

3. Gilman J. R. An Efficient Finite-Difference Method for Simulating Phase Segregation in the Matrix Blocks in Double-Porosity Reservoirs // SPE Reservoir Engineering, July 1986. P. 403–413.

4. Азиз Х., Сеттари Э. Математическое моделирование пластовых систем: Пер. с англ. М.: Недра, 1982. 407 с.

5. Баренблатт Г.И., Желтов Ю.П., Кочина И.Н. Об основных представлениях теории фильтрации однородных жидкостей в трещиноватых породах // Прикл. матем. и механика. 1960. Т. 24, вып. 5. С. 852–864.

6. Справочная книга по добыче нефти / Под. ред. Ш.К. Гиматудинова. М.: Недра, 1974. 704 с.

7. Самарский А. А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977. 656 с.

Получено 25.04.03

УДК 551.735.15(470.53)

М.В. Щербакова

Пермский государственный технический университет

ЦИКЛИЧНОСТЬ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО КАРБОНА БАССЕЙНА РЕКИ ВИШЕРЫ НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ

Рассматривается цикличность верхнесерпуховских и нижнебашкирских отложений. По выпадению циклитов и горизонтов обосновывается наличие перерыва в осадконакоплении между сюранским и акавасским горизонтами, его амплитуда и ее связь с франско-гурнейским структурным планом.

В настоящей работе рассматривается положение и характер границы между нижним и средним карбоном по результатам послыного изучения ряда разрезов бассейна среднего течения р.Вишеры, таких как «Гостинный Остров», «Акчим», «Велгур», «Волим», «Ольховка» и другие (рис. 1).

Во всех разрезах пограничные отложения нижнего и среднего карбона сложены карбонатными породами, преимущественно известняками, которые по своей природе являются скрытоциклическими. Для выявления цикличности использованы изменения структурных особенностей пород, в частности, изменение размерности частиц, составляющих породу. По этому главному признаку определялась прогрессивная или регрессивная направленность процесса осадконакопления и выявлялись прогрессивные и регрессивные элементарные (ЭЛЦ), субрегиональные (СБРГЦ) и региональные (РГЦ) циклиты с помощью структурных кривых, отражающих направленность и непрерывность изменения размеров частиц, составляющих горную породу (рис. 2).

Сочетание биостратиграфического и циклического методов дало новый биолитмостратиграфический метод определения возраста горных пород.

Применение его позволило расширить возможности дробного подразделения отложений и их корреляцию, а следовательно, более точного проведения стратиграфических границ различных рангов [4].

В работе использованы определения М.В.Щербаковой (водоросли и фораминиферы), П.П.Ракшина (кораллы), В.В.Девингталь (брахиоподы), В.Н.Пазухина (конодонты).

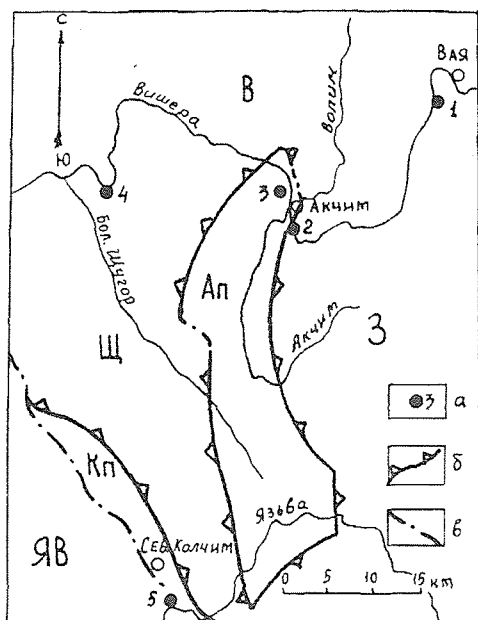
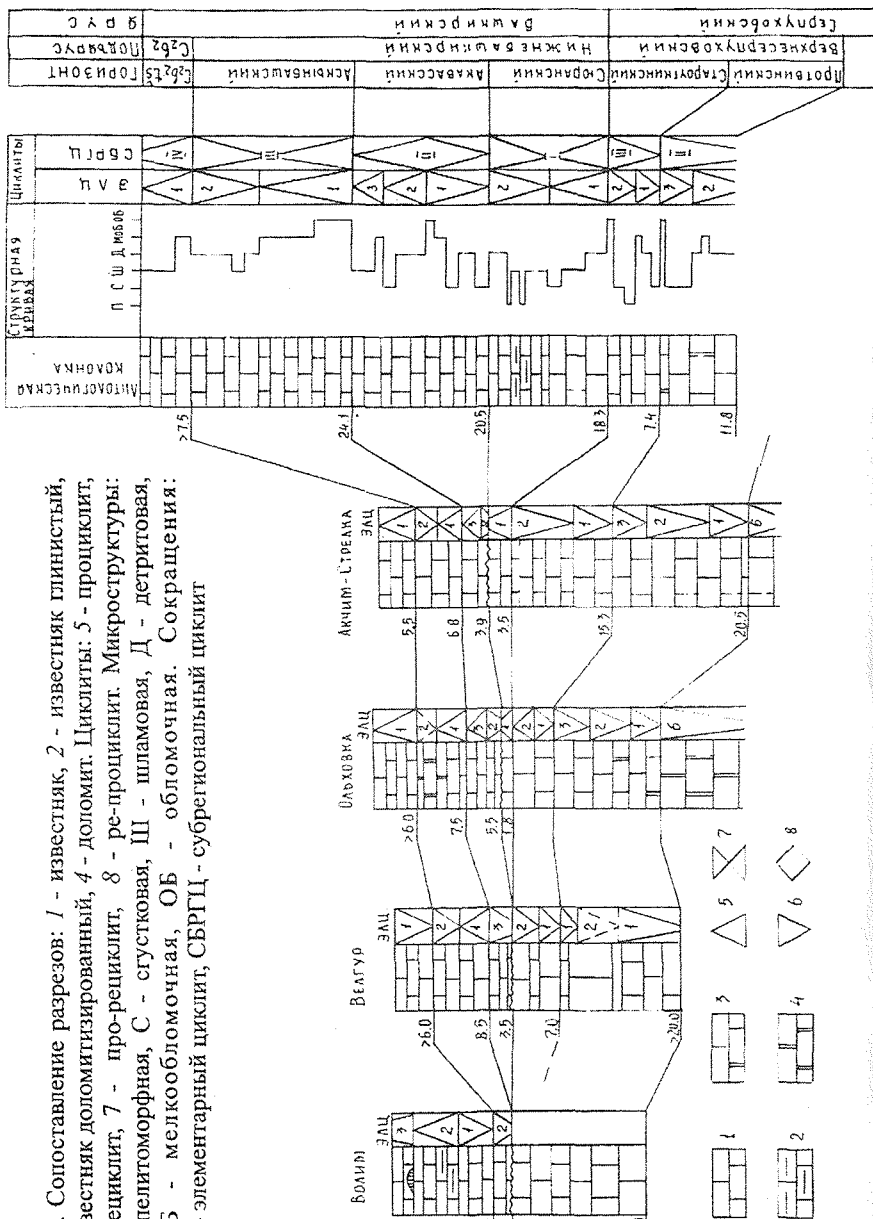


Рис. 1. Схема расположения разрезов:

а – разрезы, б – границы поднятий, в – границы поднятий, идущие по разрывным нарушениям. Разрезы: 1 – Гостинный Остров, 2 – Акчим-Стрелка, 3 – Волим, 4 – Велгур, 5 – Ольховка. Поднятия: Кп – Колчимское, Ап – Акчимское. Прогобы: В – Вишерский, 3 – Золотихинский, Щ – Щугорский, ЯВ – Язьвинско-Вишерский

Пограничные отложения нижнего и среднего карбона характеризуются присутствием перерыва в осадконакоплении различной амплитуды. Из изученных нами разрезов известен только один «Гостинный Остров», где на верхне-серпуховских отложениях нижнего карбона без следов перерыва лежат породы нижнебашкирского подъяруса среднего отдела карбона. В этом разрезе, самом восточном, находящемся в прогибе, по аналогии с эталонными разрезами Среднего Урала [5] верхне-серпуховскому подъярусу соответствует верхняя часть серпуховского субрегоциклита регрессивной направленности, состоящая из пяти элементарных регрессивных циклитов. Нижние три ЭЛЦ входят в про-

Рис. 2. Сопоставление разрезов: 1 - известняк, 2 - известняк глинистый, 3 - известняк доломитизированный, 4 - доломит. Циклиты: 5 - проциклит, 6 - рециклит, 7 - про-рециклит, 8 - ре-проциклит, 8 - ре-проциклит. Микроструктуры: П - пелитоморфная, С - сгустковая, Ш - шламовая, Д - детритовая; МОБ - мелкообломочная, ОБ - обломочная. Сокращения: ЭЛЦ - элементарный циклит, СБРГЦ - субрегиональный циклит



твинский горизонт, а два верхних ЭЛЦ принадлежат староуткинскому горизонту.

В протвинском горизонте разреза «Гостинный Остров» вскрыты два верхних элементарных циклита регрессивной направленности мощностью 11,8 м, представленных массивными и толстослоистыми, органогенно-детритовыми известняками, прослоями крупнообломочными и брекчиевидными с водорослями и брахиоподами. Последние прослоями переполняют породу. Видовой состав организмов соответствует протвинскому сообществу, что подтверждается присутствием среди фораминифер: *Endothyranopsis sphaerica* (Raus.et Reitl.), *Eostaffella proikensis* Raus., *E. mirifica* Brazhn., *Eostaffellina protvae* (Raus.), *E. paraprotvae* (Raus.), *E. vischerensis* (Grozdet Leb.), *Eoplectostaffella* sp., *Archaeodiscus moelleri* Raus., *Ar. velgurensis* Grozdet Leb., *Neoarchaeodiscus timanica* (Reitl.); среди брахиопод: *Striatifera striata* (Fisch.), *S. angusta* (Jan.); среди конодонтов по определениям В.Н.Пазухина: *Gnathodus bilineatus* (Reun.), *Paragnathodus commutabilis* (Brans.et Mehl.), *Neopriniodus singularis* (Hass.) и др.

Староуткинский горизонт в разрезе «Гостинный Остров» имеет мощность 7,4 м и подразделяется на два элементарных редицлита. Они представлены слоистыми известняками сгустково-тонкозернистой структуры с прослоями брахиоподовых ракушняков, с водорослями, фораминиферами, криноидеями и другими остатками организмов, видовой состав которых соответствует комплексу староуткинского горизонта выделенного М.В.Постоялко в разрезе «Бражка» на Среднем Урале [1]. Здесь определены: *Planoendoendothya spirilliformis* var. *evoluta* (Reitl.), *Endothyra bradyi* Mikh., *Pseudoendothya srtuvei* (Moell.), *Eostaffella postmosquensis* Kir., *E. pseudostruvei* (Raus.et Bel.), *Eostaffellina protvae* (Raus.), *E. vischerensis* (Grozdet Leb.), *Plectostaffella varvariensis* (Brazh.et Pot.), *Pl. pusilla* (Brazh.et Pot.), *Pl. jakhensis* Reitl., *Asteroarchaeodiscus rugosus* (Raus.), *Neoarchaeodiscus incertus* (Grozdet Leb.), *Striatifera striata* (Fisch.), *S. angusta* (Jan.) и др.

Нижнебашкирский подъярус в разрезе «Гостинный Остров» согласно действующей унифицированной схеме [2] представлен тремя горизонтами: сюранским (краснополянским), акавасским (северо-кельтменским) и аскынбашским (прикамским).

Сюранский горизонт мощностью 18,3 м включает в себя два элементарных циклита разной направленности: нижний является проциклитом, а верхний – редицлитом. Вместе они образуют сюранский субрегоциклит, являющийся прорециклитом.

Нижний ЭЛЦ характеризуется массивнослоистыми, преимущественно шламово-детритовыми, водорослевыми и фораминиферовыми известняками с фрагментами криноидей, ругоз, брахиопод и конодонтов. Наличие характерных фораминифер позволяет выделить эту часть разреза как богдановские слои, где присутствуют *Donezella lutugini* Masl., *Dvinella comata* Chvor., *Eostaffella exilis* Grozdet Leb., *E. postmosquensis* Kir., *E. pseudostruvei* (Raus.et Bel.), *Novella primitiva* Raus., *Millerella umbilicata* Kir., *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitl., *Pl. pusilla* (Brazh.et Pot.), *Pl. jakhensis* Reitl., первые *Semistaffella* sp., *As-*

teroarchaediscus baschkiricus (Krest.et Theod.), Neoarchaediscus incertus Grozd.et Leb., Fischerina stuckenbergi (Dobr.), Productus concinnus Sow., Declignathodus noduliferus (Ellison et Grakes) и др.

Второй элементарный рециклит входит в собственно сюранские слои. Для них характерно уменьшение толщины слоев, шламовые и органогенно-детритовые структуры глинистых известняков с линзами и прослоями строматолитов, с многочисленными и разнообразными остатками организмов. Наиболее характерны фораминиферы: *Eostaffella acuta* Grozd.et Leb., *Eostaffella postmosquensis* var. *acutiformis* Kir., *E. pseudostruvei* var. *angusta* Kir., *Plectomillerella* sp., *Millerella elegantula* Raus., *M. uralica* Kir., *Novella primitiva* Raus., *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitl., *Pl. pusilla* (Brazh. Et Pot.), *Pl. varvariensis* (Brazh.et Pot.), *Pl. jakhensis* Reitl., *Semistaffella minuscularia* Reitl., *S. variabilis* Reitl., *Asteroarchaediscus subbaschkiricus* Reitl., *Neoarchaediscus incertus* Grozd.et Leb. а также кораллы *Lytvophyllum antiquum* Gorsky, конодонты *Neognathodus symmetricus* (Lane), *Adetognathodus* cf. *Lantus* Gann. и др.

Вышележащий акавасский (северо-кельтменский) горизонт мощностью 20,5 м включает в себя три разнонаправленных ЭЛЦ, из которых нижний имеет регрессивную направленность, а верхние – прогрессивную. Вместе они образуют регрессивно-прогрессивный субрегоциклит. Для нижнего ЭЛЦ характерны слоистые и толстослоистые известняки, сменяющиеся в верхней части цикла органогенно-обломочными разностями. Разнообразны и многочисленны остатки водорослей, фораминифер и других организмов. Характерный облик этой толще придают находки *Donezella lutugini* Masl., *Beresella polyramosa* Kul., *Pseudoendothyra vischerensis* Grozd.et Leb., *Ps. umbonata* Raus., *Eostaffella acuta* Grozd.et Leb., *E. mutabilis* Raus., *Plectostaffella pusilla* (Brazh.et Pot.), *Semistaffella pumilla* (Grozd.et Leb.), *S. varsanofievae* Raus., *Pseudostaffella antiqua* (Dutk.), *Ps. uralica* Kir., *Archaediscus ninae* Grozd.et Leb., *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krest.et Theod.), *Neoarchaediscus incertus* Grozd.et leb., *Neognathodus symmetricus* (Lane) и др.

Верхние элементарные проциклиты сложены известняками толсто- и массивнослоистыми, крупнодетритовыми и обломочными в нижней части и шламово-мелкозернистыми в верхней, с водорослями и фораминиферами, комплекс которых близок к описанному выше, стоит только добавить конодонтов (по определениям В.Н.Пазухина) *Streptognathodus* cf. *suberectus* Gunn, *Adetognathodus lantus* Gunn, *Jdiognathodus corrugatus* Harr.et Holl., *Declinognathodus* cf. *noduliferus* (Ellis et Grav.).

Аскынбашский (прикамский) горизонт завершает нижнебашкирские отложения в разрезе «Гостинный Остров» ему соответствует прогрессивно-регрессивный субрегоциклит. В нем выделено два ЭЛЦ, нижний – прогрессивный, а верхний – регрессивный.

В нижнем ЭЛЦ преобладают слоистые органогенно-обломочно-оолитовые известняки с разнообразными остатками водорослей, фораминифер, конодонтов, из которых обычными для низов аскынбашского горизонта можно считать *Goksuella maslovi* Guv., *Komia abundans* Korde, *Plectostaffella cuboides*

Rum., *Pseudostaffella antiqua posterior* Saf., *Ps. antiqua grandis* Schlyk., *Ps. spfranizkyi* Saf., *Ps. paracompressa* Saf., *Ps. proozawai* Kir., *Schubertella obscura* Lee et Chen, *Archaediscus velgurensis* Grozd.et Leb., *Neoarchaediscus incertus* Grozd.et Leb., *N. postrugosus* Raus., *Neognathodus symmetricus* (Lane), *Declinognathodus noduliferus* (Ellis et Grav.) и др.

Верхний рециклит сложен толстослойстыми шламово-детритовыми и органогенно-детритовыми известняками с разнообразными остатками организмов, где комплексы водорослей и фораминифер практически не отличаются от нижнего ЭЛЦ. Можно лишь назвать появление редких *Profusulinella* и *Schubertella pauciseptata*.

Таким образом, в непрерывном разрезе «Гостинный Остров» в пограничных ниже-среднекаменноугольных отложениях для верхнесерпуховского подъяруса установлено два горизонта с регрессивной направленностью процесса осадконакопления: протвинский и староуткинский, каждый с двумя элементарными циклитами.

В нижнебашкирских отложениях отмечено большее разнообразие в направленности осадконакопления: там чередуются прогрессивные и регрессивные циклиты. В сюранском горизонте нижний прогрессивный ЭЛЦ отвечает богдановским слоям, а верхний регрессивный – собственно сюранским слоям.

Западнее в разрезе «Акчим-Стрелка», расположенном в прибортовой зоне акчимского поднятия (см. рис. 1), верхнесерпуховские отложения представлены в полном объеме. Об этом кроме фаунистических данных свидетельствует и циклический анализ, который показал наличие регрессивных элементарных циклитов: трех в протвинском и двух в староуткинском горизонтах (см. рис. 2). А вот в начале башкирского века был перерыв в осадконакоплении, который охватил конец сюранского и начало акавасского времени. В разрезе отсутствует верхний ЭЛЦ сюранского горизонта, а также нижний ЭЛЦ и большая часть среднего ЭЛЦ акавасского горизонта.

Южнее, на р.Язьве в разрезе «Ольховка», расположенном в бортовой зоне колчимского поднятия (см. рис. 1, 2), верхнесерпуховские отложения вскрыты в полном объеме в составе трех элементарных рециклитов протвинского горизонта и двух элементарных циклитов староуткинского горизонта, из которых нижний имеет регрессивную направленность, а верхний – прогрессивную. Перерыв в осадконакоплении распространен почти на весь сюранский горизонт, от которого сохранилась только нижняя часть нижнего ЭЛЦ, и на большую часть акавасского горизонта, где отсутствуют нижний рециклит и часть среднего ЭЛЦ.

В разрезе «Велгур», расположенном западнее разреза «Акчим-Стрелка» на левом берегу р. Вишеры в средней части Щугорского прогиба (см. рис. 1, 2), верхнесерпуховские отложения представлены также в полном объеме, в составе трех регрессивных ЭЛЦ протвинского и двух регрессивных ЭЛЦ староуткинского горизонтов. Амплитуда перерыва в раннебашкирское время увеличилась за счет отсутствия сюранских отложений и большей части акавасских, от которых сохранилась только верхняя часть верхнего регоциклита.

Разрез «Волим», находящийся в пределах акчимского поднятия, характеризуется еще большей амплитудой стратиграфического перерыва. Там на размытой поверхности верхнесерпуховского подъяруса лежат породы верхней части аскынбашского горизонта, т.е. от нижнебашкирского подъяруса сохранилась только верхняя часть верхнего регоциклита.

Таким образом, нашими исследованиями с применением биолитмостратиграфического метода в изученных разрезах, расположенных западнее наиболее полного непрерывного разреза «Гостинный Остров», установлено наличие перерыва в осадконакоплении разной продолжительностью. Стратиграфическая амплитуда перерыва возрастает за счет выпадения, главным образом, нижнебашкирских отложений в зависимости от положения разреза относительно элементов древнего франско-турнейского структурного плана. Установлено, что верхнесерпуховские отложения присутствуют в полном объеме в прогибах и прибортовых зонах, а на поднятиях их верхняя часть может отсутствовать. Амплитуда перерыва в нижнебашкирских отложениях на поднятиях является максимальной, а в прогибах она уменьшается. Такая же картина в нижнебашкирских отложениях наблюдается и на Среднем Урале [3]. Выявление перерыва в осадконакоплении и изменения его амплитуды от разреза к разрезу стало возможным, в значительной степени, благодаря циклическому анализу.

Библиографический список

1. Постоялко М.В. К вопросу о границе нижнего и среднего карбона на Среднем Урале // Границы биостратиграфических подразделений карбона Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 71–81.
2. Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург, 1993.
3. Щербакова М.В. Некоторые вопросы стратиграфии намюрского яруса Среднего Урала // Геология и полезные ископаемые карбона Западного Урала: Сб. науч. тр. / Перм. политехн. ин-т. Пермь, 1969. № 38. С. 69–76.
4. Щербаков О.А. Биолитмостратиграфический метод – основа сверхдetailed расчленения отложений и их корреляция (на примере девона и карбона Западного Урала) // Палеонтология и корреляция разнопровинциальных и полифациальных отложений: Тез. докл. XXXVIII сессии ВПО. Новосибирск: Наука, 1992. С. 101–103.
5. Щербаков О.А., Щербакова М.В., Кочнева О.Е. Сверхдetailed расчленение отложений и их детальная корреляция на основе биолитмостратиграфического метода (на примере девона и карбона Урала) // Известия Отделения наук о земле и экологии / АН РБ. Уфа, 1997. № 1. С. 48–58.

Получено 18.08.03