

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ДИМИТРОВСКОГО НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДАГЕСТАНА

Н.М. Булаева, Р.Ш. Османов, С.Я. Аскеров, Б.И. Магомедов

*Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН  
367030, Респ. Дагестан, г.Махачкала, пр.И.Шамиля, 39а  
E-mails: musa@dinet.ru, bulaeva@iwt.ru, bagir8321@mail.ru*

Современную систему комплексного мониторинга практически невозможно реализовать без использования ГИС-технологий. Поэтому для мониторинга Димитровского нефтегазового месторождения была построена цифровая картографическая 3D-модель на основе разработанной технологии создания 3D-моделей. Данная модель позволит осуществлять обработку и визуализацию разнородных температурных данных, в том числе полученных в результате обработки дистанционных данных.

Для изучения территории Восточного Предкавказья лабораторией региональной геотермии Института проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН разработана технология получения и визуализации цифровых картографических 3D-моделей. На основе данной технологии созданы несколько моделей: модель Дагестана (1:500000), модель центральной части Дагестанского клина (1:200000), модель города Махачкалы (1:25000) и модель Димитровской площади и прилегающих территорий (1:200000) (рис.1). Каждая модель представляет собой хранилище данных по соответствующей территории с соответствующим уровнем генерализации. Основными и обязательными данными для каждой модели являются: данные по рельефу поверхности и данные по объектам карты (населенные пункты, дороги, реки, водоемы и т.д.).

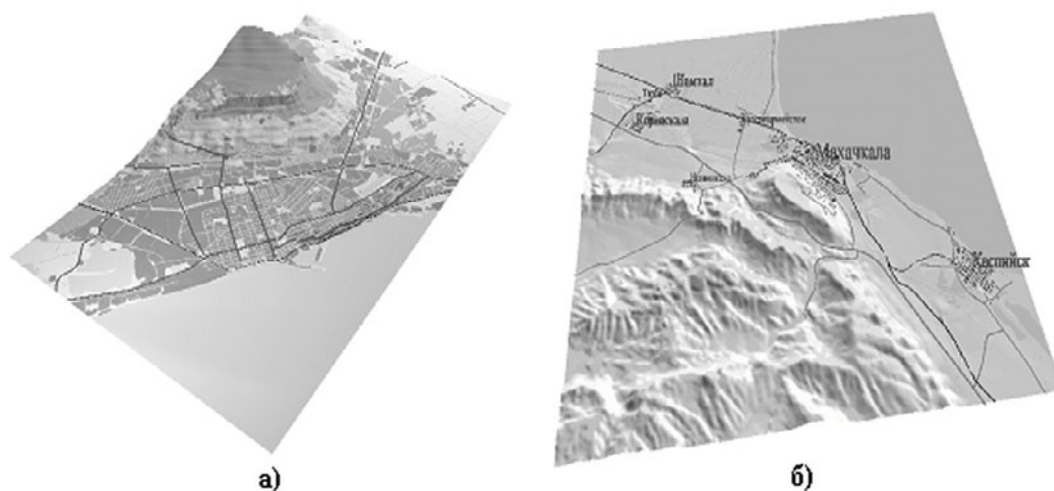


Рис. 1. Примеры цифровых картографических 3D-моделей:  
а) модель Махачкалы; б) модель центральной части Дагестанского клина.

Разработанная технология оформлена в программный комплекс, который позволяет дополнительно включать в модель данные по геологии, геотермии, сейсмологии, данные дистанционного зондирования, результаты экспедиционных работ. Главным преимуществом такого подхода является возможность одновременной обработки и визуализации нескольких «слоев» 3D-данных (например, дистанционных данных, сейсмических событий и картографической информации). Кроме того, можно проследить процессы во времени (например, распределение температуры по результатам экспедиционных работ за 2001-2003 гг.). Средства интеграции данных имеют доступный интерфейс и позволяют в короткий срок осуществлять добавление информации в модель.

Некоторые территории Дагестана вызывают повышенный интерес для исследования с точки зрения геотермии. Одной из таких территорий является Димитровская площадь, расположенная между Махачкалой и Избербашем. На площади имеется нефтегазовое месторождение, пробурено много глубоких скважин, постоянно проводятся исследовательские работы. Также имеются данные по приповерхностной термосъемке за 2001-2003 гг. и данные дистанционного зондирования, полученные от ИКИ.

Информация по Димитровской площади имеет разнородный характер. Данные разнятся по источникам (одинаковые данные в разных источниках имеют существенные отличия), прерываются по времени (перерывы могут составлять до нескольких лет).

Для исследования Димитровской площади нами построена ее модель и прилегающих территорий (1:200000). Она призвана объединить весь спектр данных по указанной территории и решить задачу постановки мониторинга Димитровской площади с помощью данных дистанционного зондирования.

Чтобы визуализировать данные дистанционного зондирования с помощью 3D-модели, необходимо интегрировать их в модель (см. рис.2). Для решения данной задачи нами разработаны специальные средства интеграции космических снимков: программное обеспечение, форматы файлов загрузки данных в модель, алгоритмы коррекции космических изображений. Добавлять информацию можно как по отдельно взятому снимку, так и по множеству снимков, указывая значения общих параметров преобразования (например, общая палитра цветов, формирование последовательности снимков по дате и т.д.).

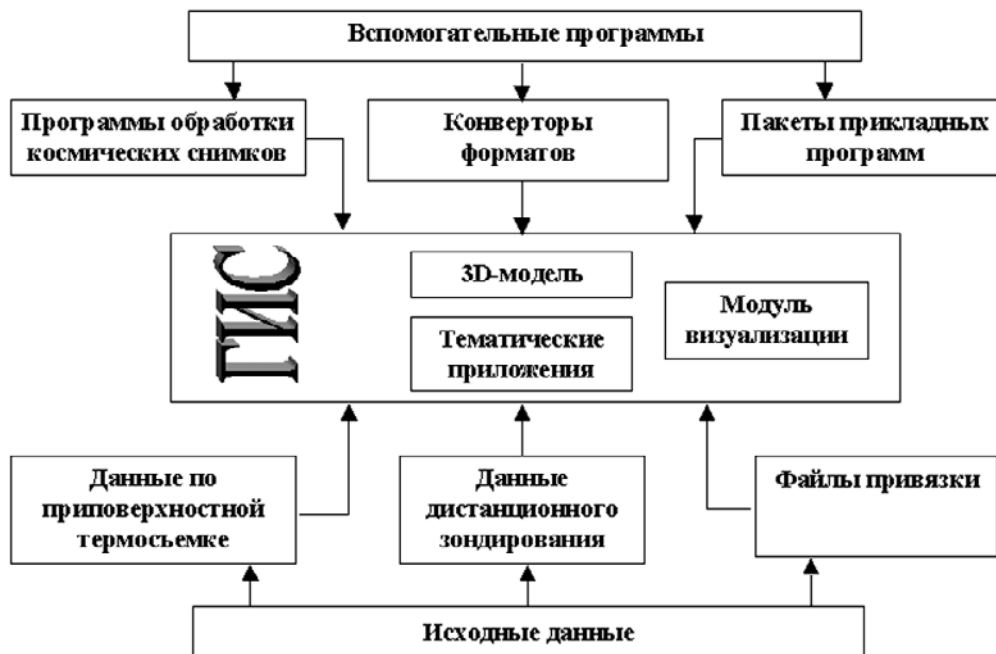


Рис. 2. Общая схема интеграции температурных данных в цифровую картографическую 3D-модель.

В программах обработки дистанционных данных можно задавать значения параметров преобразования, таких как сдвиг, поворот, масштабирование. Такой набор параметров преобразования позволит проводить интеграцию даже при отсутствии файла привязки космического снимка, имея только его изображение. Механизм здесь достаточно прост. Снимок с большим разрешением в пределах небольшой территории при использовании регулярной сетки для привязки даст небольшое отличие от снимка, привязанного к обычной географической сетке. Поэтому, выбрав один или несколько характерных объектов для территории, можно по ним «подтянуть» снимок, используя стандартные процедуры преобразования (сдвиг, поворот, масштабирование). Таким объектом в нашем случае является побережье Каспийского моря (см. рис.3). Оно четко выделяется практически на всех снимках (NOAA, ASTERA, MODIS и др.). При таком преобразовании, чем дальше находится узел сетки модели от побережья Каспийского моря, тем меньше точность преобразования. Поэтому использовать данный объект можно только в случае исследования прибрежной и предгорной частей Дагестана.

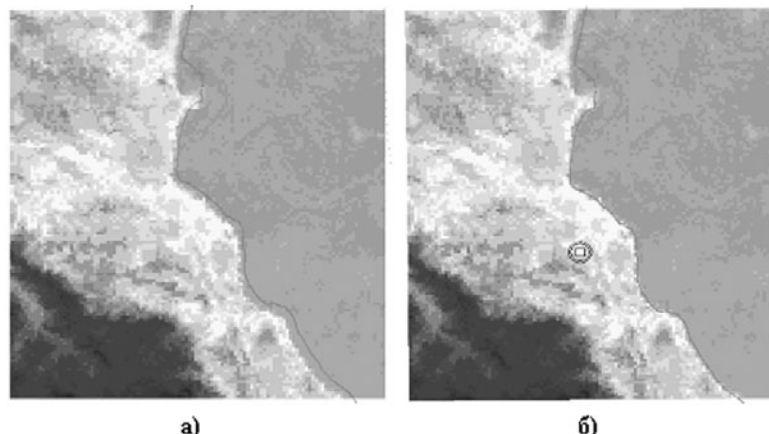


Рис. 3. Пример использования береговой линии Каспийского моря для коррекции интегрированного в 3D-модель космического снимка: а) тепловая картина до коррекции; б) тепловая картина после коррекции.

Для снимков NOAA наиболее подходящей для вывода является модель Дагестана (1:500000). Шаг сетки в ней около 250м. Таким образом, каждый пиксель изображения спутника NOAA будет отображаться 16-20 узлами сетки модели. Для модели Димитровской площади шаг сетки мы взяли 50м. Конечно, масштаб 1:200000 не может обеспечить такой точности построения модели. Налицо явная избыточность данных. Но это позволит с помощью данной модели без потери данных по изображению визуализировать снимки с разрешением 50 и более метров на пиксель. При более высоком разрешении (например, 25м) на каждый узел сетки будет приходиться 4 пикселя космического изображения, что уже приведет к потере данных.

Ниже для сравнения на рис.4 приведен космический снимок NOAA, интегрированный в разные 3D-модели.

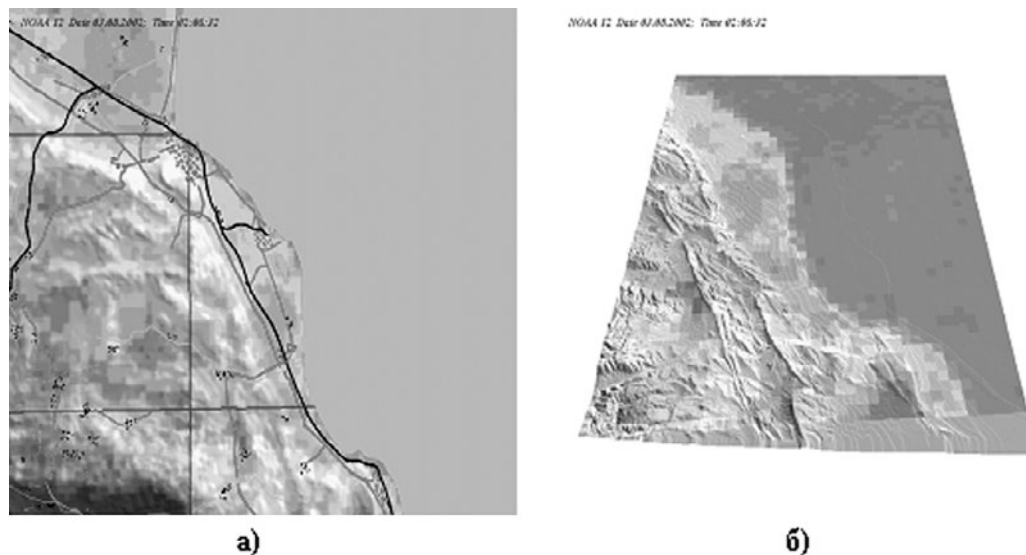


Рис. 4. Визуализация на разных 3D-моделях: а) модель Дагестана; б) модель Димитровской площади.

Кроме температурных данных, полученных с помощью космических снимков, в лаборатории имеются результаты экспедиционных работ по приповерхностной термосъемке, проведенных в 2001-2003 гг. Механизм интеграции этого вида данных в модель аналогичен механизму интеграции дистанционных данных. Различие только в первичной обработке исходных данных, которыми здесь являются значения температуры в скважинах на глубинах 1, 2 и 3м. По этим значениям сначала строится картина распределения температуры на определенной глубине. Для этого выполняются последовательно следующие процессы обработки данных: аппроксимация, приведение, интерполяция, формирование изображения. Далее полученное изображение интегрируется в модель таким же образом, как космический снимок. С помощью данной технологии по экспедиционным данным были построены тепловые картины по глубинам 1, 2 и 3м (см. рис.5).

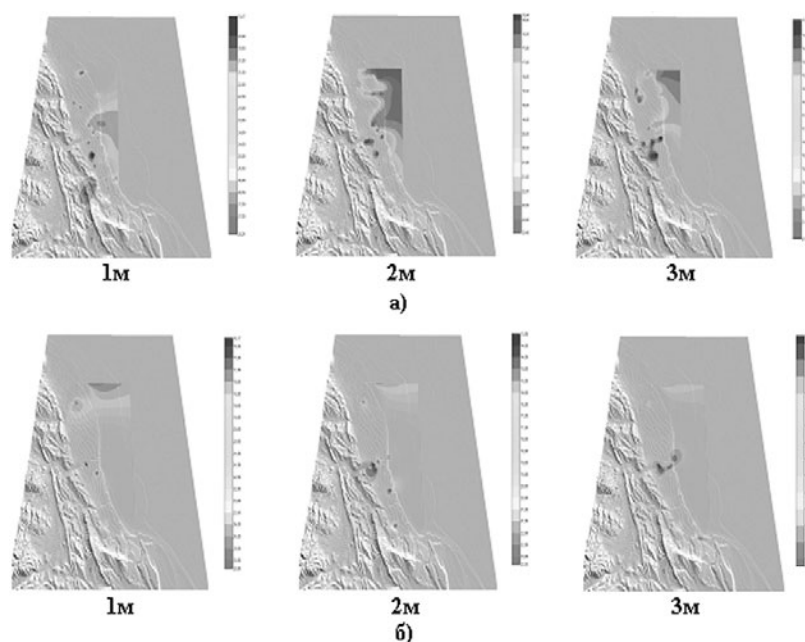


Рис. 5. Визуализация картин распределения температуры за 2002 (а) и 2003 (б) годы с помощью 3D-модели Димитровской площади.

## **Выводы**

1. Разработана технология построения 3D-моделей, которые являются основным звеном в постановке сопряженного мониторинга территории Дагестана.
2. На базе разработанной технологии построены несколько 3D-моделей, в том числе и модель Димитровской площади и прилегающих территорий (1:200000). Использование данной модели при проведении сопряженного мониторинга территории позволит более детально решать задачи по оценке природных ресурсов и экологического состояния региона.
3. Для территории Димитровской площади по летним месяцам 1998-2003гг. получены последовательности космических изображений, которые позволят проследить, как изменялось температурное поле в течение указанного периода времени.