

МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 551.4.012 : 549.1 (571.65)

Г. Н. КОЛОСОВА, Э. Г. АНАНЬЕВА

МЕТОДИКА МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР)

Изложены основные положения методики минералогического анализа, применяемой при геоморфологических исследованиях внутриворонных районов Центральной Колымы. Приведены основные информативные показатели для восстановления палеогеографической среды осадконакопления на основе анализа более 1500 шлихов тяжелой и легкой фракции. Выделены основные генетические комплексы осадков, коррелятные современным генетическим типам рельефа, их фациальные разности и гетерогенные осадки, сформированные несколькими агентами с выделением ведущего фактора осадконакопления.

Литолого-минералогические исследования рыхлых отложений получили в последнее время широкое распространение. При геолого-поисковых работах обычно используется шлиховое опробование рыхлых отложений прежде всего для того, чтобы оконтурить район концентрации полезного компонента и определить его источники питания. Между тем минералогический анализ шлихов содержит гораздо большую информацию как об особенностях накопления рыхлых осадков, так и о развитии рельефа в прошлом. Все чаще и чаще многие исследователи — геологи, геоморфологи, почвоведы, геохимики — пытаются использовать данные минералогического анализа для расчленения рыхлых отложений и для восстановления палеогеографических условий их накопления. Такого рода сведения могут быть получены путем всестороннего изучения особенностей минералогического состава рыхлых толщ, слагающих различные формы рельефа. С этих позиций многочисленными исследователями в последнее время были рассмотрены морские и континентальные мезозойские и кайнозойские отложения в различных районах СССР (Ронов, Михайловская, Солодкова, 1963; Гольберт, Гудина, 1965; Ренгартен, Константинова, 1965; Судакова, 1965; Добровольский, 1966; Лунев, 1967). Исследования в этой области показывают, что минералогический анализ может существенно помочь при решении таких вопросов, как генетическое и фациальное расчленение рыхлых осадочных толщ, выявление особенностей осадконакопления: геохимической среды, динамики рельефообразующих процессов, палеоклимата (Перельман, 1968; Крашенинников, 1971). Особую важность минералогические исследования приобретают при изучении литологически монотонных, а также флористически и фаунистически «немых» толщ. Поэтому минералогический анализ может быть включен в арсенал методов палеогеоморфологического анализа. Практика показала, что решение перечисленных вопросов возможно лишь в результате применения особой методики опробования и просмотр-

ра шлихов, резко отличной от применяемой в производственных геологических организациях. Предлагаемая методика минералогического анализа исходит из той информации, которую можно получить при изучении тяжелой фракции шлихов из рыхлых отложений для целей палеогеоморфологии. Суть ее заключается в следующем.

1) Разрезы рыхлых отложений (в шахтах, скважинах, шурфах, расчистках) опробуются послойно с интервалом в 0,4—0,5 м с учетом литологических особенностей осадков. Для сопоставимости результатов образцы на промывку отбираются из тех же слоев и горизонтов, что и на спорово-пыльцевой анализ.

2) Проба весом в 5—10 кг промывается до серого шлиха, это необходимо, чтобы избежать потери тяжелых минералов и сохранить природные соотношения между минеральными компонентами. Пробы глинистого и суглинистого состава аккуратно отмучиваются, из них удаляется крупный галечный и гравийный материал, фракция песчаной размерности оставляется во избежание потери тяжелых минералов.

3) Полученный шлик рассеивается на ситах для выделения фракции 0,25—0,1 мм, навеска в 4 г из которой делится в тяжелой жидкости (бромформ, удельный вес 2,9) на легкую и тяжелую фракции. Выбор для анализа фракции 0,25—0,1 мм обусловлен тем, что мы вслед за многими исследователями (Леонтьев, 1955; Дистанов, 1953; Страхов, 1960, 1962; Раукас, 1965; Судакова, 1965) считаем ее наиболее представительной по качественно-количественному соотношению минералов и наиболее удобной для оптического определения.

4) Изучение тяжелой фракции ведется под бинокулярным микроскопом марки МБС-1 и поляризационным микроскопом МИН-8. Исследуется не менее 200 зерен минералов с применением иммерсионных жидкостей. Дополнительно проводятся микрохимические реакции для диагностики наиболее сложноопределимых минералов.

5) При просмотре шлихов отмечается морфология зерен, характер вторичных изменений минералов, определяется состав пленок и аутигенных минералов по морфологическим признакам и микрохимическим реакциям (табл. 1).

6) Содержание минералов выражается в объемных процентах, а выход тяжелой фракции — в процентах по отношению к навеске.

7) Результаты анализа приводятся не только в виде таблиц, но и в виде диаграмм, наглядно показывающих изменение минералогического состава рыхлых отложений с глубиной.

8) Учитывая всю полученную информацию, а также литологические особенности отложений, проводится их расчленение на отдельные горизонты и толщи с различными условиями осадконакопления, определяется генезис осадков, их фациальная принадлежность, а если возможно — климатические, гидрологические и тектонические условия седиментации. Анализ полученных данных ведется по схеме, указанной в табл. 2.

9) Интерпретация генезиса и условий осадконакопления древних отложений возможна лишь при сравнении их спектров со спектрами современных отложений и при учете эволюции минералогических процессов (Яншин, 1963). В связи с этим минералогические исследования предусматривают изучение современных отложений, различных по генезису и фациальной принадлежности.

Предлагаемая нами методика наиболее полно была использована при изучении более 1500 шлихов из кайнозойских континентальных осадочных образований в бассейне верхнего течения р. Колымы и может быть рассмотрена на этом примере.

В ходе работ были исследованы развитые в районе генетические разности рыхлых отложений, коррелятные основным типам современного рельефа. К ним относятся: 1) элювий междуречий, сформированный на осадочных породах верхоянского комплекса ($T-J_2$) — пес-

Основные аутигенные минералы — индикаторы физико-химических условий осадконакопления

Аутигенные минералы	Карбонаты			Сульфиды		Оксиды и гидроксиды железа Fe_2O_3 ; $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$	Оксиды и гидроксиды марганца MnO_2
	кальцит ($CaCO_3$)	сидерит ($FeCO_3$)	«железистые карбонаты» (с преобладанием железа)	марказит FeS_2	пирит FeS_2		
Морфология зерен	Землистые шаровидные стяжения, сферолиты беловато-желтого цвета	Зеленовато-серые до желтых: 1) конкреции, сферолиты, почковидные скопления на других минералах; 2) идиоморфные образования кристаллических форм	Красновато-бурые, землистого сложения оолиты, местами кирпично-красные	Шаровидные конкреции зеленовато-черного цвета, землистый налет на терригенных минералах	Трубочки, палочки, шаровидные конкреции, псевдоморфозы по органике, кристаллы кубической сингонии латунного цвета, коллоидальные стяжения	Пленки, корочки, коллоидальные стяжения вишнево-красного цвета	Почковидные стяжения, землистые образования черного цвета
Условия формирования	Гидроморфный гипергенез, супераквальные условия	Водоёмы - с застойными водами, озера, болота, старицы, супераквальные условия	Озера, болота с достаточным доступом кислорода	Супераквальные застойно-болотные и озерные условия	Супераквальные застойно-болотные и озерные условия	Проточные водоёмы (преимущественно аллювиальные отложения)	Проточные водоёмы
Геохимия среды осадконакопления	Щелочная среда $pH > 7$	Умеренно восстановительная, глеевая, в условиях дефицита кислорода, обилие растительных остатков, углекислоты, низкие Eh; pH слабкокислая, близкая к нейтральной	pH слабкокислая, железо, по-видимому, переходит в трехвалентное (Fe^{3+})	Восстановительная закисная среда в обстановке сероводородного оглеения, среда умеренно кислая	Дефицит кислорода, восстановительные условия, pH среды нейтральная, слабощелочная	Окислительные условия, обилие кислорода. Среда кислая, железо трехвалентное (Fe^{3+})	Окислительные условия, обилие кислорода
Реакция с кислотами	Бурное вскипание с 10% HCl	Слабое вскипание без подогрева с 10% HCl, затем бурная реакция. При подогреве реакция протекает быстрее. Раствор окрашивается в слабо-желтые тона	С 10% HCl очень слабое вскипание при подогреве	Слабая реакция с HNO_3 , при подогреве интенсивная	То же	Реакция с HCl слабая, раствор окрашивается в буро-желтые тона	Слабое или сильное вскипание в 10% H_2O_2
Климатические условия	Сухой, полусухой климат, жаркий (степь, полупустыня, пустыня). Типичен для гидроморфного плиоцен — раннечетвертичного гипергенеза			Гумидные условия		Гумидные, в аридных районах ограничены участками супераквальных ландшафтов	Гумидные
				Широкий температурный диапазон			

чаниках и сланцах и на осадках магматического комплекса — гранитоидах (J—K) 2) коллювий склонов (вне зоны распространения речных террас); 3) аллювий речных долин (крупных и малых рек).

Выявленные закономерности в минералогическом составе этих осадков позволили в дальнейшем интерпретировать генетические и фациальные условия образования древних осадков, определять палеогеографическую обстановку осадконакопления. Ниже рассматриваются основные результаты проведенного анализа.

Таблица 2

Информативные показатели палеогеографической среды осадконакопления

Набор терригенных минералов	Морфология зерен	Выход тяжелой фракции	Распределение минералов по разрезу рыхлых отложений	Вторичные изменения, состав пленок	Состав аутигенных минералов
Выделение питающих и терригенно-минералогических провинций	Длительность, дальность и характер транспортировки	Динамика среды осадконакопления, направленность неотектонических движений	Характер изменения гидродинамического режима во времени, направленность неотектонических движений, скорость осадконакопления, смена питающих провинций	Палеоклиматические условия	Геохимические, палеоклиматические, фациальные условия осадконакопления, генезис осадков

Элювий междуречий. Элювий, сформированный на осадочных породах верхоянского комплекса, представлен щебнем и дресвой с суглинстым заполнителем. Тяжелая фракция почти полностью состоит из обломков сланцев и гидроокислов железа (часто с примесью марганца) гидротермального генезиса. Встречаются единичные зерна эпидота, хлорита и сульфидов. Часто акцессорные минералы совсем отсутствуют. В зависимости от степени трещиноватости и гидротермальной проработки коренных пород в тяжелой фракции преобладают или минералы группы сульфидов, или гидроокислы железа, или обломки пород. Содержание зерен минералов, покрытых глинистыми пленками гидрослюдистого состава, колеблется от 10% в поясе тайги до 90% в зоне гольцов (таблица 3). Аналогичные закономерности характерны и для погребенного элювия.

Элювий гранитов представлен щебнисто-дресвянистым материалом. Тяжелая фракция его представлена большим набором минералов, среди которых преобладают гранат, ильменит, турмалин, апатит, амфиболы, слюда в зависимости от состава гранитов. В деятельном слое элювия постоянно наблюдаются глинистые пленки на минералах. В их распределении, как и в элювии сланцев, наблюдается зональность, совпадающая с ландшафтной поясностью.

Коллювий склонов (в областях, сложенных породами верхоянского комплекса). Минералогические спектры склоновых отложений вне зоны распространения речных террас близки к спектрам элювия коренных пород (табл. 3). Однако здесь обязательно присутствуют акцессорные минералы. На склонах осуществляется равномерное перемешивание продуктов разрушения коренных пород. Поэтому содержание обломков пород и гидроокислов железа примерно одинаковое или наблюдается небольшое преобладание обломков сланцев над гидроокислами железа. Содержание минералов, покрытых глинистыми пленками, в склоновых отложениях изменяется от 10 до 90% в зависимости от высотного положения и экспозиции склона. Для погребенных склоновых отложений ха-

Минералогический состав тяжелой фракции шлихов (%) элювиальных и склоновых отложений

Генетический тип отложений	Характер коренных пород	Руководящие минеральные комплексы	Акцессорные минералы	Обломки сланцев	Гидроокислы железа	Сульфиды	Глинистые пленки на минералах	Степень и характер вторичных изменений
Элювий сланцев	1 — сильно раздробленные трещиноватые 2 — сильно пиритизированные 3 — ненарушенные	Обломки сланцев, гидроокислы железа. Сульфиды (гидротермальные)	Хлориты, эпидот, группы сульфидов	5—10; Сильно проработаны гидроокислами железа — до 90	90—95,0 10	80—90	От 10 до 90 в зависимости от ландшафтно-высотной поясности	Окисление сульфидов
Элювий гранитоидов	—	Гранат, ильменит, турмалин, апатит, амфиболы, слюды	Касситерит, монацит				От 30 до 90	Гидратация слюд, слабое ожелезнение неустойчивых минералов
Склоновые отложения (в областях распространения пород верхоянского комплекса)	—	Обломки сланцев, гидроокислы железа	Хлорит, группы слюд, эпидот, группы сульфидов, анатаз, брукит	Различные соотношения в зависимости от характера коренных пород. Чаще примерно равное соотношение обломков пород и гидроокислов железа или незначительное преобладание обломков пород		Единичные зерна	От 10 до 90 в зависимости от высотного положения и экспозиции склона	Окисление сульфидов, незначительное ожелезнение неустойчивых минералов
Аллювиально-склоновые или склоново-аллювиальные	—	То же	Более разнообразные (хлорит, слюды, эпидот, гранат, ильменит, турмалин)	Гидроокислы железа преобладают над обломками пород		То же	Различное содержание	То же

Минералогический состав тяжелой фракции шлихов (%) аллювия р. Колымы, средних и малых рек

Генетический тип отложений (фашия аллювия)	Литологический состав осадка	Выход тяжелой фракции	Руководящие минеральные комплексы	Акцессорные минералы	Новообразованные минералы	Сумма устойчивых минералов	Сумма неустойчивых минералов	Слюды	Обломки сланцев	Гидроокислы железа	Глинистые пленки на минералах	Степень и характер вторичных изменений
Аллювий р. Колымы												
Русловая	Галечник с песком и гравием	16,0 (3—45)	Гранат, ильменит, турмалин, амфиболы, пироксены, слюды, гидроокислы железа	Циркон, силлиманит, кианит, апатит, эпидот, анатаз	—	38* (18—68)**	21* (14—29)**	1—2	27 (10—40)	13 (4,5—38)	6,0 (2,5—13,5)	Незначительное окисление минералов
Пойменная	Песок, суглинок	6,0 (2,5—12,6)	То же	То же	0—6,5 единичные зерна сидерита, гидроокислы железа, кальцит	17 (5—36)	30 (17—37)	5—6	38 (20—67)	3 (2—18)	11 (4—16)	То же
Старичная	Песок илистый	4—5	То же	То же	до 8,0; сидерит, гидроокислы железа, кальцит	9—14	40—42	до 15,0	29—45	6,0	8—25	до
Аллювий малых рек												
Русловая	Галечник	25 (11—52)	Обломки сланцев, гидроокислы железа	Слюды, хлорит, сульфиды, эпидот, анатаз	—	—	—	—	30 (13—41)	62 (54—66)	52 (38—63)	Окисление сульфидов
Пойменная	Песок разнотернистый	14,5 (12—16)	То же	То же	—	—	—	—	26—27 (15—39)	70,0 (58—84)	58 (52—65)	То же

* Среднее содержание.

** Пределы колебаний содержания.

рактерен тот же видовой состав минералов. В смешанных аллювиально-склоновых или склоново-аллювиальных осадках доминирует та или иная ассоциация минералов в зависимости от ведущего агента осадконакопления. В отличие от склоновых отложений здесь отмечается большее разнообразие аксессуариев, присутствуют такие транзитные минералы, как ильменит и гранат.

Аллювий речных долин. Современный аллювий крупных рек четко подразделяется на две фации: русловую (галечники с разнозернистым песком) и пойменную (пески, супеси с прослоями галечников)

Таблица 5

Минералогический состав тяжелой фракции шлихов (%) озерных, болотных и озерно-аллювиальных отложений

Генетический тип отложений	Литологический состав осадков	Руководящие минералы	Аксессуарные минералы	Новообразованные минералы
Болотные	Глины, суглинки с торфом	Новообразованные минералы преобладают	Отсутствуют	Марказит (80—95) либо сидерит (95)
Озерные и озерно-болотные	Глины, суглинки с песком и гравием	Терригенно-аутигенный спектр	Присутствуют в небольшом количестве или отсутствуют	Марказит (30), сидерит (5—30), железистые карбонаты (0—5)
Аллювиально-озерные, озерно-аллювиальные	Глинистый песок с гравием и галькой	Преобладают терригенные минералы, обязательно присутствуют новообразованные минералы	Присутствуют в небольшом количестве	Окислы марганца (50), сидерит (10—15), железистые карбонаты (10), железисто-марганцовистые образования (20)

(табл. 4). В русловой фации аллювия выход тяжелой фракции и содержание устойчивых к химическому выветриванию минералов (как правило, с большим удельным весом) в 2—3 раза больше, чем в пойменной. В пойменной фации, наоборот, возрастает содержание неустойчивых минералов. Минералогические спектры аллювия отличаются большим разнообразием, но так как значительная часть территории исследований сложена песчано-глинистыми породами осадочного верхоянского комплекса (Т—J до 80%) со значительной гидротермальной проработкой, в тяжелой фракции наблюдается сравнительно высокое содержание обломков сланцев и гидроокислов железа гидротермального генезиса. Однако на их долю здесь приходится гораздо меньшая часть спектра, чем в аллювии малых рек. Аллювий рек, соизмеримых с Колымой, имеет те же черты минералогических спектров, изменяется лишь процентное содержание минералов, что зависит от особенностей питающей провинции. Соотношения же основных групп минералов остаются те же. Аналогичные закономерности минералогических спектров отмечаются и в фациальных разностях древнего аллювия р. Колымы. Изменяется лишь характер новообразований и содержание глинистых пленок на минералах.

Различные фации современного аллювия малых рек с площадью водосбора от 6 до 40 км² не имеют резкого отличия в минералогическом составе, что связано с особенностями динамики водного потока (табл. 4). Монотонный состав тяжелой фракции (гидроокислы железа и обломки пород) с малой долей аксессуариев свидетельствует о слабой сортировке рыхлого материала. В минералогических спектрах часто присутствуют новообразованные карбонаты и сульфиды, что свидетельствует о меняющейся гидродинамической силе потока и о неоднократной смене проточных условий застойными, озерными.

Современный комплекс осадков озер и болот нами не был изучен. Однако по литологическим признакам этот комплекс отложений легко

Минералогический состав тяжелой фракции шлихов ледниковых отложений (%)

Таблица 6

Генетический тип отложений	Геоморфологическое положение	Литологический состав	Руководящие минералы	Акцессорные минералы	Новообразованные минералы	Гранат	Ильменит	Турмалин	Слюды	Обломки сланцев	Гидроокислы железа	Выход тяжелой фракции	Глинистые пленки	Степень и характер вторичных изменений
Морена (Q ₂ ?) среднеплейстоценовая	В бортах современных долин, поднятых над урезом рек на 200—300 м	Валуны и галька с песком	Минералы гранитного ряда: гранат, ильменит, турмалин, слюды, апатит, амфиболы	Циркон, эпидот, кианит, лейкоксен	—	10—20	10—13	30	40—20	2—5	3	3—5	—	Свежий облик всех минералов
Морена (Q ₂) позднплейстоценовая	Четко выраженные моренные валы в днищах современных долин около 50 м над современным урезом	То же	То же	То же	—	10—20	10—13	30	10—20	5—10	5	3—5	До 10	Наряду со свежими минералами присутствуют ожелезненные минералы и выветрелые валуны
Морена нерасчлененная	Во впадинах	То же	То же	То же	Единичные зерна сидерита	30—60	10—20	15—20	20—40 (95 макс.)	5—10	2—5	2—5	Нет данных	Свежий облик минералов
Флювиогляциальные отложения	То же	Валуны и галька с большей долей песка	Содержание граната и слюд в 1,5—2 раза больше, чем в морене	То же	—	до 25	10—13	до 40	30—40	2—5	до 15	5—7	15—80	Окисление сульфидов, гидратация слюд
Отложение ледниковых озер плотинного типа	В бортах основных долин подпруженные боковые притоки	Суглинок с галькой, щебнем и валунами, с прослоями торфа	Гранат, турмалин, слюды, обломки сланцев	Циркон, эпидот, апатит, кианит	Марказит (5—30) или сидерит	30	5—10	10—15	5—20	10—15	0—2	2—5	—	—
Отложения приледниковых озер	У края ледника	Супесь с валунами и галькой	Слюды, гранат, ильменит, гидрокислы железа	Турмалин, эпидот, апатит	Коллоидные глинистые агрегаты в легкой фракции	2—5	2—5	0—2	40—80	0—1,5	10—40	1—2	40—60	—

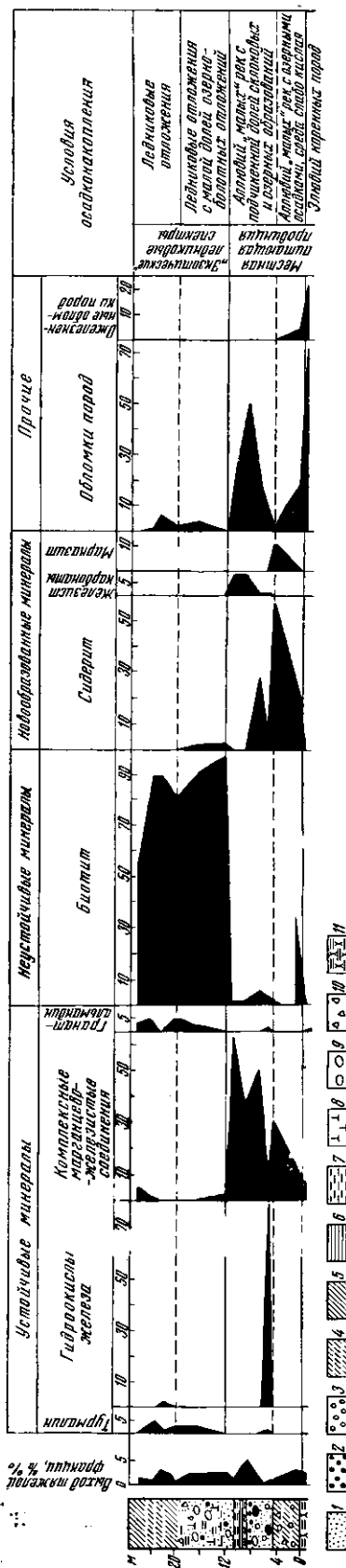


Диаграмма минералогического состава тяжелой фракции шлихов из ледниковых и аллювиальных отложений (шахта 24, долина р. Хатактан)

выделяется в разрезах многочисленных шахт и скважин.

Отложения озер и болот. Болотные, озерные, озерно-болотные и озерно-аллювиальные осадки характеризуются обязательным присутствием и преобладанием в тяжелой фракции шлихов новообразованных минералов, содержание и состав которых зависят от условий среды осадконакопления (табл. 5).

Ледниковые отложения. Минералогический состав ледниковых отложений (табл. 6) определяется на основании образцов, отобранных из заведомо гляциальных образований, прекрасно выраженных в современном рельефе. Полученные данные в дальнейшем используются для расчленения и распознавания погребенных ледниковых отложений в пределах наложенных внутригорных впадин бассейна верхнего течения р. Колымы. Ледниковые отложения широко распространены по периферии гранитных массивов, которые представляли центры оледенения в плейстоцене. В них резко преобладает материал из областей питания ледников. Большую часть минералогических спектров составляют гранат, ильменит, турмалин, слюды. По минералогическому составу тяжелой фракции ледниковые образования можно подразделить на фации морен, флювиогляциальных потоков, ледниковых и приледниковых озер плотинного типа (Воскресенский и др., 1972). Так, отложения флювиогляциальных потоков, сходные по литологическим признакам с мореной, отличаются большим выходом тяжелой фракции, минералов групп слюд, а также минералов с глинистыми пленками. Эти отличия обусловлены характером накопления отложений, в частности наличием водной сортировки материала. Минералогические спектры озерно-ледниковых осадков отличаются от спектров морен присутствием новообразованных минералов: сидерита (до 16%) и марказита (до 30%) в застойных и подпрудных бассейнах и минералов группы окислов и гидроокислов железа и марганца (до 20%) в проточных озерах.

Возрастные различия ледниковых отложений по минералогическому составу также обнаруживаются, но они менее четки и обусловлены направленным развитием рельефа, т. е. вовлечением в транзит каждым последующим ледником материала предыдущего оледенения. В этом случае особую важность приобретают такие черты минералогического состава, как морфология зерен (степень их окатанности), характер вторичных изменений и соотношение минералов гранитного ряда и пород осадочного комплекса.

Таким образом, минералогический анализ может быть использован для расчленения рыхлых отложений по генезису и фациальной принадлежности. Он может помочь восстановить условия осадконакопления и историю развития рельефа (рисунок). Для выяснения этих черт необходимо прежде всего изучение минералогических спектров современных отложений, пространственно и генетически связанных с различными типами рельефа. Как показал опыт наших работ на Урале, в Забайкалье и на Северо-Востоке, данная методика может применяться в различных районах с учетом специфических особенностей того или иного региона.

ЛИТЕРАТУРА

- Воскресенский С. С., Венцкевич С. Д., Гричук М. П., Колосова Г. Н. Генезис и возраст рыхлых отложений Малак-Сиенской впадины (Нагорье Черского). «Вестн. Моск. ун-та, сер. геогр.», № 6, 1972.
- Гольберт А. В., Гудина В. И. Некоторые особенности минералогического состава и условий образования морских четвертичных отложений на севере Западной Сибири. В сб. «Основные проблемы изучения четвертичного периода». «Наука», 1965.
- Дистанов У. Г. К вопросу о выборе различных фракций для минералогических анализов. «Докл. АН СССР», т. 91, № 3, 1953.
- Добровольский В. В. Гипергенез четвертичного периода. М., «Недра», 1966.
- Крашенинников Г. Ф. Учение о фациях. М., «Высшая школа», 1971.
- Леонтьев О. К. Геоморфология морских берегов и дна. Изд-во МГУ, 1955.
- Лунев Б. С. Дифференциация осадков в современном аллювии. «Уч. зап. Пермск. ун-та», № 174, 1967.
- Перельман А. И. Геохимия эпигенетических процессов. М., «Недра», 1968.
- Раукас А. В. Опыт применения минералогического анализа при исследовании четвертичных отложений Эстонии. Уч. зап. Тартуского ун-та, вып. 168, тр. по геологии, III, 1965.
- Ренгарден Н. П., Константинова Н. А. Роль фациально-минералогического анализа в реконструкции климата антропогена. «Тр. ГИН АН СССР», вып. 137, 1965.
- Ронов А. Б., Михайловская М. С., Солодкова И. И. Эволюция химического и минералогического состава песчаных пород. В кн. «Химия земной коры», т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. Изд-во АН СССР, тт. I, II, 1960, т. III, 1962.
- Судакова Н. Г. Палеогеографические особенности развития минералогических спектров аллювия в антропогене. «Сов. геология», № 2, 1965.
- Янишин А. Л. Пути и методы познания закономерностей развития Земли. «Тез. докл. на объединен. теор. конф. методологических семинаров научн. учреждений АН СССР». М., 1963.

Географический факультет
МГУ

Поступила в редакцию
12.X.1973

METHODS OF MINERALOGICAL ANALYSIS OF UNCONSOLIDATED DEPOSITS FOR PALEOGEOMORPHOLOGICAL STUDIES (WITH REFERENCE TO THE NORTH-EAST OF THE USSR)

G. N. KOLOSOVA, E. G. ANANYEVA

Summary

The paper deals with principles of mineralogical analysis used at paleogeomorphological studies and the main differences of this methods from the heavy concentrate analysis used at geological survey. The authors give the complex of indications for the reconstruction of environments and dynamics of deposition, paleoclimates and geochemical features. Proceeding from actualistic principles some criteria for genesis and facies of ancient sediments have been worked out on the base of mineralogic studies of recent facial-genetic types of unconsolidated deposits corresponding to recent types of topography.