Арктический вектор геологических исследований Arctic vector of geological research

УДК 551.3.051, 552.5

DOI: 10.19110/2221-1381-2019-4-11-16

О НЕКОТОРЫХ ТЕКСТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ГЛУБОКОВОДНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПАЛЕОЗОЯ ПАЙХОЙСКОГО АНТИКЛИНОРИЯ

К. П. Рязанов^{1, 2}

¹ВСЕГЕИ, ²Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург
k-r-i-z26@mail.ru

В свете новых геологических данных возникла необходимость переосмысления генетической интерпретации набора текстур глубоководных отложений Югорского полуострова. В работе рассмотрены текстурные особенности некоторых стратиграфических подразделений палеозойского возраста (хенгурская, тальбейтовисская, сопчинская и ливановская свиты) сланцевой зоны Северо-Восточного Пай-Хоя, выделены и охарактеризованы литотипы. Предметом исследования являлась диагностика ряда местных стратон и уточнение генетической интерпретации их литологических разностей по характерному набору текстур в изолированных выходах на поверхность. На основе структурно-генетического анализа были выделены литотипы (ха, хб, хс) рассматриваемых отложений с использованием идеализированной модели осадконакопления в эпиконтинентальных бассейнах М. Ирвина. Уточнена интерпретация определенного набора текстур различных литотипов палеозойских разрезов, что позволило получить новые сведения об условиях осадконакопления образований Пайхойского палеобассейна. Впервые предложены детальная морфологическая характеристика и генетическая интерпретация структурно-текстурных особенностей ордовикско-раннедевонских образований сланцевой зоны Пай-Хоя.

Ключевые слова: Пай-Хой, палеозой, глубоководные отложения, свита, петельчатые текстуры, литотип.

ON SOME TEXTURAL FEATURES OF PALEOZOIC DEEP-WATER DEPOSITS OF PAY-KHOY ANTICLINORIUM

К. П. Ryazanov^{1, 2}

¹VSEGEI, ²St. Petersburg Mining University, St. Petersburg

In the light of new geological data, it became necessary to rethink the genetic interpretation of a set of textures of deep-water sediments of the Yugor Peninsula.

In the paper, the textural features of rocks of some stratigraphic units of the Paleozoic age (Hengur, Talbeytiviss, Sopcha and Livanov formations) of the shale zone of the northeastern Pay-Khoy were considered, lithotypes were identified and characterized. The subject of the research was the diagnosis of a number of local straton and the refinement of the genetic interpretation of their lithological differences according to a characteristic set of textures in isolated outcrops. The lithologic-genetic types of the deep-water sediments under consideration were identified on the basis of structural-genetic analysis (lithotypes ха, хб, хс) using an idealized sedimentation model in epicontinental basins (by M. Irwin, with additions by S. Shishlov).

The interpretation of a specific set of textures of various lithotypes of Paleozoic sections was clarified, which made it possible to obtain new information on the conditions of sedimentation of the formations of Pay-Khoy paleobasin. For the first time, a detailed morphological characteristic and genetic interpretation of the structural-textural features of the Ordovician-Early Devonian formations of the Pay-Khoy Shale zone are proposed.

The problems of genetic interpretation of textures arose during investigation of the majority of not only Paleozoic deposits, but also recent ones.

Keywords: Pay-Khoy, textures, Paleozoic, deep-water deposits, formation, loop, lithotype.

Введение

Важными индикаторами определения условий формирования пород являются структурно-текстурные особенности последних. Текстуры, возникающие при оседании частиц вещества, проявляются во внутреннем строении пластов и на поверхностях напластования. Соответственно, их можно разделить на две группы: внутренние и внешние. В зависимости от агента осадкообразования выделяют также биогенные и абиогенные текстуры. К первому типу (к биогенным) относят текстуры, в образовании которых участие принимали живые организмы, ко второму — все остальные. В создании классификации

абиогенных текстур возникают определенные трудности [1, 13, 14], которые рассматриваются и анализируются здесь на примере отложений палеозойского Пайхойского бассейна. Целью данной работы является исследование текстур-индикаторов условий образования пород в изолированных выходах на поверхность некоторых местных стратиграфических подразделений палеозойского возраста (хенгурская (E_3-O_2hn), тальбейтовисская ($O_{2-3}tb$), сопчинская (O_3sp) и ливановская свиты (D_1lv)) Северо-Восточного Пай-Хоя и, соответственно, уточнение генетической интерпретации их литологических разностей по характерному набору текстур.

Изучение текстурных особенностей пород нижнего и среднего палеозоя на территории Югорского полуострова ранее проводилось лишь на уровне литолого-петрографической характеристики без генетической интерпретации [4, 9, 10]. Только в работе К. Г. Войновского-Кригера [2] были проанализированы петельчатые текстуры карбонатных пород западного склона Полярного Урала. На Югорском полуострове детальный анализ и генетическая интерпретация текстур-индикаторов не проводились. На современном этапе изучению текстур типа «петельчатая», «завихрения осадка» или «течения-завихрения» посвящено небольшое количество отечественных и иностранных исследований [5, 12, 14–16]. Подробнее о таких текстурах можно узнать в справочниках по седиментологии, петрографии и атласах структур и текстур [1, 8, 13].

Материалы и методика работ

В ходе выполнения геолого-съёмочных маршрутов с целью составления детальных разрезов в рамках картировочных работ масштаба 1:200 000 по Северо-Западному федеральному округу (Архангельская обл., Ненецкий автономный округ) были изучены литолого-генетические особенности отложений нижнего и среднего палеозоя лемвинских и бельско-елецких структур Пайхойского антиклинория, разделенных Главным Пайхойским надвигом [2, 3, 6, 9, 10]. Данная территория занимает северо-западную часть Югорского полуострова, между Баренцевым и Карским морями (рис. 1). Ряд разрезов нижнего и среднего палеозоя был изучен автором, были выполнены литолого-петрографические исследования пород, слагающих перечисленные свиты.

Рис. 1. Карта-схема района исследований с расположением основных изученных разрезов. Условные обозначения: 1, 2 — хенгурская свита; 3 — тальбейтывисская свита; 4 — сопчинская свита; 5 — ливановская свита

Fig. 1. Map-scheme of the area of research with the main studied sections. Legend: 1, 2 — Hengur Formation; 3 — Talbeytyvis Formation; 4 — Sopcha Formation; 5 — Livanov Formation

Хенгурская свита ($\text{Є}_3\text{--O}_2\text{hn}$) сложена литологически выдержанной в большинстве разрезов монотонной ассоциацией аргиллитов с различной примесью кремнистого вещества, их углеродистых и карбонатных разновидностей с редкими маломощными разлинзованными четко видными прослоями известняков. Местами встречаются базальты и базальтовые туфы, песчаники (кварцевые, олигомиктовые [12]) и алевролиты, гравелиты, конгломераты, прослои углеродистых аргиллитов. Мощность свиты 450–1100 м.

Тальбейтывисская свита (O_{2-3}tb) представлена переслаивающимися известняковыми гравелитами, известняковыми песчаниками, алевролитистыми и песчанистыми известняками, аргиллитами с различным содержанием кремнистого и карбонатного вещества. Мощность 400–450 м.

Сопчинская свита (O_3sp). В нижней части — известняки с прослоями органогенно-обломочных разностей и аргиллитов, в разной степени кремнистых. Выше — тонкослоистые известняки, часто биотурбированные, с прослоями и пачками (до 60 м) силицитов, кремнистых аргиллитов. В прикровельной части — ритмичное переслаивание глинисто-кремнистых известняков и аргиллитов, в различной степени кремнистых. Мощность свиты 500–550 м.

Ливановская свита (D_1lv) представлена чередующимися углеродисто-кремнистыми и карбонатными аргиллитами и тентакулитовыми известняками с увеличением доли известняков вверх по разрезу. В верхней части свиты — известняки петельчатые с прослоями глинисто-кремнистых аргиллитов. Мощность свиты 50–120 м.

Результаты изучения и обсуждение

На основе использования метода структурно-генетического анализа осадочных формаций [12, 15] автором были выделены литотипы¹ рассматриваемых отложений, характеризующиеся своими текстурными и структурными особенностями — $ха$, xb , xc . При этом первая буква индекса — x — обозначает низкодинамичную глубоководную среду (см. идеализированную модель М. Ирвина — рис. 2). Вторая характеризует основной индикатор динамики среды осадконакопления — структуры: a — тонкодетритово-пелитоморфную, b — переслаивающиеся тонкодетритово-пелитоморфную и тонкодетритовую, c — мелко- и тонкодетритовую.

Соответствующая типизация необходима для выделения и анализа строения слоев [15]. Для нас в этой связи основное значение имела конфигурация текстурных признаков и правильность употребления терминов в отношении текстур.

Исследуемые образования относятся к разным стратиграфическим уровням. При этом каждая из свит характеризуется горизонтами литотипов с различными текстурами-индикаторами, уточнению генезиса которых посвящена статья.

1. Литотип $ха$ -1 встречается в средненгурской подсвите хенгурской свиты ($\text{O}_{1-2}\text{hn}_2$). Представлен известня-

¹Термином «литолого-генетический тип» (или сокращенно литотип) С. Б. Шишлов [15, с. 34] обозначает минимальную единицу литолого-генетической типизации — множество пород, имеющих одинаковый комплекс первичных генетических признаков.

Рис. 2. Базовая модель осадконакопления в эпиконтинентальных бассейнах (М. Irwin, 1965 с дополнениями С. Б. Шишлова [15])
Fig. 2. The basic model of sedimentation in epicontinental basins (Irwin, 1965 with the additions of S. B. Shishlov [15])

ками темно-серыми тонкодетритово-пелитоморфными. «Петельчатая», или «блоково-петельчатая», текстура (рис. 3) подчеркнута глинистыми примазками и тонкими (5–10 см) глинистыми слойками.

Образование таких текстур в пределах литотипа связано в основном с диагенетическими процессами перераспределения карбоната кальция в глинисто-карбонатном осадке низкодинамического глубоководья при дефиците кислорода в поровых водах [12]. Перераспределение может быть связано с процессом диффузии CO_2 , либо с различными значениями pH и Eh осадков. Горизонтально-слоистая текстура литотипа показана в верхней части рисунка 2.

2. Литотип ха-2 присутствует в составе ливановской свиты (D_{1lv}). Это петельчатые известняки, глинистые, тонкодетритово-пелитоморфные, с прослоями (первые сантиметры) светло-серого пелитоморфного известняка, содержащего обильные остатки тентакулитов *Nowakia* и *Styliolina* [6].

Результаты изучения текстур, характерных для известняков данной свиты, показывают, что термин «петельчатый» при полевом описании использовался для текстур различного происхождения (рис. 4).

2.1. Отложения с петельчатой текстурой, представленные на рис. 4, А, имеют оползневую природу, схожую с той, которая описана ниже у литотипа хб.

2.2. Формирование петельчатой текстуры, изображенной на рис. 4, С, проходило на начальной стадии диагенеза [5, 14]. Для таких образований правильнее будет использовать термин *нодулярная текстура* (от лат. nodulus — узелок).

2.3. Конгломератовидная текстура (тоже петельчатая) с линзами и скоплениями узелков (рис. 4, В), обнаруженная на правом борту р. Большая Ою (Великая), по-видимому, указывает на отложения обломочных потоков (на дебриты). Она имеет корытообразные обособления карбонатного и углеродисто-кремнистого состава среди кремнисто-глинистой массы. Нарушение первичной горизонтальной слоистости, очевидно, связано с перемешиванием еще не до конца уплотненного осадка.

3. Литотип хб — переслаивающиеся известняки и доломиты. Распространен в составе тальбейтывисской свиты (O_{2-3tb}). Выделяются 2 подтипа.

3.1. хб-1: Известняки серые глинисто-кремнистые, местами доломитовые, тонкодетритово-пелитоморфные, с текстурами завихрения осадка и скульптурными элементами в подошве слоев, имеющими форму борозд и конусов; встречаются ихнофоссилии.

Рис. 3. Горизонтально-слоистая текстура литотипа средненхенгурской подсвиты в р-не пос. Амдерма (А — фото Е. В. Стариковой) и образец детритового известняка с блоково-петельчатой текстурой (В — фото К. П. Рязанова)

Fig. 3. The horizontal-layered texture of the lithotypes of the Middle-Hengur Subformation in the district of the Amderma (A — photo by E. V. Starikova) and a sample of detrital limestone with a block-loop texture (B — photo of K. P. Ryazanov)

Рис. 4. Текстуры литотипов ливановской свиты: А и В — нижнее течение р. Большая Ою (фото К. П. Рязанова), С — побережье Карского моря (стратотип свиты, фото В. А. Плаксиной)

Fig. 4. Textures lithotypes of the Livanov Formation: A and B — the lower course of the river Bolshaya Oyu (photo by K. P. Ryazanov), C — coast of the Kara Sea (stratotype formation, photo by V. A. Plaksina)

3.2. *xb-2*: Доломиты серые тонкодетритовые, с текстурами завихрения осадка и скульптурными элементами в подошве слоев, имеющими форму борозд и конусов.

Особенностью данного литотипа являются четко выраженные причудливые текстуры завихрения (рис. 5, 6). Всеми предыдущими исследователями эти текстуры описывались как «подводно-оползневые», причина образования которых видится в соскальзывании неконсолидированных илистых осадков по наклонному дну палеобассейна [11]. По мнению автора, рассматриваемые текстуры образовались в два этапа. Первый связан с прерывистым оползанием по пологонаклонным участкам дна и формированием оползневых текстур, которые наблюдаются в песчаных, алевроитовых, глинистых, карбонатных и других породах (рис. 5, А; 6, А). На втором этапе оползающий осадок на значительной скорости внедрялся в нижележащие нелитифицированные осадки (рис. 5, В; 5, С; 6, В) и формировались уже более сложные текстуры.

4. *Литотип хс* развит в составе верхней пачки верхнесопчинской подсвиты ($O_3sp_2^2$). Петельчатые известняки, мелко- и тонкодетритовые, серые, слюдисто-глинистые, с прослоями (первые сантиметры) известняков черного цвета (рис. 7). Встречаются также прослои слабопетельчатых (?) известняков со следами биотурбаций и породы с желтой коркой выветривания и следами взмучивания осадка по поверхностям напластования. Часто в них, так же как и в петельчатых известняках, видны раковины гастропод.

По данным автора, образование текстур упомянутого литотипа также следует разделить на два этапа. В течение первого формировались отложения с петельчатой текстурой в результате умеренного волнового воздействия и оползания осадка по склону [4]. На втором — в процессе диагенетических преобразований при дефиците кислорода в поровых водах [2, 3, 14] появились линзовидно-волнистые текстуры.

На первый взгляд, структура литотипов *xb-2* и *хс* может быть схожей по динамике среды осадконакопления. Единственным важным отличием является быстрое прерывистое осаждение материала литотипа *xb-2*, перемещаемого мутьевыми потоками с более высокого батиметрического уровня вниз по склонам с образованием тонких слоев, мощность которых обычно не достигает 10 см.

Рис. 5. Текстуры литотипов тальбейтывисской свиты в бассейне р. Малая Ою (А — известняк, фото Е. В. Богатыревой) и в верхнем и среднем течении р. Большая Ою (Великая) (В — доломит, фото К. П. Рязанова), промежуточная разность (С — известняк доломитово-кремнистый (фото И. С. Чумакова)

Fig. 5. Textures of lithotypes of the Talbeytyvis Formation in the basin of the river Malaya Oyu (A — limestone, photo by E. V. Bogatyreva) and in the upper and middle reaches of the river Bolshaya Oyu (Velikaya) (B — dolomite, photo of K. P. Ryazanov), intermediate difference (C — dolomite-siliceous limestone (photo by I. S. Chumakov)

Рис. 6. Пример текстур подводного оползания незатвердевшего осадка (А) и внедрения оползающего песчаного осадка в нелитифицированные глинистые осадки (В). Условные обозначения: 1 — подстилающие и перекрывающие отложения; 2 — песчаники; 3 — аргиллиты кремнистые; 4 — алевролиты

Fig. 6. Example of textures of underwater slumping of uncured sediment (A) and the invasion of the slidable sand sediment into unlithified clay sediments (B). Legend: 1 — Lower and higher deposits; 2 — Sandstones; 3 — Siliceous clayey argillites; 4 — Siltstones

Рис. 7. Текстуры литотипов верхнесопчинской подсвиты (верхней пачки петельчатых известняков) в бассейне р. Большая Ою (А — фото А. А. Ваулиной); линзовидные «петли» органиогенно-обломочного известняка в разрезе на руч. Олений — правом притоке р. Большая Ою (В — фото И. С. Чумакова)

Fig. 7. Textures of lithotypes of the Upper-Sopcha Subformation (the upper pack of looped limestones) in the basin of the river Bolshaya Oyu (A — photo by A. A. Vaulina); Lenticular «loops» of organogenic-detrital limestone in the section on the stream course Oleny (right tributary of the Bolshaya Oyu river (B — photo of I. S. Chumakov)

Выводы

В ходе изучения палеозойских отложений (хенгурская, тальбейтовисская, сопчинская и ливановская свиты) сланцевой зоны Северо-Восточного Пай-Хоя получены новые данные, на основе которых можно сделать следующие выводы:

1. Уточнена интерпретация текстур-индикаторов различных литотипов палеозойских разрезов, что позволило получить новые сведения об условиях осадконакопления образований Пайхойского палеобассейна.

2. На основе структурно-генетического анализа были выделены литотипы (ха, хб, хс) рассматриваемых отложений с использованием идеализированной модели М. Ирвина.

К литотипу ха относятся отложения, которые сформировались за счет оседания карбонатного материала с небольшим количеством глинистого, преимущественно из суспензии, в условиях глубоководья (ниже базиса волн), с последующими преобразованиями на стадии диагенеза.

Литотип хб — отложения, образовавшиеся при осаждении глинистого и карбонатного вещества из взвеси в условиях глубоководной зоны при неоднородном волновом воздействии, влияющим на скорость оседания материала и его количество.

К литотипу хс относятся отложения, образовавшиеся при осаждении глинисто-карбонатного вещества в условиях умеренного глубоководья при слабом волновом воздействии и с последующими преобразованиями на стадии диагенеза.

Литотип ха встречается в составе среднехенгурской подсвиты хенгурской свиты ($O_{1-2}hn_2$) и среди отложений ливановской свиты (D_1lv), хб распространен в составе тальбейтовисской свиты ($O_{2-3}tb$), а хс характерен для верхней пачки верхнесопчинской подсвиты (O_{3sp_2}).

Автор выражает благодарность отделу РГ и ПИ полярных и приполярных территорий ВСЕГЕИ, лично студенту А. С. Чеботареву и к. г.-м. н. доценту Р. А. Щеколдину (Санкт-Петербургский горный университет) за всестороннее содействие в проведении исследований, помощь и поддержку. Автор также признателен рецензентам за ценные советы и замечания.

Литература

- Атлас текстур и структур осадочных пород / Под ред. А. В. Хабакова. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 578 с.
- Войновский-Кригер К. Г. О петельчатой текстуре известняков из ордовика и силура западного склона Полярного Урала // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1970. Т. 45. Вып. 4. С. 40–45.
- Беляев А. А. Литогенетические особенности палеозойских формаций Карской зоны Пай-Хоя // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Европейского Северо-Востока России: Тез. Всерос. геол. конф. Т. 1. Сыктывкар: Ин-т геологии Коми НЦ РАН, 1994. С. 55–58.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Южно-Карская. Лист R-41 — Амдерма. Объясн. записка / М. А. Шишкин, С. И. Шкарубо. СПб.: Изд. ВСЕГЕИ, 2008. 415 с.
- Исаев Г. Д. Абиогенные текстуры продуктивных пород древнейших бассейнов Сибири // Горные ведомости. 2018. № 2. С. 14–36.

6. Корень Т. Н., Енокян В. С. Силурийские и нижнедевонские отложения северо-западной части Югорского полуострова и островов Печорского моря // Уч. зап. НИИГА. Палеонт. и стратигр. Вып. 30. Л. 1970. С. 5–25.

7. Морозов В. П. Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по курсу «Литология» // Казань: Казанский университет, 2010. 40 с.

8. Обстановки осадконакопления и фации: В 2 т.: Пер. с англ. / Под ред. Х. Рединга. М.: Мир, 1990. Т. 1. 352 с.

9. Осадочные палеозойские формации Пай-Хоя: Тр. ИГ Коми фил. АН СССР. Сыктывкар, 1986. Вып. 56. С. 11–19.

10. Бондарев В. И. Опорный разрез ордовика Пай-Хоя, о. Вайгач и юга Новой Земли. Ленинград: НИИГА, 1967. 138 с.

11. Пучков В. Н., Иванов К. С. Пелагические «петельчатые» известняки на западном склоне Урала // Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. геол. 1985. Вып. 2. С. 59–68.

12. Рязанов К. П., Шеколдин Р. А., Кузькина А. Д. Литологические особенности верхнекембрийско-среднеордовикских отложений Югорского полуострова // Регион. геология и металлогения. 2018. № 74. С. 50–59.

13. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов / В. Н. Шванов, В. Т. Фролов, Э. И. Сергеева и др. СПб.: Недра, 1998. 352 с.

14. Чернова О. С. К вопросу о классификации текстур осадочных горных пород на современном этапе развития литологических исследований // Фациальный анализ в нефтегазовой литологии. Томск: ТПУ, 2012. С. 338–350.

15. Шишлов С. Б. Структурно-генетический анализ осадочных формаций СПб.: ЛЕМА, 2010. 276 с.

16. Einsele G. Sedimentary basins: Evolution, facies and sediment budget: Springer-Verlag, 2000. 792 p.

References

1. *Atlas tekstur i struktur osadochnykh porod* (Atlas of textures and structures of sedimentary rocks). Ed. A. V. Khabakov. Moscow: Gosgeoltexizdat, 1962, 578 pp.

2. Vojnovskij-Kruger K. G. *O petelchatoj teksture izvestnyakov iz ordovika i silura zapadnogo sklona Polyarnogo Urala* (Cellular texture of Ordovician and Silurian limestones from western slope of Polar Urals). Byul. MOIP, Otd. Geol., 1970, V. 45, 4, pp. 40–45.

3. Belyaev A. A. *Litogeneticheskie osobennosti paleozojskix formacij Karskoj zony Paj-Xoya* (Lithogenetic features of Paleozoic formations of Kara zone of Pay-Khoy). *Geologiya i mineral'no-sy'revy'e resursy' evropejskogo Severo-Vostoka Rossii* (Geology and mineral resources of European North-East of Russia) Proceedings of conference. V. 1, Syktivkar: Institute of geology Komi SC UB RAS, 1994, pp. 55–58.

4. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj federacii. Masshtab 1:1 000 000 (trete pokolenie). Seriya Yuzhno-Karskaya. List R-41 — Amderma. Obyasnitelnaya zapiska* (State geological map of the Russian Federation. Scale 1: 1,000,000 (third gener-

ation). South Kara Series. Sheet R-41 - Amderma. Explanatory note). Shishkin M. A., Shkarubo S. I. St. Petersburg: VSEGEI, 2008, 415 pp.

5. Icaev, G. D. *Abiogenne tekstury produktivnykh porod drevnejshix bassejnov Sibiri* (Abiogenic textures of productive rocks of the most ancient basins of Siberia). *Gornye vedomosti*, 2018, No. 2, pp. 14–36.

6. Koren T. N., Enokyan V. S. *Silurijskie i nizhnedevonskie otlozheniya severo-zapadnoj chasti Yugorskogo poluostrova i ostrovov Pechorskogo moray* (Silurian and Lower Devonian sediments of the northwestern part of the Yugor Peninsula and the islands of the Pechora Sea). *Uch. zap. NIIGA. Paleont. i stratigr.* 30, Leningrad, 1970, pp. 5–25.

7. Morozov V. P. *Uchebno-metodicheskoe posobie k laboratorny'm zanyatiyam po kursu «Litologiya»* (Teaching manual for laboratory classes in the course «Lithology»). V. P. Morozov. Kazan: Kazan University, 2010, 40 pp.

8. *Obstanovki osadkonakopleniya i facii* (Conditions of sedimentation and facies), V.1, Translated from English. Ed. H. Reding. Moscow: Mir, 1990, 352 pp.

9. *Osadochnye paleozojskie formacii Paj-Xoya* (Sedimentary formations of Pay-Khoy): *Proceedings of IG Komi Branch of AS USSR, Syktivkar*, 1986, 56, pp. 11–19

10. Bondarev V. I. *Opornyy razrez ordovika Paj-Xoya, o. Vajgach i yuga Novoj Zemli* (Reference section of Ordovician Pay-Khoy, Vaigach and south of Novaya Zemlya). NIIGA, Leningrad, 1967, 138 pp.

11. Puchkov V. N., Ivanov K. S. *Pelagicheskie «petelchatye» izvestnyaki na Zapadnom sklone Urala* (Pelagic cellular limestone on the western slope of the Urals). Byul. Mosk. ob-va ispytatelej prirody. Otd. Geol., 1985, 2, pp. 59–68.

12. Ryazanov K. P. *Litologicheskie osobennosti verkhnekembrijsko — sredneordovikskskh otlozhenij Yugorskogo poluostrova* (Lithological features of the Upper Cambrian - Middle Ordovician deposits of the Yugor Peninsula). K.P. Ryazanov, R. A. Shhekoldin, A. D. Kuzkina. *Region. geologiya i metallogeniya*, 2018, No.74, pp. 50–59.

13. *Sistematika i klassifikaciya osadochnykh porod i ix analogov* (Systematics and classification of sedimentary rocks and their analogues). V. N. Shvanov, V. T. Frolov, E. I. Sergeeva et al. St. Petersburg: Nedra, 1998, 352 pp.

14. Chernova O. S. *K voprosu o klassifikacii tekstur osadochnykh gornykh porod na sovremennom etape razvitiya litologicheskikh issledovanij. Fatsialny analiz v neftegazovoj litologii* (To the question of the classification of textures of sedimentary rocks at the present stage of development of lithological studies. Facial analysis in oil and gas lithology). Tomsk: TPU, 2012, pp. 338–350.

15. Shishlov S. B. *Strukturno-geneticheskij analiz osadochny'x formacij* (Structural and genetic analysis of sedimentary formations of St. Petersburg). St. Petersburg: LEMA, 2010, 276 pp.

16. Einsele G. Sedimentary basins: Evolution, facies and sediment budget: Springer-Verlag, 2000, 792 p.