

МИНЕРАЛОГИЯ, ПЕТРОГРАФИЯ, ЛИТОЛОГИЯ

УДК 553.078.4, 552.(513.1, 521, 541)

**МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КАРСКОЙ СВИТЫ (НИЖНИЙ КАРБОН)
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПАЙ-ХОЯ**

К.П. РЯЗАНОВ

*Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
199106, Россия, г. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О.; e-mail: k-r-i-z26@mail.ru*

На Амдерминской площади (листы R-41-XX, XXI) изучены визейско-серпуховские глубоководные отложения сланцевой зоны Пай-Хоя, представленные карской свитой. В отличие от подстилающих и перекрывающих, преимущественно глинисто-кремнистых отложений, она сложена карбонатными породами. Цель работы — выделение последовательных стадий формирования карбонатных отложений карской свиты Северо-Восточного Пай-Хоя на основе анализа циклических ассоциаций осадочных пород — *циклотем*. Верхняя часть разреза свиты представлена двумя типами циклотема: четвертый тип имеет последовательность осадконакопления, отвечающую циклу развития гидротермальных построек («белые курильщики»), пятый тип представлен, так называемыми сипами или очагами разгрузки фокусированных флюидных потоков на континентальных окраинах. Нижняя часть разреза сформирована за счёт деятельности карбонатных турбидитов. Построена модель формирования карской свиты (нижний карбон) Северо-Восточного Пай-Хоя, отвечает рассмотренной седиментационной последовательности.

Ключевые слова: тип слоя; циклотема; белые курильщики; сипы; трансгрессивно-регрессивный цикл.

**GENETIC MODEL OF THE KARA FORMATION
(LOWER CARBONIFEROUS) OF NORTH-EASTERN PART
OF THE RIDGE OF PAI-KHOI**

K. P. RYAZANOV

*National Mineral Resources University «University of Mines»
199106, Russia, St. Petersburg, 21 Line, 2; e-mail: k-r-i-z26@mail.ru*

The work is made on the base of the materials collected during two field phases (2013—2014) in the territory of the R-41-XX, XXI sheet (Amderma area). Viséan-Serpukhovian bathyal sediments of Pai-Khoi Shale Belt are represented by Kara formation. In contrast to the underlying and overlying predominantly clayey-siliceous sediments, it is composed of carbonate rocks. This study is focused on composition and origin of the carbonate sediments of the Kara formation in North East Pai-Khoi and is based on the analysis of cyclic sedimentary rock associations — cyclothems. The upper part of the formation section encloses two cyclothem types: fourth type is a sedimentation sequence, which is adequate to the development cycle of hydrothermal structures («white smokers»); the fifth type is represented by so-called seeps or nucleuses of fluid flows leakage on continental margins. The deeper section is formed by the activity of the carbonated turbidites. Finally, the formational model of Kara formation (Mississippian period) of North East Pai-Khoi is constructed, which is considered to be responsible of the sedimentation sequence.

Key words: layer types; cyclothem; «white smokers»; «seeps»; transgression-regression cycle.

Визейско-серпуховские глубоководные отложения сланцевой зоны Пай-Хоя представлены карской свитой ($C_1 kr$). В отличие от подстилающих и перекрывающих, преимущественно глинисто-кремнистых, отложений, она сложена карбонатными породами. В северо-восточных районах Пай-Хоя, где выходы нижнего карбона протягиваются узкой полосой от устья р. Песчаная на юго-восток (Амдерминский район), разрезы карской свиты в разные годы исследовались Ю.Н. Ромашкиным [6], Н.В. Калашниковым и др. [4], А.А. Беляевым [1].

Изученные отложения расположены на территории Северо-Западного федерального округа — Архангельская область, Ненецкий автономный округ. При проведенном комплексном изучении разрезов нижнего карбона в бассейне рек Пэтарка, Песчаная и её притоков на Амдерминской площади в 2013—2014 гг., появилась возможность выделить последовательные стадии формирования изученных отложений на основе анализа циклических ассоциаций осадочных пород и предложить модель формирования карской свиты. Под циклотемами здесь понимаются слоёвые последовательности, состоящие из одного-шести слоёв. Следует заметить, что устойчивые сочетания в разрезах литотипов (литолого-генетических типов) формируют типы слоёв [8]. В карской свите изученного района таких типов слоёв выделено 12.

Всего в карской свите выделены пять типов циклотем:

Первая циклотема состоит из двух типов слоёв (рис. 1):

Тип слоя ХА-8 составляют три литотипа:

xb4. Тонкое (до нескольких сантиметров), субпараллельное до волнистого чередование аргиллитов кремнистых, микрослойчатых и известняков кремнисто-глинистых, пелитоморфных, массивных до микроволнисто-слоистых, с редкими радиоляриями. Установлены границы чередования с постепенным переходом. Обычна микровкрапленность сульфидов.

ха5. Известняки кремнисто-глинистые, пелитоморфные, неотчетливо параллельно-слоистые, с редкими радиоляриями и кремнистыми спиккулами, микровкрапленностью сульфидов.

ха2. Силициты глинистые, микроволнисто-слоистые, с радиоляриями и редкими кремнистыми спиккулами, часто с микровкрапленностью сульфидов.

Тип слоя ХВА-4 представлен тремя литотипами:

ха5. Известняки кремнисто-глинистые, пелитоморфные, неотчетливо параллельно-слоистые, с редкими радиоляриями и кремнистыми спиккулами, микровкрапленностью сульфидов.

xb1. Тонкое (до нескольких сантиметров) чередование известняков слабо глинистых, пелитоморфных и известняков тонкодетритово-пелитоморфных, с рассеянным тонким детритом. Границы чередования резкие, в тонкодетритово-пелитоморфных слоях иногда отмечается градиционность в распределении детрита. Известняки часто кремнистые, содержат микровкрапленность сульфидов. Общая текстура от массивной до параллельной. По характеристикам литотип соответствует элементу *e* цикла Боума [10].

xb2. Тонкое (несколько сантиметров) чередование известняков слабо глинистых, пелитоморфных

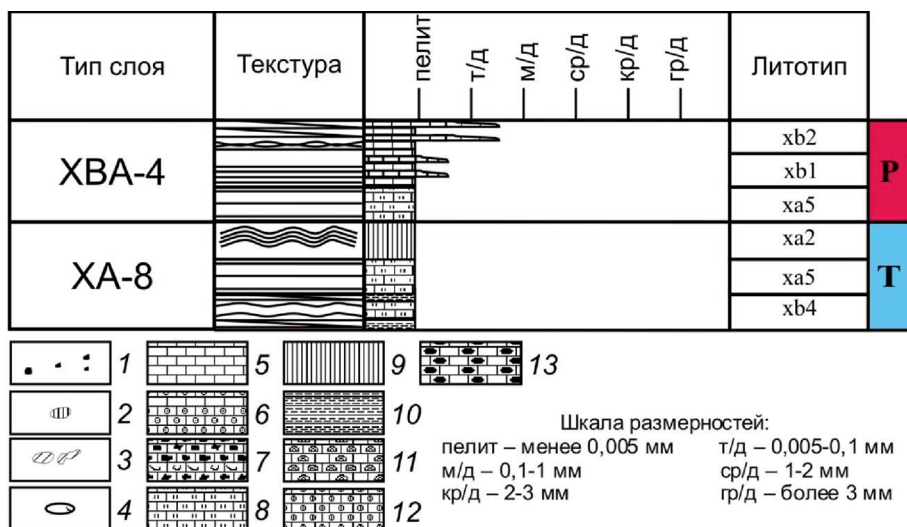


Рис. 1. Первый тип циклотемы карской свиты: Т — трансгрессия, Р — регрессия; 1 — литокласты, 2 — кремнистые стяжения, 3 — тела кальцита с кварцем и флюоритом, 4 — гнезда детрита, 5 — известняк детритовый, 6 — известняк оолитовый, 7 — известняк биолитокластический, 8 — известняк кремнистый, 9 — силицит, 10 — аргиллит, 11 — известняк стромалитоморфный, 12 — известняк «глазковый», 13 — известняковая конглобрекция; т/д — тонкодетритовый, м/д — мелкодетритовый, ср/д — среднететритовый, кр/д — крупнодетритовый, гр/д — грубодетритовый

Тип слоя	Текстура	пелит	т/д	м/д	ср/д	кр/д	гр/д	Литотип
В-2								b2
								b2
В-1								b2
								b1
ХВ-2								ха5
								xb4
								xb2
								xc2
ХВА-4								xb2
								xb1
								ха5
ХВА-3								xb1
								ха4
ХВА-4								xb2
								xb1
								ха5

Рис. 2. Второй тип циклотемы карской свиты; усл. обознач. см. рис. 1

и известняков преимущественно тонкодетритовых, иногда с рассеянным мелким детритом. Границы чередования резкие, в тонкодетритовых слоях иногда отмечается градационность в распределении мелкого детрита. Известняки часто кремнистые, содержат микровкрапленность сульфидов. Общая текстура субпараллельно-слоистая до пологолинзовидной.

Вторая циклотема образована шестью типами слоёв (рис. 2):

Тип слоя ХВА-4 представлен тремя литотипами:

ха5. Известняки кремнисто-глинистые, пелитоморфные, неотчетливо параллельно-слоистые, с редкими радиоляриями и кремнистыми спикулами, микровкрапленностью сульфидов.

xb1. Тонкое (до нескольких сантиметров) чередование известняков слабо глинистых, пелитоморфных и известняков тонкодетритово-пелитоморфных, с рассеянным тонким детритом. Границы чередования резкие, в тонкодетритово-пелитоморфных слоях иногда отмечается градационность в распределении детрита. Известняки часто кремнистые, содержат микровкрапленность сульфидов. Общая текстура от массивной до параллельной.

xb2. Тонкое (несколько сантиметров) чередование известняков слабо глинистых, пелитоморфных и известняков преимущественно тонкодетритовых, иногда с рассеянным мелким детритом. Границы чередования резкие, в тонкодетритовых слоях иногда отмечается градационность в распределении мелкого детрита. Известняки часто кремнистые, содержат микровкрапленность сульфидов.

Общая текстура субпараллельно-слоистая до пологолинзовидной.

Тип слоя ХВА-3 состоит из двух литотипов:

ха4. Карбонатные силициты микроволнисто-слоистые, с редкими радиоляриями и кремнистыми спикулами, микровкрапленностью сульфидов.

xb1. Тонкое (до нескольких сантиметров) чередование известняков слабо глинистых, пелитоморфных и известняков тонкодетритово-пелитоморфных, с рассеянным тонким детритом. Границы чередования резкие, в тонкодетритово-пелитоморфных слоях иногда отмечается градационность в распределении детрита. Известняки часто кремнистые, содержат микровкрапленность сульфидов. Общая текстура от массивной до параллельной.

Тип слоя ХВА-4 представлен тремя литотипами и аналогичен вышеописанному.

Тип слоя ХВ-2 представлен четырьмя литотипами:

xc2. Известняки от мелко- до средне- крупно-детритовых, литобиокластические, с волнистой или однонаправленной косослоистой текстурой, часто кремнистые, содержат микровкрапленность сульфидов. Биокласты представлены разрушенными остатками мелководно-морских организмов. Литокласты сложены преимущественно известняками, плохо окатаны.

xb2. Тонкое (несколько сантиметров) чередование известняков слабо глинистых, пелитоморфных, и известняков преимущественно тонкодетритовых, иногда с рассеянным мелким детритом. Границы чередования резкие, в тонкодетритовых

слоях иногда отмечается градиционность в распределении мелкого детрита. Известняки часто кремнистые, содержат микровкрапленность сульфидов. Общая текстура субпараллельно-слоистая до пологолинзовидной.

xb4. Тонкое (до нескольких сантиметров) субпараллельное до волнистого чередование аргиллитов кремнистых, микрослойчатых и известняков кремнисто-глинистых, пелитоморфных, массивных до микроволнисто-слоистых, с редкими радиоляриями. Границы чередования с постепенным переходом. Обычна микровкрапленность сульфидов.

ха5. Известняки кремнисто-глинистые, пелитоморфные, неотчетливо параллельно-слоистые, с редкими радиоляриями и кремнистыми спикулами, микровкрапленностью сульфидов.

Тип слоя В-1 состоит из двух литотипов:

b1. Известняки пелитоморфные, местами кремнистые, тёмно-серые, с микрополосчатой (строматолитоморфной) текстурой, иногда окварцованные и перекристаллизованные до грубокристаллических с реликтами строматолитоморфной текстуры. В шлифах наблюдается характерное чередование крупнокристаллических и микроглобулярных слоёв, которые сформировались за счёт жизнедеятельности (осаждения карбоната кальция) микробных матов.

b2. Известняки иногда доломитистые, пелитоморфные, мелкосгустковые, «глазковые» (размер «глазков» 2—5 мм, редко до 1—1,5 см). Неотчетливая пологоволнистая текстура подчеркнута распределением карбонатных включений («глазков»).

Тип слоя В-2 состоит из двух одинаковых литотипов:

b2. Известняки иногда доломитистые, пелитоморфные, мелкосгустковые, «глазковые» (размер «глазков» 2—5 мм, редко до 1—1,5 см). Неотчетливая пологоволнистая текстура подчеркнута равномерным распределением «глазков».

Третья циклотема представлена тремя типами слоёв (рис. 3):

Тип слоя ХА-2 включает два литотипа:

ха4. Карбонатные силициты микроволнисто-слоистые, с редкими радиоляриями и кремнистыми спикулами, микровкрапленностью сульфидов.

ха2. Силициты глинистые, микроволнисто-слоистые, с радиоляриями и редкими кремнистыми спикулами, часто с микровкрапленностью сульфидов.

Тип слоя ХВА-4 представлен тремя литотипами:

Тип слоя	Текстура	пелит	т/д	м/д	ср/д	кр/д	гр/д	Литотип
ХВА-4								xb2
								xb1
								ха5
ХА-2								ха2
								ха4

Рис. 3. Третий тип циклотемы карской свиты; усл. обознач. см. рис. 1

Тип слоя	Текстура	пелит	т/д	м/д	ср/д	кр/д	гр/д	Литотип
ХВ-9								xd2
								xd1
								xc2
ХВ-11								xd3
								xd2
								xc1
ХВ-12								xd3
								xd4
В-1								b2
								b1
Н-1								h1(b1)

Рис. 4. Четвертый тип циклотемы карской свиты; усл. обознач. см. рис. 1

ха5. Известняки кремнисто-глинистые, пелитоморфные, неотчетливо параллельнослойчатые, с редкими радиоляриями и кремнистыми спиклами, микровкрапленностью сульфидов.

xb1. Тонкое (до нескольких сантиметров) чередование известняков слабо глинистых, пелитоморфных и известняков тонкодетритово-пелитоморфных, с рассеянным тонким детритом. Границы чередования резкие, в тонкодетритово-пелитоморфных слоях иногда отмечается градационность в распределении детрита. Известняки часто кремнистые, содержат микровкрапленность сульфидов. Общая текстура от массивной до параллельной.

xb2. Тонкое (несколько сантиметров) чередование известняков слабо глинистых, пелитоморфных, и известняков преимущественно тонкодетритовых, иногда с рассеянным мелким детритом. Границы чередования резкие, в тонкодетритовых слоях иногда отмечается градационность в распределении мелкого детрита. Известняки часто кремнистые, содержат микровкрапленность сульфидов. Общая текстура субпараллельно-слойчатая до пологолинзовидной.

В четвертую циклотему входят пять типов слоев, которые образуют комплекс гидротермально-осадочных образований типа «белых курильщиков» [2, 3] (рис. 4):

Тип слоя Н-1 включает в себя два литотипа, которые образуют тела, интерпретируемые как палеогидротермальные постройки:

h1(b1). Известняки брекчированные (брекчиевидные), серые до светло-серых, массивные, от мелко- до крупнокристаллических, с кварцем (окварцованные), местами кавернозные. Обломки рассеянные, несортированные, от грубопесчаной до глыбовой размерности, обычно представлены угловатыми или округлыми фрагментами строматолитоморфных известняков.

Вероятно, литотипы соответствуют телам палеогидротермальных построек, сформировавшихся при излиянии насыщенных карбонатом и кремнеземом низкотемпературных растворов на морское дно. Известняки пелитоморфные, местами кремнистые, темно-серые, с микрополосчатой (строматолитоморфной) текстурой, иногда окварцованные и перекристаллизованные до грубокристаллических с реликтами строматолитоморфной текстуры. В шлифах наблюдается характерное чередование крупнокристаллических и микроглобулярных слоев, которые сформировались за счёт жизнедеятельности (осаждения карбоната кальция) микробиальных матов.

Тип слоя В-1 состоит из двух литотипов:

b1. Известняки пелитоморфные, местами кремнистые, темно-серые, с микрополосчатой (строматолитоморфной) текстурой, иногда окварцованные

и перекристаллизованные до грубокристаллических с реликтами строматолитоморфной текстуры. В шлифах наблюдается характерное чередование крупнокристаллических и микроглобулярных слоев.

b2. Известняки иногда доломитистые, пелитоморфные, мелкосгустковые, «глазковые» (размер «глазков» 2—5 мм, редко до 1—1,5 см). Неотчётливая пологоволнистая текстура подчеркивается распределением «глазков».

Тип слоя ХВ-12 — это два литотипа:

xd4. Известняковая конглобрекция с плохо сортированными и неокатанными обломками, часто с обратной градационной сортировкой. Матрикс кристаллический, кварц-кальцитовый, с рассеянным тонким детритом, светло-серый, белесый. Обломки представлены преимущественно известняками строматолитоморфными.

xd3. Известняковая конглобрекция с плохо окатанными и сортированными преимущественно карбонатными обломками и матриксом, представленным детритовым известняком. Текстура массивная.

Тип слоя ХВ-11 представлен тремя литотипами:

xc1. Известняки тонкодетритовые, литобиокластические, в различной степени глинистые, с волнистой или однонаправленной косослойчатой текстурой, часто кремнистые, содержат микровкрапленность сульфидов. Органогенный детрит в основном представлен разрушенными остатками мелководно-морских организмов. По характеристикам литотип отвечает элементу с цикла Боума [10].

xd2. Известняки крупно-грубодетритовые с плохо градационно сортированными и средне окатанными известняковыми обломками гравийно-галечной размерности. Текстура от массивной до неотчетливо волнистослойчатой.

xd3. Известняковая конглобрекция с плохо окатанными и сортированными преимущественно карбонатными обломками и матриксом, представленным детритовым известняком. Текстура массивная. По характеристикам литотип отвечает элементам R цикла Лоуэ [12].

Тип слоя ХВ-9 состоит из трех литотипов:

xc2. Известняки от мелко- до средне-крупнодетритовых, литобиокластические, с волнистой или однонаправленной косослойчатой текстурой, часто кремнистые, содержат микровкрапленность сульфидов. Биокласты представлены разрушенными остатками мелководно-морских организмов. Литокласты сложены преимущественно известняками, плохо окатаны.

xd1. Известняки от среднекрупнодетритовых до грубодетритовых, биолитокластические, массивные или пологоволнисто-слойчатые, иногда кремнистые. Органогенный детрит часто представлен

Тип слоя	Текстура	пелит	т/д	м/д	ср/д	кр/д	гр/д	Литотип
Н-2								b1-[h2]-b1

Рис. 5. Пятый тип циклотемы карской свиты; усл. обознач. см. рис. 1

разрушенными остатками мелководно-морских организмов. Литокласты сложены преимущественно известняком, плохо окатаны, часто градиационно сортированы.

xd2. Известняки крупно-грубодетритовые с плохо градиационно сортированными и средне окатанными известняковыми обломками гравийно-галечной размерности. Текстура от массивной до неотчетливо волнисто-слоистой. По характеристикам литотип отвечает элементам S цикла Лоуэ [12].

Пятая циклотема включает в себя лишь один тип слоя Н-2 — стромалитоморфные известняки с включениями тел неправильной формы, сложенных кальцитом с кварцем и флюоритом (рис. 5). Кальцитовые тела рассекают слой от подошвы до верхней части и ограничены в своем распространении верхней границей слоя.

Выводы

В разрезе карской свиты в Амдерминском районе преобладает второй тип циклотем, являющихся результатом процесса карбонатно-кремнистой фоновой седиментации с дистальными карбонатными турбидитами.

Первый тип циклотемы. Формирование, вероятно, связывается с трансгрессивно-регрессивным циклом: на трансгрессивном этапе накапливался глинисто-карбонатно-кремнистый материал за счёт осаднения из взвеси в спокойной гидродинамической обстановке; на регрессивном этапе происходило карбонатакопление из низкоплотностных турбидитных потоков.

Второй тип циклотемы. Предполагается, что он образовался в результате развития турбидитного конуса выноса. Увеличению активности привноса материала отвечают нижние четыре слоя. Верхние два слоя, вероятно, соответствуют снижению поступления материала с турбидитами и развитию глубоководной органогенной постройки, проходящей стадии от илового холма до микробиальных строматоподобных калиптр.

Третий тип циклотем. По-видимому, он возник в течение трансгрессивно-регрессивного цикла. Максимуму трансгрессии отвечает прекращение формирования карбонатных турбидитов и образование пелагического глинисто-кремнистого осадка.

Четвертый тип циклотемы. Последовательность осадконакопления, отвечающая циклу развития

гидротермальных построек. Формирование шло за счёт гидротермальной переработки нижележащих терригенно-карбонатных толщ. По своему строению и геохимической специализации эти постройки сходны с современными «белыми курильщиками» [11]. Как и современные, древние «белые курильщики» практически не рудоносные, что подтверждается результатами спектральных анализов [2].

Пятый тип циклотемы сформировался в результате жизнедеятельности (осаднения карбоната кальция) микробиальных матов, которые окружали зоны высачивания низкотемпературных растворов на морское дно (сипы).

Верхняя часть разреза свиты представлена двумя типами циклотем: четвертый тип имеет последовательность осадконакопления, отвечающую циклу развития гидротермальных построек («белые курильщики»), пятый тип представлен, так называемыми сипами или очагами разгрузки фокусированных флюидных потоков на континентальных окраинах. Нижняя часть разреза сформирована за счёт деятельности карбонатных турбидитов.

Сипы и гидротермы на рассматриваемой территории характерны для поздневизейско-серпуховского времени. В качестве источника тепла для раннекаменноугольных сипов и гидротерм предполагается выделение энергии вследствие задугового спрединга [5]. Для обоснования этого вывода необходимо определить местонахождение и роль геодинамического процесса растяжения. В.В. Юдиным [9], по результатам палеотектонических реконструкций и палеомагнитным исследованиям, было констатировано зарождение островной дуги в обширном Уральском палеоокеане в среднем палеозое и сделано заключение, что расстояние от континента до дуги составляло 400—900 км в восточном направлении.

Следы незавершившегося задугового спрединга зафиксированы в позднем кембрии—ордовике по результатам, приведённым в [7]. Из-за непродолжительности этот процесс не завершился образованием коры океанического типа и деструкцией континента, а проявился в формировании рифта в результате основного магматизма. Раннекаменноугольная тектоническая активизация этого рифта привела, вероятно, к выделению энергии для проявления низкотемпературной гидротермальной деятельности, подводными каналами служили зоны трещиноватости. Здесь на циркуляцию воды влия-

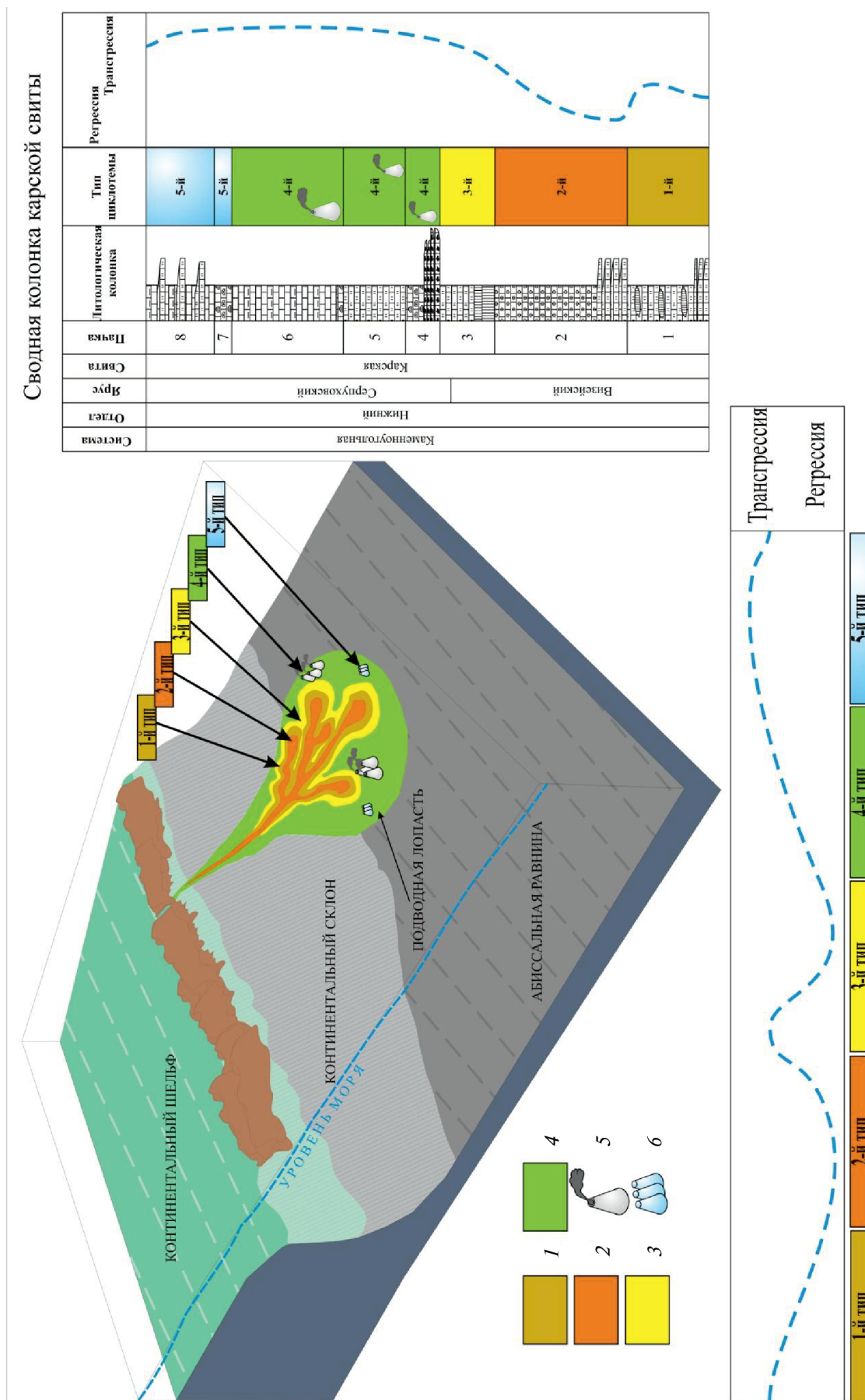


Рис. 6. Модель формирования карской свиты (нижний карбон) Северо-Восточного Пай-Хоя: 1 — первый тип циклотемы, 2 — второй тип циклотемы, 3 — третий тип циклотемы, 4 — четвертый тип циклотемы, 5 — «белые курильщики», 6 — «белые курильщики»; усл. обознач. к сводной колонке карской свиты см. рис. 1

ет тепловой поток, способный вызвать её конвективное перемещение. Известно, что для такого процесса вполне достаточно даже мелких трещин (до 3 мм шириной).

В начале позднесерпуховского времени в период максимальной трансгрессии гидротермально-осадочные образования могли спокойно формироваться на фоне замедленного карбоната накопления.

Карбонатные турбидиты образовались в результате крупного визейско-серпуховского трансгрессивно-регрессивного цикла. По ходу этого

процесса происходила карбонатно-кремнистая фоновая седиментация в период понижения уровня моря. Максимум трансгрессии приходится на начало позднесерпуховского времени, когда возникли низкотемпературные гидротермальные постройки.

Для лучшего восприятия вышеизложенного была построена модель формирования карской свиты (нижний карбон) Северо-Восточного Пай-Хоя, которая подтверждает рассмотренную седиментационную последовательность (рис. 6).

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев А.А., Семенов Г.Ф. Генетические особенности серпуховских карбонатных отложений сланцевой зоны Пай-Хоя // Литология карбонатных пород севера Урала, Пай-Хоя и Тимана. Тр. ИГ Коми НЦ УрО АН СССР, Вып. 67. Сыктывкар, 1988. С. 51–61.
2. Еременко Н.М., Попов В.В., Журавлёв А.В. Раннекаменноугольные «белые курильшики» северо-восточного Пай-Хоя // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента. 22. Сыктывкар, 2013. С. 46–49.
3. Журавлев А.В. Новый тип гидротермально-осадочных образований в нижнем карбоне Северо-Востока Пай-Хоя // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Европейского Северо-Востока России: Материалы XVI Геологического съезда Республики Коми. Т. II. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2014. С. 243–244.
4. Калашников Н.В., Михайлова З.П., Чеусова Г.Н. Стратиграфия каменноугольных отложений реки Песчаной (Северо-Восточный Пай-Хой) // Стратиграфия палеозоя северо-востока европейской части СССР. Тр. ИГ КФАН СССР, Вып. 37. Сыктывкар, 1981. С. 53–57.
5. Лисицын А.П., Богданов Ю.А., Гурвич Е.Г. Гидротермальные образования рифтовых зон океана. М.: Наука, 1990. 256 с.
6. Ромашкин Ю.Н. Закономерности локализации, минеральный состав и условия образования флюоритопоявлений в бассейне р. Песчаной // Рудообразование на Тимане и севере Урала. Пай-Хоя. Тр. ИГ КФАН СССР, Вып. 34. Сыктывкар, 1981. С. 44–53.
7. Тимонин Н.И., Юдин В.В., Беляев А.А. Палеогеодинамика Пай-Хоя. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 225 с.
8. Шишов С.Б. Структурно-генетический анализ осадочных формаций СПб.: ЛЕМА, 2010. 276 с.
9. Юдин В.В. Орогенез севера Урала и Пай-Хоя. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. 285 с.
10. Bouma A.H. Sedimentology of Some Flysch Deposits. // A graphic approach to facies interpretation. Amsterdam: Elsevier, 1962. 168 p.
11. Kelley D.S. From the mantle to microbes. The Lost City hydrothermal field // Oceanography, V. 18, N. 3, 2005. P. 32–45.
12. Lowe D.R. Sediment gravity flows: II. Depositional models with special reference to the deposits of high-density turbidity currents. // Journal of Sedimentary Petrology 1982. № 52. P. 279–297.

УДК 552.16

ВЫСОКОБАРИЧЕСКИЕ МЕЛАНОКРАТОВЫЕ ПОРОДЫ АНРАХАЙСКОГО СИАЛИЧЕСКОГО МАССИВА (ЮЖНЫЙ КАЗАХСТАН): ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО, ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВОВ И ПАРАМЕТРЫ МЕТАМОРФИЗМА

А.В. ПИЛИЦЫНА¹, А.А. ТРЕТЬЯКОВ¹, К.Е. ДЕГТЯРЁВ¹, Е.В. КОВАЛЬЧУК²

¹ГИН РАН

119017, Россия, г. Москва, Пыжевский пер., 7; e-mail: an.pilitsyna@gmail.com

²ИГЕМ РАН

119017, Россия, Москва, Старомонетный пер., 35; e-mail:

В строении Анрахайского массива Чу-Илийского региона (Южный Казахстан) выделены метаморфические образования, сформированные в условиях повышенных температур и давлений, соответствующих полю эклогитовой фации, и представленные эклогитами и гранатовыми пироксенитами. Анализ минерального и химического составов меланократовых высокобарических разновидностей и детальные петрографические и геолого-структурные исследования позволили охарактеризовать P – T параметры формирования метаморфических пород (давление 1,6–2,1 ГПа при температуре 750–840°C) и определить состав протолита, представлявшего собой, по-видимому, фрагмент дифференцированного комплекса базит-гипербазитового состава, располагавшегося до метаморфизма в пределах континентальной коры.

Ключевые слова: высокобарический метаморфизм; эклогиты; гранатовые пироксениты; Южный Казахстан.