

УДК 528.77: 681.3

А.М. Сметанин

## Информационная безопасность объектов местности: автоматизированное дешифрование материалов аэрокосмической съемки

Вводится понятие информационной безопасности (ИБ) объектов местности. Выполняется постановка задачи информационной технологии создания цифровой модели местности по результатам дешифрования материалов аэрокосмической съемки. Приведены основные положения технологии и результаты ее работы.

Проблема маскирования (в терминах ИБ-шифрования) объектов местности, в частности, инженерных сооружений, военной техники, известна давно. Важность продолжения исследований в этом направлении усиливается в последние десятилетия в связи с агрессивной военной политикой США, сжимающих кольцо военных баз вокруг России, продвижением НАТО на Восток, размещением элементов системы ПРО в Восточной Европе.

Задача маскирования (шифрования) объектов местности (ОМ) напрямую связана с их демаскированием (дешифрованием). Ниже мы рассмотрим вопросы дешифрования изображений (образов) и параметров (характеристик) ОМ.

В контексте [1] под **информационной безопасностью объектов местности (ИБ ОМ)** в настоящей работе понимается состояние защищенности образов и параметров растительных покровов и грунтов, гидрографии, рельефа, инженерных сооружений и других объектов.

Естественная база ОМ – поверхность Земли. Современным представлением поверхности Земли и находящимися на ней ОМ является цифровая модель местности (ЦММ), одним из основных способов формирования которой в настоящее время является автоматизированное дешифрование (профессиональный термин, практический аналог термину «дешифрование») материалов аэрокосмической съемки (МАКС).

Поставим задачу создания ЦММ по результатам дешифрования МАКС.

Пусть:

1. Для полигона **Pg** имеются следующие исходные носители информации:

1) материалы аэрокосмической съемки **C**: черно-белые интегральные фотоснимки высокого разрешения **Cr**; мультиспектральные сканерные снимки **Cm**; 2) модель местности **MM**, заданная ЦММ или топоосновой **To**; ландшафтной картой **Lk**; 3) полевые описания эталонных участков **POe**, привязанные к топонимам; 4) дополнительные материалы **Dm** (справочники, атласы и т. п.).

2. Целью автоматизированного дешифрования является проектирование цифровой модели номенклатурного листа топографической или тематической карты (ТК)

$$Mn = \{Ar, L, Lu, K\} \quad (1)$$

в виде набора **N** площадных **Ar**, линейных **L**, условно-линейных **Lu** и компактных **K** объектов с описанием для каждого объекта: (**Ii**, **Gri**, **Si**),  $i=1, \dots, N$ , где **I** – имя; **Gr** – замкнутая граница, линейное или компактное изображение объекта; **S** = (**Z**, **P**) – семантика объекта, представляющая собой условный знак **Z** и совокупность **P** = (**p1**, **p2**, ..., **pM**) параметров (числовых характеристик) объектов.

3. На исходную информацию накладываются следующие ограничения:

1) изображение **C** (фотоизображение) представляет собой совокупность однородных текстурных областей **{T(X)}** на неоднородном естественном и/или антропогенном фоне (гидрография, линейные, точечные объекты и т.п.); здесь  $X = (x_1, x_2, \dots, x_K)$  – признаки фотоизображения, которые являются либо числовыми, либо задаются в более слабых шкалах; 2) отдельному эталонному участку **Ei** может соответствовать только конечное число однородных текстурных областей **T(X)**; 3) ландшафтная карта **Lk** также имеет вид (1), при этом  $ARi = Lsi$ , где **Ls1** – вид ландшафта.

4. Тогда проектирование цифровой модели (1) выполняется следующим технологическим описанием:

1) по совокупности **{Ei}**, относящейся к отдельному объекту дешифрования **D0(q)**, формируется решатель **Rq**; исходной информацией при этом служат **T(X)**, **MM**, **POe**; **{Ei}** и соответствующий **Rq** принадлежат одному ландшафту **LSj**;

2) по **Chr**, с привлечением **Cm**, **MM**, **Dm** формируются векторные представления **{Vgri}** границ областей или линейного изображения объекта **{Gri}**;

3) решателями **{Rq}** по **Chr**, с привлечением **Cm**, **MM** дешифруется семантика **{Si}** объектов;

4) по семантике **{S}**, векторному представлению **{Vgr}**, местоположению условно-линейных **Lu** и компактных **K** объектов, условным знакам **{Z}**, модели местности **MM** проектируется искомая ЦММ (1).

Вышеприведенное **технологическое описание** полностью определяет структуру и динамику процессов автоматизированной (информационной) технологии создания ЦММ. Ниже приведены основные структурные разделы технологии [2, 3]:

1. Изучается район (полигон) и осуществляется подготовка исходных материалов (подготовительные работы).
2. Разрабатывается легенда ЦММ.
3. Составляется ландшафтная карта дешифрируемой территории.
4. Для отдельных ландшафтов составляются ключевым методом эталоны дешифрирования с полным описанием ландшафта (геологии, растительности, грунтов, почв, гидрогеологии и т.п.): в доступных районах – с помощью полевых работ; в районах, на территории которых имеются достоверные отраслевые фондовые материалы – камерально.
5. Осуществляется формирование эталонов дешифрирования.
6. С помощью автоматизированных и визуальных методов осуществляется формирование границ областей (ареалов, контуров) в векторном виде.
7. В выделенных контурах осуществляется дешифрирование семантики ОМ (используются структурно-статистическая и индикационная технологии дешифрирования).
8. Контурные с объектами местности и отдешифрированными характеристиками передаются в базу данных для последующего использования, в частности в геоинформационных системах (ГИС).

Ниже в таблице для одного из полигонов приведены оценки надежности **P** автоматизированного дешифрирования растительных покровов и грунтов. Отметим, что это наиболее сложные для дешифрирования ОМ, составляющие до 70% содержания топоосновы. Надежность визуального дешифрирования данных ОМ составляет величину порядка 30–40%.

Объект местности	P, %	Объект местности	P, %
1. Породный состав лесов	65	7. Мощность торфа на болоте	69
2. Количественные характеристики лесов	73	8. Генетический тип почв	53
3. Типы наземного покрова лесов	52	9. Механический состав почв	70
4. Типы растительности	72	10. Генезис четвертичных отложений	71
5. Количественные характеристики растительности	77	11. Литогический состав четвертичных отложений	67
6. Тип водно-минерального питания болот	45	12. Глубина залегания первого водоносного горизонта в толще до 3 м	88

В целом были получены следующие средние оценки надёжности автоматизированного дешифрирования: для структурно-статистической технологии –  $77,4 \pm 1,7\%$ ; для индикационной технологии –  $65,3 \pm 11,7\%$ .

Результаты проведенных исследований показали следующее:

1. Надежность автоматизированного дешифрирования объектов местности по материалам аэрокосмической съемки достигла достаточно высокого уровня, в 1,5–2 раза превосходящего надежность визуального дешифрирования.
2. Очевидно, что высокий уровень надежности дешифрирования объектов местности в целом по материалам аэрокосмической съемки (дистанционного зондирования) приводит к существенному снижению их информационной безопасности.
3. Необходимо принимать противодействующие меры от несанкционированного доступа к объектам местности дистанционными методами, что будет являться предметом дальнейших исследований.

### Литература

1. Основы информационной безопасности: Учеб. пособие для вузов / Е.Б. Белов, В.П. Лось, Р.В. Мещеряков, А.А. Шелупанов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 544 с.
2. Сметанин А.М. Информационные технологии исследования природно-социальных систем // Матер. Междунар. Науч.-техн. конф., посвящ. 50-летию ИжГТУ. – Ч. 3. – Ижевск, 2002. – С. 157–165.
3. Сметанин А.М., Стукалина Е.Ф. Модель обработки и информационные технологии дешифрирования материалов аэрокосмической съемки. // Матер. Междунар. Науч.-техн. конф., посвящ. 50-летию ИжГТУ. – Ч. 3. – Ижевск, 2002. – С. 172–180.

### Сметанин Анатолий Михайлович

Ижевский государственный технический университет, зав. кафедрой, д.т.н., профессор  
Эл. почта: Sam@istu.ru.

A.M. Smetanin

### Information safety of objects of district: the automated materials decoding of space shooting.

The concept of information safety objects of district is entered. Problems statement a of information technology of digital model creation of district by results of decoding is carried out of materials of space shooting. Substantive provisions of technology and results of its work are resulted.