

Аэрокосмическая информация в интегральном банке данных системы «Электронная Земля»

А.Н. Платэ, А.В. Веселовский

*Институт геологии рудных месторождений, минералогии,
петрографии и геохимии РАН
119017 Москва, Старомонетный пер., 35
E-mails: plate@igem.ru, vessel@igem.ru*

Освещаются проблемы аэрокосмической информации в интегральном банке данных системы «Электронная Земля» и в работе Интернет-портала ИГЕМ РАН проекта «Электронная Земля» в области изучения геологического строения Земли. Особое внимание уделяется аэрокосмической информации, полученной при дешифрировании региональной трещиноватости по космическим снимкам и дешифрировании площадей узлов длительной эндогенной активности.

Ключевые слова: аэрокосмическая информация, интегральный банк данных, система «Электронная Земля», Интернет-портал, ИГЕМ РАН, геологическое строение Земли, региональная трещиноватость, площади узлов длительной эндогенной активности.

Дистанционные исследования в области наук о Земле являются мощным источником аэрокосмических данных, используемых в системе проекта «Электронная Земля». Эти данные используются для решения сложных задач изучения геологического строения Земли, мониторинга территорий с месторождениями полезных ископаемых и выявления аномалий геополей, управления недропользованием, учета состояния минерально-сырьевой базы страны, региональных поисковых работ, построения географических, геологических и экологических карт, охраны окружающей среды, рационального природопользования, оценки экологического состояния территорий.

С использованием аэрокосмической информации разработаны фонды тематически ориентированных цифровых (растровых и векторных) картографических моделей, карт и альбомов по тематике Интернет-портала ИГЕМ РАН (геология месторождений, природопользование, экология), в частности, с применением в качестве топографической основы трехмерной цифровой модели рельефа регионов РФ. Данные дешифрирования аэрокосмических снимков территорий современного вулканизма позволили уточнить картографическую информацию.

Фонды картографических моделей являются значимой составляющей интегрального банка данных и сетевой информационно-аналитической среды шести порталов системы «Электронная Земля» (сеть GeoSINet). Ориентация на Web-, GIS- и Grid технологии предоставляют пользователю возможности формирования информационных тематических полей для выполнения конкретных запросов.

Теория включения в проблемно-ориентированное поле аэрокосмической информации совместно с данными различного характера и вида (полевые работы, базы данных, географические карты и др.) опирается на математический метод стратифицированного моделирования, применение которого решает проблему тематического расщепления комплексных запросов пользователя и последующей междисциплинарной интеграции сведений различного характера и вида.

Особое внимание в исследовании уделялось дешифрированию региональной трещиноватости по космическим снимкам и дешифрированию площадей узлов длительной эндогенной активности.

Дешифрирование региональной трещиноватости по космическим снимкам

Составлением карт региональной трещиноватости на основе дешифрирования аэроснимков различного масштаба, геологических карт, других видов информации занимается множество геологов-исследователей. Однако наиболее мощный источник информации - космический снимок. В целях выявления линейных тектонических структур скрытого, сквозного типа используется метод дешифрирования региональной трещиноватости на космических снимках. Для большинства работ, посвященных изучению трещиноватости, характерен качественный подход. Для определения взаимоотношений между зонами минерализации и блоковой тектоникой в пределах тектонических структур наиболее интересные данные можно получить с помощью количественного анализа длины, направлений и характера площадного распределения линейных элементов рельефа и ландшафта.

Сущность этой методики заключается в выделении на космических снимках этих спрямленных элементов и в их последующем количественном анализе. Работа начинается с составления схемы дешифрирования трещиноватости, на которой показываются все без исключения спрямленные элементы ландшафта:

1. Трещины и разрывы, непосредственно фиксируемые на земной поверхности.
2. Спрямленные элементы гидросети, русла и долины водотоков различного порядка, наблюдаемые почти повсеместно и имеющие выдержанное простираие.
3. Спрямленные очертания морских и озерных бассейнов.
4. Спрямленные элементы микрорельефа; основным критерием для их выделения является резкое изменение фототона растительного покрова на снимках.
5. Прямолинейные элементы ориентировки площадей, занятых растительным покровом.

Все перечисленные элементы обладают измеряемыми параметрами: длина, ориентировка и густота (суммарная длина спрямленных элементов на единицу площади). Схема трещиноватости, полученная в результате дешифрирования, является базой для дальнейших преобразований, в ходе которых должны быть выявлены главные направления в распределении трещин. Следующим этапом обработки является составление карт избранных простираий трещиноватости. Каждая такая карта отражает трещины в сравнительно узком интервале простираий. Эти карты позволяют наглядно представить системы основных направлений трещиноватости. При составлении таких карт учитываются данные комплексного анализа всех имеющихся геологических материалов, на которых имеются данные по тектонике.

Третий тип - построение карт густоты трещиноватости избранных простираий. Принцип построения этой карты заключается в следующем. В начале вся площадь карты избранных простираий разбивается на элементарные площадки удобного для исследователя формы и размера. Затем в каждой такой ячейке измеряется суммарная длина трещин и относится к центру ячейки, затем строится карта в изолиниях. После построения карта анализируется и формируется карта аномалий густоты трещин определенного направления.

По полученным картам густоты трещиноватости проводится тектонический анализ трещиноватости, который имеет следующую базу:

1. В каждом районе можно ожидать развития региональных систем трещин и разрывов преобладающего направления и на их фоне - локального изменения густоты и направлений трещин.
2. На участках локальных структур распределение трещиноватости связано определенным образом с параметрами структуры.
3. Максимумы густоты трещиноватости наблюдаются на крутых крыльях структуры, периклиналях, а также на местных структурных участках.
4. На картах и схемах интенсивности трещиноватости имеются фоновые и аномальные поля; последние имеют самое существенное значение для выявления аварийно-опасных зон и участков территории.

Выявление фонового поля и отделение его от аномального играет важную роль среди всех приемов излагаемой методики. Карты фоновых поверхностей отражают общий нормальный фон распределения густоты трещин данного направления, а карты аномалий показывают аномальные зоны густоты, накладывающиеся на общий фон и отражающие генеральные направления зон повышенных значений густоты. Следовательно, для районирования территории по густоте трещиноватости необходимо избавиться от фона. С этой целью можно использовать способ, который нивелирует общий фон трещиноватости, но не исключает интересующие исследователя аномальные сгущения трещин. Радиус осреднения при этом берется равным удвоенному радиусу ячейки, используемой при подсчетах густоты. Центр электронной палетки последовательно совмещается со всеми точками карты. По периметру палетки суммируются численные значения густоты и их среднее относится к центральной точке. В результате этой операции создается карта фоновой поверхности. После "вычитания" этой карты из карты густоты трещиноватости, получают карту "остаточных аномалий".

На заключительном этапе данные, полученные в ходе интерпретации карт густоты трещиноватости по всем направлениям, сводятся воедино, при этом учитываются закономерности, обнаруженные на других картах описываемого комплекса. Итоговая карта тектонической трещиноватости позволяет составить представление о сети разрывных нарушений (в том числе скрытых зон и узлах сочленения), которая затем сопоставляется с геологическими, геофизическими и др. данными.

Дешифрирование площадей узлов длительной эндогенной активности

Наибольший интерес из практических соображений представляет выявление и оценка узлов длительной эндогенной активности - локализаторов тектонических неоднородностей. Эти узлы пересечения структур между собой и с крупными разломами различных направлений характеризуются сложным геологическим строением, интенсивной мелкоблоковой расчлененностью, длительным многофазовым и дифференциальным магматизмом. Часто к ним бывают приурочены центры палеовулканической деятельности и кольцевые дифференцированные магматические комплексы.

Применение космических снимков высокой разрешающей способности для расшифровки особенностей строения узлов достаточно эффективно. Более того, некоторые структурные неоднородности в строении подобных узлов обнаруживаются только благодаря дистанционным снимкам. Опыт распознавания включает анализ коровых нарушений по их цветовым и рельефным характеристикам, узловую контроль, в том числе и скрытыми разломами. В пределах узлов длительной эндогенной активности хорошо дешифрируются по космическим снимкам кольцевые структуры, палеовулканические центры.

Расшифровка узла длительной эндогенной активности начинается в процессе дешифрирования мелкомасштабного космического снимка на высоких уровнях генерализации. В этом случае обнаруживаются самые крупные узлы. Однако, нужно учитывать, что и на космических снимках различных масштабов узлы длительной эндогенной активности выявляются не только как узлы пересечения структур, но и на их фоне. То есть, при сравнении всей однотипной признаковой информации, полученной как в пределах самих структур, так и в пределах узлов их пересечения. Не все узлы пересечения структур на самом деле являются узлами длительной эндогенной активности.

Снимки более низких уровней генерализации позволяют выявить внутреннюю структуру узла, его блоковое строение и интенсивность трещиноватости блоков. Исходя из сути концепции о линейных и кольцевых тектонических структурах, а также практики поисковых работ, коровые нарушения в пределах узла длительной эндогенной активности локализуется вблизи области наибольшей глубинной проницаемости или непосредственно в ней. Такая область фиксируется на поверхности максимальной трещиноватостью. Важное значение при этом получает и

дешифрирование с целью выявления морфоструктурного облика узла. Наиболее опасные в аварийном отношении нарушения локализуется там, где проявлено наибольшее количество разновозрастных продуктов магматизма, различной фациальной и формационной принадлежности, где выявляется совокупность разнообразных, тектонических структур и неоднородностей, где есть признаки очень длительного процесса "жизни" блока земной коры, в котором на различных этапах такой жизни неоднократно проявлены процессы дегазации мантии.

Дешифрирование разномасштабных аэрокосмических материалов может привести к успеху в том случае, если его результаты будут использоваться в комплексе с другими геологическими и геофизическими материалами.

Aerospace information in an integrated databank of system «Electronic Earth»

A.N. Plate, A.V. Veselovskiy

*Institute of ore deposits geology, mineralogy, petrography and geochemistry RAS
(IGEM RAS)*

E-mails: plate@igem.ru, vessel@igem.ru

Problems of the aerospace information in an integrated databank of system «Electronic Earth» and in work of Internet portal IGEM RAS the project Russian Academy of Sciences «Electronic Earth» in the field of studying of a geological structure of the Earth are covered. The special attention is given to the space information received at interpretation of regional fracturing on space pictures and interpretation of the areas of knots long endogene activity.

Keywords: aerospace information, integrated databank, system «Electronic Earth», Internet portal, IGEM RAS, geological structure of the Earth, regional fracturing, areas of knots long endogene activity.