

**Н.П. Антимонов** (ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»)

В 1977 г. окончил Куйбышевский инженерно-строительный институт им. А.И. Микояна по специальности «теплогазоснабжение и вентиляция». В настоящее время работает в ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» заместителем начальника ЦПОИ «Самара» по тематической обработке информации ДЗЗ.

## Обнаружение археологических погребенных объектов на мультиспектральных космических снимках с помощью специализированной программы Image Media Center 5.0

Тысячелетия истории человечества скрыты под вулканической лавой, песками, илом и другими рыхлыми отложениями земной коры. Единственный способ узнать больше об ушедших цивилизациях – раскопать и изучить объекты прошлого. Вместе с тем найти их не так-то просто именно из-за подземного положения.

Погребенные археологические объекты обычно не имеют заметных наземных проявлений. Однако, становясь частью земной экосистемы, они вносят свой вклад в формирование ландшафтного облика. Вот только выделять этот вклад специалисты научились сравнительно недавно, с развитием аэрокосмической съемки и способов обработки изображений.

### Мнение специалиста

**Д.В. Степанов**, заместитель директора Научно-производственного комплекса «Глобалзонд» по производству, кандидат технических наук.

Наша компания занимается прогнозированием залегания полезных ископаемых по материалам космической съемки. Основным объектом дешифрирования являются малые кольцевые структуры, сформированные на поверхности Земли глубинными структурами. Распознавание их производится автоматизированно с помощью программ собственной разработки. Однако значительное влияние на достоверность результатов оказывает качество предварительной подготовки изображений, повышающее соотношение «сигнал/шум».

И здесь большим подспорьем послужило внедрение в технологический процесс программы Image Media Center (IMC), которое позволило отказаться от лишних операций конвертации при использовании внешних графических редакторов. К тому же и сами редакторы с трудом справлялись с обработкой площадных космических изображений.

Значительно упростился и процесс подготовки отчетных карт для заказчика за счет возможностей программы комбинировать спектрозональные изображения в цветные, накладывать и совмещать векторные и растровые слои.

По нашей оценке, сокращение времени полного цикла технологического процесса составило до 20%. Сейчас мы активно изучаем возможности программы для модернизации самих методик подготовки изображений, что позволит повысить достоверность наших результатов. Приятно, что разработчики готовы учесть наши потребности и внедрить в программу дополнительные модули в соответствии с техническими условиями.

При этом IMC, пожалуй, единственная программа на рынке, стоимость которой воспринимается скромной при более чем нескромных возможностях.

Еще в 1964 г. П.Я. Райзер в своей статье «Опыт при- ложения теории познания и логики к дешифрованию аэроснимков» [1] так обосновывал возможность нахо- ждения на снимках погребенных объектов:

«Если рассматривать метод как способ исследова- ния и познания окружающего нас мира, то аэрометод является способом выявления с высоты в полете веще- ственных, структурных и энергетических свойств всей земной поверхности в целом и отдельных ее элемен- тов, природных ресурсов и природных явлений, зако- номерностей их развития и их взаимосвязей в про- странстве и во времени».

Главной проблемой оказалось отсутствие и даже невозможность построения полной системы дешиф- ровочных признаков, которая позволяла бы однознач- но идентифицировать археологические объекты: сами объекты разной, порой непредсказуемой формы, залегают на разной глубине, в различных природных средах и т. д. Поэтому систематизация признаков про- должается до сих пор, наряду с поиском новых, ранее неизвестных.

Дополнительные возможности для вскрытия погре- бенных объектов предоставляют расширяющиеся пространственно-частотные диапазоны космической съемки. Вместе с тем появляются и новые средства обработки изображений, позволяющие получить из них латентную, ранее недоступную информацию.

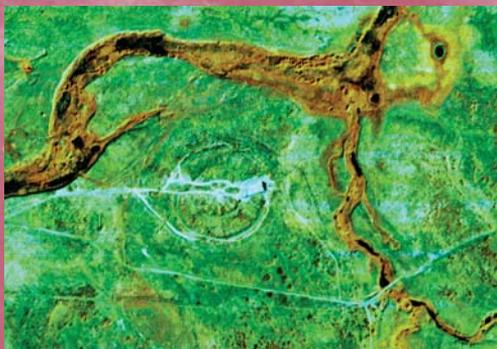


Рис. 1.  
Древнее поселение Аркаим — снимок с КА «Ресурс-ДК1»

Одним из таких средств, взятых на вооружение нашей организацией сравнительно недавно, является программный комплекс Image Media Center 5.0, разра- ботанный российской компанией «Центр инновацион- ных технологий».

Его основным преимуществом является совмещение полноценного функционала геопространственной среды, удобной для работы с космическими изображе- ниями, с широкими возможностями профессионально- го графического редактора.

Использование этих возможностей в рамках одной программной оболочки позволило существенно повы- сить эффективность решения задачи поиска погребен- ных археологических объектов, снизив стоимостную, трудозатратную и временную составляющие.

Положительный опыт по обнаружению погребенных археологических объектов в средней климатической зоне был получен при выявлении по материалам аэро- фотосъемки «Страны городов», района расположения древнего поселения Аркаим в Челябинской области [2] (рис. 1).

Поселение фиксируется в виде двух вписанных друг в друга колец земляных валов с четырьмя проходами внешнего рва, двух кругов жилищных впадин и цен- тральной площадью. Сооружение геодезически строго ориентировано по странам света. С точностью до минуты дуги на горизонте выставлены знаки, отмечаю- щие широтную (Запад — Восток) и меридиональную (Север — Юг) линии, проходящие через геометриче- ские центры конструкции.

По точности ориентировки конкуренцию Аркаиму во всем Древнем мире могут составить только некоторые пирамиды Египта, но они моложе лет на двести.

Расстояние между центрами кругов составляет 5,25 аркаимской меры, что близко к значению угла наклона лунной орбиты.

В рамках апробации программного комплекса был также проведен комплекс поисковых работ на территории Болгарского государственного историко-архитектурного музея-заповедника (БГИАМЗ) Республики Татарстан.

Территория БГИАМЗ до 2010 г. характеризовалась минимальными изменениями, которые в основном

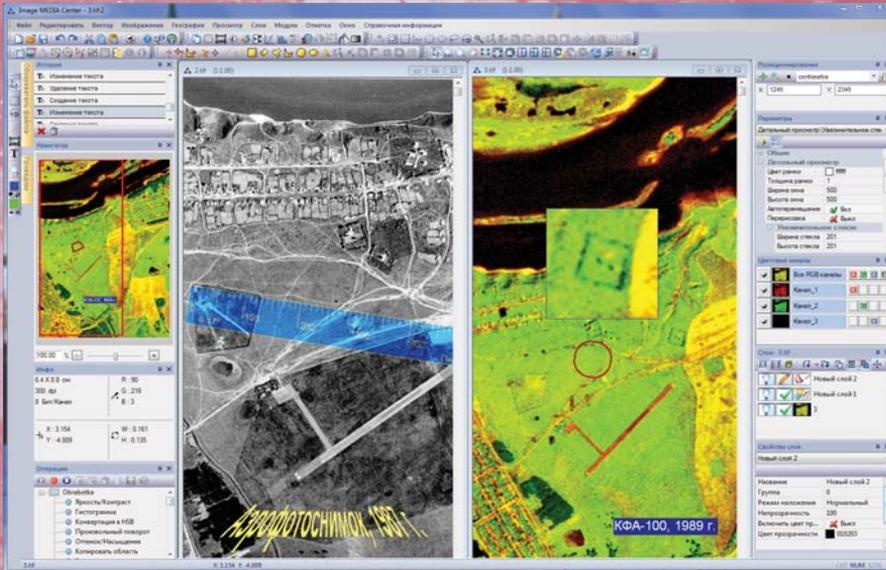


Рис. 2. Аэрофотоснимок 1987 г. (слева) и космический снимок КФА-1000 1989 г. (справа)

касались инфраструктуры поселка на территории заповедника. Территория заповедника-городища богата погребенными археологическими объектами, датируемыми 12–14 вв. Помимо этого, о данной территории имелась подробная база данных, позволяющая проводить качественное дешифрирование указанной местности.

В качестве исходных данных использовались аэрофотоснимки 1987 г., космические снимки (рис. 2): КФА-1000 (1989 г.) и «Ресурс-ДК1» (мультиспектральный снимок 2008 г. и панхроматический 2009 г.).

Все поисковые работы проводились по оригинальной методике. Возможность объединить их в рамках одной программы Image Media Center 5.0 (а не двух-трех, как ранее), позволила переработать и несколько упростить методику. Результат при этом оказался существенно выше ожиданий.

Прежде всего, сказались расширенные возможности Image Media Center 5.0 по работе со спектральноными изображениями и вообще с цветовыми пространствами. Следует отметить, что программа выполняет

преобразования между следующими цветовыми моделями: RGB, CMYK, HLS, HSB, Lab, Grayscale.

Легкость преобразований позволила сформировать наборы операций в различных пространствах в нужной последовательности, обеспечив возможность обработки цветочных каналов без потери видимой информации, но с проявлением новой ранее скрытой и не воспринимавшейся зрением (рис. 3).

Выделение латентной информации проводилось также с использованием обширного функционала программы по работе со слоями в различных режимах наложения. При этом использовалась возможность работы с альфа-каналами, т. е. создания маски, различных режимов прозрачности, что позволило точно дозировать результаты преобразований.

В программе реализованы и различные режимы выделения, включая автоматические, по близким цветам (тонам), в т. ч. выделение цветового диапазона. Данные возможности обеспечили автоматизацию и ускорение процесса интерпретации.

Хотелось бы отметить также присутствие встроенных фильтров, применение которых в процессе обработки позволило добиться специальных визуальных эффектов, повысив тем самым качество распознавания (рис. 4).

Обширные возможности по работе с векторными данными способствовали упрощению и автоматизации процесса изготовления отчетных информационных документов: карт, схем и других материалов.

Для добавления векторной информации на космические снимки применялись такие функции по работе с векторными данными, как: нанесение объектов; автоматическая векторизация; выполнение пространственных запросов; работа с атрибутивными данными; редактирование и создание собственных стилей; масштабирование векторных элементов; формирование рабочих наборов; подготовка форм для печати и др.

При этом необходимо отметить, что работа с разными типами информации: растровыми изображениями, метками, векторными данными, текстом и др.— про-

изводилась в едином информационном пространстве одновременно. Независимо от типа все слои обладают режимами наложения, прозрачностью, возможностью трансформирования и выделения.

По результатам обработки на исследуемой площади БГИАМЗ были обнаружены погребенные объекты, имеющие ярко выраженное антропогенное происхождение. Это значит, что после их раскопок удастся приоткрыть еще одну страничку нашей истории.

В заключение хотелось бы отметить, что впервые мы приобрели инструмент, который практически в полной мере отвечал бы нашим потребностям.

Программный комплекс Image Media Center 5.0 в полном объеме выполняет возложенные на него функции геоинформационной системы и графического редактора. Кроме того, за счет совмещения этих функций в единой оболочке открылись дополнительные возможности по обработке изображений, преобразованию и систематизации информации, а главное — извлечению новой, ранее недоступной.

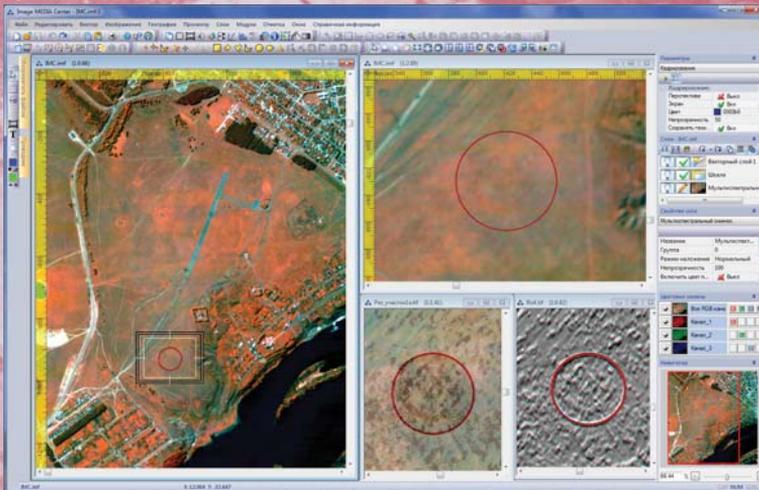


Рис. 3.

- Поиск археологических объектов на мультиспектральном снимке территории БГИАМЗ с КА «Ресурс-ДК1»:
- исходный космический снимок территории БГИАМЗ с выделенной областью поиска;
  - область поиска погребенного археологического объекта;
  - результат преобразования цветных каналов с проявлением скрытой информации;
  - создание визуального эффекта объема для повышения достоверности интерпретации.

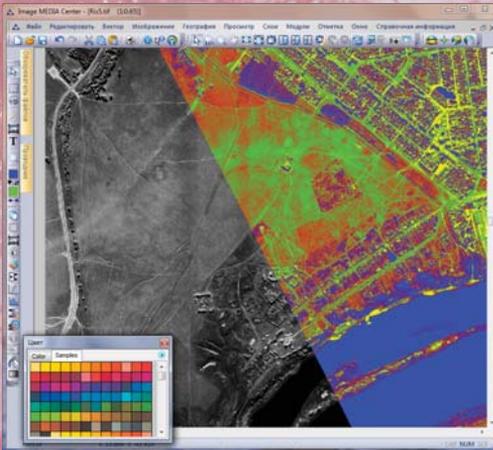


Рис. 4.  
Пример тематической обработки панхроматического снимка с КА «Ресурс-ДК1»

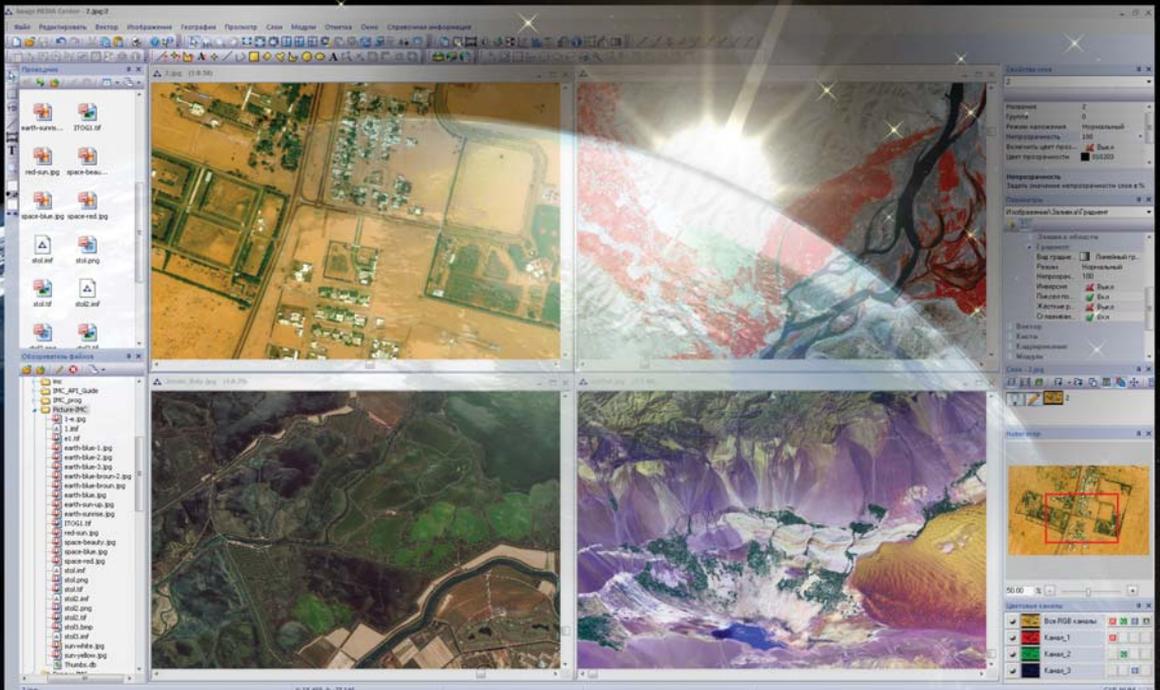
Именно эти возможности обосновывают преимущество использования программы Image Media Center 5.0

в технологическом процессе поиска погребенных археологических объектов по материалам аэрокосмической съемки.

Повышению эффективности процесса также способствуют сокращение времени обработки и получения результатов, снижение трудозатрат, а также сравнительно низкие расходы на приобретение и обслуживание программы.

#### Список литературы

1. «Комплексное дешифрирование аэроснимков», Сборник статей, Издательство «Наука», Москва – Ленинград, 1964 г.
2. Г.Б. Зданович, И.М. Батанина, Н.В. Левит, С.А. Батанин «Археологический атлас Челябинской области», Выпуск 1 «Степь – лесостепь. Кизильский район», Труды музея-заповедника «Аркаим», Челябинск, 2003.
3. ООО «Центр инновационных технологий» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.novacenter.ru>.



## IMAGE MEDIA CENTER 5.0

ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС,  
СОЧЕТАЮЩИЙ В СЕБЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ  
ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА И ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

ООО «Центр инновационных технологий»  
129329, Россия, Москва, ул. Вересковая, д. 10,  
+7 (499) 189 61 66  
CONTACT@NOVACENTER.RU, WWW.NOVACENTER.RU