

УДК 551.79:551.311.2.051:552.5(470.1)

## ЛИТОЛОГИЯ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ АКВАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КВАРТЕРА НА СЕВЕРЕ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

© 2021 г. Л. Н. Андреичева\*

*Институт геологии им. акад. Н.П. Юшкина Коми научного центра УрО РАН,  
ул. Первомайская, 54, Сыктывкар, 167982 Россия*

*\*e-mail: andreicheva@geo.komisc.ru*

Поступила в редакцию 22.09.2019 г.

После доработки 25.02.2020 г.

Принята к публикации 14.08.2020 г.

Исследованы литологические особенности межморенных аквальных (водных) отложений с целью оценки возможностей их использования для стратиграфического расчленения и корреляции, проведения палеогеографических реконструкций и определения положения источников сноса терригенного материала во время их формирования. Приводятся результаты литологического изучения аквальных образований квартера на территории Европейской Субарктики России, представленных различными генетическими типами осадков, часто с весьма специфическими признаками. На основе текстурно-структурных характеристик в разрезе неоплейстоцена выявлены отложения аллювиального, озерного, флювио- и лимногляциального генезиса.

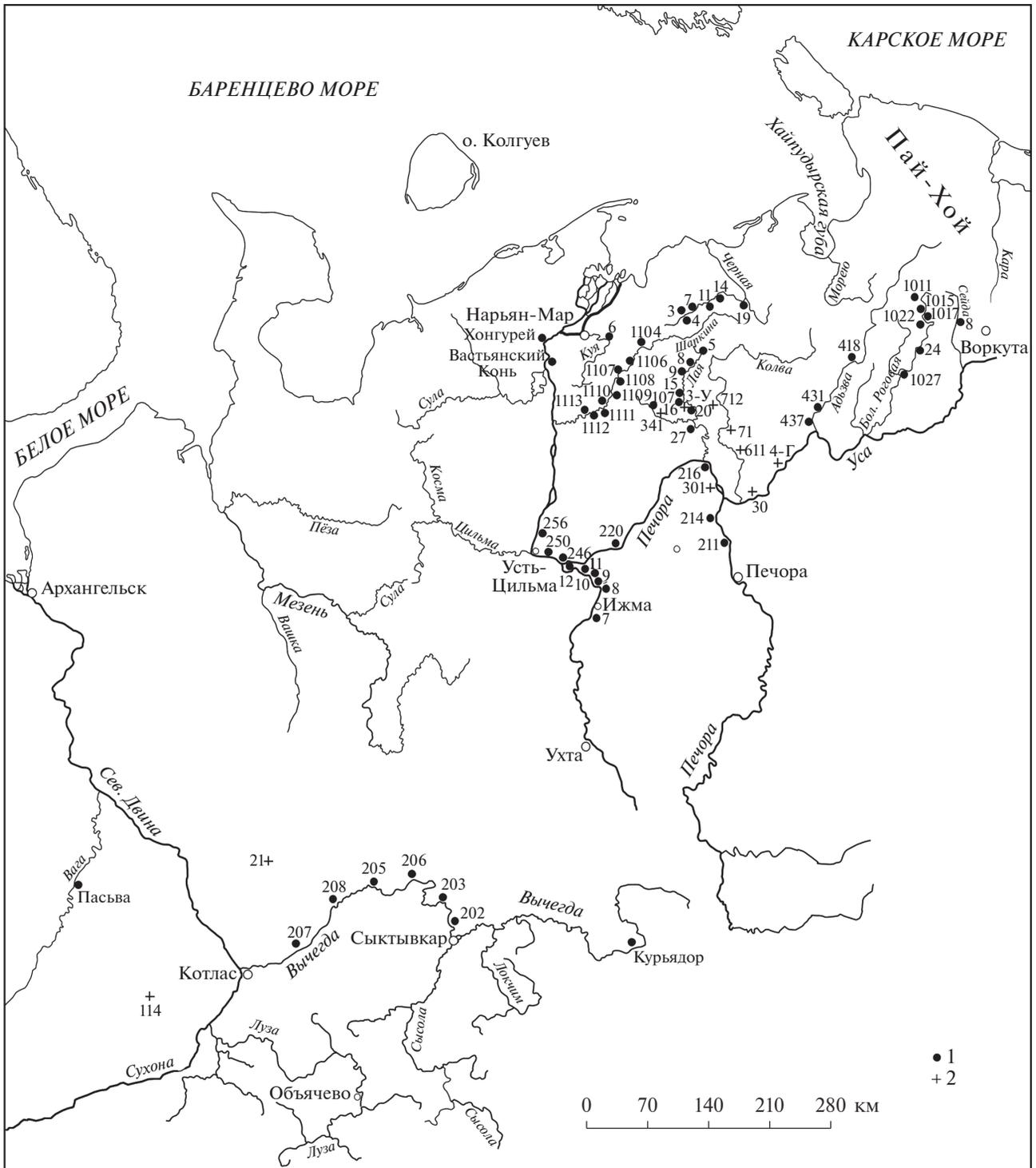
*Ключевые слова:* литология, квартал, аквальные отложения, аллювий, лимний, флювио- и лимногляциальные осадки.

**DOI:** 10.31857/S0024497X2101002X

Статья посвящена изучению литологических особенностей межледниковых аквальных отложений квартера севера Восточно-Европейской равнины, представленных аллювиальными, озерными, флювиогляциальными, озерно-ледниковыми и морскими осадками. На рис. 1 приведена схема расположения береговых обнажений и скважин, в которых вскрываются исследованные отложения. Получение детальной литологической характеристики межморенных образований необходимо для оценки возможности использования гранулометрических и минералогических данных для фашиально-генетического и стратиграфического расчленения осадочных толщ и корреляции, для выяснения условий седиментации и проведения палеогеографических реконструкций. Решение этой задачи представляется актуальным, поскольку картирование отложений квартера, как известно, проводится по результатам выяснения их генетической и возрастной принадлежности, а также особенностей площадного распространения. Кроме того, одной из задач настоящей работы являлось выяснение местоположения геологических объектов, за счет обломочного материала которых формировались межморенные образования. Поскольку основой фашиально-генетических исследований является структурно-текстурный ана-

лиз отложений, в процессе работы изучались, главным образом, береговые обнажения, в которых на дневную поверхность выходят отложения с возрастом не древнее средне-позднеплейстоценового, и в меньшем объеме исследовался скважинный материал. Мощность межморенных осадков на исследованной территории различна и варьирует от первых метров до нескольких десятков метров.

Аллювий является одним из основных генетических типов континентального осадочного комплекса четвертичных отложений и важным звеном при палеогеографических реконструкциях. Аллювиальные отложения имеют широкое распространение, слагая как современные речные террасы, так и межледниковые толщи неоплейстоцена. В разрезах ископаемого аллювия вскрываются, в основном, довольно хорошо отсортированные осадки прирусловых отмелей фации русла реки. Систематически и целенаправленно аллювиальные отложения на востоке Европейской Субарктики России ранее не изучались. Исследованиями Е.В. Шанцера [1980], Ю.А. Лаврушина [1963] и других авторов установлено, что соотношение фашиальных типов осадков в структуре аллювиальных толщ определяется климатом.



**Рис. 1.** Схема расположения изученных разрезов.  
1 – обнажения, 2 – скважины.

Формирование озерных отложений – класто-генных, органических или химических, также в значительной степени обусловлено климатическими условиями. Так, в холодных областях Европейского Северо-Востока, где химические процессы

выветривания подавлены, в основном отлагаются кластогенные осадки: алевриты и глины, мелко-средне- и разномерные пески. Четвертичный лимний здесь представлен темноокрашенными песчано-глинистыми разностями, с буроватым,

голубоватым и сизым оттенками и имеющими пластичную до текучей консистенцию. Темная окраска в них определяется присутствием продуктов распада органического вещества или сульфидов, в частности пирита [Градзинский и др., 1980]. Иногда в лимнических отложениях наблюдаются псевдоморфозы пирита по растительным остаткам. Не обладая какими-либо ярко выраженными диагностическими признаками, озерные отложения, тем не менее, имеют ряд характерных особенностей, позволяющих идентифицировать их в разрезах. При накоплении толщ лимнических осадков ниже уровня воздействия волн мощность их хорошо выдерживается по латерали. Для них типичны тонкая горизонтальная, иногда ленточная слоистость, парагенетическая связь с аллювием и болотными образованиями и присутствие в лимнии растительного детрита.

Формирование флювиогляциальных отложений происходит за счет аккумулятивной деятельности турбулентных потоков талых ледниковых вод, главным образом, в регрессивную фазу оледенения, иногда при наступании ледника. Основным источником терригенного материала при их образовании являются морены. Чаще всего в разрезах скважин и в береговых обнажениях межморенные горизонты представлены фрагментами толщ погребенных флювиогляциальных отложений, связанных с деградацией либо повторным наступанием ледника, и подстилают или перекрывают морену. Наиболее достоверно флювиогляциальные осадки диагностируются, если они сформированы на стадии деградации оледенения и выражены в рельефе, то есть представляют собой озы, камы или зандры.

Лимногляциальные отложения широко распространены на Европейском Северо-Востоке России и представлены глинами и алевритами различной окраски, с хорошо выраженной ленточной слоистостью, указывающей на сезонную периодичность смены гидродинамических обстановок во время накопления осадков. Мощность этих отложений в изученных разрезах составляет 2–3 м. В ленточнослоистых отложениях темные глинистые “ленты” обычно тоньше светлых, местами же наблюдается обратная картина: темные “ленты” становятся толще светлых.

В межледниковые эпохи неоплейстоцена территория прибрежной арктической равнины Европейского Северо-Востока, частью которой является север Печорской низменности, неоднократно подвергалась морским трансгрессиям, в результате которых накапливались морские отложения, слагающие в ряде разрезов межледниковые горизонты.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Во время полевых работ в береговых обнажениях было проведено послойное описание разрезов и выполнен отбор литологических образцов. Особое внимание при изучении разрезов уделялось седиментологическим признакам: особенностям залегания пород, характеру контактов между слоями пород различных генетических типов, текстурно-структурным особенностям отложений. Для выяснения генезиса межморенных образований было проведено детальное исследование их текстурно-структурных характеристик с учетом представлений, изложенных в работах [Ботвинкина, 1962, 1965; Рейнек, Сингх, 1981; Селли, 1981; Обстановки осадконакопления ..., 1990; Facies Models ..., 1992; Boggs, 1995]. При изучении аквальных отложений выявление особенностей присущей им слоистости является необходимым, поскольку именно текстурные признаки играют наиболее важную роль при диагностике условий их образования. Для определения возраста межморенных толщ использовались данные палинологического и палеомикротириологического анализов [Андреичева и др., 2015; Дурягина, Коноваленко, 1993; Кочев, 1993].

Для получения структурной характеристики и выделения генетических типов аквальных отложений был изучен их гранулометрический состав с применением ситового и пипеточного методов [Качинский, 1958]. В отложениях, кроме того, определялась суммарная карбонатность — содержание карбонатного материала, растворимого в 2%-ном растворе соляной кислоты. Результаты анализа интерпретировались с помощью гистограмм и кумулятивных кривых, для всех образцов были посчитаны средние диаметры зерен ( $d_{cp}$ ) и коэффициенты сортировки ( $S_c$ ). Коэффициент сортированности осадков выражен через нормированную энтропию [Белкин, Рязанов, 1972], которая изменяется от нуля до единицы и растет в направлении увеличения сортированности: при наихудшей сортировке  $S_c$  0, для однофракционных отложений  $S_c$  1.

С целью выявления критериев для стратиграфического расчленения отложений и определения местоположения источников сноса обломочного материала во время формирования водных осадков изучался их минеральный состав. Минералогический анализ был выполнен для мелкопесчаной фракции (0.25–0.1 мм), как наиболее представительной в изученных отложениях по своему объему и по набору “тяжелых” минералов. Важными аспектами работы являлись диагностика тяжелых минералов и реконструкция процессов их накопления в отложениях. В ряде случаев проведению детального минералогического анализа препятствовало незначительное содержание песчаного материала в тонкозернистых осадках.

Исследование минерального состава отложений квартера на изученной территории имеет важное прикладное значение, поскольку с отдельными генетическими типами, в частности с аллювием, связаны месторождения полезных ископаемых: стройматериалов, природных вод, россыпей ценных минералов.

Методом рентгенодифрактометрического анализа в ориентированных препаратах был исследован минеральный состав глинистой фракции (менее 0.001 мм) межморенных отложений.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### *Аллювиальные отложения*

Поскольку формирование аллювия определяется гидродинамическими условиями, составом размываемых пород и дальностью транспортировки обломочного материала, аллювиальные отложения характеризуются значительным разнообразием гранулометрического состава. Для типичных разрезов аллювия характерна последовательность отложений (рис. 2) с изменением гранулометрического состава осадков снизу—вверх по разрезу от относительно грубых до мелко- и тонкозернистых [Allen, 1965]. На рассматриваемой территории, большая часть которой находится в субарктической зоне, межморенный аллювий представлен преимущественно хорошо сортированными русловыми осадками. Доминирующая роль руслового аллювия отмечалась Ю.А. Лаврушиным [1963] и в строении аллювиальных свит рек Енисея, Индигирки, и их притоков. По его мнению, эта особенность, вероятно, обусловлена отсутствием резко выраженных паводков и половодий в реках субарктической зоны.

Чирвинский (лихвинский) аллювий ( $Q_{II}^{1c}$ ) редко вскрывается в береговых обнажениях и присутствует в основании разреза квартера, видимая мощность его обычно не превышает 1–5 м. На значительной части Европейского Севера России чирвинский межледниковый горизонт вскрыт скважинами. Аллювий, отлагавшийся в период чирвинского межледниковья, приурочен к погребенным палеодолинам, выполняет эрозионные врезы в помусовских (окских) и более древних отложениях и сложен средне- и хорошо отсортированными песками ( $S_c$  0.39–0.79). Наилучшим образом сортированы мелкозернистые аллювиальные пески на Печоре и Ижме ( $S_c$  0.54–0.79). В восточной части региона, в долине р. Адзвы, песчаный аллювий характеризуется наиболее крупной зернистостью ( $d_{cp}$  0.460 мм), что, вероятно, объясняется более активными гидродинамическими условиями среды осадконакопления, фациальными особенностями песков, а также близостью гряды Чернышева и Уральской горной системы.

Кроме того, разнообразие гранулометрического состава аллювия тесно связано с различиями в составе размываемых пород и дальности транспортировки обломочного материала.

Минеральные ассоциации четвертичных аллювиальных отложений разного возраста в Тимано-Печоро-Вычегодском регионе характеризуются сходством состава тяжелой фракции, в отличие от аллювия горных районов, где наблюдаются резкие изменения на площади в связи с разнообразием питающих провинций и их частой сменой вдоль долины реки. Это сходство обусловлено тем обстоятельством, что на территории исследованной основным источником материала при формировании аллювия были морены и генетически связанные с ними отложения. И только там, где дополнительными источниками питания являлись коренные породы гряды Чернышева, Урала и Тимана, минеральные ассоциации аллювиальных отложений формировались под влиянием этих горных систем. В тяжелой фракции аллювия преобладают эпидот, гранаты и амфиболы, подчиненное значение имеют ильменит, сидерит и пирит, хотя в ряде случаев они могут входить в группу основных минералов ассоциации. Второстепенными являются минералы группы титановых — рутил, титанит, лейкоксен, группы метаморфических — кианит, ставролит и силлиманит, а также циркон, апатит, пироксен, реже магнетит.

Минеральный состав чирвинского аллювия (табл. 1) изучен в нескольких разрезах: на северо-востоке региона в долинах рек Колвы (скв. 712), Адзвы (обн. 437) и на юге рассматриваемой территории — в нижних течениях рек Ижмы (обн. 12) и Вычегды (обн. 208-Слободчиково). Выход тяжелой фракции (ВТФ) из аллювия, вскрытого в скв. 712, составляет 0.28%, она образована пирит (12%)—сидерит (16%)—эпидотовой (32%) ассоциацией; доля амфиболов в ней составляет 7%. Аллювиальные отложения, вскрывающиеся в обн. 437, характеризуются более высоким ВТФ — 0.65%, в составе тяжелой фракции преобладают эпидот (41%) и гранаты (16%), ильменита — 8%, амфиболов — 5%. Содержание титановых минералов заметно повышено — до 12%, метаморфических минералов — 6%. В аллювии долины р. Ижмы (обн. 12) отмечается наиболее высокий ВТФ — 0.98%, тяжелая фракция здесь представлена гранат (16%)—эпидот (25%)—амфиболовой (45%) минеральной ассоциацией. В аллювиальных песках из обн. 208 тяжелая фракция составляет 0.69%, она образована эпидот (19%)—амфибол (27%)—гранатовой (29%) минеральной ассоциацией и характеризуется повышенной концентрацией метаморфических минералов — 9%, обусловленной присутствием большого количества кианита (6%). Высокое содержание амфиболов и гранатов в аллювии рек Ижмы и Вычегды позволяет связывать формирование этих отложений с помусовской



Рис. 2. Строение аллювия, слагающего первую надпойменную террасу р. Вычегды (обн. Черный Яр).

мореной, которая образовалась здесь за счет материала, принесенного из Фенноскандинавии и Тиманского кряжа. Для аллювия северо-востока Тимано-Печоро-Вычегодского региона характерны повышенные концентрации эпидота и низкие — амфиболов и гранатов, в сравнении с более южным и центральным районами. В настоящее время данные о составе подстилающей помусовской морены для этой части региона отсутствуют. Однако можно предположить, что минеральный состав чирвинского аллювия формировался в ре-

зультате размыва пород из недалеких источников — пермских терригенных отложений, развитых восточнее (в бассейнах рек Бол. Роговой и Сейды), тяжелая фракция которых на 60% состоит из минералов группы эпидота—цоизита [Чалышев, Варюхина, 1968], а также уральских пород, для которых эпидот является типичным минералом. В аллювии долины р. Колвы заметно повышены содержания пирита и сидерита, что, возможно, указывает на возросшую роль в процессе осадко-

накопления пород верхнего триаса, обогащенных сидеритом и сидеритовыми стяжениями.

**Родионовский (шкловский) аллювий ( $Q_{II}^{3r}$ )** представлен преимущественно мелко- и среднезернистыми ( $d_{cp}$  0.062–0.368 мм) хорошо отсортированными песками ( $S_c$  0.43–0.82). Степень сортированности алевритов пойменной фации ниже и составляет 0.35–0.52, средний диаметр зерен колеблется от 0.030 до 0.071 мм. Наиболее грубозернистым составом характеризуется родионовский аллювий бассейнов рек Адзвы и Ижмы ( $d_{cp}$  0.368–0.211 мм), а самым тонкозернистым – аллювий рек Шапкиной, Лаи и Колвы. На р. Ижме более значительная крупность аллювия объясняется близостью Тимана, а на р. Адзве, как уже отмечалось, близким расположением Уральских гор и гряды Чернышева. Аллювий, сформированный в условиях высокоширотного седиментогенеза, обычно характеризуется более низкой степенью сортированности мелкозема [Страхов, 1962]. Однако при сопоставлении гранулометрического состава аллювия, представленного в разрезах северных и южных районов исследованной территории, отчетливо выраженных закономерностей в изменении сортировки обломочного материала в меридиональном направлении не выявлено. Напротив, на крайнем севере региона, на нижней Печоре (обн. Хонгурей-1), аллювий, по нашим данным, лучше отсортирован ( $S_c$  0.82). В пределах региона степень сортированности мелкозернистых фракций аллювиальных отложений практически одинакова.

В родионовском аллювии основной части Европейского Севера России выход тяжелой фракции изменяется от 0.52 до 0.70%, существенно возрастающая в южных районах (см. табл. 1). На севере региона в ее составе заметно повышается содержание эпидота – до 39% и амфиболов – до 18%, а в аллювии обн. Хонгурей-1 – гранатов (до 21%). В долине р. Черной тяжелой фракция аллювия, кроме того, обогащена минералами, отсутствующими в аллювиальных отложениях юга и востока региона, – пиритом (15%) и сидеритом (17%). В отдельных разрезах центральной части Печорской низменности (Акись-214) отмечаются аномально высокие концентрации ильменита (23%) и циркона (11%), обусловленные вероятно, тонкозернистым гранулометрическим составом осадков. На востоке рассматриваемой территории в тяжелой фракции аллювия доминирует эпидот (38–39%), отмечается повышенное содержание ильменита (до 11%). По-видимому, образование аллювия здесь происходило в результате размыва подстилающей печорской морены, сформированной при участии материала Северо-Восточной терригенно-минералогической провинции, для которой характерны эпидот и ильменит [Батурин, 1947] и обогащенной этими минералами на всей территории

Тимано-Печоро-Вычегодского региона [Андреичева, 2012; Андреичева и др., 2015]. В восточных районах источником повышенных концентраций ильменита и лейкоксена в аллювии могли быть метапелиты Париквасьшорского блока Полярного Урала. На юге региона (долины рек Ижмы и Вычегды) в родионовском аллювии выход тяжелой фракции заметно повышен – 1.19–1.68%, сложена она эпидот (21%)–амфибол (23%)–гранатовой (25%) минеральной ассоциацией с повышенными концентрациями ильменита (8%) и метаморфических минералов (7%).

**Сулинский (микулинский) аллювий ( $Q_{III}^{1s}$ )** на крайнем севере (низовье р. Печоры) в обнажениях Хонгурей, Вастьянский Конь и в разрезах р. Куи сложен мелко- и тонкозернистыми песками, средний диаметр зерен в которых составляет 0.125–0.112 мм. Степень сортированности сулинского аллювия, как и родионовских аллювиальных отложений, здесь выше ( $S_c$  0.60–0.77), чем в более южных районах Печорской низменности. В центральной части Большеземельской тундры, в долине р. Лаи, сулинский аллювий сложен хорошо сортированным ( $S_c$  0.55–0.60) мелкозернистым песком, средний диаметр зерен в нем составляет 0.112–0.191 мм. На северо-востоке региона в береговых обнажениях р. Бол. Роговой сулинские аллювиальные отложения представлены мелкозернистым ( $d_{cp}$  0.154 мм) хорошо сортированным песком ( $S_c$  0.70). В южной части региона, в долинах Ижмы и Уфтюги (скв. 114), аллювий сложен средне- и мелкозернистым песком ( $d_{cp}$  0.390–0.132 мм) с наиболее низкой степенью сортированности обломочного материала ( $S_c$  0.43–0.44) на территории исследований.

Минеральный состав тяжелой фракции сулинского аллювия приведен в табл. 1. В обнажениях нижней Печоры – Вастьянский Конь и Хонгурей, и в низовье р. Куи аллювий содержит 0.33–0.62% минералов тяжелой фракции, слагающих сходные минеральные ассоциации с преобладающим эпидотом (26–31%), гранатов (19–27%) и амфиболов (17–20%). Титановые минералы составляют 6–9%, метаморфические – 3–7%. Для аллювия в обн. Вастьянский Конь характерно высокое содержание апатита – 8.3%. В долине р. Лаи минеральный состав сулинского аллювия изучен в нескольких разрезах. Тяжелая фракция, средний выход которой в русловом аллювии составляет 0.68%, характеризуется гранат (17%)–эпидотовой (30%) минеральной ассоциацией с повышенными до 9% концентрациями амфиболов и ильменита. На титановые минералы приходится в среднем 11%, иногда их количество увеличивается до 15% за счет высокого (до 11%) содержания лейкоксена. Аномально высоким является содержание магнетита: в среднем 8%, в отдельных пробах достигает 17–22%. ВТФ В сулинском аллювии долины



р. Ижмы ВТФ составляет 0.59%; тяжелая фракция сложена амфибол (13%)—эпидот (22%)—гранатовой (24%) минеральной ассоциацией с несколько повышенными содержаниями ильменита (7%), метаморфических (7%) и титановых (5%) минералов. На р. Уфтьеге в скв. 114 аллювий характеризуется высоким выходом тяжелой фракции (1.52%), в составе которой доминируют амфиболы (37%), гранаты (33%) и эпидот (13%). Минеральный состав с преобладанием амфиболов и гранатов, вероятнее всего, свидетельствует об образовании сулинского аллювия за счет размыва вычегодской (московской) морены, сформированной под влиянием Фенноскандинавского центра оледенения [Останин, Левина, 1986; Андреичева, 2002].

Бызовской (ленинградский) аллювий ( $Q_{III}^{3bz}$ ) установлен и изучен в трех береговых обнажениях с довольно представительными разрезами, в которых выделяются отложения русловой и пойменной фаций, сложенные желтовато-бурыми мелкозернистыми песками и алевритами с тонкой горизонтальной и субгоризонтальной слоистостью. Наиболее полно аллювий изучен на крайнем севере региона, долине р. Черной, где в его в строении преобладает русловая фация — хорошо сортированные крупные алевриты ( $S_c$  0.81,  $d_{cp}$  0.060 мм). Пойменный аллювий представлен менее сортированными осадками ( $S_c$  0.51), со средним диаметром зерен 0.049 мм. Южнее в бассейне р. Шапкиной степень сортированности мелкозема ниже (0.45), а  $d_{cp}$  составляет 0.098 мм. На р. Лае русловые мелкозернистые пески ( $d_{cp}$  0.131 мм) характеризуются наиболее высокой степенью сортировки  $S_c$  0.86. Бызовской аллювий на юге региона в долине р. Вычегды, а также на междуречье Пинеги и Илещи (скв. 21), сложен хорошо сортированными мелкозернистыми песками ( $d_{cp}$  0.116–0.127 мм) с коэффициентами сортировки 0.61 и 0.48 соответственно.

Минеральный состав бызовского аллювия изучен в береговых обнажениях на реках Лае, Вычегде и в скв. 21 на междуречье Пинеги и Илещи (см. табл. 1). В аллювии р. Лаи выход тяжелой фракции составляет 1.04%. В ее составе преобладает эпидот (36%), присутствуют гранаты (18%) и ильменит (14%), аномально высокие содержания характерны для минералов группы титановых (16%), среди которых доминирует лейкоксен (10%). В долине р. Лаи повышенное количество лейкоксена установлено в среднеплейстоценовых моренах, а также в сулинском и лайском горизонтах верхнего неоплейстоцена, что указывает, вероятно, на поступление этого минерала из Канино-Тиманского региона, где широко развиты метаморфизованные образования рифея и различные кластогенные породы с комплексом высокоустойчивых акцессорных минералов. Бызовский аллювий на р. Вычегде характеризуется высоким содержанием тяжелой

фракции (в среднем 1.73%). Представлена она эпидот (15%)—амфибол (26%)—гранатовой (31%) минеральной ассоциацией с повышенным количеством метаморфических минералов (в среднем 6%). В аллювиальных отложениях, вскрытых скв. 21, в составе тяжелой фракции резко доминируют амфиболы (56%), присутствует эпидот (18%), гранатов немного (13%), на минералы титановой и метаморфической групп приходится по 3.5%.

В заключение можно отметить, что изменчивость гранулометрического состава осадков в разрезе бызовского аллювия обусловлена фаціальными особенностями отложений этого типа, тогда как площадные вариации — гидродинамическим режимом формирующей его реки, типом размывающихся пород, характером рельефа и площадью водосбора. Латеральные изменения минеральных ассоциаций тяжелой фракции разновозрастного аллювия, в первую очередь, связаны с особенностями вещественного состава подстилающих морен, образовавшихся за счет разных питающих терригенно-минералогических провинций — Северо-Восточной и Северо-Западной. Кроме того, в формирование минерального состава аллювия заметный вклад внесли коренные породы Урала, Тимана, гряды Чернышева и породы недалеких источников сноса, о чем убедительно свидетельствуют вариации содержаний эпидота, ильменита, амфиболов, гранатов, пирита и сидерита. Однако стратиграфическое расчленение аллювиальных отложений на основе литологических данных в настоящее время не представляется возможным.

#### *Озерные отложения (лимний)*

Озерные отложения (лимний) представлены преимущественно алевритами и глинами с тонкой горизонтальной или субгоризонтальной слоистостью (рис. 3). Для разрезов озерных осадков характерна регрессивная последовательность, отражающая постепенный переход от субаквальных глин и алевритов глубокой части озера, лежащих в основании озерного циклита, к гранулометрически более грубозернистым пескам и галечно-гравийным отложениям, накапливающимся вблизи берегов озер и залегающим в верхней части разреза [Boggs, 1995]. Озерные осадки, отлагавшиеся ниже уровня воздействия волн, характеризуются значительной латеральной протяженностью и выдержанностью пластов по мощности.

Чирвинский (лихвинский) лимний ( $Q_{II}^{1c}$ ) присутствует в основании разреза среднего неоплейстоцена. В изученном регионе чирвинские отложения, как правило, вскрываются скважинами, в береговых обнажениях наблюдаются крайне редко, мощность их не превышает 1–4.6 м.



Рис. 3. Горизонтальная слоистость озерных отложений, вскрытых в обн. 207-Рябово (р. Вычегда).

Озерные отложения установлены и изучены гранулометрическим методом в четырех обнажениях: на р. Лае (обн. 27), на нижней Печоре (обн. 250), на реках Ижме (обн. 12) и Вычегде (обн. 208). Чирвинский лимний характеризуется низкой (до средней) степенью отсортированности мелкозема ( $S_c$  0.22–0.41) и низкой суммарной карбонатностью (1–3.5%) с наиболее высокими значениями в лимнических отложениях долины р. Ижмы (6.5%). По гранулометрическому составу осадки изменяются от очень тонких глин ( $d_{cp}$  0.004 мм) на р. Колве (скв. 611) до алевритов ( $d_{cp}$  0.053 мм) в долине р. Ижмы. Вероятно, эти гранулометрические различия отражают разное положение отобранных образцов в разрезе чирвинского лимния: глинистые осадки были сформиро-

ваны в глубокой части озера, а алевриты – в относительно более мелководной прибрежной обстановке.

Минеральный состав чирвинских озерных отложений изучен в трех разрезах – на нижней Печоре в скв. 301, в долине р. Колвы в скв. 712 и в обн. 208 на р. Вычегде. Выход тяжелой фракции в отложениях этих разрезов изменяется от 0.32 до 1.02% (табл. 2). Среди минералов тяжелой фракции преобладает эпидот (26–33%), присутствуют гранаты (12–19%) и амфиболы (10–20%), на востоке региона в долине р. Колвы содержание амфиболов уменьшается до 3%. В составе тяжелой фракции установлены довольно высокие концентрации ильменита (6–9%) и титановых минералов (6–9%), а также повышенное количество метаморфических минералов (5–10%). На севере региона в

тяжелой фракции лимния присутствует довольно значительные содержания пирита (4–9%) и сидерита (11–16%), тогда как на юге в бассейне р. Вычегды эти минералы не встречены.

Родионовский (шкловский) лимний ( $Q_{II}^{3r}$ ) распространен на исследованной территории повсеместно, его подошва в пределах Печорской низменности залегает на абсолютных отметках 40–85 м, а мощность достигает 30 м. Эти озерные отложения практически везде перекрывают печорскую морену и изучены наиболее детально (в 14 разрезах).

Родионовский лимний представлен глинами и алевритами с  $d_{cp}$  0.006–0.084 мм, иногда с примесью гравийного материала. В разрезе лимния преобладают осадки темно-серой окраски с синеватыми либо желтовато-бурыми оттенками; сортированность изменяется от слабой до средней ( $S_c$  0.22–0.39), очень редко встречаются относительно хорошо сортированные алевриты ( $S_c$  0.51). Присутствие в этих отложениях карбонатного материала, растворимого в 2%-ном растворе соляной кислоты, незначительно (в среднем 3.2%). Повышенная карбонатность (в среднем 10.8%) характерна для озерных отложений на р. Сейде (обн. 8) которая здесь, по-видимому, унаследована от подстилающей печорской морены с содержанием карбонатного материала до 17.5%.

Выход тяжелой фракции изменяется от относительно высокого (1.01%) в лимнических отложениях правобережья р. Усы (скв. 4-Г) до очень низкого (0.08%) на р. Сейде (обн. 8). Минеральный состав тяжелой фракции в родионовских озерных осадках также меняется в пределах изученной площади (см. табл. 2): на севере Печорской низменности преобладает эпидот, наиболее высокая концентрация которого (42%) установлена в долине р. Лаи. Южнее, на реках Ижме, Уфтюге и Вычегде содержание эпидота в тяжелой фракции лимния не превышает 18–23%. Наиболее низкие концентрации эпидота зафиксированы в долине р. Черной. Среди аксессуарных минералов здесь преобладает ильменит, который слагает около трети тяжелой фракции (30.8%), что на данном этапе исследований не находит объяснения. На юге региона в тяжелой фракции лимния заметно увеличивается количество амфиболов, а содержание пирита и сидерита снижается, в разрезах Ижмы и Вычегды оба эти минерала в озерных отложениях отсутствуют. Содержание амфиболов и гранатов изменяются в широких пределах на изученной площади распространения родионовского лимния, причем самые низкие концентрации этих минералов отмечены в бассейне р. Сейды, что характерно и для подстилающей печорской морены.

Сулинский (микулинский) лимний ( $Q_{II}^{1s}$ ) вскрывается на севере региона – в нижнем тече-

нии р. Печоры у пос. Хонгурей (обн. Хонгурей-1), в долинах рек Черной, Шапкиной и Лаи и на крайнем северо-востоке – на р. Бол. Роговой. Лимнические отложения представлены в основном алевритами, в разрезах также присутствуют глины, суглинки, мелко-, средне- и разнозернистые пески [Andreicheva, Marchenko-Vagarova, 2013; Андреичева, Марченко-Вагапова, 2014]. Окраска отложений темно-серая различных оттенков: буроватых, голубоватых и сизых; местами осадки оторфованы.

Гранулометрический состав сулинского лимния на изученной территории заметно варьирует, наряду с алевритами в разрезах присутствуют пески, иногда с примесью гравия. Коэффициент сортировки изменяется от 0.25 до 0.47, средний диаметр зерен от 0.023 до 0.221 мм, суммарная карбонатность не превышает 5%. Наиболее тонкозернистые отложения вскрываются в обн. Хонгурей-1 и в долине р. Бол. Роговой (обн. 1015), где они представлены слабо сортированными алевритами ( $S_c$  0.33–0.25) со средним диаметром зерен  $d_{cp}$  0.023 мм. При движении вниз по течению реки они постепенно сменяются песками с примесью гравия ( $d_{cp}$  0.221 мм), для которых характерна более высокая степень сортировки мелкозема ( $S_c$  0.47).

Минеральный состав сулинских озерных отложений изучен на крайнем севере в обн. Хонгурей-1 и в береговых обнажениях рек Лаи, Шапкиной и Бол. Роговой. Выход тяжелой фракции в них составляет 0.46–0.76% (см. табл. 2). Особенно заметные колебания тяжелой фракции (от 0.60 до 1.51%) наблюдаются в сулинских озерных осадках на р. Бол. Роговой. Минеральный состав тяжелой фракции также изменяется. В составе ассоциации доминирует эпидот, среднее содержание которого на северо-западе региона составляет 26%, а на северо-востоке возрастает до 39%. Такое распределение эпидота характерно и для подстилающей вычегдской морены, количество эпидота в ее составе заметно увеличивается (от 17 до 49%) в том же направлении [Андреичева, 2002]. В долине р. Бол. Роговой в гравийно-песчаных отложениях мелководной фации озера ВТФ достигает 2.51%, где почти половина тяжелой фракции (47%) сложена эпидотом. На севере региона (обн. Хонгурей-1) и в долине р. Лаи сулинские лимнические осадки обогащены гранатами, слагающими до 21% тяжелой фракции. В восточном направлении возрастает содержание титановых минералов, что происходит за счет увеличения количества лейкоксена; сходная закономерность отмечается и в подстилающей вычегдской морене. Концентрация лейкоксена в тяжелой фракции лимнических отложений на р. Шапкиной составляет 5%, а в долине р. Бол. Роговой увеличивается до 9%, в отдельных разрезах достигая 18%. В озерных отложениях р. Лаи содержание лейкоксена повышено в среднем до 10%, что, вероятно, связано с участием в



формировании вычегодской морены пород Тиманского кряжа, обогащенных лейкоксеном [Кочетков, 1967]. Вероятно, об этом свидетельствует также и значительное количество магнетита (в среднем 7.5%) в лимнических осадках долины р. Лаи, где содержание этого минерала в тяжелой фракции иногда достигает 19%.

**Бызовской (ленинградский) лимний ( $Q_{II}^{3bz}$ )** установлен и изучен в долинах рек Черной и Вычегды, а также в скв. 21 на междуречье Илеши и Пинеги. Отложения представлены алевритами и глинами сизовато-серыми, иногда с буроватым оттенком, с включениями растительного детрита, мелких гнезд торфа с корешками растений. Отложения неслоистые или с неясной слоистостью за счет линзовидных включений светло-серого плотного тонкозернистого песка. Степень отсортированности озерных осадков невысокая ( $S_c$  0.23–0.38), средний диаметр зерен значительно варьирует от 0.004 до 0.032 мм. Суммарная карбонатность изменяется от 4.8 до 8%.

В бызовских лимнических отложениях, развитых в долине р. Черной, выход тяжелой фракции составляет 0.31%, а на р. Вычегде увеличивается до 1.21%. На р. Черной тяжелая фракция лимния представлена амфибол (13%)—эпидот (26%)—сидеритовой (30%) ассоциацией минералов (см. табл. 2). Присутствуют гранаты — 8%, а также титановые (2%) и метаморфические (3%) минералы. Для тяжелой фракции бызовского лимния, вскрытого в скв. 21, характерна гранат (15%)—эпидот (23%)—амфиболовая (45%) минеральная ассоциация; метаморфические минералы составляют 5%, титановые — 2.5%. На р. Вычегде основными минералами тяжелой фракции бызовских озерных осадков являются гранат, амфибол, эпидот и сидерит.

Таким образом, изменчивость гранулометрического состава лимния обусловлена его формированием в различных фациальных зонах озера: субаквальные глины и алевриты отлагались в его глубокой части, а пески и галечно-гравийные отложения — в более мелководных прибрежных обстановках. Несмотря на некоторые латеральные изменения, минеральный состав озерных отложений в целом довольно однообразный, свидетельствующий об относительном постоянстве условий седиментации в течение всего времени образования озерной толщи и о стабильном положении областей сноса кластогенного материала. Формирование минерального состава мелкопесчаной фракции лимния происходило в значительной степени за счет материала подстилающих морен.

Глинистая фракция озерных отложений сложена поликомпонентной смесью глинистых минералов. Среди них доминирует иллит, слагающий до 70–80% глинистой фракции; содержание смектита значительно варьирует, составляя от первых процентов до 20–25%, часто присутствуют

смешанослойные иллит-смектиты, а также каолинит и хлорит (примерно по 10%). Ассоциация глинистых минералов в осадках озера также аналогична глинистой фракции основных морен.

#### *Флювиогляциальные (водно-ледниковые) отложения*

Флювиогляциальные отложения образованы различными литотипами осадков: алевритами, супесями, песками, гравием и галечниками, как правило, неслоистыми или с неясной субгоризонтальной слоистостью (рис. 4). В изученных нами береговых обнажениях и скважинах вскрываются фрагменты толщ погребенных водно-ледниковых осадков. Диагностика их затруднительна из-за визуального сходства с пристрежневым аллювием, особенно, если эродирована верхняя часть осадков аллювиального цикла. Для флювиогляциальных отложений, в отличие от аллювиальных, не характерна гранулометрическая дифференциация и закономерное распределение по разрезу осадков с различной крупностью обломочного материала. Для них более типичны невыдержанность и пестрота гранулометрического состава отложений, варьирующих от суглинков и супесей до валунно-галечных смесей. Гранулометрический состав осадков в наибольшей степени зависит от динамики потоков и количества переносимого ими материала: чем значительнее плотность потока, тем хуже сортированность осадков.

Один из способов идентификации грубообломочных фаций водно-ледниковых и аллювиальных отложений — сравнение петрографического состава обломков. Флювиогляциальные осадки характеризуются высоким содержанием (до 30–50%) обломков карбонатных пород, унаследованных от морены, за счет которой они были сформированы. В отложениях аллювия, даже если в его образовании значительное участие принимали морены, обогащенные известняками и доломитами, количество обломков карбонатных пород является резко подчиненным по сравнению с обломками других пород, более устойчивых к механическому разрушению в условиях речного стока.

Гранулометрический состав флювиогляциальных отложений изменчив, что определяется непостоянством гидродинамических условий в течение их формирования. По этой причине, а также в зависимости от типа отложений, которые размывались при образовании флювиогляциальных осадков (чаще всего это морены), минеральный состав этих отложений существенно меняется как в разрезах, так и по площади. Флювиогляциальные образования наиболее полно представлены и изучены в бассейнах рек Шапкиной, Лаи, Колвы и Бол. Роговой.



Рис. 4. Флювиогляциальные отложения, залегающие на вычегодской морене в обн. 1111 (р. Шапкина).

Водно-ледниковые отложения в бассейне р. Шапкиной по гранулометрическому составу варьируют от практически несортированных опесчаненных алевритов ( $S_c$  0.23–0.27) с редкими включениями гравия и плохо сортированных песков ( $S_c$  0.30–0.34) с высоким содержанием гравия (до 16.4%) до тонко- и мелкозернистых песков средней отсортированности ( $S_c$  0.34–0.54). В долине р. Лаи флювиогляциальные отложения представлены мелкозернистыми, хорошо сортированными песками ( $d_{cp}$  0.123 мм,  $S_c$  0.61). Мелкозернистые флювиогляциальные пески ( $d_{cp}$  0.123 мм), но несколько хуже отсортированные ( $S_c$  0.47), с довольно высокой карбонатностью (5.2%) вскрываются скв. 71 в бассейне р. Колвы. В долине р. Бол. Роговой водно-ледниковые осадки гранулометрически довольно однородные и представлены в основном средне сортированными ( $S_c$  0.39–0.49) песками ( $d_{cp}$  0.199 мм) с примесью гравия от 2.8 до 9.3%. Наблюдается зависимость карбонатности осадков от количества в них гравия, что может свидетельствовать о высокой концентрации в составе гравийной фракции обломков карбонатных пород.

Минеральный состав тяжелой фракции водно-ледниковых отложений (табл. 3) также указывает на его унаследованность от парагенетически связанной с ними основной морены. Более высокое, по сравнению с моренами, содержание устой-

чивых к выветриванию минералов во флювиогляциальных отложениях, вероятно, объясняется механическим разрушением неустойчивых минералов в условиях водно-ледниковой седиментации. Для флювиогляциальных отложений бассейна р. Шапкиной, характерны повышенные концентрации тяжелых минералов (ВТФ в среднем 1.27%) по сравнению с одновозрастными тиллами [Андреичева, 2002], что вполне ожидаемо, поскольку в водных потоках, формирующих флювиогляциальные осадки, осуществляется сортировка материала по удельному весу и происходит осаждение тяжелой фракции. Основные минералы тяжелой фракции представлены эпидотом (31%), гранатами (23%) и амфиболами (11%). В ряде разрезов флювиогляциальные образования вычегодского возраста обогащены титановыми минералами – титанитом и лейкоксенном, поступавшими, в частности, из Тиманской области сноса, которая являлась транзитной на пути следования вычегодского ледника. В целом, в водно-ледниковых осадках Шапкинской площади концентрация устойчивого ильменита повышена почти в два раза по сравнению с основными моренами. В долине р. Лаи флювиогляциальные отложения характеризуются относительно более низким выходом тяжелой фракции (0.71%) и минеральной ассоциацией, сходной с отложениями бассейна р. Шапкиной. Иногда в составе этой ассоциации наблюдается резкое увеличение содержания магнетита (до 12%). Пирит и

**Таблица 3.** Средний минеральный состав тяжелой фракции четвертичных флювио- и лимногляциальных отложений Европейского Северо-Востока России, об. %

Местоположение изученных разрезов (в долинах рек)	Шапкина						Лая		Шапкина	Бол. Роговая	
	№ обнажения	1104-3	1107-1	1109-1	1110	1111	1113-1	Л-15а	Л-5	1107	1022
*индекс горизонта	Q <sub>III</sub> <sup>4p1</sup>	Q <sub>II</sub> <sup>4vc1</sup>	Q <sub>II</sub> <sup>4vc3</sup>	Q <sub>II</sub> <sup>4vc3</sup>	Q <sub>II</sub> <sup>4vc3</sup>	Q <sub>II</sub> <sup>4vc1</sup>	Q <sub>II</sub> <sup>4vc3</sup>	Q <sub>II</sub> <sup>4vc3</sup>	Q <sub>II</sub> <sup>4vc1</sup>	Q <sub>II</sub> <sup>4vc3</sup>	Q <sub>II</sub> <sup>4vc3</sup>
генетическая подгруппа	Флювиогляциальная								Лимногляциальная		
Выход тяжелой фракции (ВТФ), мас. %	1.16	0.99	3	0.95	0.76	0.77	0.73	0.69	0.79	0.89	0.76
Магнетит	0.7	0.6	0.8	0.3	0.4	0.1	0.5	11.7	ед. зн.	2.2	0
Гематит	0.4		1.1	0.8	0.7		0.1	0.1	1.3	0.4	0
Ильменит	10.1	0.9	10.3	7.9	10.2	9.2	12	8.2	11.3	10	8.7
Эпидот	36.4	33.5	16.2	38.1	29.6	34.3	29.3	29.9	29.3	30.1	32.5
Амфибол	8.9	19.8	8.4	8.9	10.2	11.9	9.4	9.9	9.7	4.4	7.1
Гранат	23.6	16.5	28.2	22.7	25.7	23.6	21.5	22.8	12.8	15.5	27.8
Пирит	0.9		10	2.4	3.3	0.1		0.2	5.5	5	0.8
Сидерит	11.1	0.7	7.2	5.2	0.2	0.4	0.2	0.5	10.9	5.4	0
Циркон	0.7	3.5	2.5	2.3	3.1	4	3.1	1.3	5.4	2.5	ед. зн.
Группа титановых минералов	3.8	12.7	5.8	6.7	10.1	8.5	14.8	9.5	4.1	14.9	11.1
Группа метаморфических минералов	0.7	2.1	1	0.7	1.9	1.9	2.5	0.3	0.0	0.7	2.7
Апатит	0.2	1.1	0.6	0.6	0.3	1.3	2.2	2	1.3	3.7	4
Пироксен	0.7	2.4	1.7	1.5	1.7	2.5	0.8	0.5	1.1	0.3	0

Примечание. \*Q<sub>III</sub><sup>4p1</sup> – нижнеполярный горизонт, Q<sub>II</sub><sup>4vc1</sup> – нижневыхегодский горизонт, Q<sub>II</sub><sup>4vc3</sup> – верхневыхегодский горизонт.

сидерит в тяжелой фракции водно-ледниковых осадков присутствуют в незначительном количестве (доли процента), что связано, во-первых, с их низкой устойчивостью при выветривании, а во-вторых – с пониженным содержанием этих минералов в подстилающей вычегодской морене на р. Лае.

#### *Лимногляциальные (озерно-ледниковые) отложения*

Лимногляциальные отложения формируются за счет стока талых вод и представлены ленточными глинами и алевритами различной окраски: темно-серой, черной, коричневой, шоколадной, сизовато-серой. Они включаются в комплекс ледниковых осадков и в разрезах залегают обычно выше или ниже морены. Иногда вверх по разрезу они переходят в лимний, от которого отличаются отсутствием включений обломочного материала и растительного детрита. Мощность этих отложений в разрезах обычно не превышает 2–3 м.

Гранулометрический состав озерно-ледниковых осадков хорошо изучен в районе исследований. По сравнению с отложениями любых других генетических типов, они характеризуются наиболее тонкозернистой структурой, ( $d_{cp}$  0.001–0.016 мм), обусловленной обогащением их (до 60–80%) глинистой фракцией, имеют низкую и среднюю степень сортированности материала ( $S_c$  0.21–0.49). Следует отметить, что в бассейне р. Бол. Роговой лимногляциальные осадки относительно более крупнозернистые, в сравнении с другими районами, и представлены в ряде разрезов глинами и алевритами с тонкой ленточной слоистостью. Карбонатность глинистых и алевритовых озерно-ледниковых осадков изменяется в широких пределах. Эти изменения связаны с различным содержанием карбонатного материала в основных моренах, образующих парагенез с лимногляциальными осадками. Карбонатный материал, по-видимому, входит в состав цемента ленточных глин и алевритов.

Согласно имеющимся немногочисленным данным по минеральному составу озерно-ледниковых отложений (см. табл. 3), ассоциация минералов в тяжелой фракции в них такая же, как в основных моренах, за счет которых они формировались. В бассейне р. Шапкиной тяжелая фракция лимногляциальных отложений представлена амфибол (10%)—сидерит (11%)—ильменит (11%)—гранат (13%)—эпидотовой (29%) ассоциацией с повышенным содержанием циркона (5.4%).

В долине р. Бол. Роговой озерно-ледниковые отложения характеризуются гранат (22%)—эпидотовой (31%) минеральной ассоциацией, со значительной долей ильменита (9%) и апатита (4%). Концентрация титановых минералов достигает здесь 13% за счет высокого содержания лейкоксена (до 10%). И в ленточных глинах, и в основных моренах понижены содержания амфиболов и повышены — лейкоксена.

В минеральном составе глинистой фракции озерно-ледниковых осадков доминирует иллит (не менее 50%), примерно в равных соотношениях присутствуют смектит и каолинит, отмечаются смешанослойные образования типа иллит—смектит, содержание хлорита не превышает первых процентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение текстурно-структурных характеристик и минерального состава аллювиальных, озерных, флювио- и лимногляциальных отложений квартала на территории Европейской Субарктики России позволило выявить в них ряд литологических особенностей.

Изменчивость гранулометрического состава аллювия в изученных разрезах обусловлена, прежде всего, фациальной приуроченностью отложений этого типа. Латеральные вариации связаны с геоморфологическими особенностями и площадью водосбора, гидродинамическим режимом рек, литологическими характеристиками размывающихся подстилающих пород. Эти факторы также влияют на изменения минерального состава тяжелой фракции в разновозрастном аллювии. Стратиграфическое расчленение и корреляции аллювиальных отложений на основе литологических данных в настоящее время не являются эффективными.

Лимний представлен глинисто-алевритовыми осадками, отлагавшимися в глубокой части озера, и грубозернистыми галечно-песчано-гравийными отложениями, накапливавшимися на мелководье вблизи берега. Минеральный состав озерных осадков достаточно однообразный и не изменяется по разрезу, что свидетельствует о стабильных условиях седиментации в течение всего времени образования озерной толщи. Незначительные колебания минерального состава в пределах площади

развития лимнических отложений, вероятно, определяются поступлением терригенного материала из различных областей сноса. Минеральный состав лимнических отложений формировался в значительной степени за счет материала подстилающих морен.

Флювиогляциальные отложения характеризуются многообразием литотипов осадков, варьирующих по гранулометрическому составу от алевритов до галечников, что определяется изменчивостью гидродинамических условий во время их формирования. Минеральный состав тяжелой фракции водно-ледниковых отложений в основном унаследован от парагенетически связанной с ними основной морены и отличается более высоким, по сравнению с моренами, содержанием устойчивых к выветриванию минералов, что обусловлено специфическими условиями седиментации флювиогляциальных отложений.

Лимногляциальные отложения являются наиболее тонкозернистыми и характеризуются очень высоким (до 80%) содержанием глинистой фракции. Исходным субстратом при формировании минерального состава мелкопесчано-алевритовой и глинистой фракций озерно-ледниковых отложений являлись основные морены.

Глинистая фракция во всех генетических типах межморенных аквальных отложений имеет сходный минеральный состав при несколько различных соотношениях глинистых минералов. В целом, состав глинистых минералов в аквальных отложениях является унаследованным от поликомпонентной глинистой фракции основных морен, включающей иллит, смектит, каолинит, хлорит и смешанослойные образования типа иллит—смектит.

## ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследования выполнены в рамках темы НИР ГР № АААА-А17-117121140081-7 и при частичной поддержке Комплексной программой фундаментальных исследований УрО РАН № 18-5-5-50.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андреичева Л.Н.* Плейстоцен Европейского Северо-Востока. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 323 с.
- Андреичева Л.Н.* Литология верхне-среднеплейстоценовых тиллов на крайнем северо-востоке Европейской России // Литология и полез. ископаемые. 2012. № 3. С. 285—297.
- Андреичева Л.Н., Марченко-Ваганова Т.И.* Озерное осадконакопление в позднем неоплейстоцене на Европейском северо-востоке России // Вестник Института геологии. Сыктывкар: Геопринт, 2014. № 1. С. 13—18.
- Андреичева Л.Н., Марченко-Ваганова Т.И., Буравская М.Н., Голубева Ю.В.* Природная среда неоплейстоцена и го-

- лоцена на Европейском Северо-Востоке России. М.: ГЕОС, 2015. 224 с.
- Батурич В.П.* Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1947. 338 с.
- Белкин В.И., Рязанов И.В.* Понятие и меры гранулометрической сортированности и однородности // Тезисы докладов Пятой Коми республиканской научной молодежной конференции. Сыктывкар, 1972. С. 184–185.
- Ботвинкина Л.Н.* Слоистость осадочных пород // Тр. ГИН АН СССР. Вып. 59. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 542 с.
- Ботвинкина Л.Н.* Методическое руководство по изучению слоистости // Тр. ГИН АН СССР. Вып. 119. М.: Наука, 1965. 259 с.
- Дурагина Д.А., Коноваленко Л.А.* Палинология плейстоцена северо-востока европейской части России. СПб.: Наука, 1993. 124 с.
- Качинский Н.А.* Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 191 с.
- Кочетков О.С.* Акцессорные минералы в древних толщах Тимана и Канина. Л.: Наука, 1967. 120 с.
- Кочев В.А.* Плейстоценовые грызуны северо-востока Европейской части России и их стратиграфическое значение. СПб.: Наука, 1993. 112 с.
- Лаврушин Ю.А.* Аллювий равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений // Тр. ГИН АН СССР. Вып. 87. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 266 с.
- Рейнек Г.-Э., Сингх И.Б.* Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков) / Пер. с англ. М.: Недра, 1981. 439 с.
- Обстановки осадконакопления и фации / Под ред. Х. Рединга / Пер. с англ. М.: Мир, 1990. Т. 1. 352 с.; Т. 2. 384 с.
- Останин В.Е., Левина Н.Б.* Разновозрастные ледниковые отложения бассейнов рек Северной Двины, Пинеги, Вычегды и положение их границ в соответствии с новейшим структурным планом // Новые материалы по палеогеографии и стратиграфии плейстоцена / Отв. ред. А.В. Сиднев, В.К. Немкова. Уфа: АН СССР, Башкирский филиал, Институт геологии, Волго-Урал. комиссия по изучению четвертичного периода, 1986. С. 55–62.
- Градзинский Р., Костецкая А., Радомский А., Унруг Р.* Седиментология / Пер. с польского. М.: Недра, 1980. 646 с.
- Селли Р.К.* Введение в седиментологию / Пер. с англ. М.: Недра, 1981. 370 с.
- Страхов Н.М.* Основы теории литогенеза. М., 1962. Т. 1. 212 с.; Т. 2. 574 с.
- Чальшев В.И., Варюхина Л.М.* Биостратиграфия верхней перми северо-востока европейской части СССР. Л.: Наука, 1968. 234 с.
- Шанцер Е.В.* Некоторые общие вопросы учения о генетических типах отложений // Процессы континентального литогенеза. Тр. ГИН АН СССР. Вып. 350 / Ред. А.В. Пейве, Е.В. Шанцер. М.: Наука, 1980. С. 5–27.
- Allen J.R.L.* A review of the origin and characteristics of recent alluvial sediments // *Sedimentology*. 1965. V. 5. № 1. P. 89–191.
- Andreicheva L., Marchenko-Vagapova T.* Upper Neopleistocene lake sediments in the Northeast European Russian // INQVA Peribaltic Working Group Meeting and Excursion International Field Symposium "Palaeolandscapes from Saalian to Weichselian, South Eastern Lithuania". Vilnius: Lithuanian Geological Survey, 2013. P. 9–10.
- Boggs Sam, Jr.* Principles of sedimentology and stratigraphy. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey, 1995. 774 p.
- Facies Models: response to sea level change / Eds R.G. Walker, N.P. James // Geological Association of Canada. 1992. 409 p.

## Lithology and Formation Conditions of Quaternary Aqueous Deposits in the North of the East European Plain

L. N. Andreicheva\*

*Yushkin Institute of Geology, Komi Science Center, Ural Branch of RAS,  
Pervomayskaya str., 54, Syktывkar, 167982 Russia*

\*e-mail: [andreicheva@geo.komisc.ru](mailto:andreicheva@geo.komisc.ru)

The lithological features of inter-moraine aqueous sediments were studied with the aim of assessing the possibilities of their use for stratigraphic dissection and correlation, carrying out paleogeographic reconstructions and determining the position of sources of demolition of terrigenous material during their formation. The results of a lithological study of Quaternary aquatic formations in the European Subarctic of Russia, represented by various genetic types of sediments, often with very specific features, are presented. Based on the texture and structural characteristics in the Neopleistocene sequence, deposits of alluvial, lake, fluvio, and limnoglacial genesis are revealed.

**Keywords:** lithological composition, Quaternary period, aqueous deposits, alluvium, lacustrine deposits, fluvio- and limnoglacial sediments.