

Рис. 2. Пояснение к методике расчёта индекса кристалличности по изменению двойного пика 800...778  $\text{cm}^{-1}$  в спектрах инфракрасного поглощения

Приведенные в таблице усреднённые значения индекса кристалличности получены по результатам измерения 5–7 образцов. Эти значения отражают некоторые относительные значения индекса кристалличности, отражающие, по нашему мнению, степень преобразования кварцитов.

Действительно, мелкокристаллические кварциты месторождения «Сопка-248», отличающиеся достаточно высокой чистотой [3], как правило, характеризуются расчётными значениями индекса кристалличности в пределах 2,21...2,28. С глубиной, а также от центральных участков рудного тела к периферии кварциты изменяют свой химический состав и цвет; степень кристалличности их повышается до значений 2,75...3,16. Общее содержание элементов – примесей даже в необогащенной породе показывает, что данные кварциты практически не уступают традиционно чистому гранулированному кварцу. Общее содержание примесей в зерне составляет менее 10 ppm. Кварциты почти полностью состоят из кварцевых микрозерен с плотной упаковкой, размер которых варьирует в пределах от 0,01 до 50 мкм.

В локальных участках, особенно в зонах повышенного дробления, изначально химически чистые кварциты под влиянием гипергенных процессов ухудшают свои качественные характеристики, но индекс кристалличности повышается для отдельных образцов до значений 5,6.

**Заключение.** В пределах месторождения кварцитов «Сопка-248» Антоновской группы месторождений (Россия, Западная Сибирь) возможно проведение оценки степени преобразования осадочно-метаморфической толщи кварцитов с помощью определения индекса кристалличности, рассчитанного по параметрам двойного пика при 778 и 797  $\text{cm}^{-1}$  в спектрах инфракрасного поглощения. Учитывая, что наиболее чистые разновидности характеризуются наименьшими значениями индекса кристалличности, такая оценка может служить генетическим признаком и использоваться для дальнейшего технологического картирования.

#### Список литературы

1. Захаров В.Б. Геологическое строение Антоновской группы месторождений кварцитов // Горный журнал. – 2000. – № 7. – С. 7–9.
2. Ананьев Ю.С., Ананьева Л.Г., Долгов И.В., Коробейников А.Ф., Коровкин М.В. Поиски, оценка и обогащение кварцевого сырья для высоких технологий // Известия Томского политехнического университета. – 2001. – Т. 304, № 1. – С. 123–130.
3. Ананьева Л.Г., Коровкин М.В. Минералого-геохимическое изучение кварцитов Антоновской группы месторождений // Известия Томского политехнического университета. – 2003. – Т. 306, № 3. – С. 50–55.
4. Ананьева Л.Г., Анциферова А.А., Коровкин М.В. Оценка степени преобразования кварцитов методом инфракрасной спектроскопии // Матер. Всерос. минералогического семинара с международным участием. – Сыктывкар: Геопринт, 2010. – С. 39–40.

5. Плюснина И.И. Исследование структурной неупорядоченности халцедонов методом инфракрасной спектроскопии // Доклады Академии наук СССР. – 1978. – Т. 240, № 4. – С. 839–842.

6. Барсанов Г.П., Плюснина И.И., Яковлева М.Е. Особенности состава, некоторых физических свойств и структуры халцедона // Новые данные о минералах СССР. – М.: Наука, 1979. – Вып. 28. – С. 3–33.

7. Murata K.J., Norman I.M.B. An index of crystallinity for quartz // American Journal of Science. – 1976. – Vol. 276. – P. 1120–1130.

8. Силинь А.Р., Трухин А.Н. Точные дефекты и элементарные возбуждения в кристаллическом и стеклообразном  $\text{SiO}_2$ . – Рига: Зинатне, 1985. – 244 с.

### ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕОЛОГО-СЪЕМОЧНОЙ ПРАКТИКИ НА УЧЕБНОМ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Выдрич Д.Е.

Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет, Томск,  
e-mail: DEVrich@mail.ru

Геоинформационные системы и реляционные базы данных нашли самое широкое применение при производстве геолого-съёмочных работ. В производственных организациях геолого-съёмочного профиля используются геоинформационные системы ArcView, ArcGIS, системы управления базами данных (СУБД) ADK, MS ACCESS. Всероссийским геологическим институтом им. Карпинского разработаны нормативные документы [3] и сервисное программное обеспечение сопровождения ГДП. Однако освоение необходимого программного обеспечения занимает значительное время.

Предлагаемая разработка ставит перед собой целью, в период проведения учебной геолого-съёмочной практики, использование геоинформационных систем и реляционных баз данных для сбора, накопления, обработки полевой геолого-съёмочной информации, составления карт фактического материала и полевой геологической. Кроме этого система должна легко расширяться для дешифрирования аэро- и космоснимков и использования площадной геофизической информации.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: анализ необходимых информационных ресурсов, выбор программного обеспечения, инфологическое и датологическое проектирование базы данных для хранения полевой информации, создание физической структуры, запросов и интерфейса базы данных, создание и настройка геоинформационного проекта, наполнение базы данных полевой информацией, оперативное составление карты фактического материала, составление полевой геологической карты.

Анализ необходимых информационных ресурсов проводился из расчета, что в студенческой группе на период практики формируются до 10 маршрутных бригад. Каждая бригада за период практики проходит до 7 самостоятельных маршрутов, в которых описывает до 300 точек наблюдений и отбирают до 400 образцов.

Для хранения и работы с таким количеством информации вполне пригодна СУБД ACCESS. В качестве геоинформационной системы предлагается использовать ArcGIS, которая позволяет получить внешние данные из СУБД ACCESS, обладает широкими возможностями по созданию, редактированию и визуализации различных пространственных данных.

При инфологическом проектировании выделено 3 сущности: маршрут, точка наблюдения и порода со своими атрибутами. Между сущностями определены связи. Исходя из выбранного программного обеспечения и ER-модели проведено датологическое проектирование структуры базы данных. Далее проведено физическое создание структуры, интерфейса (рис. 1) и запросов в СУБД ACCESS.

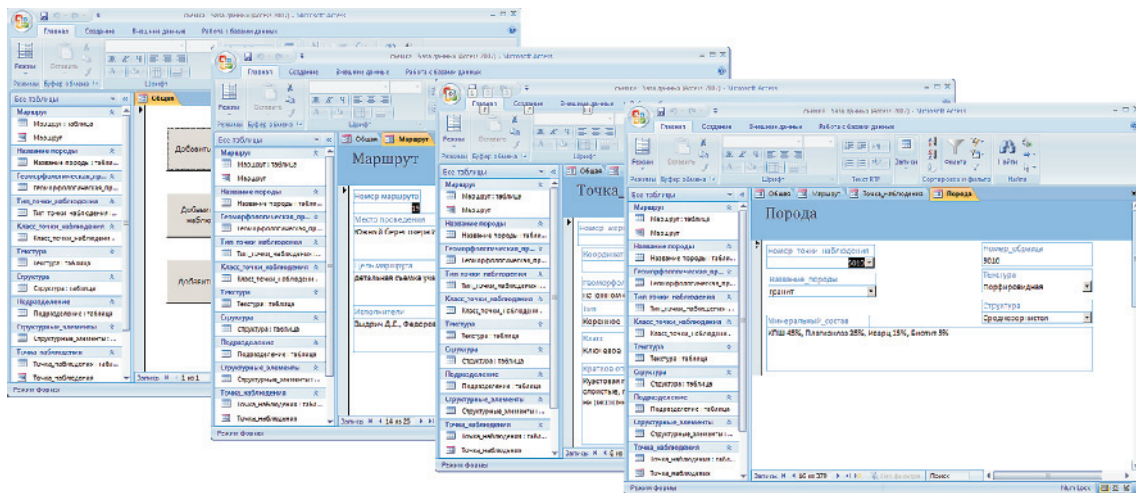


Рис. 1. Окна интерфейса базы данных

В ArcGIS созданы два фрейма, соответствующие картам факта и полевой геологической. Во фреймы добавлены векторная модель рельефа и привязаны аэрофотоснимки.

Разработанная база данных была «подключена» к проекту ArcGIS. Для визуализации пространственной информации из базы данных использовались стандартные условные знаки и символы из «Электронная база изобразительных средств...».

В период практики использовалась стандартная технология геолог-съёмочных работ. Привязка точек

наблюдений осуществлялась GPS навигаторами. Все полученные в ходе маршрутов сведения заносились в полевые дневники в соответствии с требованиями [1]. Данные полевых наблюдений вносились в базу данных.

Составление карты фактического материала практически полностью автоматизировано – вся необходимая информация с помощью запросов берется из базы данных полевых наблюдений (рис. 2).

При составлении геологической карты, данные маршрутов, увязывались между собой с использованием аэрофотоснимка (рис. 3).

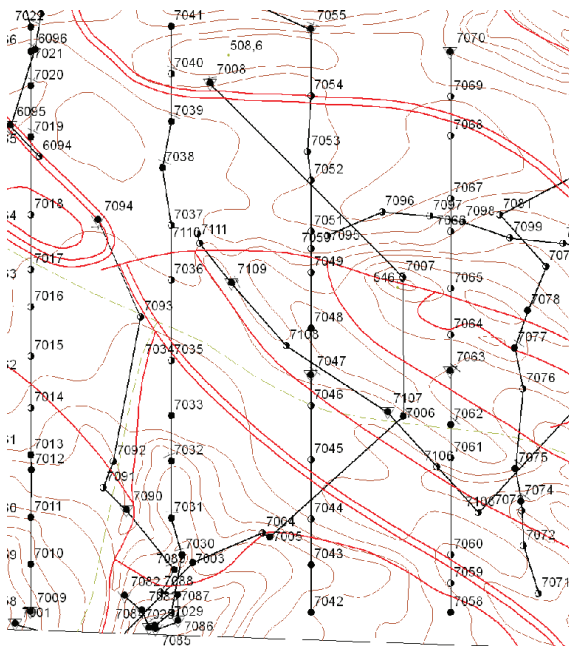


Рис. 2. Фрагмент карты фактического материала

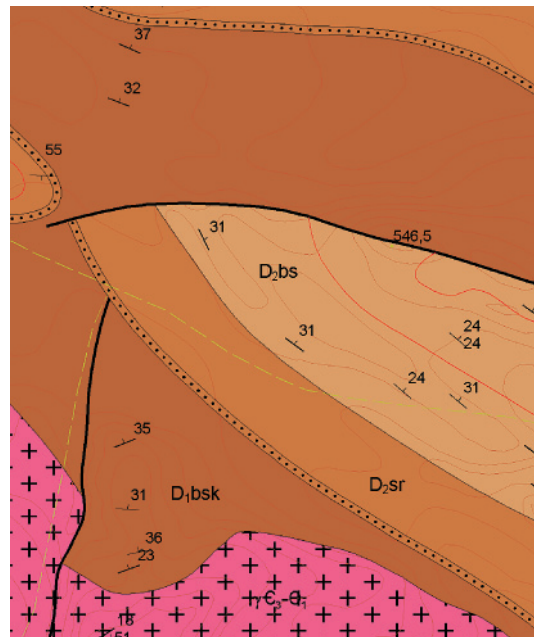


Рис. 3. Фрагмент полевой геологической карты

В результате работ установлено, что в геологическом строении участка принимают участие магматические, вулканогенно-осадочные и осадочные породы палеозоя. Южная часть район сложена гранитами Улень-Туимского комплекса. На гранитах, на размытой поверхности залегают вулканогенно-осадочная толща быскарской серии. Породы образуют моноклинално залегающую структуру с общим падением на север-северо-восток. Стратиграфически выше с угло-

вым несогласием залегают осадочные породы среднего девона – сарагашская и бейская свиты. Породы смяты в брахиформные складки. В замке антиклинали наблюдаются выходы пород нижнего структурного подэтажа [2].

Несмотря на простоту, разработанная геоинформационная система отражает все основные моменты современного геолог-съёмочного производства и ее внедрение в учебную геолог-съёмочную практику,

несомненно, повысит качество выпускаемых специалистов.

#### Список литературы

1. Бурдэ А.И., Высоцкий А.А., Олейников А.Н. и др. Геологическая документация при геолого-съемочных и поисковых работах. – Л.: Недра, 1984. – 271 с.
2. Парначев В.П., Васильев Б.Д., Коптев И.И. и др. Геология и минерагения Северной Хакасии (Путеводитель по учебно-му геологическому полигону вузов Сибири). – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 238 с.
3. Требования по представлению в НРС ГБЦГИ цифровых моделей листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000 второго издания / под ред. Г.А. Любимова. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. – 116 с.

#### АНАЛЬЦИМ И ГЛУБИННЫЕ КСЕНОЛИТЫ КРАСНООЗЕРСКОЙ ТРУБКИ ВЗРЫВА (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

Зубрилина А.И., Никифорова Е.О.

*Национальный исследовательский Томский  
политехнический университет, Томск,  
e-mail: nastyazorro@sibmail.com*

**Ксенолит** (греч. «чужой камень») – обломок горной породы, захваченный магмой. Ксенолиты характерны для интрузивных тел разного состава. Они являются важнейшими источниками информации о составе недр Земли, так как могут быть доставлены магматическими расплавами с глубин, недоступных для непосредственного изучения, т.е. являются «вестниками глубин». Вынос ксенолитов к земной поверхности осуществляется магматическим расплавом по разломам земной коры или по трубкам взрыва. По ходу движения расплав захватывает обломки вмещающих горных пород и руд с различных глубин. На основе изучения рудных ксенолитов в послерудных дайках профессором ТПУ К.В. Радугиным и аспирантом Е.В. Ярошинским были разработаны методики поиска «слепых» рудных тел на железорудных месторождениях Горной Шории и на полиметаллических месторождениях Забайкалья. Однако наиболее интересны мантийные ксенолиты из базанитовых и кимберлитовых трубок взрыва в связи с их потенциальной алмазоносностью. Оливиновые ксенолиты в андезитах вулкана Авача на Камчатке, очаг которого расположен в мантии на глубине 60 км при мощности коры 17 км, безусловно, являются мантийными («оливиновый пояс» А.Н. Толстого). Щелочные базальты (базаниты) содержат ксенолиты мантийных пород, поднятые с глубин 60-80 км, а в кимберлитах встречаются ксенолиты, принесенные с глубин 100-200 км. Ксенолиты из кимберлитов представляют собой наиболее глубокие горные породы, изученные человеком.

Вулканические трубки являются одним из основных проявлений расплавов на поверхности Земли. В настоящее время в Северо-Минусинской впадине известно более 40 базанитовых трубок, которые размещаются в основном среди верхнедевонских отложений. Исключение составляет трубка Инколь, находящаяся в нижнекаменноугольных отложениях. Возраст трубок Северо-Минусинской котловины составляет 74-79 млн. лет [4]. Первое их описание было дано Я.С. Эдельштейном в 1907 г. В 1930-е годы трубки изучались более детально. В ряде трубок были обнаружены мантийные ксенолиты, содержащие хромдиопсид, магнезиальный оливин и пироп, выявленный в 1959 году Н.А. Охапкиным [3] в трубке Тергешская. А.В. Крюковым [1] было установлено, что Северо-Минусинские трубки взрыва имеют некоторое сходство с типичными кимберлитовыми трубками по морфологии, механизму образования, минералогическому и химическому составу включений мантийных пород.

Аналогично кимберлитовым, данные базанитовые трубки образуют поля и локализуются вдоль глубинных разломов. Пиропы Северо-Минусинских трубок имеют определенное сходство с пиропами якутских алмазоносных кимберлитов. В связи с этим базанитовые трубки долгое время рассматривались как потенциально алмазоносные, но позднее А.В. Крюков выделил их в особый тип, который назвал «северо-минусинским», т.к., по его мнению, трубки этого типа являются переходными к кимберлитовым, как бы недоразвившимися кимберлитовыми трубками, формирование которых приостановилось на самых ранних стадиях. В 1990-х годах Хакагеолком выдал лицензию на поиски алмазов в районе трубки Тергешской [2]. Это позволяет говорить о том, что проблема алмазоносности трубок Хакасии до сих пор не закрыта и является достаточно актуальной. В поиски алмазов включились и студенты ТПУ, проходящие учебную геологическую практику в Хакасии. Мой брат Денис Кобелев в 2003 году привез с практики образец базанита с ксенолитами и мелкими бесцветными зернами, похожими на алмазы. Спустя 8 лет мы приняли эту эстафету и в порядке подготовки к учебной практике изучали имеющуюся на кафедре Общей геологии и землеустройства ТПУ коллекцию ксенолитов из базанитовой трубки взрыва Красноозерской, а также шлихи из делювия эруптивных брекчий I фазы и базанитов II фазы на предмет их алмазоносности. Целью данной работы является исследование ксенолитов трубки Красноозерской, определение их состава и принадлежности к определенным структурным этажам.

Красноозерская трубка – типичный пример сдвоенных диатрем, состоящих из главной трубки и сателлита. Обе трубки сложены эруптивными брекчиями I фазы и базанитами II фазы внедрения. Главная тело представляет собой коническую сопку высотой 110 м и основанием 220×160 м. Острая вершина сопки представляет собой шток базанитов, обладающий радиальной отдельностью. Базаниты насыщены обломками осадочных пород и глубинными ксенолитами. В брекчиях взрыва на долю мантийных ксенолитов приходится лишь 5%, остальной объем занимают ксенолиты вмещающих пород. Возраст трубки Красноозерской  $74 \pm 3,9$  млн. лет [4].

Изученные нами ксенолиты из базанитов и вулканических брекчий взрыва трубки Красноозерской можно разделить на три группы по принадлежности их к породам различных структурных комплексов, имеющих в этом районе Северо-Минусинской впадины.

I группа – ксенолиты местные, или малоглубинные, принадлежащие породам верхнего, герцинского структурного комплекса ( $D_1-C_1$ ), выполняющего Северо-Минусинскую впадину и имеющего мощность 4-5 км. Соответственно глубина их выноса от 5 км для вулканитов  $D_1$  до первых метров для кремнистых аргиллитов  $D_3$  (рис. 1), непосредственно вмещающих трубку на современном эрозионном срезе.

II группа – ксенолиты среднеглубинные, принадлежащие породам нижнего, салаиро-каледонского, структурного комплекса ( $R_1-E_2$ ) и прорывающим их гранитоидным интрузиям (рис. 2). Мощность этого структурного комплекса более 12 км и глубина выноса ксенолитов, соответственно, от 5 до 17 км, но не более 40 км (мощность земной коры).

III группа – ксенолиты глубокие, мантийные, принадлежащие ультраосновным породам (рис. 3), состоящим из оливина, шпинели, хромдиопсида, авгита. Глубина их выноса более 40 км (из мантии).