Арктический вектор геологических исследований Arctic vector of geological research

УДК 551.435.138:551.793(470.1)

DOI: 10.19110/2221-1381-2018-7-28-33

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО АЛЛЮВИЯ НА ВОСТОКЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ СУБАРКТИКИ РОССИИ

Л. Н. АндреичеваИнститут геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, andreicheva@geo.komisc.ru

Проведено литологическое изучение аллювиальных отложений и выявлены особенности гранулометрического и минерального состава чирвинского (лихвинского), родионовского (шкловского), сулинского (микулинского) и бызовского (ленинградского) аллювия. Установлено изменение гранулометрического состава аллювиальных отложений, связанное с их фациальной принадлежностью. В разрезах ископаемого аллювия в основном наблюдается его русловая фация, а точнее отложения прирусловой отмели, в целом довольно хорошо сортированные. Минеральный состав тяжелой фракции аллювиальных отложений указывает на формирование его в основном за счет материала подстилающих тиллов, в ряде случаев — коренных пород Уральской и Тиманской горных систем, гряды Чернышева, а также пород близкого транзита, в значительной мере определивших особенности минеральных ассоциаций аллювия в отдельных разрезах, о чем убедительно свидетельствуют вариации содержания эпидота, амфиболов, гранатов, пирита и сидерита.

Ключевые слова: верхний неоплейстоцен, средний неоплейстоцен, аллювиальные отложения, межледниковье, гранулометрический состав, минеральный состав, литология.

LITHOLOGICAL COMPOSITION OF NEOPLEISTOCENE ALLUVIUM ON THE EAST OF THE EUROPEAN SUBARCTIC OF RUSSIA

L. N. Andreicheva

Institute of Geology named after academician N. P. Yushkin, Komi SC UB RAS, Syktyvkar

A lithological research of alluvial deposits was carried out and identified features of the granulometric and mineral composition of the Chirvino (Likhvin), Rodionovo (Shklov), Sula (Mikulino) and Byzovaya (Leningrad) alluvium. A change in the granulometric composition of alluvial deposits was established, which was associated with their facial affiliation. The sections of fossil alluvium mainly presented its fluvial facies, or, more accurately, the sedimentary shoal deposits, on the whole quite well sorted. The mineral composition of the heavy fraction of alluvial deposits indicates its formation mainly due to the material of the underlying tills, in some cases — the bedrock of the Ural and Timan mountain systems, the Chernyshev ridge, and also the rocks of the near transit, which to a large extent determined the features of the mineral alluvium associations in individual sections, as evidenced by variations in the content of epidote, amphiboles, garnets, pyrite and siderite.

Keywords: Upper Neopleistocene, Middle Neopleistocene, alluvial deposits, interglacial, granulometric composition, mineral composition, lithology.

Введение

Аллювий является важным элементом при палеогеографических реконструкциях и геологической корреляции и одним из основных генетических типов континентального осадочного комплекса четвертичных отложений. Однако планомерно и целенаправленно аллювиальные отложения на востоке Европейской Субарктики России не изучались. На исследованной территории аллювий имеет широкое распространение, слагая как современные речные террасы, так и межледниковые горизонты неоплейстоцена. Цель наших исследований состояла в выявлении закономерностей изменения гранулометрического и минерального состава аллювиальных отложений и возможности их использования при фациально-генетическом анализе неоплейстоценового аллювия на основе комплекса выделенных признаков фациальных типов современного аллювия в долине р. Вычегды [3]. Вещественный состав аллювия изучался для установления местоположений геологических объектов, за счет обломочного материала которых он формиро-

вался. Кроме того, предполагалось выяснить возможность стратиграфического расчленения аллювиальных отложений на основе использования литологических данных. Помимо чисто теоретического интереса исследование аллювия имеет важное прикладное значение, поскольку с ним связаны месторождения различных полезных ископаемых, источники стройматериалов, вод, россыпей ценных минералов.

Объектом исследования являлись межледниковые аллювиальные отложения среднего и верхнего неоплейстоцена на Европейском Северо-Востоке России. Поскольку в основе фациально-генетических исследований лежит структурно-текстурный анализ, в процессе работы изучались главным образом береговые отложения, где на дневную поверхность выходят отложения не древнее среднепозднеплейстоценовых. Мощность аллювиальных осадков в обнажениях различна: от первых метров до нескольких десятков метров.

Поскольку формирование аллювиальных отложений связано с гидродинамическими условиями седи-

ментации, составом размываемых пород и дальностью транспортировки обломочного материала, данные отложения характеризуются значительным разнообразием гранулометрического состава. Исследованиями Е. В. Шанцера [16], Ю. А. Лаврушина [9] и других авторов установлено, что соотношение фаций в строении аллювиальной толщи в значительной степени определяется климатом. Общим для аллювиальных отложений рассматриваемой территории, большая часть которой находится в субарктической зоне, является то, что разрезы ископаемого аллювия сложены в основном довольно хорошо сортированными отложениями прирусловой отмели фации русла. Преобладание руслового аллювия в строении аллювиальных свит рек Енисея, Индигирки и их притоков отмечалось и Ю. А. Лаврушиным [9], который связывает эту особенность с нехарактерностью для рек субарктической зоны резко выраженных паводков и половодий.

Методы исследования

Во время полевых работ в береговых обнажениях проводились послойное описание и отбор образцов для литологического анализа. Особое внимание уделялось седиментологическим признакам: условиям залегания пород, характеру контактов между отложениями разных генетических типов, текстурному анализу. Текстуальные особенности аллювия исследовались с учетом представлений по текстурному анализу Л. Н. Ботвинкиной [6, 7], Г.-Э. Рейнека и И. Б. Сингха

[12]; Р. К. Селли [13]; «Обстановок осадконакопления...» [10]; Sam, Jr. Boggs [16]. Для получения структурной характеристики и выделения фациальных типов аллювия был изучен гранулометрический состав. Гранулометрический анализ выполнен с применением ситового и пипеточного методов [8]. Результаты анализа интерпретировались с помощью гистограмм и кумулятивных кривых, для всех образцов были подсчитаны средние диаметры зерен (d_{cp}) и коэффициенты сортировки (S_c). Коэффициент сортировки осадков выражен через нормированную энтропию [5], которая изменяется от нуля до единицы и растет в направлении увеличения сортированности: при наилучшей сортировке $S_c = 0$, для однофракционных отложений $S_c = 1$. Минеральный состав мелкозема аллювиальных отложений определялся в мелкопесчаной фракции (0.25–0.1 мм), доступной для изучения и достаточно представительной по весу и набору тяжелых минералов. В ряде случаев возможность проведения минералогического анализа ограничивалась незначительным содержанием в аллювии пойменной фации материала мелкопесчаной размерности.

Результаты исследований и их обсуждение

В процессе полевых работ на Европейском Северо-Востоке России аллювиальные отложения были изучены в многочисленных береговых обнажениях и скважинах (рис. 1). Комплексные детальные

Рис. 1. Схема расположения обнажений и скважин, вскрывших аллювиальные отложения: 1 — обнажения; 2 — скважины

Fig. 1. Locations of outcrops and boreholes that drilled alluvial deposits: 1 — outcrops, 2 — boreholes

литолого-стратиграфические исследования позволили выделить в разрезах аллювий среднего и верхнего неоплейстоцена. В среднем неоплейстоцене межледниковые горизонты сложены чирвинскими (лихвинскими) и родионовскими (шкловскими) аллювиальными отложениями, в верхнем — сулинским (микулинским) и бызовским (ленинградским) аллювием.

Чирвинский (лихвинский) аллювий (Q_{II}^{1c})

Чирвинские отложения крайне редко выходят в береговых обнажениях. Они составляют основания разрезов, видимая мощность их не превышает 1–5 м. На большей части Европейского Севера России чирвинский межледниковый горизонт вскрыт скважинами. Аллювий, слагающий чирвинское межледниковье, приурочен к погребенным палеодолинам и заполняет эрозионные врез в помусовских (окских) и более древних отложениях.

На территории исследований чирвинский аллювий представлен средне-хорошо сортированными песками: $S_c = 0.39–0.79$. Наилучшим образом сортированы мелкозернистые пески на Печоре и Ижме — $S_c = 0.54–0.79$. Аллювий на р. Адзье имеет самый крупный состав — $d_{cp} = 0.460$ мм, что, вероятно, связано с фациальной принадлежностью песков, обусловленной гидродинамическими условиями седиментации. Кроме того, разнообразие гранулометрического состава теснейшим образом связано с составом размываемых пород и дальностью транспортировки обломочного материала. Так, наиболее грубый состав аллювия в восточной части региона — в долине р. Адзье — может быть связан с близостью гряды Чернышева и Уральской горной системы.

Минеральные ассоциации аллювия разного возраста в Тимано-Печоро-Вычегодском регионе характеризуются определенным сходством минерального состава тяжелой фракции, в отличие от горных районов, где они резко меняются на площади в связи с разнообразием источников сноса и частой сменой их по долине реки. Обусловлено это тем, что на территории исследований основным материалом при формировании аллювия являлись тиллы и генетически связанные с ними отложения. И только там, где в качестве дополнительных источников питания выступали коренные породы гряды Чернышева, Урала и Тимана, особенности минеральных ассоциаций аллювиальных отложений в значительной степени сформированы под влиянием этих горных систем. В тяжелой фракции аллювия установлено преобладание минералов группы эпидота, гранатов и амфиболов. Подчиненное значение имеют ильменит, сидерит и пирит, хотя в ряде случаев они входят в ряд основной минеральной ассоциации. Второстепенную минеральную ассоциацию составляют лейкоксен, рутил, титанит, циркон, апатит, магнетит, значительно реже гематит и ставролит.

Минеральный состав чирвинского аллювия изучен лишь в нескольких разрезах: на р. Адзье в обн. 437, в 10 км выше ее устья; в долине р. Колвы в скв. 712; в нижнем течении р. Ижмы в обн. 12 и на р. Вычегде в обн. 208-Слободчиково (рис. 2). Тяжелая фракция аллювия в обн. 437 (выход 0.65 %) характеризуется преобладанием эпидота (40.7 %) и гра-

Рис. 2. Минеральный состав тяжелой фракции чирвинского аллювия: 1 — ильменит, 2 — эпидот, 3 — амфибол, 4 — гранат, 5 — пирит, 6 — сидерит, 7 — циркон, 8 — группа титановых минералов (рутил, титанит, лейкоксен), 9 — группа метаморфических минералов (кианит, ставролит, силлиманит), 10 — апатит, 11 — пироксен

Fig. 2. Mineral composition of heavy fraction of Chirvinsky alluvium: 1 — ilmenite, 2 — epidote, 3 — amphibole, 4 — garnet, 5 — pyrite, 6 — siderite, 7 — zircon, 8 — group of titanium minerals (rutile, titanite, leucoxene), 9 — group of metamorphic minerals (kyanite, staurolite, sillimanite), 10 — apatite, 11 — pyroxene

натов (15.5 %), на ильменит приходится 8 %, количество амфиболов снижено (5.3 %). До 11.5 % повышены содержания титановых минералов (рутил, титанит, лейкоксен), 5.5 % составляют метаморфогенные минералы (кианит, ставролит и силлиманит). Тяжелые минералы в аллювии скв. 712, содержание которых составляет 0.28 %, образуют пирит (11.8 %)-сидерит (15.9 %)-эпидотовую (31.9 %) ассоциацию, на амфибол приходится всего 7.1 %. На р. Ижме в обн. 12 выход тяжелой фракции самый высокий — 0.98 %, сложена она гранат (16.1 %)-эпидот (24.6 %)-амфиболовой (45.1 %) минеральной ассоциацией. В обн. 208 тяжелых минералов содержится 0.69 % и составляют они эпидот (18.7 %)-амфибол (26.7 %)-гранатовую (28.6 %) минеральную ассоциацию. Отмечается повышенная концентрация метаморфогенных минералов (8.9 %), обусловленная высокой долей кианита (6.3 %). Высокие содержания амфиболов и гранатов в долинах Ижмы и Вычегды, вероятно, обусловлены формированием аллювиальных отложений за счет материала помусовского тилла, образование которого здесь связано с Фенноскандинавией. Для аллювия северо-востока региона характерны повышенные содержания эпидота и пониженные концентрации амфиболов и гранатов в сравнении с более южным и центральными районами Тимано-Печоро-Вычегодского региона. Не имея данных о составе подстилающего помусовского тилла в этом районе, можно предположить, что существенное влияние на формирование минерального состава чирвинского аллювия оказывали породы близкого транзита — пермские терригенные отложения, широко развитые к востоку (в бассейнах рек Бол. Роговой и Сейды), тяжелая фракция ко-

торых на 60 % состоит из минералов группы эпидота-цоизита [15], и уральские породы, для которых также типичен эпидот — минерал Северо-Восточной питающей провинции. В долине Колвы резко повышены содержания пирита и сидерита, что, возможно, связано с возросшей ролью в процессе осадконакопления пород верхнего триаса, обогащенных сидеритом и сидеритовыми стяжениями.

Родионовский (шкловский) аллювий (Q_{II}^{3r})

Аллювий представлен преимущественно мелко- и среднезернистыми ($d_{cp} = 0.071–0.368$ мм) хорошо сортированными песками ($S_c = 0.52–0.82$). Степень сортированности алевритов пойменной фации ниже и составляет 0.35–0.52, средний диаметр колеблется от 0.030 до 0.071 мм. Наиболее грубым составом определяется родионовский аллювий бассейнов рек Адзвы и Ижмы ($d_{cp} = 0.368–0.306$ мм), а самым тонким — аллювий рек Шапкиной, Лаи и Колвы. На Ижме крупность аллювия обусловлена близким расположением Тимана, а на Адзве, как уже отмечалось — близостью Урала и гряды Чернышева. В условиях высокоширотного седиментогенеза для аллювия обычно характерна более низкая степень сортированности мелкозема [14]. При сопоставлении гранулометрического состава аллювия в разрезах северных и южных районов территории исследований никаких закономерностей в сортировке материала в меридиональном направлении не установлено. Напротив, в обн. Хонгурей-1 — на крайнем севере региона на нижней Печоре — аллювий оказался наиболее хорошо сортированным — $S_c = 0.82$. Аллювиальные отложения в пределах региона характеризуются схожей степенью сортированности мелкозема.

На основной части Европейского Севера России выход тяжелой фракции в родионовском аллювии составляет 0.52–0.70 %, возрастающая в южных районах. На севере в составе тяжелых минералов повышены содержания эпидота до 39.2 % и амфибола до 17.9 %, а в обн. Хонгурей-1 гранат составляет 20.7 % (рис. 3). В долине р. Черной тяжелая фракция, кроме того, обогащена минералами, отсутствующими в аллювиальных отложениях юга и востока региона — пиритом (14.6 %) и сидеритом (17 %), а в бассейне Шапкиной — сидеритом (12.2 %). В отдельных разрезах (обн. 214-Акись)

отмечаются аномально высокие концентрации ильменита (22.6 %) и циркона (10.5 %), связанные, возможно, с тонким гранулометрическим составом исследованных осадков. На востоке региона в тяжелой фракции аллювия доминирует эпидот (37.9–39.1 %), отмечаются повышенные содержания ильменита, что, вероятно, обусловлено образованием аллювия за счет размыва подстилающего печорского тилла, обогащенного этими минералами. На всей территории Тимано-Печоро-Вычегодского региона формирование этого тилла связано с Северо-Восточной терригенно-минералогической провинцией [2, 4]. Кроме того, в восточных районах источником повышенных концентраций ильменита, а также лейкоксена в аллювии могли являться метapelиты Париквасьшорского блока Полярного Урала. На юге региона в родионовском аллювии существенны содержания тяжелых минералов — 1.19–1.68 %. Тяжелая фракция сложена эпидотом (18 %)-гранатом (27.5 %)-амфиболом (27.7 %) минеральной ассоциацией с повышенными содержаниями ильменита (7.2–8.1 %) и метаморфогенных минералов (5.2–8.1 %). Состав тяжелых минералов аллювия из скважины 114, расположенной в бассейне р. Уфтьюги в 90 км к западу от г. Великий Устюг, кардинально иной: резко преобладают амфиболы (36.9 %) и гранаты (32.7 %), эпидот содержится в небольшом количестве — 12.6 %. Скорее всего, образование горкинского (родионовского) аллювия здесь также происходило в результате размыва вологодского (печорского) тилла, который западнее Северной Двины формировался под влиянием Фенноскандинавского центра оледенения [11, 1]. Типичными минералами пород в нем являются амфиболы и гранаты.

Сулинский (микулинский) аллювий (Q_{III}^{1s})

Аллювиальные отложения сулинского горизонта в центральной части Печорской низменности хорошо сортированы ($S_c = 0.55–0.60$) и сложены мелкозернистыми песками со средним диаметром $d_{cp} = 0.112–0.191$ мм. В нижнем течении р. Печоры (обнажения Хонгурей и Вастьянский Конь) и в долине р. Куи сулинский аллювий сложен тонко- и мелкозернистыми песками, средний диаметр которых составляет 0.087–0.134 мм. На крайнем севере региона, как и в родионовском аллювии, степень сортированности аллювия су-

Рис. 3. Минеральный состав тяжелой фракции родионовского аллювия. Усл. обозначения — на рис. 2

Fig. 3. Mineral composition of heavy fraction of Rodionovsky alluvium. Legend — for Fig. 2

щественно выше — $S_c = 0.60–0.82$. На юге региона — в долине Ижмы — аллювий представлен среднезернистым песком ($d_{cp} = 0.390$ мм) с самой низкой на территории исследований степенью сортированности материала ($S_c = 0.43$).

Минеральный состав тяжелой фракции сулинского аллювия приведен на рис. 4. В низовье Печоры (в обнажениях Вастьянский Конь и Хонгурей) и в нижнем течении р. Куи аллювий содержит 0.43–0.62 % тяжелых минералов, которые слагают сходные минеральные ассоциации с преобладанием эпидота (25–31.4 %), гранатов (19.1–23.3 %) и амфиболов (17.3–18.3 %). Содержание титановых минералов составляет 6–8.9 %, метаморфогенных — 3–4.8 %. В обн. Вастьянский Конь отмечается аномально высокое содержание апа-

Рис. 4. Минеральный состав тяжелой фракции сулинского аллювия. Усл. обозначения — на рис. 2

Fig. 4. Mineral composition of heavy fraction of Sulinsky alluvium. Legend — for Fig. 2

тита — 8.3 %. В центре Печорской низменности, в долине р. Лаи, средний минеральный состав сулинского аллювия изучен в нескольких разрезах. Тяжелая фракция, средний выход которой в русловом аллювии составляет 0.68 %, характеризуется гранат (17.3 %)-эпидотовой (29.5 %) минеральной ассоциацией с почти равными повышенными концентрациями амфиболов и ильменита — 9 и 9.1 %. Титановые минералы составляют в среднем 11.4 %, в отдельных пробах их количество достигает 15.4 % за счет высоких содержаний лейкоксена. В долине р. Ижмы выход тяжелой фракции в сулинском аллювии составляет 0.59 %, и сложена она амфибол (12.8 %)-эпидот (22.3 %)-гранатовой (23.5 %) минеральной ассоциацией с несколько повышенными содержаниями ильменита (7.3 %), метаморфогенных (6.6 %) и титановых (5.3 %) минералов.

Бызовской (ленинградский) аллювий (Q_{III}^{3bz})

Аллювиальные отложения представлены фациями русла и поймы и сложены желтовато-бурыми алевритами и мелкозернистыми песками с тонкой горизонтальной и субгоризонтальной слоистостью. В долине р. Черной аллювий представлен русловой фацией — хорошо сортированными крупными алевритами ($S_c = 0.81$), и пойменными менее сортированными осадками ($S_c = 0.44$) со средним диаметром $d_{cp} = 0.056$ мм. В бассейне р. Шапкиной средний диаметр зерен составляет 0.098 мм и отложения чуть менее сортированы ($S_c = 0.45$). На р. Лае русло-

вой аллювий, представленный мелкозернистым песком с $d_{cp} = 0.131$ мм, имеет самую высокую степень сортировки — $S_c = 0.86$. Бызовской аллювий на юге региона (в долинах рек Вычегды и Пинеги) сложен хорошо сортированными мелкозернистыми песками с коэффициентами сортировки, равными соответственно 0.61 и 0.48.

Минеральный состав бызовского аллювия изучен лишь на реках Черной, Лае и Вычегде (рис. 5). В долине р. Черной в пойменном аллювии установлен самый низкий выход тяжелой фракции — 0.34 %, представленной амфибол (13.2 %)-сидерит (21.9 %)-эпидотовой (25.5 %) минеральной ассоциацией. Выход тяжелой фракции в аллювии р. Лаи существенно выше — 1.04 %, сложена она ильменит (14.3 %)-гранат (17.9 %)-эпидотовой (35.8 %) минеральной ассоциацией с аномально высоким для территории исследований содержанием титановых минералов (15.9 %), в которой преобладает лейкоксен (9.8 %). Повышенное количество лейкоксена в долине р. Лаи фиксируется в среднееоплейстоценовых тиллах, а также в сулинском и лайском горизонтах верхнего неоплейстоцена. В бассейн Лаи этот минерал, вероятно, поступал из Канино-Тиманского региона, где широко развиты метаморфизованные образования рифея, а также различные кластогенные породы с высокоустойчивым минеральным комплексом. Самое высокое содержание тяжелой фракции установлено в аллювии на р. Вычегде — 1.73 %. Представлена она эпидот (15.2 %)-амфибол (25.8 %)-гранатовой (30.6 %) минеральной ассоциацией. Несколько повышено содержание минералов группы метаморфических, составляющих 6.2 %.

Рис. 5. Минеральный состав тяжелой фракции бызовского аллювия. Усл. обозначения — на рис. 2

Fig. 5. Mineral composition of heavy fraction of Bysovsky alluvium. Legend — for Fig. 2

Выводы

1. Изменчивость гранулометрического состава аллювия в разрезе обусловлена его фациальной принадлежностью, а на площади — гидродинамическим режимом реки, типом размываемых пород, характером рельефа и площадью водосбора.

2. Анализ особенностей минерального состава тяжелой фракции разновозрастного аллювия указывает на изменения минеральных ассоциаций по латерали. В первую очередь это обусловлено особенностями вещественного состава подстилающих леднико-

вых отложений, связанными с разными питающими терригенно-минералогическими провинциями — Северо-Восточной и Северо-Западной. В ряде случаев большое участие при формировании минерального состава аллювия принимали коренные породы Урала, Тимана, гряды Чернышева, а также породы близкого транзита, о чем убедительно свидетельствуют вариации содержаний эпидота, ильменита, амфиболов, гранатов, пирита и сидерита.

3. Стратиграфическое расчленение аллювиальных отложений на основе использования литологических данных не представляется возможным.

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

Литература

1. Андрищева Л. Н. Плейстоцен Европейского Северо-Востока. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 323 с.
2. Андрищева Л. Н. Литология верхнесреднеплейстоценовых тиллов на крайнем северо-востоке Европейской России // Литология и полезные ископаемые. 2012. № 3. С. 285—297.
3. Андрищева Л. Н., Буравская М. Н. Фациальное расчленение голоценового аллювия на средней Вычегде // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2011. № 3 (7). С. 59—63.
4. Андрищева Л. Н., Марченко-Вагапова Т. И., Буравская М. Н., Голубева Ю. В. Природная среда неоплейстоцена и голоцена на Европейском Северо-Востоке России. М.: ГЕОС, 2015. 224 с.
5. Белкин В. И., Рязанов И. В. Понятие и меры гранулометрической сортированности и однородности // Тезисы V Коми республик. науч. молод. конф. Сыктывкар, 1972. С. 184—185.
6. Ботвинкина Л. Н. Слоистость осадочных пород. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 542 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 59).
7. Ботвинкина Л. Н. Методическое руководство по изучению слоистости. М.: Наука, 1965. 259 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 119).
8. Качинский Н. А. Механический и микроагрегатный анализ почвы, методы его изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 191 с.
9. Лаврушин Ю. А. Аллювий равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 266 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 87).
10. Обстановки осадконакопления и фации / Под ред. Х. Рединга. М.: Мир, 1990. Т. 1. 352 с.; Т. 2, 384 с.
11. 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. Уфа, 1986. С. 55—62.
12. Рейнек Г.-Э., Сингх И. Б. Обстановки терригенного осадконакопления. М.: Недра, 1981. 439 с.
13. Селли Р. К. Введение в седиментологию. М.: Недра, 1981. 370 с.
14. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. М., 1962. Т. 1. 212 с.; Т. 2. 574 с.
15. Чалышев В. И., Варюхина Л. М. Биостратиграфия верхнего перми северо-востока европейской части СССР. Л.: Наука, 1968. 234 с.
16. Boggs Sam, Jr. Principles of sedimentology and stratigraphy. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey. 1995. 774 p.

References

1. Andreicheva L. N. *Pleistotsen Evropeiskogo Severo-Vostoka* (Pleistocene European North-East). Ekaterinburg: UB RAS, 2002, 323 pp.
2. Andreicheva L. N. *Litologiya verkhne-sredne-pleistotsenovykh tillov na krainem Severo-Vostoke Evropeiskoi Rossii* (Lithology of Upper-Middle Pleistocene tills in the North-East of European Russia). *Litologiya i poleznye iskopaemye* (Lithology and mineral resources), 2012, No. 3, pp. 285—297
3. Andreicheva L. N., Buravskaya M. N. *Fatsialnoe raschlenenie golotsenovogo allyuviya na srednei Vychehge* (Facial division of Holocene alluvium at Middle Vychegda). Proceedings of Komi Science Center UB RAS, 2011, No. 3 (7), pp. 59—63.
4. Andreicheva L. N., Marchenko-Vagapova T. I., Buravskaya M. N., Golubeva Yu. V. *Prirodnaya sreda neopleistotsena i golotsena na Evropeiskom Severo-Vostoke Rossii* (Environment of Neopleistocene and Holocene at European North-East of Russia). Moscow: GEOS, 2015, 224 pp.
5. Belkin V. I., Ryazanov I. V. *Ponyatie i mery granulometricheskoi sortirovanosti i odnorodnosti* (Concept and measures of granulometric sorting and homogeneity). Proceedings of conference. Syktyvkar, 1972, pp. 184—185.
6. Botvinkina L. N. *Sloistost osadochnykh porod* (Stratification of sedimentation rocks). Moscow: AS USSR, 1962, 542 pp.
7. Botvinkina L. N. *Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniyu sloistosti* (Methodical book on stratification). Moscow: Nauka, 1965, 259 pp.
8. Kachinskii N. A. *Mehanicheskii i mikroagregatnyi analiz pochvy, metody ego izucheniya* (Mechanical and microaggregate analysis of soil, methods of its study). Moscow: AS USSR, 1958, 191 pp.
9. Lavrushin Yu. A. *Allyuvii ravninnykh rek subarkтического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений* (Alluvium of plain rivers of Sub-Arctic belt and periglacial regions of terrestrial glaciations). Moscow: AS USSR, 1963, 266 pp.
10. *Obstanovki osadkonakopleniya i fatsii* (Sedimentation conditions and facies). Ed. H. Reding. Moscow: Mir, 1990, V. 1, 352 pp.; V. 2, 384 pp.
11. Ostanin V. E., Levina N. B. *Raznovozrastnye lednikovye otlozheniya basseinov rek Severnoi Dviny, Pinegi, Vychegdy i polozhenie ih granits v sootvetstvi s noveishim strukturnym planom* (Heterofacial glacial deposits of rivers Northern Dvina, Pinega, Vychegda and position of their borders according to the newest structural plan). *Novye materialy po paleogeografii i stratigrafii pleistotsena* (New materials on paleogeography and stratigraphy of Pleistocene). Ufa, 1986, pp. 55—62.
12. Reineck G.-E., Singh I. B. *Obstanovki terrigenного osadkonakopleniya* (Terrigenous sedimentation conditions). Moscow: Nedra, 1981, 439 pp.
13. Selli R. K. *Vvedenie v sedimentologiyu* (introduction to sedimentology). Moscow: Nedra, 1981, 370 pp.
14. Strahov N. M. *Osnovy teorii litogeneza* (Basics of lithogenesis). Moscow, 1962, V.1, 212 pp.; V.2, 574 pp.
15. Chalyshev V. I., Varyuhina L. M. *Biostratigrafiya verkhnei permi severo-vostoka evropeiskoi chasti SSSR* (Biostratigraphy of Upper Permian North-East of European part of USSR). Leningrad: Nauka, 1968, 234 pp.
16. Boggs Sam, Jr. Principles of sedimentology and stratigraphy. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey, 1995, 774 p.