

АРЕАЛЫ РАССЕЙВАНИЯ РУКОВОДЯЩИХ МИНЕРАЛОВ В ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РУССКОЙ ПЛИТЫ И ИХ ПОИСКОВАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Автором разработана и успешно применена методика шлиховых поисков, которая заключается на первом этапе в выявлении и картировании в поле отложений шлейфов рассеяния обломков пород однотипного петрографического состава, широко распространенных минералов и др. Второй этап поисков заключается в прослеживании по закартированным шлейфам рассеивания путей переноса минералов с выходом к их коренным источникам или к древним россыпям этих минералов. Молодость гидросети района и отсутствие в результате этого значительного перемива и сортировки аллювия позволяет шлиховое опробование концентрировать на опробовании аллювия, считая, что характер изменения концентраций минералов и обломков пород в аллювии прямо отражает таковые изменения в породах бортов и днища долин каждого водотока.

Северо-запад Русской плиты характеризуется тем, что слагающие чехол осадочные породы протерозоя, палеозоя и мезозоя, обнажающиеся в эрозионном срезе, перекрыты довольно мощным покровом четвертичных отложений ледникового и водно-ледникового генезиса. Это длительный период сдерживало площадное применение таких методов поисков, как шлиховой и геохимический. Считалось, что четвертичные покровные отложения формировались бессистемно, а содержащиеся в них ценные минералы рассеяны по разрезу и по площади хаотично и не несут поисковой информации, то есть не поддаются систематизации и анализу. Потребовалось значительное время, начиная с 1925 г., для того, чтобы стратифицировать разрез четвертичной толщи. В результате были приведены в единую систему многочисленные разрезы четвертичных отложений. Установлено, что условия накопления этих отложений были подчинены целому ряду закономерностей, поддающихся изучению и анализу.

Первая большая работа по системному изучению вещественного состава четвертичных комплексов северо-запада была выполнена Е.В. Рухиной [1965]. В результате детального исследования комплекса пород валдайского оледенения установлена ритмичность их формирования, выраженная в чередовании осадков наступавших и отступающих ледников. Выяснено, что гранулометрический и петрографо-минералогический состав ледниковых отложений зависит от геологического строения областей питания, доледникового рельефа, от условий отложения и степени преобразования морен, от состава подстилающих отложений. Петрографо-минералогический анализ признан Е.В. Рухиной одним из лучших способов расчленения ледниковых отложений.

В 1970 г. М.И. Попов и В.Б. Асаткин пришли к выводу, что шлиховой метод поисков в условиях развития ледниковых и водно-ледниковых отложений так же приемлем, как и в условиях районов, не покрывавшихся материковыми льдами. Методика шлиховых поисков, разработанная М.И. Поповым применительно к условиям северо-запада Русской плиты, учитывала специфику формирования четвертичного покрова, отмеченную Е.В. Рухиной и другими исследователями.

В частности, было признано, что минералогический состав мелкозема и петрографический состав обломков даже одновозрастных морен и водно-ледниковых отложений будут различными по площади и в разрезе, так как области их питания обломочным материалом были различными.

Так, главным источником обломочного материала, привнесенного ледниками, включая и минералы тяжелой фракции, являлись кристаллические породы Балтийского щита, в пределах которого находились центры формирования и роста ледников. В результате каждый из ледников, абрадируя различные по составу кристаллические комплексы щита, формировал по пути своего следования шлейфы рассеивания продуктов разрушения указанных комплексов. Это обуславливало неоднородность петрографического и минералогического состава морен по площади. Как известно, каждый последующий ледниковый поток обогащался обломочным

материалом не только за счет разрушения кристаллических пород, но и за счет отложений предыдущего ледника, что казалось бы должно было ликвидировать шлейфы рассеяния и обусловить неоднородность состава морен по разрезу. Однако анализ материала показывает, что в условиях склона Балтийского щита, то есть на территории, значительно удаленной от центров роста ледников, пути движения ледниковых потоков в большинстве своем совпадали. Это было обусловлено не только положением региона (склон щита), но и тем, что контролировались движения ледниковых потоков одними и теми же факторами - активной разломно-блоковой тектоникой, неровностями доледникового рельефа и др. Поэтому, даже если последующий ледник захватывал отложения предыдущего, то он перемещал этот материал в том же направлении, не искажая существенно ранее сформированные шлейфы. Вклад осадочных пород северо-западной окраины Русской плиты в обогащение морен крупнообломочным материалом и минералами был разным в зависимости от состава этих пород (терригенные, карбонатные), условий их формирования (аллювиальные, дельтово-пляжевые, пляжевые и др.), их насыщенности минералами тяжелой фракции (древние россыпи - наличие или их отсутствие в отложениях), от соотношения их простирания и падения к направлению движения ледниковых потоков и т.д. В частности, основными поставщиками минералов тяжелой фракции в морены на склонах были древние терригенные толщи. Напротив, в районах, где широко развиты карбонаты, все минералы тяжелой фракции четвертичных отложений привнесенные, за исключением фосфатов, сульфидов железа, полиметаллов, барита, целестина, флюорита и ряда других минералов, которые могли быть и местными. Площади развития карбонатных пород из-за их «минералогической стерильности» можно рассматривать в качестве «демонстрационного стола», на котором ледниковые потоки и их талые воды «разложили» для изучения и анализа привнесенный ими материал разрушенных по пути движения ледников породных комплексов.

Важное значение для картирования шлейфов рассеяния обломочного материала из пород осадочного чехла имеет учет соотношения простираний пород в эрозионном срезе и направлений движения ледниковых потоков. Как это нами установлено, при совпадении простираний и путем переноса шлейфы формируются вдоль или в непосредственной близости от слоев, за счет разрушения которых они формировались. В результате состав четвертичной толщи и состав подстилающего субстрата практически идентичны. В условиях, когда ледниковые потоки двигались вкост простираний пород осадочной толщи, обломочный материал последних выносился далеко за пределы их развития. Если в первом случае состав четвертичной толщи будет резко струйчато неоднороден по площади, что обусловлено неоднородностью состава каждого из слоев древних осадочных пород, то в другом случае неоднородность также существует, но она менее четко выражена. Эта неоднородность проявляется не только в различии состава крупнозема, но и в минеральном составе мелкозема и, как следствие, и в составе минералов тяжелой фракции, их концентраций и др.

Потоки талых вод, обычно двигавшиеся вдоль зон краевых образований, не только «размазывали» окончания струй рассеивания за счет перемива материала, но и могли создавать различные по масштабам россыпи ценных минералов в зависимости от степени обогащения ими морен.

Из изложенного следует, что максимальная неоднородность в составе ледниковых и водно-ледниковых отложений, обусловленная совокупностью имеющихся в них шлейфов рассеяния различных минералов и обломков пород, будет проявлена в направлениях вкост путей переноса рыхлого материала льдами и их талыми водами, а наименьшая неоднородность - по направлению этих переносов. Поэтому задачей первого этапа поисковых работ в районах, покрывавшихся материковыми льдами, является выявление и картирование указанных неоднородностей в толще четвертичного покрова, то есть картирование шлейфов рассеяния и оценка общих перспектив региона. Поиски по шлейфам рассеяния коренных источников или древних и современных россыпей встреченных ценных минералов - это задача второго этапа.

Производить картирование шлейфов рассеяния путем опробования мелкозема морен или водно-ледниковых отложений в условиях обычно низкой концентрации в них минералов тяжелой фракции и обломков пород - дело трудоемкое, длительное по времени исполнения и малоэффективное из-за сложности получения объективной информации. Взамен было найдено простое решение этой сложной задачи, основанное на молодости и особенностях развитая гидросети региона. Известно, что современная гидросеть региона начала развиваться после последнего оледенения. Ее возраст не превышает 10 тыс. лет. За этот период водотоки не смогли сформировать долины нормального профиля. Они в подавляющем большинстве главное усилие

затрачивали и затрачивают на перемыв обломочного материала, поступающего с бортов и днища долин. Поэтому аллювий по составу и крупности обломочного и минерального материала в каждой конкретно взятой точке отвечает составу и крупности обломочного материала и минералов из отложений бортов и днища долин примерно в той же точке с некоторым (до 1-2 км) смещением вниз по долине. Иными словами, характер изменения состава аллювия прямо отражает характер изменения состава отложений, размываемых рекой. Разница заключается лишь в более высоких концентрациях минералов и обломков в аллювии по сравнению с таковыми же в «материнских породах», размывтых рекой, что также немаловажно.

Был учтен и второй фактор - рисунок гидросети региона. Дело в том, что отрезки долин водотоков, а иногда и целиком долины, ориентированы или на северо-запад или на северо-восток, то есть на любой площади существуют отрезки долин или долины, и секущие направления перемещения обломочного материала ледниками и их тальными водами, и совпадающие с этими направлениями.

В результате состав аллювия современной гидросети будет в первом случае (вкрест движения ледниковых потоков) отражать неоднородности (шлейфы) четвертичного покрова, во втором (по пути движения потоков) - особенности изменения состава мелкозема и крупнозема по каждому из шлейфов.

Таким образом, производя равномерное по площади шлиховое опробование аллювия, можно получить объективную информацию по всем интересующим исследователя показателей и закартировать шлейфы рассеяния обломков и минералов.

К настоящему времени отобрано и изучено более тысячи шлиховых проб из аллювия рек Псковской, Ленинградской, Новгородской, Вологодской областей и южных районов Карельской АССР. Сотни проб промыты из керна скважин. В результате впервые были получены объективные материалы по особенностям содержания и составам минералов тяжелой фракции четвертичных отложений. Работы продолжаются. Результаты работ выражаются в следующем:

1) по содержаниям в четвертичных отложениях минералов тяжелой фракции изученная территория подразделяется на две провинции - Западную и Восточную, граница раздела которых проходит в полосе карбонового уступа. Для Западной провинции характерно низкое (десятки или первые сотни граммов на кубометр) содержание тяжелой фракции, тогда как в отложениях Восточной провинции оно высокое (до 10-20 килограмм на кубометр). В пределах провинций площадное распределение содержаний тяжелой фракции в покровных отложениях имеет полосчато-струйчатый характер при доминирующей ориентировке полос и струй в меридиональном или юго-восточном направлениях. Протяженность их десятки километров при ширине до 20 км.

Так, например, в бассейне реки Мсты (Новгородская область) на площади 15 тысяч квадратных километров шлихи отобраны из аллювиальных отложений по сети 5×4 км. Составлен комплект карт по изосодержаниям в отложениях обломков пород различного состава, наиболее распространенных минералов и др. В результате по всем указанным параметрам четко фиксируется два направления струй аккумуляции - северо-западное и северо-восточное. Протяженность струй до 100 км и более при ширине 5-20 км. При этом характер распределения струй согласуется с формами рельефа. В частности, струи северо-западного простирания ориентированы параллельно озовым грядам. Имеют место области аккумуляции, отвечающие, по нашему мнению, уровням стояния береговой линии послеледникового озерного бассейна («пляжи»). Полосы, ориентированные в северо-восточном направлении, фиксируют, вероятно, фронтальные области движения и разгрузки ледниковых потоков.

Аналогичная ситуация, выраженная в струйчатом распределении минералов и обломков пород, установлена в районе детально изученных площадей в юго-восточном Приладжье, в бассейне р. Паши, в юго-восточном Прикубенье и др.;

2) ассоциации минералов, слагающих тяжелую фракцию, также не одинаковы по провинциям. Так, от западных границ региона (запад Псковской области) в направлении к карбоновому уступу в тяжелой фракции постепенно возрастает содержание амфиболов, восточнее него увеличивается содержание эпидота, альмандина, гематита, ильменита. В северной части Вологодской области появляется в шлихах шорломит. В целом в разных соотношениях в шлихах постоянно присутствуют альмандин, магнетит, гематит, пироксен, эпидот, циркон, амфиболы, ильменит. Указанные минералы обычно и составляют шлихоминералогические ассоциации тяжелой фракции, так как концентрации их нередко превышают 10%. Меняются только их относительные концентрации, обусловленные, по нашему мнению, составом пород областей

питания. Так, в западной части Западной провинции (Псковская область) четвертичный покров сложен продуктами разрушения пород Карельского перешейка, района береговой зоны Финского залива. Доминируют мелкозем и обломки кислых пород и гнейсов. Естественно, в тяжелой фракции здесь главенствуют алмадин, циркон и другие минералы пород кислого состава. В зоне «подшвы» карбонового уступа четвертичный комплекс формировался за счет поступления обломочного материала из района Ладожского и Онежского озер, Онежско-Ладожского перешейка, где широко распространены породы основного и ультраосновного составов. Поэтому в тяжелой фракции мелкозема амфиболы и пироксены содержатся в заметных концентрациях. Также можно объяснить различия минерального состава шлихов и из отложений Восточной провинции.

Таким образом, полученный фактический материал свидетельствует, что территория северо-запада Русской плиты перекрыта четвертичным комплексом отложений, разнородных по составу мелкозема и крупнозема. По мере накопления фактического материала на территориях могут быть выделены районы, имевшие самостоятельные и конкретные области питания обломочным материалом. В пределах каждого из районов возможно выделение струй, потоков и шлейфов рассеяния различных пород и минералов, то есть будет получен материал для выделения площадей, перспективных на выявление месторождений полезных ископаемых. Уже сейчас можно считать установленным, что ассоциации минералов, встреченные в аллювии всех рек региона, включая и реки у восточных границ Вологодской области, отвечают Карело-Кольской провинции;

3) установлено, что определенное влияние на состав минералов тяжелой фракции и их соотношение в каждом конкретно взятом пункте оказывает и целый ряд факторов, которые необходимо постоянно учитывать: состав подстилающих отложений и факторы, определяющие гидродинамику современных водотоков. В частности, в северной части Псковской области и в восточной части Ленинградской, где в эрозионном срезе обнажаются фосфатоносные отложения ордовика, в шлихах содержание фосфатов достигает десятков процентов. То же следует сказать и про возрастание в шлихах циркона и ставролита при обогащении морен мелкоземом из девонских и каменноугольных комплексов. Можно привести и ряд других аналогичных примеров, когда местные породы резко меняют состав тяжелой фракции ледниковых и водно-ледниковых отложений. Влияние на гидродинамику потоков оказывают неровности эрозионной поверхности на породах, подстилающих четвертичный комплекс, неотектонические движения и другое. Возможность воздействия указанных факторов должна всегда учитываться при анализе особенностей состава и концентраций тяжелой фракции. Все эти факторы поддаются учету и анализу. При этом обращается внимание на парагенезис, степень тертости минералов, а также на особенности геологического строения района, на проявление магматизма и другое.

Следует также учитывать, что современная гидросеть не всегда прорезает четвертичную толщу на полную мощность. Поэтому информация по ряду площадей (краевые образования, древние долины и др.) должна восполняться опробованием керна поисковых и картировочных скважин на полную вскрытую мощность четвертичных и более древних осадочных комплексов. Опыт показывает, что весомый объем информации при этом получается по шлиховым пробам, отобраным из флювиогляциальных отложений, а также из нижних горизонтов четвертичной толщи.

Из всего изложенного можно сделать следующее заключение:

- в четвертичных покровных отложениях северо-запада Русской плиты тяжелая фракция минералов представлена двумя минералогическими группами или ассоциациями. Одна из групп сформирована минералами-продуктами разрушения кристаллических пород Балтийского щита. Вторая группа минералов представлена минералами-продуктами разрушения местных пород. Если минералы первой группы перенесены от их коренного источника на сотни километров, то минералы второй группы отложены в непосредственной близости от материнской породы;

- по содержанию тяжелой фракции территория разделяется на две провинции - Восточную и Западную. Для Восточной характерно очень высокое содержание тяжелой фракции в четвертичных отложениях, для Западной - крайне низкое;

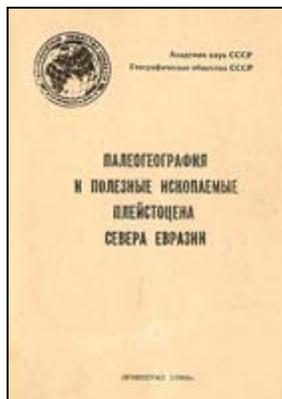
- распределение обломков пород различного состава и наиболее распространенных минералов тяжелой фракции в четвертичных отложениях по площади имеет полосчато-струйчатый характер;

- полученные материалы позволяют считать шлиховой метод поисков на северо-западе Русской плиты эффективным, позволяющим объективно оценить реальные перспективы региона

на комплекс нетрадиционных полезных ископаемых. Материалы по особенностям переноса и накопления минералов могут быть использованы для палеогеографических реконструкций эпохи великих оледенений;

- шлиховое опробование в районах, покрывавшихся материковыми льдами, в первый этап позволяет оценить общие перспективы региона, во второй этап - выявить и оконтурить локальные перспективные на то или иное полезное ископаемое площади. Завершаются поисковые работы постановкой на локальных площадях геофизических методов поисков и бурением скважин.

Ссылка на статью:



Попов М.И. Ареалы рассеивания руководящих минералов в четвертичных отложениях северо-запада Русской плиты и их поисковая значимость // Палеогеография и полезные ископаемые плейстоцена севера Евразии. Л.: Изд-во ГО СССР. 1986. С. 37-44.