

Andrey S. Luchnikov, Senior Lecturer of Department of Socio-Economic Geography, Perm State National Research University; 15 Bukireva, Perm, Russia 614990; aluchnikov@yandex.ru

Nikolay G. Tchiberkin, Associate Professor of Physical Geography and Landscape Ecology, Perm State National Research University; 15 Bukireva, Perm, Russia 614990; physgeogrka@yandex.ru

УДК 551.435.3.556.557(282.247.415)

Н.Н. Назаров, Д.Г. Тюняткин, И.В. Фролова, А.В. Черепанов

МОРФОЛИТОГЕНЕЗ В ЗОНЕ ВДОЛЬБЕРЕГОВОГО ПЕРЕНОСА НАНОСОВ НА КАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (ст.2. НАНОСЫ)*

Для северной части участка исследований зоной питания аккумулятивных тел является фрагмент берегового склона третьей надпойменной террасы. Песчано-галечниковые и песчаные наносы, сформированные из аллювия, содержат «информативные» минералы (турмалин, ставролит, лейкоксен) и обладают высокой степенью окатанности кварца. Южная минералогическая зона характеризуется четко выраженным преобладанием минералов из пермских отложений. Пески и более грубые фракции исходного материала (дресва, щебень) содержат минимальный объем кварца (в основном неокатанного) при доминировании кремния и гидроксидов железа.

К л ю ч е в ы е с л о в а : водохранилище; наносы; аллювий; минералогический состав; аккумулятивное тело.

Введение

Важная роль в познании закономерностей формирования аккумулятивных тел принадлежит решению вопросов о местоположении основных источников их питания наносами. Отсутствие достаточной изученности данного вопроса и исследовательской базы не позволяет пока эффективно использовать уже имеющиеся знания для организации и строительства сооружений для защиты берегов от воздействия абразии, оптимизации и поддержания судовой обстановки в районе причалов и т.д.

Как показывают результаты уже проведенных исследований по распространению наносов в ложе крупных равнинных водохранилищ [4; 5; 9], определение их минералогического и гранулометрического составов может пролить свет и на местоположение берегов-доноров, поставляющих исходный материал. Данное обстоятельство позволяет с некоторым оптимизмом оценить возможности анализа вещественного состава береговых отложений при проведении исследований самой различной направленности — от инженерно-геологического сопровождения проектировочных работ по организации берегозащиты до выявления современных «месторождений» аккумулятивных тел определенного фракционного или минерального состава. В качестве научной базы для успешной реализации такого подхода необходимо отметить наличие достаточно высокого

© Назаров Н.Н., Тюняткин Д.Г., Фролова И.В., Черепанов А.В., 2013

* – ст.1. АККУМУЛЯТИВНЫЕ ФОРМЫ опубликована в № 1 журнала за 2013 г.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (№ 12-05-00735)

Назаров Николай Николаевич, доктор географических наук, заведующий кафедрой физической географии и ландшафтной экологии Пермского государственного национального исследовательского университета; 614099, г. Пермь, ул. Букирева, 15; nazarov@psu.ru

Тюняткин Дмитрий Геннадьевич, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и ландшафтной экологии Пермского государственного национального исследовательского университета; 614099, г. Пермь, ул. Букирева, 15; tyunyatkina@psu.ru

Фролова Ирина Викторовна, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и ландшафтной экологии Пермского государственного национального исследовательского университета; 614099, г. Пермь, ул. Букирева, 15; frolova@psu.ru

Черепанов Александр Владимирович, инженер кафедры физической географии и ландшафтной экологии Пермского государственного национального исследовательского университета; 614099, г. Пермь, ул. Букирева, 15; abrazia@yandex.ru

уровня изученности проблем формирования минерального состава терригенных отложений и его эволюции в течение палеозоя и мезокайнозоя [3; 6; 13; 14; 16].

Состав наносов и местоположение участков питания аккумулятивных форм

С целью определения главных источников наносов, формирующих аккумулятивные тела на участке от с. Слудка до мыса залива р. Гаревая (правобережье в средней озеровидной части Камского водохранилища), первоначально было проведено изучение минералогического состава отложений берегов. Как было установлено, состав минералов в пермских породах на всем протяжении берега сравнительно однороден. Алевриты и песчаники содержат в основном кварц, кремень, кальцит и в небольшом количестве эпидот. Цемент пород глинистый или карбонатно-глинистый, пропитанный окислами железа. Средний размер зерен 0,3–0,5 мм. Аргиллит представлен в основном сильноожеженной кальцитизированной глиной.

Субаэральная свита третьей надпойменной террасы сформирована делювиальными и делювиально-солифлюкционными суглинками (в верхней части разреза лёссовидными). В минералогическом отношении состав отложений близок составу коренных пород. По гранулометрии они относительно однородны. Основной объем приходится на три фракции: 0,25–0,10 мм (21,8–64,8 %), 0,1–0,05 мм (11,6–34,8 %) и 0,05–0,01 мм (13,6–28,6 %). На все остальные приходится не более 9 %.

Наибольшей информативностью при изучении вещественного состава и определении местоположения источников наносов, формирующих аккумулятивные тела, обладают сведения о концентрации минералов в аллювиальных отложениях. Известно, что аллювий Среднего Прикамья — продукт разрушения местных верхнепермских, палеозойских пород Западного Урала, мезозойских и четвертичных (ледниковых) пород верхней Камы и Урало-Тимана. От плиоцена к голоцену в минеральном составе тяжелой фракции аллювия наблюдается увеличение граната, ставролита, ильменита и, напротив, уменьшение доли эпидота. В то же время по своему составу четвертичные отложения Камы близки с юрскими песками, а изменение состава аллювия по возрасту наиболее показательно при учете суммы устойчивых минералов [10; 13]. Увеличение доли лейкоксена, турмалина и ставролита, являющихся типичными представителями юрских отложений, многие исследователи связывают со значительным по своим масштабам для территории Пермского Прикамья изменением конфигурации речной сети на границе раннего и среднего плейстоцена, когда произошел прорыв нового русла Пра-Камы в районе с. Бондюг [3; 11; 15]. Река, имевшая в раннем плейстоцене меридиональное (вдоль Урала) положение, приобрела современный вид, а исток и притоки новой верхней Камы в настоящее время располагаются значительно западнее, в полосе распространения мезозойских отложений. Установлено, что для межледникового аллювия характерно повышенное содержание устойчивых минералов: кварца, ильменита — и пониженное — неустойчивых: эпидота, амфиболов, полевых шпатов и др. Обратное явление наблюдается в осадках ледниковых пород [1]. Отмечается также, что при каждом цикле перемыва (переотложении) наносов происходило окатывание зерен, поэтому их окатанность увеличивается от более древних отложений к более молодым [12].

Состав пойменной (перигляциальной) фации третьей надпойменной террасы, изученный нами на примере проб, полученных из берегового уступа с северной оконечности большой дуги, практически на 100 % состоит из частиц размерностью 0,25 мм и менее. Максимум объема приходится на фракцию 0,05–0,01 мм. В составе аллювия преобладает кварц неокатанный (более 90 %), от 1 до 4 % приходится на кремень, слюду и минералы группы эпидота.

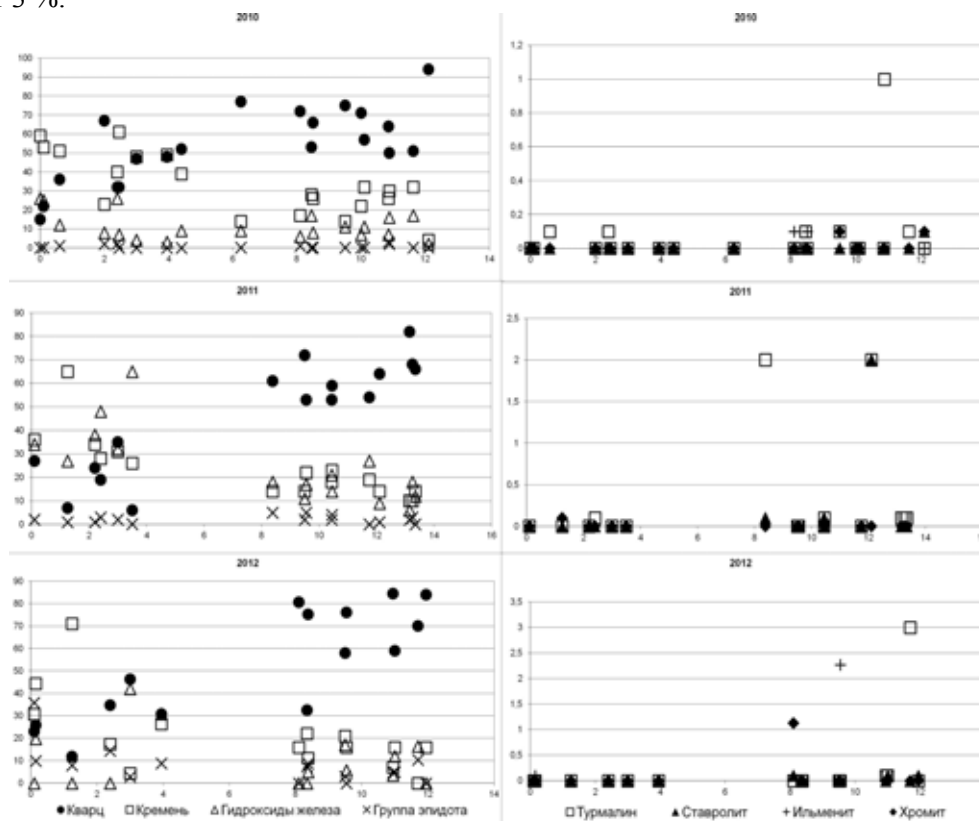
Полевое изучение строения аллювиальной толщи, как потенциального источника наносов, позволило установить, что под песками и алевритами, относящимися к верхней перигляциальной свите и залегающими в нижней части берегового уступа, располагаются песчано-галечниковые отложения — верхняя часть гумидной свиты. В условиях формирования абразионной срезки берегов при максимальных уровнях водоема их кровля практически на всем протяжении выхода террасового комплекса находится ниже НПУ. Тем не менее размыв песчано-галечниковой толщи, осуществляемый на подводном склоне при низких (осенних) уровнях, приводит к накоплению данного материала в виде пляжевых накоплений и временных «присыпок» вдоль линии уреза.

Изучение *наносов*, взятых с поверхности прибрежной отмели, показало, что содержание фракций и минералов в них крайне изменчиво как в пространстве, так и во времени. Максимальные значения содержания кварца (60–80 %) зафиксированы в пробах песка (фракция 0,25–0,01 мм) из северной части дуги, где преобладают берега, сложенные четвертичными отложениями. В южной части

большой дуги берег на значительном протяжении представлен в основном алевролитами и песчаниками верхней перми. Доля кварца в них обычно не превышает 20–35 %, а доминирующими минералами в наносах являются кремь и гидроксиды железа, составляющие в сумме 60–80 % от всего объема проб. Из особенностей межгодовых концентраций некоторых минералов следует отметить случаи увеличения концентрации тяжелых минералов группы эпидота и фосфатов в 2011 г. по сравнению с 2010 г. Если в 2010 г. их содержание составляло не более 2 % (во многих пробах они вообще отсутствовали), то в 2011 г. эти минералы присутствовали уже во всех анализах проб, достигая суммарных значений 5–8 %. Еще более высокая концентрация минералов группы эпидота зафиксирована в 2012 г. — до 14 %. Подобный результат может быть объяснен изменением текущих гидролого-климатических условий, которые в основном и определяют гранулометрический состав наносов, формирующих аккумулятивные тела. Особенности уровня и волнового режимов, предшествовавшие периоду отбора проб, способствовали естественной селекции влекомого вдоль берега материала. Подобная закономерность прослеживается и в речных руслах, где особенности гидродинамики потока определяют фракционный и минералогический состав наносов [2; 7].

В процессе лабораторных исследований было установлено, что основную массу минералов в наносах представляют кварц (неокатанный, окатанный, полуокатанный), кремь, гидроксиды железа. В малом количестве и не во всех пробах обнаружены минералы группы эпидота, фосфатов и пироксенов, а также ставролит, лейкоксен, турмалин и некоторые другие.

Изменения концентраций наиболее информативных минералов на всем протяжении береговой отмели большой дуги представлены на графиках (см. рис.). По оси абсцисс в километрах указано расстояние точки отбора пробы от мыса залива р. Гаревая (начало отсчета), а по оси ординат — концентрации минералов (%). Комбинации минералов подбирались в соответствии с уровнем их концентраций в пробах. Первую группу составили кварц, кремь, гидроксиды железа и минералы группы эпидота, содержание которых достигает 20–95 %. Вторая группа включала в себя турмалин, ставролит, лейкоксен, хромит и минералы группы пироксенов, концентрации которых в пробах не превышают 3 %.



Концентрации минералов в наносах на участке *мыс р. Гаревая (южный мыс) – с. Слудка (северный мыс)*

На графиках видно, что в пределах береговой отмели большой дуги наметилось формирование двух довольно четко выраженных минералогических участков, различающихся концентрациями минералов определенных групп. С южного мыса (0 км) по 5-й км в наносах практически отсутствуют турмалин, ильменит, ставролит. «Всплески» концентраций этих минералов обнаруживаются лишь

на отрезке 8–13 км. На севере в составе наносов наблюдаются и самые высокие значения концентрации кварца и наименьшие кремния, гидроксидов железа. На основании данных фактов напрашивается вывод, что в районе 5–7 км проходит граница между двумя участками с разным минералогическим составом наносов. Для северного участка, кроме типичных юрских минералов, характерно преобладание кварца, причем в основном окатанного и полуокатанного. В пробах с южного участка, напротив, наибольшими концентрациями отличаются кремний, гидроксиды железа, а кварц здесь представлен в основном неокатанными зернами. Подобная пространственная дифференциация минералов и морфология зерен кварца позволяют предположить, что для северного участка главным источником питания аккумулятивных тел служит русловая фация аллювия. Причем вследствие положения в разрезе террасы относительно горизонта НПУ захват и транспортировка песка и гравия в южном направлении происходит как при высоких (практически из подножья берегового уступа), так и при низких уровнях (с поверхности ровного дна отмели). Подчиненное значение в формировании наносов здесь играют коренные (пермские) и делювиальные отложения, у которых по причине их высокой глинистости значительная часть объема обрушившегося материала выносится в глубоководную часть акватории водоема путем отмучивания [8]. В южной части большой дуги образование наносов пространственно не локализовано и происходит на всем протяжении береговой линии. В процесс переноса вовлекаются частицы песчаной фракции, дресва и щебень, отмытые из коренных отложений, а также фракции песка и алеврита из обвального материала делювиальных толщ.

Выводы

Вдольбереговая блокировка наносов, осуществляемая формирующейся переймой в районе острова, предопределила образование двух изолированных минералогических зон в пределах большой дуги. Для северной части дуги участком питания всех аккумулятивных тел является незначительный по своей протяженности фрагмент берегового склона, представленный третьей надпойменной террасой.

Песчано-галечниковые и песчаные наносы, сформированные из аллювия, содержат «информативные» минералы (турмалин, ставролит, лейкоксен) и обладают высокой степенью окатанности кварца.

Южная минералогическая зона, практически изолированная от проникновения наносов аллювиального происхождения с севера, характеризуется четко выраженным преобладанием минералов из пермских отложений. Пески и более грубые фракции исходного материала (дресва, щебень) содержат минимальный объем кварца (в основном неокатанного) при доминировании кремния и гидроксидов железа.

Минералогический анализ проб, полученных со всей ширины зоны осушки, а также особенности формирования постоянных и временных аккумулятивных тел показали, что для Камского водохранилища, характеризующегося значительными изменениями уровней в период активной волновой деятельности (сентябрь, октябрь, май), ведущим процессом, определяющим развитие морфолитогенеза прибрежной отмели, является вдольбереговой перенос наносов. Большая часть материала, выносимого на начальном этапе от берега в результате поперечного переноса, впоследствии при неоднократном постепенном понижении (повышении) уровней по более или менее пологой траектории также вовлекается в продольный перенос и участвует в формировании аккумулятивных тел, территориально удаленных от источника питания.

Библиографический список

1. *Верещагина В.С.* Стратиграфия четвертичных отложений западного склона Среднего Урала и Приуралья // Стратиграфия четвертичных (антропогенных) отложений Урала. М.: Недра, 1965. С. 106–129.
2. *Георгиев Г.А., Полканов Ю.А.* К методике выявления редких минералов в песчаном аллювии // Аллювий. Пермь, 1980. С. 140–144.
3. *Горецкий Г.И.* Аллювий великих антропогенных прарек Русской равнины. Прареки Камского бассейна. М.: Наука, 1964. 416 с.
4. *Карнаухова Г.А.* Минералогические особенности седиментогенеза в ангарских водохранилищах // Докл. АН. 2007. Т. 417. № 6. С. 828–829.
5. *Карнаухова Г.А., Сквитина Т.М.* Вещественный состав прибрежной системы осадконакопления в ангарских водохранилищах // Создание искусственных пляжей, островов и

других сооружений в береговой зоне морей, озер и водохранилищ. Новосибирск: СО РАН, 2011. С. 188–190.

6. *Лидер В.А.* Четвертичные отложения Урала. М.: Недра, 1976. 144 с.

7. *Лунев Б.С., Кропачев А.М.* Месторождения гравия, песка и глин в Пермской области. Пермь, 1959. 147 с.

8. *Назаров Н.Н.* Экзогенные геологические процессы как источник формирования донных отложений Воткинского водохранилища // Гидротехническое строительство. 2002. № 10. С.50–53.

9. *Назаров Н.Н., Тюняткин Д.Г., Фролова И.В., Черепанов А.В.* Факторы и условия дифференциации наносов в береговой зоне камских водохранилищ // Географический вестник. 2011. № 4. С. 4–10.

10. *Наумова О.Б.* Строение, состав и методика исследования четвертичных аллювиальных комплексов Среднего Прикамья: автореф. дисс... канд. геол.-мин. наук. Пермь, 1989.

11. *Обедиентова Г.В.* Формирование речных систем Русской равнины. М.: Недра, 1975. 174 с.

12. *Осовецкий Б.М.* К проблеме изучения эволюции минерального состава кайнозойских отложений территории Прикамья // Вестник Пермского университета. Серия Геология. 1999. Вып. 3. С. 36–54.

13. *Осовецкий Б.М.* Минералогия мезокайнозоя Прикамья. Избранные труды. Пермь: Изд-во ПГУ, ПСИ, ПССГК, 2004. 292 с.

14. *Ронов А.Б., Михайловская М.С., Солодкова И.И.* Эволюция химического и минералогического состава песчаных пород // Химия земной коры. 1963. Т.1. С. 201–252.

15. *Рябков Н.В.* Геоморфология и четвертичные отложения долины Нижней Камы и Белой: материалы Всесоюз. сов. по изуч. четв. периода. М.: Изд-во АН СССР, 1961. Т. II. С. 211–216.

16. *Саркисян С.Г.* Петрографо-минералогические исследования верхнепермских и триасовых пестроцветных отложений Приуралья. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 186 с.

N.N. Nazarov, D.G. Tyunyatkin, I.V. Frolova, A.V. Cherepanov

MORFOLITOGENESIS IN ZONE LONGSHORE DRIFT OF KAMA RESERVIOR (art. 2. DEPOSITS)

For northern parts of a site of researches a zone of a feed of accumulative bodies is the fragment of a coastal slope of the third fluvial terrace above flood-plain. Sand-gravel and the sandy deposits generated from alluvium, contain «informative» minerals (tourmaline, staurolite, leucoxene) and possess a high degree roundness of quartz. The southern mineralogical zone is characterized by precisely expressed prevalence of minerals from the perm adjournment. Sand and more rough fractions of an initial material (debris, rubble) contain the minimal volume of quartz (basically no roundness) at domination of silicon and hydroxides iron.

Key words : reservoir; deposits; alluvium; mineralogical structure; an accumulative body.

Nikolay N. Nazarov, Doctor of Geography, Professor, Head of Department of Physical Geography and Landscape Ecology, Perm State National Research University; 15 Bukireva, Perm, Russia 614990; nazarov@psu.ru

Dmitriy G. Tyunyatkin, Candidate of Geography, Associate Professor of Department of Physical Geography and Landscape Ecology, Perm State National Research University; 15 Bukireva, Perm, Russia 614990; tyunyatkin@psu.ru

Irina V. Frolova, Candidate of Geography, Associate Professor of Department of Physical Geography and Landscape Ecology, Perm State National Research University; 15 Bukireva, Perm, Russia 614990; frolova@psu.ru

Aleksandr V. Cherepanov, Engineer of Department of Physical Geography and Landscape Ecology, Perm State National Research University; 15 Bukireva, Perm, Russia 614990; abrazia@yandex.ru