

### Список литературы

1. Мещерский И.В. Работы по механике тел переменной массы. – М.: Рос.изд. техн.-теорет. лит., 1952. – 286 с.
2. Маккавеев В.М. О теоретическом определении коэффициента местных гидравлических сопротивлений// Труды ЛИИВТ. – 1932. Вып.1. – С. 28–33.
3. Коновалов И.М. Уравнение движения жидкости переменной массы. – Труды ЛИИВТа – 1937. – С. 74– 83.
4. Петров Г.А. Движение жидкости с изменением расхода вдоль пути. – М.: Стройиздат, 1951. – 214 с.
5. Вепров В.С. Определение места установки вентиляторов частичного проветривания при их последовательной работе на жесткий воздухопровод. – М.: ЦИТИУгля, 1960. – 34 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Голінком В.І.  
Надійшла до редакції 06.06.11*

УДК 004.8+ 65.012+519.72

© Л.М. Коротенко, Г.М. Коротенко, М.В. Евсюков, А.Т. Харь

## **ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ ЗНАНИЙ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

Приведены результаты онтологического инжиниринга (проектирования и разработки онтологий) в области мониторинга лесных пожаров, использующего данные дистанционного зондирования Земли.

Наведені результати онтологічного інжинірінга (проектування та розробки онтологій) в галузі моніторингу лісових пожеж, що використовує дані дистанційного зондування Землі.

Results of ontological engineering (designing and working out ontologies) in the field of the monitoring of forest fires using the data of remote sensing of the Earth are resulted.

**Вступление.** Экологическая безопасность (ЭБ) — одна из составляющих национальной безопасности, совокупность природных, социальных и других условий, обеспечивающих безопасную жизнь и деятельность проживающего (либо действующего) на данной территории населения и обеспечение устойчивого состояния биоценоза естественной экосистемы [1]. Это также процесс обеспечения защищенности жизненно важных интересов личности, общества, природы, государства и всего человечества от реальных или потенциальных угроз, создаваемых антропогенным или естественным воздействием на окружающую среду. Единым критерием оценки (ЕКО) экологической безопасности естественной экосистемы и её устойчивости является нерушимость естественного биотопа основного биоценоза и его способность к восстановлению при антропогенном воздействии.

Лесные пожары (ЛП) являются природной чрезвычайной ситуацией (ЧС) государственного масштаба, наносящей существенный ущерб ЭБ Украины. Они оказывают разрушительное воздействие на древостой, вызывают повреж-

дение органического слоя почвы и ее эрозию, загрязняют атмосферу и воду продуктами горения. Задымление от крупных и массовых ЛП дестабилизирует автомобильное, железнодорожное и воздушное транспортное сообщение, приводит к нарушению нормального функционирования промышленных объектов, оказывает отрицательное воздействие на состояние здоровья населения. Кроме того, ландшафтные пожары наносят существенный экономический ущерб, связанный с организацией их тушения и стоимостью уничтоженных огнем природных ресурсов. Для эффективной защиты лесных насаждений необходимо наличие комплексной системы оперативного мониторинга, объединяющей в себе информационные и космические технологии.

Среди существующих методов контроля состояния лесов, наряду с наземными системами наблюдения (наблюдательные пункты, стационарные датчики) и авиационным патрулированием, для оперативного обнаружения пожаров на ранней стадии развития широкое применение получили системы спутникового мониторинга. Источниками данных, по которым на сегодняшний день возможно производить оперативный пирологический мониторинг территории Украины, являются мультиспектральные снимки со спутниковых систем NOAA (сканер AVHRR) и TERRA (сканер MODIS) [2]. Эти системы функционируют в режиме прямого вещания, что обеспечивает свободный доступ к собираемым ими данным, кроме того, их совместное использование позволяет получать до 8 снимков требуемой территории в сутки. Характерной особенностью информации, собираемой радиометрами AVHRR и MODIS, является географическая привязка. Но данные материалы имеют глобальный характер для планеты в целом, и их применение для качественных исследований отдельных рассматриваемых регионов связано с рядом трудностей.

**Постановка задач.** Эффективное использование спутниковых снимков предполагает их проблемно-ориентированный анализ [2]. Решением разнообразных тематических задач, связанных с анализом данных ДЗЗ занимается достаточно большое количество организаций, и соответственно, каждая организация имеет свой собственный архив данных. Однако, в настоящее время в Украине не существует единого информационного центра, содержащего оперативные и достоверные сведения о лесных пожарах. Для получения полного представления о возгораниях лесных массивов необходимо извлекать информацию из различных источников, но этот процесс усложняется отсутствием организованного представления знаний о всех компонентах предметной области лесной пирологии. Поэтому актуальной задачей является создание комплексной модели мониторинга лесных пожаров с использованием методов ДЗЗ и инструментов компьютерного управления знаниями [3].

#### **Особенности описания знаний о мониторинге лесных пожаров.**

Лесной пожар является динамическим стохастическим процессом, следовательно, его описание и анализ требуют использования исчерпывающих и разносторонних знаний, существующих в данной области. Однако получение подобных знаний на практике весьма затруднительно, что обусловлено сложным характером и изменчивостью поведения крупных многодневных лесных пожа-

ров, развивающихся на большой площади в изменяющихся природных и погодных условиях. Также имеют место следующие недостатки существующих систем мониторинга [3]:

- неполная или неточная информация о характеристиках леса, топографии местности, локальных метеоданных;
- недостаточное количество оперативных космических снимков лесных пожаров, имеющих высокое разрешение;
- не всегда достоверная отчетная информация, поступающая из различных ведомств.

Решением вышеперечисленных проблем может стать онтологическая база знаний лесной пирологии Украины, которая обеспечит единое понимание терминов и понятий в данной области, организует и формализует имеющиеся знания, реализует функции справочного и обучающего инструмента, и повысит эффективность анализа данных дистанционного зондирования Земли. Одним из подходов для извлечения знаний в прикладных предметных областях является т.н. онтологический инжиниринг, представляющий собой процесс проектирования и разработки многоуровневых онтологий [4].

В данной работе рассмотрена онтология-основа предлагаемой базы знаний, в которой были определены основные классы исследуемой предметной области: «Окружающая среда», «Экологическая безопасность», «Пожар», «Погода» и «ДЗЗ» (рис. 1, рис. 2).

#### **Описание онтологии лесной пирологии.**

В качестве программного средства для создания онтологии был выбран редактор онтологий Protégé 4.1.rc4, поддерживающий языки OWL, DAML+OIL, RDF(S); XML Schema [3]. Выбор указанного программного продукта обусловлен его доступностью, широкой функциональностью и относительной простотой использования. Визуализация онтологий, получаемых на основе онтологического инжиниринга выполняется в графовом представлении с помощью плагина OntoGraph (рис.2).

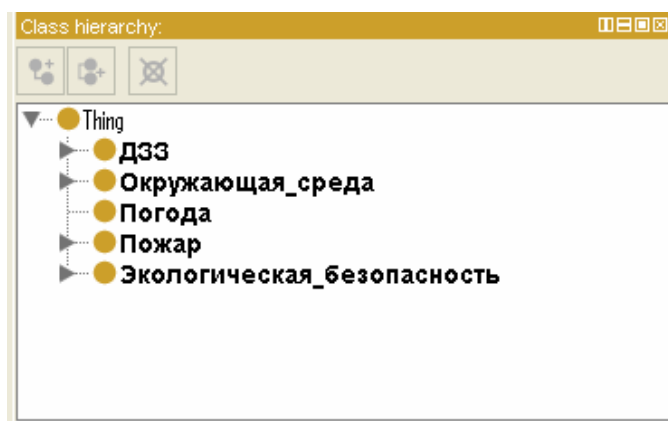


Рис.1 Иерархия базовых классов онтологий мониторинга ЛП

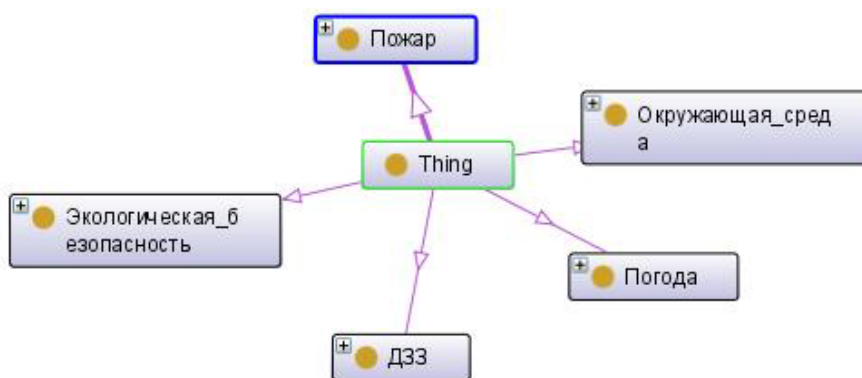


Рис. 2. Графовое представление базовых классов онтологии

Класс «ДЗЗ» включает подклассы «Снимок» и «Спутник», последний из которых содержит подкласс «Датчик» (рис.3). Данные классы описывают метаданные, характеризующие каждый отдельный космический снимок, а также полную информацию об используемых спутниковых системах.



Рис. 3. Развернутое представление класса «ДЗЗ»

Класс «Окружающая среда» содержит подклассы «Гидросфера», «Атмосфера», «Литосфера» и «Биосфера» (рис. 4).

Так как класс «Биосфера» описывает разнообразные характеристики лесных насаждений, данный класс рассмотрен более подробно. Для подкласса «Лес» определен ряд атрибутов, характеризующих лесные массивы, располагающиеся в разных районах Украины. Среди данных атрибутов следует особо выделить атрибут «Класс пожарной опасности». Количественным отражением угрозы возникновения лесного пожара является комплексный показатель пожароопасности по метеорологическим условиям, разработанный В.Г. Нестеровым [5]. Он рассчитывается для погодных условий на конкретной территории за значительный период времени. Так, например, для характеристики степени пожарной опасности лесных массивов Украины весь диапазон полученных значе-

ний показателя пожарной опасности регионов в работе [5] был поделен на пять интервалов – классов. На рис. 5 представлена карта пожарной опасности лесов на территории Украины.

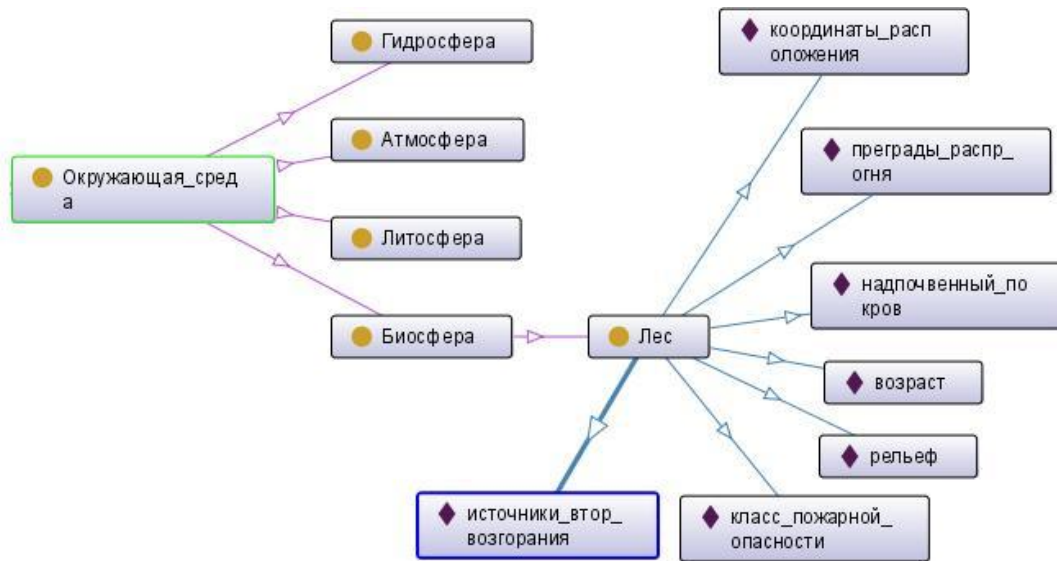


Рис. 4. Развернутое представление класса «Окружающая среда»



Рис. 5. Карта классов пожарной опасности лесов Украины

Данная карта показывает, что атрибут «Класс пожарной опасности» является достаточно важным и должен обязательно учитываться в разрабатываемой системе онтологий.

На следующей схеме (рис. 6) показано содержание онтологии «Погода», которая с помощью соответствующих атрибутов описывает метеорологические условия, характеризующие ситуацию, в которой произошло возникновение лесного пожара.



Рис. 6. Развернутое представление класса «Погода»

Класс «Пожар» содержит подклассы, реализующие классификацию природных пожаров по месту возникновения: «Лесной», «Степной» и «Ландшафтный» (рис. 7). Каждый из этих подклассов описывается сходным набором атрибутов, показанных на примере подкласса «Лесной».



Рис. 7 Развернутое представление класса «Пожар»

Для класса «Экологическая\_безопасность» определены подклассы «Система», «Политика\_деятельности» и «Методы» (рис. 8).

Классы разработанной онтологии взаимодействуют между собой следующим образом: класс «Экологическая безопасность» связан с классами «Окружающая среда» и «ДЗЗ», класс «Пожар» - с классами «Окружающая среда»,

«ДЗЗ» и «Погода». Подобные взаимосвязи обусловлены структурой исходных знаний о лесной пирологии, системе экологической безопасности и дистанционном зондировании Земли, использованных для составления терминологического словаря онтологии.



Рис. 8 Развернутое представление класса «Экологическая безопасность»

**Заключение.** Современные системы мониторинга строятся на основе интеграции компонентов, представляющих собой средства обработки содержимого локальных и распределенных баз картографических данных и постоянно поступающего потока данных дистанционного зондирования, сопровождаемых широким спектром метаданных. Повысить производительность обработки, анализа и подготовки материалов для принятия решений на основе компьютерной обработки такого комплекса многоуровневых наборов данных можно только с помощью систем интеллектуального анализа данных на базе онтологического инжиниринга.

Онтологии представляют собой мощное средство описания разнообразных данных. По своей сути, они являются средством организации универсального интерфейса в среде существующих структур данных и знания об их организации, обработке и исследовании. Таким образом, они служат базисом для создания образований данных, обрабатываемых компьютерами значительно гибче, чем раньше, используя при этом интеграцию разнообразных инструментов хранения и средства коммуникации точно выбираемых для задач из разных предметных областей программных приложений.

В настоящей работе создана онтология лесной пирологии для целей мониторинга лесных пожаров на территории Украины. Практическое значение полученных результатов заключается в том, что впервые на базе редактора онтологий Protégé 4.1.rc4, поддерживающего языки OWL, DAML+OIL, RDF(S); XML Schema разработаны базовые классы онтологий в предметной области ЛП.

Ожидается, что применение подобной базы знаний в процессе анализа данных дистанционного зондирования Земли увеличит количественный и качественный состав получаемой информации и повысит оперативность мониторинга лесных пожаров с целью повышения экологической безопасности Украины. Дальнейшее направление работ связано с разработкой нижележащих таксономических иерархий, и также определению слотов и описанию допустимых значений этих слотов для всех уровней онтологических иерархий в структуре мониторинга ЛП.

#### Список литературы

1. Большеротов А.Л. Система оценки экологической безопасности строительства. / А.Л.Большеротов - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. - 216 с.
2. Дистанционное геотермическое картографирование. [Электронный ресурс]: *Режим доступа*: <http://gis-lab.info/qa/thermal.html>. (Заголовок с экрана).
3. Linkova Zdenka. Building Ontologies for GIS-Part 2. / Zdenka Linkova, Radim Nedbal, Martin Rimnac. Technical report No. 938. May 2005. Institute of Computer Science. Academy of Sciences of the Czech Republic. – 14 p.
4. Ермаков А. Е. Автоматизация онтологического инжиниринга в системах извлечения знаний из текста // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии : тр. Междунар. конф. «Диалог'2008». – М. : Наука, 2004. – С. 282–285.
5. Жарикова М.В. Оценка пожарной опасности леса // Вестник ХНТУ. – №2 (38). – 2010. – С. 207-211.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Власовим С.Ф.  
Надійшла до редакції 20.06.11*

УДК 622.235.4

© Е.Б. Устименко, В.И. Голинько

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ С КОМПОНЕНТАМИ СМЕСЕВОГО ТВЕРДОГО РАКЕТНОГО ТОПЛИВА**

Приведені результати екологічного моніторингу атмосферного повітря, грантової води і ґрунту проведеного при проведенні виробничих випробувань емульсійних вибухових речовин мазкі «ЕРА» з компонентами змішаного твердого ракетного палива.

Приведены результаты экологического мониторинга атмосферного воздуха, грунтовой воды и почвы проведенного при проведении производственных испытаниях эмульсионных взрывчатых веществ марки «ЕРА» с компонентами смесового твердого ракетного топлива.

The results of the ecological monitoring of atmospheric air, grantovoy water and soil conducted, are resulted during conducting of production tests of emulsive explosives easily soiled «ERA» with the components of the mixed hard rocket fuel.

**Введение.** В последнее время Украина расходует значительные средства на хранение, обслуживание и утилизацию отслуживших свой срок или снятых с вооружения взрывоопасных конверсионных изделий и материалов, начиная от обычных снарядов и мин и оканчивая такими сложными и дорогостоящими изделиями как трехступенчатые твердотопливные межконтинентальные балли-