

УДК 551.4 : 551.796 : 549(282.247.13)

ОСОВЕЦКИЙ Б. М., РОЗАНОВ Л. Л.

**ОПЫТ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ В БАСЕЙНЕ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ С ЦЕЛЬЮ
РАСЧЛЕНЕНИЯ И КОРРЕЛЯЦИИ ТЕРРАСОВЫХ УРОВНЕЙ**

Приводятся результаты минералогического изучения речных и озерных отложений бассейна р. Ваги (приток Северной Двины) с целью выявления критериев их расчленения и увязки. Выделены наиболее информативные показатели минералогического состава отложений террас: процентная зависимость гранатов от выхода тяжелой фракции в классе 0,25—0,1 мм, содержание ряда второстепенных, акцессорных и неустойчивых минералов.

Общее описание террас и минералогического состава отложений. В результате заполнения валдайским ледником низовий бассейнов северных рек в них образовались приледниковые долинные озера, а с проникновением в долины рек позднечетвертичных трансгрессий возникали подпорные озерно-морские водоемы. В познании закономерностей развития рельефа Европейского Севера СССР ведущая роль принадлежит корреляции террасовых уровней разного генезиса и возраста. Эта задача будет решена успешнее, когда наряду с геоморфологическими и биостратиграфическими методами найдет свое применение минералогический метод. Накопленный к настоящему времени опыт свидетельствует, что при геоморфологических исследованиях в роли эффективных показателей нередко выступают данные минералогического состава тяжелой фракции изучаемых осадков (Лунев, 1967; Чинчура, 1973; Колосова, Анапьева, 1974, и др.). Территория водосбора среднего и нижнего течения р. Ваги представляет собой полого понижающуюся на север слабохолмистую равнину с преобладающими абс. высотами от 100 до 60 м. В хорошо разработанной долине Ваги ниже устья Вели кроме поймы развиты три надпойменные террасы (рис. 1). Террасовый комплекс нижнего течения Ваги вложен в озерную террасу. Севернее широты г. Шенкурска озерная терраса с абс. высотами 55—65 м занимает все междуречье Ваги и Северной Двины. Ее поверхность обрывается к урзу р. Ваги чаще всего крутыми задернованными склонами высотой 25—35 м. Озерную толщу слагают, как правило, глины, алевроиты, тонко-мелкозернистые пески с тонкой горизонтальной слоистостью. Мощность озерных отложений обычно 10—12 м.

В 30—40 км севернее г. Вельска озерный уровень переходит в III надпойменную террасу с плоской почти горизонтальной поверхностью, ее отн. высоты от устья р. Вели до района перехода в озерный уровень составляют 16—20 м¹. Аллювий III террасы представлен преимущественно средне- и крупнозернистыми песками с включениями гравия и гальки. Средний размер зерен песков 0,4—1,0 мм.

II надпойменная терраса представляет собой пологоволнистую, иногда плоскую поверхность, наклоненную обычно к руслу. Ее отн.

¹ Здесь и ниже отн. высоты террас и поймы приведены к среднемеженному уровню Ваги.

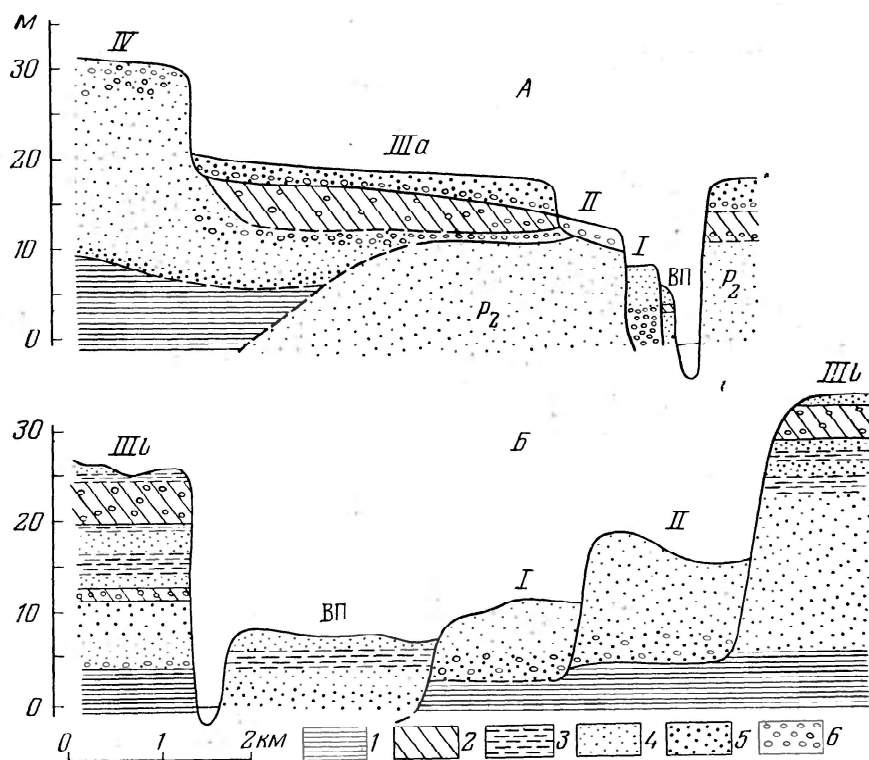


Рис. 1. Геолого-геоморфологические профили через долину р. Ваги

А — севернее г. Вельска, Б — в районе с. Шеговары. 1 — глина; 2 — суглинок; 3 — алеврит; 4 — песок тонко- и мелкозернистый; 5 — песок средне- и крупнозернистый; 6 — гравий, галька. ВП — высокая пойма; I, II, IIIa — надпойменные террасы; IIIb — озерная терраса; IV — морская терраса

высоты после впадения Вели колеблются от 10 до 24 м. Верхняя часть разрезов террасы сложена мелко- и тонкозернистыми песками, которые подстилаются преимущественно разнородными плохо сортированными песками с преобладанием средне- и мелкопесчаной фракции (средний размер зерен песков 0,2—0,35 мм).

I надпойменная терраса образует выровненную поверхность, осложненную ложбинами, заболоченными понижениями. Ее отн. высоты ниже устья Велы изменяются от 6 до 12 м. В береговых обрывах аллювий террасы представлен в верхней половине разрезов толщей мелкозернистых песков, иногда с прослоями супесей и суглинков (пойменная фация), а в нижней — средне- и крупнозернистыми песками с включениями гравия и гальки (русловая фация).

Высокая пойма с отн. высотами 4—8 м распространена по долине Ваги повсеместно. Аллювий высокой поймы по сравнению с I надпойменной террасой отличается в целом более тонким составом.

Минералогические исследования производились в двух створах, отстоящих друг от друга на 130 км: у с. Шеговары и в 20 км севернее г. Вельска (см. рис. 1). Морфографические индексы поперечных сечений долины Ваги при среднем значении 1,67 соответственно равны 1,50 и 1,44. Пробы на минералогический анализ отобраны из береговых обнажений через 0,3—0,5 м с учетом литологических особенностей отложений. Всего изучено 85 проб, в том числе из озерной террасы 5, из III надпойменной террасы 8, из II — 33, из I — 17, из высокой поймы 22. Для каждой из них выполнен гранулометрический анализ на классы, мм: >1; 1—0,5; 0,5—0,25; 0,25—0,1; 0,1—0,05; 0,05—0,01 и <0,01.

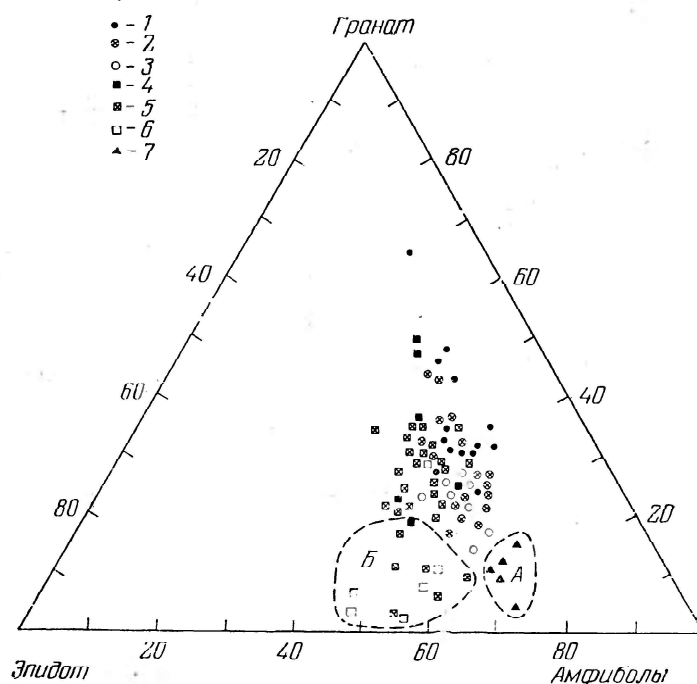


Рис. 2. Треугольная диаграмма минеральной ассоциации отложений бассейна р. Ваги
 А — поле озерных отложений; Б — поле аллювия среднего горизонта II надпойменной террасы у с. Шеговары. Значками обозначены аллювиальные и озерные отложения в районах г. Вельска (1—3) и с. Шеговары (4—7): 1, 4 — песчано-гравийные и песчаные ($>0,3$ мм); 2, 5 — пески мелкозернистые (0,3—0,15 мм); 3, 6 — суглинки, супеси, алевроиты и пески алевроитисто-глинистые ($<0,15$ мм); 7 — озерные отложения

Выход частиц размером $<0,01$ мм определен отмучиванием по методу Сабанина, остальных — просеиванием на ситах. Класс частиц 0,25—0,1 мм разделен в бромформе на легкую и тяжелую фракции. Минералогический состав последней определен по 500 зернам.

Среди легких минералов в террасовых отложениях существенно преобладает кварц (до 90%), присутствуют полевые шпаты (5—10%) и в небольшом количестве слюды, карбонаты. По сравнению с разновозрастными аллювиальными отложениями, где состав легкой фракции одинаков, в озерных отложениях отмечается большее содержание слюд (вермикулита). В составе тяжелой фракции установлено 36 минералов. Особенно заметную роль играют обыкновенная роговая обманка, альмандин, эпидот, гиперстен и цоизит. Постоянно, но в меньших количествах присутствуют актинолит, гидроокислы железа, ильменит, диопсид, ставролит, кианит, сфен, лейкоксен, гематит, турмалин, апатит. Спорадически встречаются силлиманит, магнетит, хромит, андалузит, циркон, рутил, биотит, мусковит, вермикулит, хлориты и др. Для тяжелой фракции аллювиальных отложений Ваги типична амфиболово-гранатово-эпидотовая минеральная ассоциация (рис. 2). В сумме эти группы минералов составляют обычно около 80, иногда до 90%. Такая же минеральная ассоциация характерна для аллювия всего севера Европейской части СССР (Добровольский, 1966; Лунев, 1967; Гроссгейм, 1972). Широко распространена также группа пироксенов (2—10%) с преобладанием гиперстена. На долю остальных минералов обычно приходится менее 10—15%. Среди них только слюды, лимонит и ильменит могут давать повышенные содержания (до 5—10%) в отдельных пробах.

Для озерных отложений присуща амфиболово-эпидотовая минеральная ассоциация (см. рис. 2, поле А). Минералы этих групп в сумме

составляют 60—77%. Из других минералов несколько выделяются гранаты (2,4—10,9%) и пироксены (4,5—9,2%). Постоянно присутствуют в тяжелой фракции слюды, содержание которых в отдельных пробах значительно повышается (до 1,4%), причем в узкоразмерном классе 0,25—0,2 мм они иногда составляют до 90%, что резко отличает озерные отложения от аллювиальных.

Факторы, контролирующие минералогический состав. Характерная особенность минералогического состава тяжелой фракции аллювиальных отложений бассейна Ваги — значительное колебание содержания главных минералов даже в пределах одного разреза террасы. В целом содержание гранатов изменяется от 1,7 до 52,3%, амфиболов — от 20,2 до 56,1%, минералов группы эпидота — от 9,4 до 38,6%. Поэтому при расчленении и корреляции террас по минералогическому составу их отложений необходимо анализировать факторы, определяющие количественные соотношения между минералами, в частности, гранулометрический состав отложений, географическое положение объектов исследования, возраст отложений, условия формирования различных горизонтов одной и той же террасы, вторичные преобразования минералогического состава.

Гранулометрический состав отложений является преобладающим фактором. В общем наблюдается повышение роли тяжелых минералов (гранатов, рудных) в более крупнообломочных разностях, а легких минералов (амфиболов, слюд) в мелкообломочных. Причину этого мы видим в том, что при увеличении скорости водного потока происходит вынос легких минералов, за счет чего возрастает выход тяжелой фракции и она обогащается минеральными видами с наибольшим удельным весом. Наоборот, при снижении скорости потока в осадке могут накапливаться в большом количестве легкие минералы и уменьшается выход тяжелых минералов. Поэтому наблюдаются прямые зависимости между средним размером зерен отложений и выходом тяжелой фракции, а также между выходом тяжелой фракции и содержанием гранатов (Осовецкий, Розанов, 1976). Содержание гранатов отчетливо связано с выходом тяжелой фракции параболической зависимостью (рис. 3, А). Для амфиболов те же зависимости получаются обратными.

Гранулометрический состав отложений наиболее существенно влияет на содержание амфиболов и гранатов (табл. 1) вследствие их широкой распространенности и довольно различной плотности (соответственно 3,2 и 4,1 г/см³). В наиболее крупнообломочных разностях аллювия наряду с гранатами заметно увеличивается количество железорудных минералов (магнетита, ильменита, гематита, хромита) — до 7,5% против 1—2% в мелкозернистых песках, а в наиболее мелкообломочных разностях (тонкозернистых песках, алевролитах) слюды достигают 14,4%. Содержание остальных минералов практически не зависит от гранулометрического состава отложений, что обусловлено их промежуточной плотностью (эпидот, гиперстен) или весьма малой распространенностью в осадках (циркон, рутил, турмалин, апатит).

Таблица 1

Отношения между величинами содержания гранатов и амфиболов в аллювии
I надпойменной террасы р. Ваги у г. Вельска

Литологический состав осадка	Количество проб	Средний размер зерен, мм	Отношение гранатов к амфиболом
Песок тонкозернистый	1	0,61	0,23
Песок тонко- и мелкозернистый	1	0,123	0,50
Песок мелкозернистый	4	0,16—0,19	0,50
Песок средне- и мелкозернистый	4	0,211—0,354	0,66
Песок крупно- и грубозернистый с гравием и галькой	1	1,287	2,59

Географическое положение створов, отстоящих друг от друга на 130 км, сказывается в заметном влиянии местных источников питания. Если же сравнивать содержание минералов, первоисточником которых являются магматические и метаморфические породы, принесенные ледником из Карелии и Кольского полуострова, то оно слабо изменяется в направлении с юга на север. Так, в районах г. Вельска и с. Шеговары сумма основных минералов тяжелой фракции (амфиболов, гранатов и группы эпидота) в аллювии соответственно составляет: высокой поймы 85,6 и 82,2%, I надпойменной террасы 83,0 и 79,9%. Для тяжелой фракции террасовых отложений района с. Шеговары характерно большее содержание эпидота, ставролита, кианита, силлиманита, ильменита, хромита, циркона. Наоборот, в районе г. Вельска существенно больше лимонита, гематита и слюд — типичных минералов пермских терригенных пород, которые здесь и выше, обнажаясь в береговых обрывах, размываются Вагой. В аллювии у с. Шеговары присутствуют такие экзотические минералы, как щелочные амфиболы, базальтическая роговая обманка, хлоритоид, эгирин, отсутствующие почти полностью у г. Вельска.

Возраст отложений отражается в характере минеральной ассоциации. Поскольку содержание главных минералов (амфиболов, гранатов) определяется в значительной мере размером зерен обломочного материала, наиболее существенные изменения состава тяжелой фракции аллювия разновозрастных террас отмечены для второстепенных и акцессорных минералов, содержание которых не зависит от гранулометрии отложений. Так, в районе г. Вельска тяжелая фракция аллювия III надпойменной террасы по сравнению со II отличается пониженным содержанием гиперстена (обычно 2—3 против 4—5%), а также более высоким выходом акцессорных минералов — кианита, силлиманита (в среднем в сумме 1,2 против 0,8%); лимонита (в среднем 0,7 и 0,45%) и апатита (в среднем 0,45 и 0,07%). В аллювии III надпойменной террасы по сравнению с I меньше акцессорных минералов — ставролита, кианита, силлиманита, а также апатита, хромита, сфена. В отложениях I надпойменной террасы по сравнению с пойменными среди тяжелых минералов больше гиперстена (4—6 против 3—4%). В створе у с. Шеговары содержание второстепенных и акцессорных минералов сильно меняется в отложениях одной и той же террасы, что, может быть, следует поставить в зависимость от широкого распространения легко-размываемых озерных отложений, за счет которых, по-видимому, и шло формирование аллювия. Вместе с тем следует отметить пониженное содержание лимонита в отложениях высокой поймы по сравнению с I надпойменной террасой (0—0,4 против 0,4—3,5%).

С учетом влияния гранулометрии на состав тяжелой фракции для района г. Вельска наблюдается различие по террасам в содержании гранатов (рис. 3, Б). Общая тенденция заключается в постепенном количественном увеличении гранатов от древних отложений к молодым. В расчете на условные отложения с выходом тяжелой фракции 4% содержание гранатов для III надпойменной террасы составит 24,5%, II—26,5%, I—27% и высокой поймы 31,5%. По-видимому, переотложение осадков при формировании террас сопровождалось истиранием менее устойчивых минералов, в результате чего увеличивалась доля в тяжелой фракции механически более устойчивых гранатов.

Для района с. Шеговары подобная тенденция не устанавливается вследствие менее тесной зависимости содержания гранатов от выхода тяжелой фракции. Это явление мы также склонны связывать с большой ролью озерных отложений в формировании аллювия. Минералогический состав тяжелой фракции озерных отложений характеризуется по сравнению с аллювием террас и высокой поймы прежде всего меньшим

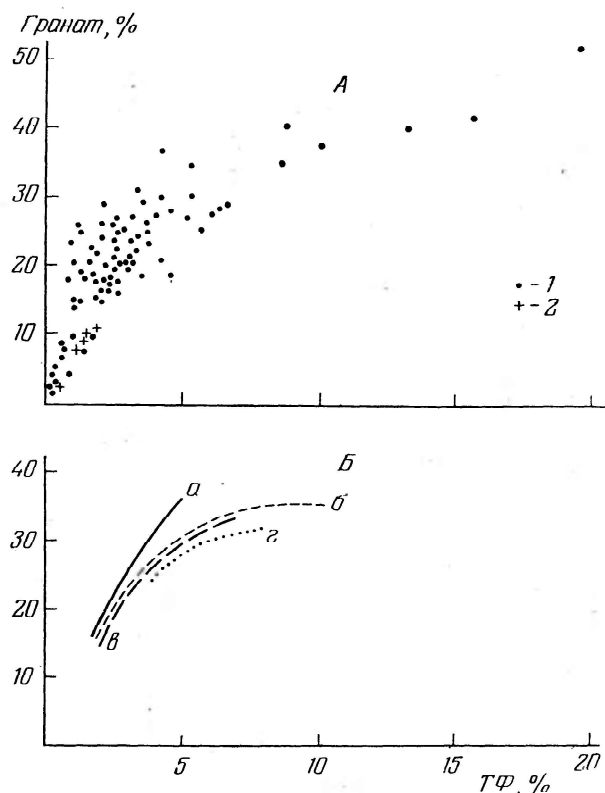


Рис. 3. Зависимости содержания гранатов от выхода тяжелой фракции (0,25—0,1 мм)

А — по частным анализам для террасовых отложений (1 — аллювиальные, 2 — озерные отложения); Б — для аллювиальных отложений в районе г. Вельска (по средним данным): а — высокой поймы, б — I надпойменной террасы, в — II надпойменной террасы, г — III надпойменной террасы

содержанием гранатов в 2 раза и большим количеством амфиболов, пироксенов, эпидота (в сумме в среднем 82,5 против 57,5—66,4%).

Определенные различия обнаруживаются в распределении амфиболов по разновозрастным толщам аллювия (табл. 2). Подсчет содержания амфиболов проведен только для верхних 1,5 м толщ аллювия каждой террасы, что, по нашему мнению, в значительной степени снимает влияние гранулометрии отложений. В изменении содержания амфиболов по обоим створам Ваги прослеживается одна закономерность: уменьшение их средних значений в аллювии I надпойменной террасы по сравнению с высокой поймой и II надпойменной террасой. Такая тенденция в изменении содержания амфиболов по разновозрастным террасам, обусловленная, вероятно, палеоклиматическими усло-

Таблица 2

Содержание неустойчивых минералов тяжелой фракции (%) в аллювии террас и поймы р. Ваги

Створ, террасы	Количество проб	Сумма амфиболов		Сумма амфиболов, пироксенов, эпидота	
		колебание	средняя	колебание	средняя
с. Шеговары					
Высокая пойма	4	27,6—39,9	34,51	44,2—69,97	59,8
I терраса	5	27,09—39,28	33,97	57,62—69,17	63,83
II терраса	10	28,61—44,55	37,33	57,76—78,84	65,10
г. Вельск					
Высокая пойма	3	45,33—46,60	45,87	67,51—75,26	72,27
I терраса	3	41,48—47,29	44,94	62,94—73,20	68,34
II терраса	4	43,19—47,44	45,19	62,13—75,91	69,0
III терраса	3	38,8—41,17	39,79	62,0—66,5	63,57

виями во время их формирования, может быть использована в корреляционных целях.

Условия формирования различных горизонтов одной террасы могут меняться значительно, что находит отражение в минеральной ассоциации (см. рис. 2, поле Б). В толще аллювия II надпойменной террасы у с. Шеговары можно выделить три горизонта, характеризующихся неодинаковым составом тяжелой фракции (табл. 3). Верхний горизонт, представленный нередко фацией прирусловых валов, имеет плохую сортировку отложений (коэффициент сортировки от 1,4 до 1,6). Средний и нижний горизонты толщи соответствуют пойменной и русловой фациям аллювия II террасы. Состав тяжелой фракции отложений верхнего и нижнего горизонтов идентичен (см. табл. 3), что, видимо, зависит от условий их накопления. В среднем же горизонте наблюдается резкое уменьшение выхода тяжелых минералов, среди которых основную роль играют амфиболы и эпидот, а, кроме того, существенно увеличивается содержание лимонита, лейкоксена, слюд, хлоритов. Все это, по-видимому, свидетельствует о возрастании влияния местных источников питания (размыв и переотложение озерных осадков) в период накопления среднего горизонта аллювия II надпойменной террасы.

Вторичные преобразования минералогического состава тяжелой фракции в аллювии террас р. Ваги, по-видимому, были следующими: аутигенное минералообразование в пойменных фациях, проседание тяжелых минералов из верхних слоев в нижние, органическое выветривание при почвообразовании, химическое выветривание.

Аутигенное минералообразование, отмеченное в суглинках, супесях и алевритах пойменной фации, приводит в основном к появлению гидроокислов железа. При малом выходе тяжелой фракции их доля может достигать 15% от ее веса. Из других аутигенных минералов в небольших количествах образуются пиролюзит, сидерит, глаукоптит.

Проседание части тяжелых минералов проявляется на границе слоев разного гранулометрического состава. Показательна в этом отношении толща аллювия в тыловой части II надпойменной террасы у с. Шеговары (см. табл. 3). Состав тяжелой фракции суглинка, залегающего в кровле среднего горизонта толщи аллювия, аналогичен составу вышележащего слоя разнотерного песка (верхний горизонт). Только подстилающий его алеврит приобретает характерные черты минеральной ассоциации тяжелой фракции среднего горизонта аллювия II надпойменной террасы. По расчетам вес просевших из слоя песка минералов в 5—6 раз превышает собственно тяжелую фракцию суглинка, вероятный выход которой при отсутствии такого процесса составил бы 0,16—0,20%.

Влияние органического выветривания при почвообразовании удалось установить, анализируя минералы тяжелой фракции белого оподзоленного песка (элювиального почвенного горизонта), залегающего в верхней части разреза II надпойменной террасы у г. Вельска. Воздействие органических кислот привело к образованию бурой плески гидроокислов железа на зернах магнетита и к значительной коррозии части зерен амфиболов, эпидота и пироксенов (особенно авгита, диопсида и актинолита). В тяжелой фракции оподзоленного песка примерно 2% приходится на продукты выветривания амфиболов и пироксенов.

Процессы химического выветривания в целом проявляются слабо, что, по-видимому, объясняется достаточно суровым климатом и относительно молодым возрастом отложений. Например, в тяжелой фракции аллювия наиболее древней III надпойменной террасы основная часть зерен целого ряда неустойчивых минералов (гиперстена, диопсида, авгита, биотита, хлоритов) довольно свежая. Однако следы воздействия этих процессов можно видеть в наличии некоторого числа зерен выветрелых пироксенов и амфиболов, а также части коррозийно-

Минералогический состав тяжелой фракции (%) горизонтов и слоев аллювия II

Горизонты, литологические слои	Количество проб	Интервал, м	Выход тяжелой фракции	Амфиболы	Гранаты	Группа эпидота
Верхний	10	0—4	3,3	37,8	23,4	21,5
Средний	13	4—9	0,65	40,6	7,5	29,8
Нижний	4	9—12,5	1,4	36,0	23,6	21,6
Песок разнотерный	1	0—0,4	3,62	35,4	25,1	21,3
Суглинок	1	0,4—0,8	1,27	37,6	24,7	20,9
Алеврит	1	0,8—1,4	0,27	44,6	5,1	29,8

ных зерен гиперстена, пониженное содержание которого в аллювии III надпойменной террасы по сравнению с другими террасами обусловлено, по-видимому, процессами химического выветривания.

Для количественной оценки влияния процессов химического выветривания на минералогический состав нами сопоставлены суммы неустойчивых минералов — амфиболов, пироксенов и группы эпидота каждого образца по отдельным разрезам террас. Выяснилось, что в значительной части полученные величины близки между собой, а имеющиеся отклонения связаны с укрупнением гранулометрического состава. С целью уменьшения влияния сильнодействующего фактора — гранулометрии отложений мы рассчитывали средние суммы неустойчивых минералов, так же как и отдельно для амфиболов (см. выше), не для всего разреза террасы, а только для верхних 1,5 м толщи аллювия. Отметим, что верхи разрезов террас сложены в основном пойменной фацией аллювия, представленной чаще всего отложениями с преобладанием фракции 0,25—0,1 мм.

При рассмотрении полученных результатов, приведенных в табл. 2, в изменении количества неустойчивых минералов по разновозрастным толщам аллювия обнаруживается тенденция, установленная ранее для бассейнов Печоры и Мезени: уменьшение средних значений сумм содержаний неустойчивых минералов в аллювии I и III надпойменных террас по сравнению с аллювием высокой поймы и II террасы (Розанов, 1973).

Закключение. Минеральная ассоциация тяжелой фракции речных и озерных отложений формируется под воздействием многих факторов, среди которых главную роль играют состав питающих пород и гранулометрия отложений. Основным первоисточником питания рыхлых отложений района исследований, обусловившим амфиболово-гранатово-эпидотовую минеральную ассоциацию, являются метаморфические и магматические породы Карелии и Кольского полуострова, переотложенные в значительной мере покровным ледником. Литолого-фациальные особенности отложений влияют на количественные соотношения между главными минералами — гранатами и амфиболами. В крупнообломочных разностях относительно возрастает доля гранатов, а в мелкообломочных — амфиболов.

Различия в тяжелой фракции отложений разновозрастных террас невелики и в значительной степени затухают влиянием гранулометрии и других факторов. Это сильно осложняет задачу расчленения и корреляции террас по составу минералов тяжелой фракции. Как показывает опыт работы (Осовецкий, 1976), для этих целей неприменим шлиховой метод, приводящий к искажению природной минеральной ассоциации. Не дало необходимого результата также сравнение среднего минералогического состава тяжелых фракций различных террас вследствие разницы в гранулометрическом составе отложений. Наиболее рационален, по нашему мнению, метод сравнения содержаний

Таблица 3

надпойменной террасы р. Ваги у с. Шеговары

Ильменит	Лимонит	Гематит	Апатит	Пироксены	Слюды, хлориты	Лейкоксен	Прочие минералы
2,1	0,6	0,6	0,6	3,9	0,2	0,6	8,7
0,6	4,1	0,4	1,0	4,3	2,7	1,3	7,7
2,4	0,6	1,1	1,0	4,1	0,2	0,8	8,6
2,4	0,2	0,8	0,6	4,6	—	0,2	9,4
3,8	0,8	0,2	0,2	4,0	0,1	1,6	6,1
0,4	2,4	—	1,2	4,5	0,6	2,6	8,8

главных минералов по графикам их зависимости от выхода тяжелой фракции (см. рис. 3).

При корреляции аллювиальных толщ необходимо обращать внимание на второстепенные и акцессорные минералы, содержание которых не зависит от гранулометрического состава отложений. С учетом влияния гранулометрии положительные результаты в корреляции речных отложений дает анализ содержания гранатов, а также метод расчета среднего процентного количества неустойчивых минералов по террасам. Несмотря на обилие влияющих факторов, по минералогическому составу тяжелой фракции очень четко различаются отложения озерной и речных террас. Для первых характерна амфиболово-эпидотовая, а для вторых — амфиболово-гранатовая минеральная ассоциация.

ЛИТЕРАТУРА

- Гроссгейм В. А. Терригенное осадконакопление в мезозое и кайнозое Европейской части СССР. Л., «Недра», 1972.
- Добровольский В. В. Генерация четвертичного периода. М., «Недра», 1966.
- Колосова Г. Н., Ананьева Э. Г. Методика минералогического анализа рыхлых отложений для палеогеоморфологических построений (на примере Северо-Востока СССР). «Геоморфология», № 4, 1974.
- Лунев Б. С. Дифференциация осадков в современном аллювии. «Уч. зап. Пермск. ун-та», № 174, 1967.
- Осовецкий Б. М. Методика минералогического анализа по нескольким гранулометрическим фракциям (на примере Прикамья). «Уч. зап. Пермск. ун-та», № 318, 1976.
- Осовецкий Б. М., Розанов Л. Л. Особенности минералогии четвертичных отложений долины нижнего течения р. Ваги. В сб. «Аллювий». Пермь, Изд-во Пермск. ун-та, 1976.
- Розанов Л. Л. Опыт использования результатов минералогического анализа в целях корреляции аллювиальных толщ севера Русской равнины. В сб. «Процессы дифференциации и методы исследования четвертичных терригенных отложений». Пермь, 1973.
- Чинчура Ю. Опыт возрастного расчленения речных террас Западных Карпат методом анализа тяжелых минералов. «Геоморфология», № 2, 1973.

Пермский государственный университет
Институт географии АН СССР

Поступила в редакцию
20.II.1977

ON MINERALOGICAL STUDIES OF ALLUVIUM IN THE SEVERNAYA DVINA DRAINAGE BASIN WITH THE PURPOSE OF IDENTIFICATION AND CORRELATION OF TERRACE LEVELS

OSOVETSKY B. M., ROZANOV L. L.

Summary

Results of mineralogical studies of river and lacustrine deposits of the Vaga river basin (tributary of Severnaya Dvina) are given to reveal criteria for their identification and correlation. Most reliable indices of mineralogical composition of terrace deposits are distinguished: percentage dependence of garnets on heavy fraction yield (grain size 0,25—0,1 mm), composition of a number of secondary, accessory and unstable minerals.