

#### **Обнаружение очагов возгорания при помощи методов ДЗЗ**

Возгорание лесных участков с помощью космических снимков определяется на основе данных инфракрасного излучения, представляющего собой электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между границей красного видимого света и микроволновым излучением, т.е. в диапазоне от 0.74 мкм до 2000 мкм. При прохождении через земную атмосферу тепловое излучение поглощается и рассеивается молекулами газа, аэрозолями и парами воды. Инфракрасное излучение поглощается в полосах спектра с центрами, соответствующими указанным длинам волн: воды (2,7; 3,2; 6,3 мкм), углекислого газа (2,7; 4,3; 15 мкм); озона (4,8; 9,6; 14,2 мкм), закиси азота (4,7; 7,8 мкм), окиси углерода (4,8 мкм) и метана (3,2; 7,8 мкм). Выбор более узкого спектрального интервала 3,5-4 мкм или 4,5-5 мкм, позволяет избежать влияния полос поглощения H<sub>2</sub>O и CO<sub>2</sub> с центрами соответственно 3,2 и 4,3 мкм. Для исключения ситуаций связанных с ложным обнаружением очагов возгорания вызванных солнечными бликами и облаками необходимо использовать так же корректирующие спектральные диапазоны, содержащие данные о поверхности земли и воды (0.4 – 2 мкм), а так же места расположения облачных масс (11.0 – 12.0 мкм) [3].

Основываясь на значительной разнице температур земной поверхности (обычно не выше 60°C), тления (от 150 °C до 390 °C) и горения (от 526 °C до 900 °C) возможно детектировать зоны возгорания с использованием мультиспектральных тепловых каналов.

В процессе анализа датчиков космического базирования с учетом необходимых требований к возможностям ежедневного получения исходных данных в виде бесплатных снимков в мультиспектральном диапазоне, было установлено, что для задач обнаружения лесных пожаров достаточным является использование спутников Aqua, Terra (датчик MODIS) и NOAA (датчик AVHRR). Их характеристики представлены в табл. 2.

Данные передаваемые спутниками Terra, Aqua, NOAA доступны в течение часа после съемки, поэтому их совместное использование позволяет получать до 8 снимков требуемой территории в сутки.

Таблица 2 – Характеристики космических аппаратов

Спутник	Датчик	Высота орбиты, км	Спектр. зоны (диапазон), мкм	Пространств. разрешение, м	Полоса обзора, км	Повторяемость съемки
NOAA	AVHRR	830–870	0,58 - 12,4 (5 диапазонов)	1100	~3000	3-4 раза в сутки
Terra Aqua	MODIS	705	0.620 - 14.385 (32 диапазона)	250-1000	~2300	2-4 раза в сутки

## Обнаружение лесных пожаров по данным MODIS

В качестве одного из возможных подходов, может быть предложено детектирование лесных пожаров по данным MODIS с использованием следующих каналов (табл. 3).

Таблица 3 – Каналы MODIS

Номер канала	Спектральный диапазон, мкм	Описание
1	0.620 – 0.670	Детектирование ложного срабатывания от солнечных бликов, отражений от воды, облачных масс
2	0,841 - 0,876	Детектирование ложного срабатывания от ярких участков, солнечных бликов, отражений от воды, облачных масс
7	2,105 – 2,155	Детектирование ложного срабатывания от солнечных бликов, отражений от воды
21	3,929 – 3,989	Детектирование пожара
22	3,929 – 3,989	Детектирование пожара
31	10,780 – 11,280	Детектирование пожара, облачных масс
32	11,770 – 12,270	Детектирование облачных масс

В дальнейшем значения 21,22,31,32 каналов используются для получения температуры ( $T$ , K):

$$T = \frac{C_2 / \lambda}{\ln(C_1 / (\lambda^5 \cdot B) + 1)}, \quad (1)$$

где  $C_1$  – первая калибровочная константа ( $2hc^2 = 1,1910439 \cdot 10^{-16} \text{ Вт} \cdot \text{м} \cdot \text{м}^{-2}$ ),  $C_2$  – вторая калибровочная константа ( $2hck^{-1} = 1,4387686 \cdot 10^{-2} \text{ мК}$ ),  $B$  – проходящее излучение ( $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{мкм} \cdot \text{ср})$ ),  $h$  – постоянная Планка,  $c$  – скорость света,  $k$  – постоянная Больцмана,  $\lambda$  – средний спектральный диапазон канала (мкм).

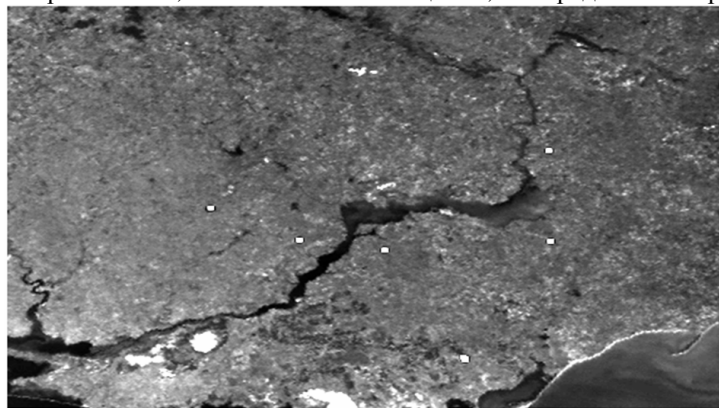


Рис. 1 Карта очагов возгорания центральной части Украины 01.08.2010

Полученные значения используются для построения температурной карты, которая в дальнейшем обрабатывается для исключения влияния облачных масс. Далее определяются участки, температура поверхности которых по 21 и 22 каналам превышает 334 К. Полученные на предыдущем шаге участки, уточняются с использованием соотношений 2, 3, в результате чего определяются зоны возгорания.

$$T_{21,22} > T_{21b,22b} + 4\delta T_{21,22}, \quad (2)$$

$$\Delta T > \Delta T_b + 4\delta \Delta T_b, \quad (3)$$

где  $\Delta T_b$  – разница между 21 или 22 и 31 каналами ( $T_{21,22} - T_{31}$ ),  $\delta T_{21,22}$  – среднеквадратическое отклонение 21 и 22 каналов [4, 5].

Этот метод был протестирован на данных MODIS полученных 01.08.2010 г. В результате была получена карта очагов возгорания (отмечены белыми точками на рис. 1).

## Выводы

Результаты проведенных исследований показали, что предлагаемый метод обнаружения лесных пожаров с помощью данных ДЗЗ позволяет существенно снизить затраты на проведение мониторинга на территории Украины по сравнению с используемыми в настоящее время известными методами. Перспективным также является создание геоинформационной системы с целью автоматизации процессов обнаружения, анализа и прогнозирования зон возгорания, определения их координат и передачи в спасательные службы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инженерная экология: Учебник / Под ред. проф. В.Т.Медведева. – М.: Гардарики, 2002. – 687 с.
2. Доклад заседания расширенной коллегии Государственного комитета лесного хозяйства от 27.01.2011
3. Валендик Э.Н., Кисляков Е.К. Оценка пожарной опасности лесов по радиотепловому излучению // Сб. Исследование Земли из космоса. –1980. – №2. – С.14-19

4. MODIS FIRE PRODUCTS Version 2.3 / Christopher Justice, Louis Giglio, Luigi Boschetti, David Roy, Ivan Csiszar, Jeffrey, Morisette, and Yoram Kaufman, 2006. – 34 с.
5. An enhanced contextual fire detection algorithm for MODIS / Louis Giglio, Jacques Desclotres, Christopher O. Justice, Yoram J. Kaufman, 2003. – 10 с.

УДК 504.06

**Яцолт А.Р., Костик В.І. (Україна, Вінниця)**

### **АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ПОБУТОВИХ ФІЛЬТРІВ ОЧИСТКИ ВОДИ**

Вода – це ідеальна речовина незамінна для нашого здоров'я. Але цю просту істину часто ігнорують в результаті чого вода не розглядається як фактор здорового способу життя. Це особливо засмучує, враховуючи доступність і дешевизну води. Вода грає найважливішу роль у збереженні здоров'я. Випита достатня кількість речовини може не тільки підтримувати тіло в робочому стані, але і лікувати захворювання [1].

Одна з найбільших проблем ХХІ ст. – задоволення потреб населення в чистій прісній воді, яка відповідає нормативним вимогам. Природні водні об'єкти України мають велике народно господарське значення і забруднюються інтенсивніше, ніж в інших країнах завдяки високій концентрації промисловості та інтенсивному розвитку сільського господарства в Україні. Тому проблема забезпечення якісною питною водою населення наріла для всіх регіонів України, особливо сільської місцевості, внаслідок недосконалої і застарілої системи водопостачання, забруднення значної частини джерел водопостачання. Поряд із природним забрудненням вод спостерігається значне антропогенне забруднення, перш за все нітратне та біологічне, низький рівень поінформованості населення та недостатня глибина розуміння населенням та місцевої влади проблем забруднення питної води, зокрема нітратами.

У містах перед подачею води населенню проводиться очищення і знезараження води шляхом її хлорування або озонування, а також фільтрації. Хлорування – це найпростіший, дешевший і ефективніший спосіб знезараження, хоча і має побічні дії. Також можна використовувати знезаражувальний ефект від ультрафіолетового випромінювання. При цьому не використовується шкідливий реагент – хлор, а мікроорганізми, що містяться у воді, знешкоднуються. Недоліком таких установок є те, що на вхід повинна подаватися вода певної якості, що не завжди можливо із-за природних особливостей, тому даний метод використовується рідко [2].

Таким чином, на виході з фільтрів водозабору виходить відносно безпечна вода, правда, з високим вмістом з'єднань хлору. Цю проблему можна було б вирішити відстоюванням води: хлор – летучий і після часу вивітрюється. Але все не так просто, оскільки, дійшовши до кінцевого споживача, вода знову забруднюється, цього разу вже в системі загального водопостачання. У великих містах водопроводи спроектовані і експлуатуються давно, часто без належного ремонту і удосконалення [3]. Ось і встає перед нами, як перед споживачами, питання, як отримати безпечну питну воду, адже те, що ллється з крана, далеко не завжди є прозорою рідиною без кольору і запаху. А крім того, хотілося би нагадати, що у воді, що тече з вашого крана можуть міститися і невидимі неозброєним оком шкідливі хімічні елементи, мікроорганізми, бактерії. Ось в цьому місці і народжується відповідь – потрібний фільтр для очищення води.

Але і тут для нас, користувачів, є також досить великий простір для маневрів та вибору. Відомо також і те, що найдорожче – не завжди найкраще. Тому пропонується провести аналіз існуючих на даний час фільтрів для очищення води (розглядаються лише побутові), які доступні споживачу, порівняти їх за критеріями «ціна/якість» та розробити рекомендації щодо оптимального очищення питної води.

Спочатку проаналізуємо які ж типи фільтрів для очищення води на даний час є поширеними.

Побутові фільтри зазвичай розрізняються по своєму пристрою і механізму фільтрації. Тому основні параметри, які потрібно враховувати при виборі фільтру є якість фільтрованої води і кількість, в якій вода використовується. Найпоширенішими побутовими фільтрами для очистки води є фільтри чотирьох типів [4]: глека; попередньої очистки; стаціонарного; насадки на кран. Дамо коротку характеристику кожному типу фільтрів.

Фільтр типу глека (накопичувального). Принцип роботи такого фільтру простий: у верхню чашу наливається вода, яка під дією власної тяжкості просочується через картридж в нижню частину. Картриджі можна міняти (у рамках одного виробника), для видалення різних забруднень. Мінусом цього водоочисника є обмежений об'єм – за раз можна відфільтрувати не більше півтора-двох літрів води [5].

Фільтри попередньої очистки. Є одними або декілька циліндричних ємностей з елементами, що фільтрують, а також часто окрему накопичувальну посудину для чистої води (в середньому 10 л). Зазвичай такі типи фільтрів встановлюються такі типи фільтрів зазвичай в квартирі для миття, а вгору виводиться окремий кран, з якого поступає чиста вода [5].

Стаціонарні фільтри для очищення води. Такі фільтри подібні до попереднього типу але удосконалені. Крім одного або декілька циліндричних ємностей з елементами, що фільтрують, додаються елементи фільтру, в яких відбувається очистка води осмосом або за допомогою мембран. Такі фільтри досить дороги, але вони швидко