СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ, 2010, том 18, № 4, с. 65–91

УДК 561.252+551.763(571.1)

СТРАТИГРАФИЯ И УСЛОВИЯ СЕДИМЕНТАЦИИ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ВАРЬЕГАНСКОГО МЕГАВАЛА (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

© 2010 г. Г. Н. Александрова*, В. А. Космынин, А. В. Постников****

**Геологический институт РАН, Москва*

e-mail: dinoflag@mail.ru

***Российский Государственный университет нефти и газа, Москва*

Поступила в редакцию 20.04.2009 г., получена после доработки 07.10.2009 г.

Представлены результаты комплексного изучения разрезов скважин Варьеганского мегавала, вскрывших верхнюю часть покурской свиты и нижнюю часть кузнецовской свиты. Стратиграфический диапазон изученных отложений охватывает верхний альб–нижний турон. В результате палинологических и литофациальных исследований уточнены палеообстановки седиментации исследуемого района. Подтверждено, что верхняя часть покурской свиты формировалась в прибрежно-морских условиях и характеризует преимущественно различные дельтовые фации. Песчаные породы верхней части покурской свиты в большинстве своем образовывались в дельтовых каналах, в то время как алевро-глинистые отложения – в маршево-болотных обстановках. Формирование кузнецовской свиты приурочено к крупной морской трансгрессии и происходило в нормально-морских условиях.

Ключевые слова: циклостратиграфия, биостратиграфия, литофация, альб, сеноман, турон, споры, пыльца, диноцисты, Западная Сибирь.

ВВЕДЕНИЕ

Варьеганский мегавал, расположенный в восточной части Среднего Приобья, представляет собой крупное поднятие размером 110 × 30 км (рис. 1). В его пределах установлена нефтегазоносность в широком стратиграфическом диапазоне. До недавнего времени основное внимание при изучении разреза осадочного чехла в этом районе уделялось юрским и неокомским отложениям. Вместе с тем исследования последних лет показали наличие больших запасов углеводородов в отложениях, представленных слаболитифицированными осадками покурской свиты.

Покурская свита объединяет осадки аптского, альбского и сеноманского ярусов и представлена переслаиванием песчаников с алевролитами и глинами. Она распространена в Омско-Ларьякской структурно-фациальной зоне, которая тянется широкой полосой от Омска до Карского моря и охватывает большую часть востока Западной Сибири. Данная территория в альбском веке располагалась в условиях прибрежной равнины, временами затапливаемой морем, в сеноманском веке – в условиях крупного, полузамкнутого опресненного мелководного бассейна, представленного комплексом континентальных лагун и морских фаций (Атлас..., 1976). Свита характеризуется высокой степенью латеральной и вертикальной изменчивости отложений, что обусловило разнообразие фаций.

Вопросом обстановок осадконакопления покурской свиты занимались многие признанные ученые: В.Х. Ахияров, А.А. Бакиров, В.С. Бочкарев, А.А. Булынникова, Т.И. Гурова, В.И. Ермаков, Ю.Н. Карогодин, А.Н. Кирсанов, Г.Н. Комардинкина, А.Э. Конторович, А.А. Нежданов, Н.Н. Немченко, И.И. Нестеров, С.Г. Саркисян, Ф.И. Толмачев, А.А. Шаля и многие другие. Но объектом их исследований являлись породы покурской свиты в основном в северных районах Западной Сибири, богатых гигантскими месторождениями углеводородов (например, Ермаков и др., 1978; Ермаков, Шаля, 1982; Лебедева и др., 2004 и др.), в то время как многие районы Центрального Приобья до сих пор остаются неохваченными детальными литофациальными работами. Таким образом, циклостратиграфический и литофациальный анализ этих отложений в данном регионе представляется весьма актуальной и практически важной задачей. Ее решение затруднено крайне неравномерным характером изученности толщи. Наличие газовой шапки, приуроченной к рассматриваемой части разреза, вносит существенные искажения в данные сейсморазведки, что наряду с тонкой слоистостью и неоднородностью толщи затрудняет повсеместное применение сейсмофациального анализа.

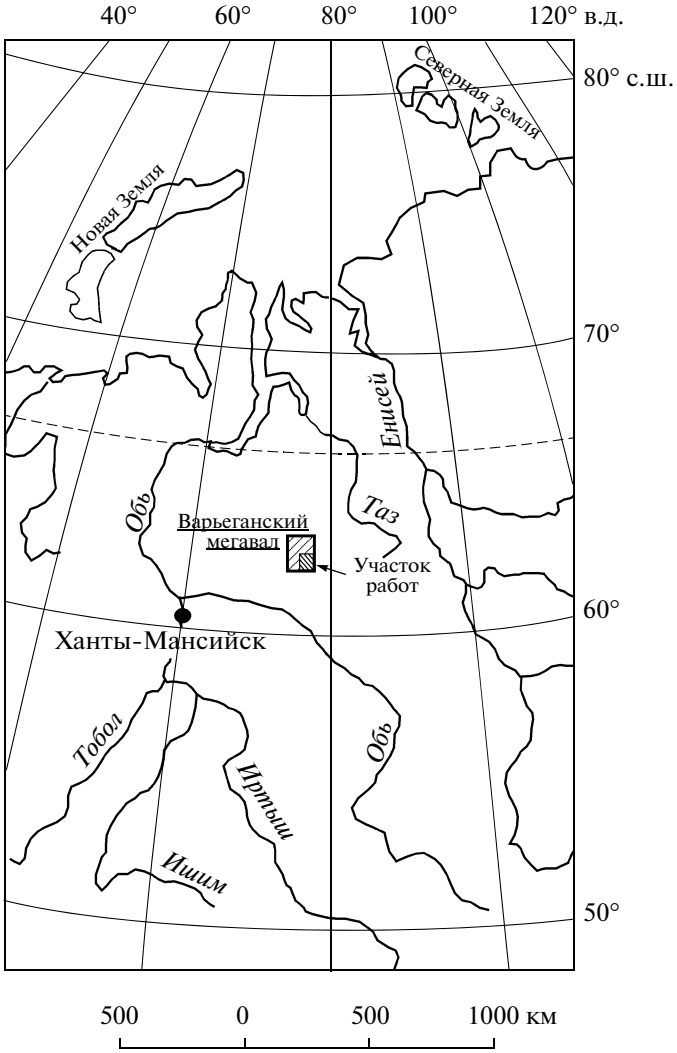


Рис. 1. Обзорная карта района исследований.

В основу исследований были положены результаты литологического и палинологического изучения разрезов 5 скважин (3618, 2010, 1002, 2050, 2031) с достаточно полным отбором керна и данные геофизических исследований порядка 500 скважин, пробуренных в южной части Варьеганского мегавала. Эти данные позволили провести циклостратиграфическое расчленение толщи и осуществить межскважинную корреляцию. Важнейшую роль в корреляции разрезов сыграли данные палинологических исследований.

ПАЛИНОЛОГИЯ

Материал и методика

Проведено палинологическое изучение 96 образцов из верхнепокурской подсвиты и низов кузнецовской свиты в разрезах 5 скважин.

Химическую обработку образцов проводили по методике Геологического института РАН (Москва): 1) обработка 10%-ной HCl для растворения карбонатов; 2) обработка 5%-ным раствором NaP_2O_5 для удаления глинистых минералов в дальнейшем процессе отмучивания; 3) разделение оставшегося осадка пробы центрифугированием в тяжелой жидкости плотностью 2.25 (раствор солей KJ + CdJ) для извлечения палиноморф. Обработанный материал собирали в пробирки и заливали глицерином для дальнейшего изучения и хранения. Изученные образцы и препараты хранятся в лаборатории палеофлористики Геологического института РАН. Анализ включал исследование спор и пыльцы, микрофитопланктона (диноцисты, зеленые водоросли). В каждом препарате производился подсчет не менее 200 зерен палиноморф. Биостратоны устанавливались по изменению таксономического и количественного состава комплексов.

Стратиграфия

В разрезах скважин установлено три последовательно сменяющихся палинологических комплекса. Приводимые глубины указаны с учетом поправок, введенных при увязке керна с материалами ГИС (геофизического исследования скважин).

Комплекс 1. Установлен в скв. 3618 (инт. 1038–1018 м), скв. 2010 (инт. 1015–981 м), скв. 1002 (инт. 995–984.5 м), скв. 2031 (инт. 1016.5–987 м) в нижней части верхнепокурской подсвиты.

В комплексе доминируют споры Laevigatosporites ovatus Wils. et Web., Cyathidites sp., C. asper (Bolch.) Dett., C. australis Couper, C. minor Couper, C. punctatus (Delc. et Sprum.) Delcourt et al., Gleicheniidites sp., G. carinatus (Bolch.) Bolch., G. cerniidites (Ross) Delc. et Sprum., G. radiatus (Bolch.) Krutzsch, G. senonicus Ross, G. umbonatus (Bolch.) Delc. et Sprum., Clavifera sp., C. triplex (Bolch.) Bolch., C. rudis Bolch., Ornamentifera echinata (Bolch.) Bolch., Plicifera delicata (Bolch.) Bolch., постоянно присутствуют Baculatisporites comaumensis (Cookson) Potonie, Concavissimosporites sp., C. varieverrucatus (Couper) Brenner, Osmundacidites wellmanii Couper, Leptolepidites major Couper, Cicatricosisporites sp., C. auritus Agasie, C. exilioides (Mal.) Bolch., C. hallei Delc. et Sprum., C. hughesi Dett., C. minutaestriatus (Bolch.) Pocock, C. pacificus (Bolch.) Zhang, C. cf. stoveri Pocock, C. tersus (Bolch.) Pocock, C. cf. venustus Deak, Klukisporites sp., Foraminisporis asymmetricus (Cook. et Dett.) Dett., F. wonthaggiensis (Cook. et Dett.) Dett., Triporoletes laevigatus Pocock, T. radiatus Dett., T. reticulatus (Pocock) Playford, T. simplex (Cook. et Dett.) Playford, T. triangularis Pocock, Aequitriradites sp., A. spinulosus (Cook. et Dett.) Cook. et Dett., A. verrucosus (Cook. et Dett.) Cook. et Dett., сопутствуют или встречаются

спорадически Balmeisporites holodictyus Cook. et Dett., B. glenensis Cook. et Dett., Coronatispora valdensis Dett., Kuylisporites lunaris Cook. et Dett., Costatoperforosporites foveolatus Deak, Cingutriletes clavus (Balme) Dett., Foveosporites cenomanicus (Chlonova) Schvet., Lycopodiumsporites sp., L. austroclavatoides (Cook.) Potonie, L. clavatoides (Cookson) Potonie, L. marginatus Singh, Hymenozonotriletes mesozoicus Pocock, Densoisporites velatus Weyland et Krieger, Coptospora sp., C. paradoxa (Cook. et Dett.) Dett., Scortea texta Chlonova, S. psilata Chlonova.

Характерной чертой данного комплекса является участие спор Trilobosporites (T. apiverrucatus Brener, T. tribotrys Dett., T. purverulentus (Verbitskaya) Dett., T. sp.), Pilosisporites sp., Appendicisporites (A. bilateralis Singh, A. erdtmanii Pocock, A. macrorhyza (Mal.) Bolch., A. matesovae (Bolch.) Norris, A. problematicus (Burger) Singh, A. tripartitus (Bolch.) Chlonova, A. unicus (Markova) Singh), Dictyophyllidites sp., Todisporites sp., которые в вышележащих отложениях отмечаются спорадически, преимущественно в виде единичных экземпляров.

Пыльца голосеменных составляет в среднем 30–40% от общего числа спор и пыльцы. Преобладает двухмешковая пыльца плохой сохранности Disaccites, постоянно присутствуют Cedripites (C. canadensis Pocock, C. parvisacatus (Sauer) Chlonova, C. sp.), Alisporites (A. aequalis Mädler, A. similis (Balme) Dett., A. sp.), Podocarpidites (P. canadensis Pocock, P. major Couper, P. cf. microsaccatus (Couper) Dett., P. multesimus (Bolch.) Pocock, P. sp.), в незначительном количестве отмечается пыльца Callialasporites dampieri (Balme) Dev., Pinuspollenites minimus (Couper) Kremp, Pityosporites sp., Gingkocycadopites sp., Taxodiaceaepollenites hiatus (Potonie) Kremp, Inaperturpollenites dubius (Potonie et Venitz) Thompson et Pflug, Ephedripites costatus Bolch. Пыльца покрытосеменных представлена единичными экземплярами Tricolpites sp. – мелкие трехбороздные зерна, гладкие или орнаментированные тонкой неясной сеточкой.

Согласно стратиграфическим схемам Западной Сибири (Региональные ..., 1991) подобные комплексы установлены в альбских отложениях различных районов Западной Сибири и почти не отличаются друг от друга на всей территории (Маркова, 1971). Для них характерны разнообразные Gleicheniaceae, постоянное присутствие Ornamentifera echinata (Bolch.) Bolch., Laevigatosporites ovatus Wilson et Webster, различных видов Triporoletes, ребристых спор схизейных, частая встречаемость Foraminisporis, единичные Pilosisporites, Classopollis, немногочисленные Kuylisporites lunaris Cook. et Dett., Klukisporites sp. и пыльца покрытосеменных (Широкова, 1972; Пуртова и др., 1980; Стрепетилова, 1989, 1994). Отличием установленного комплекса 1 является отсутствие пыльцы Classopollis, малое количество спор Foraminisporis и пыльцы Gingkocycadopites, типичных преимущественно для более низких горизонтов нижнего мела, что позволяет предположить позднеальбское время формирования отложений, охарактеризованных данным комплексом.

Комплекс 2. Установлен в скв. 3618 (инт. 1015–978 м), скв. 2010 (инт. 962–933 м), скв. 2050 (инт. 1045–1015 м), скв. 1002 (инт. 979–941.5 м), скв. 2031 (инт. 987–937 м) в верхней части верхнепокурской подсвиты.

Данный комплекс отличается от комплекса 1 преобладанием в спектрах пыльцы Taxodiaceaepollenites hiatus (Potonie) Kremp, Inaperturpollenites dubius (Potonie et Venitz) Thompson et Pflug, Araucariacites australis Cookson, Phyllocladidites sp. Среди спор по-прежнему доминируют циатейные и глейхениевые, но уменьшается количество спор схизейных (Cicatricosisporites spp., Appendicisporites spp.), увеличивается количество спор печеночных мхов (Aequitriradites spp., Triporoletes laevigatus Pocock, T. radiatus Dett., T. reticulatus (Pocock) Playford, T. triangularis Pocock) и мохообразных (Stereisporites spp.). Состав комплекса обновляется за счет появления спор Leptolepidites proxigranulatus Brenner, Leptolepidites obsurilaesuratus Pocock, Undulatisporites undulapolus Brenner, Ruminatisporites delicatus Strep., R. latirugulatus Strep., Taurocusporites irregularis, T. reduncus (Bolch.) Stover, T. segmentatus Stover, Crybelosporites punctatus Dettmann, C. striatus Dettmann, Stenozonotriletes stellatus Chlonova, C. exuberans Chlonova, Polycingulatisporites sp., Densoisporites cf. microrugulatus Brenner, Cooksonites variabilis Pocock, пыльцы голосеменных Alisporites grandis Cook., Phyllocladidites (P. minutulus Chlonova, P. bibulbus (Bolch.) Chlonova, P. sp.), Vitreisporites pallidus (Reiss.) Nilsson, V. cenomanicus (Chlonova) Sem. Возрастает количество и разнообразие пыльцы покрытосеменных. В ее составе впервые отмечаются Retitricolpites georgensis Brenner, Retitricolpites sp., Polyporites clarus N. Mtched., Fraxinipollenites sp., F. constrictus Chlonova. В группе микрофитопланктона постоянно присутствуют коньюгаты зеленых водорослей (Schizosporis mariformis (Thier.) Iljina, S. parvus Cookson et Dettmann, S. reticulatus Cookson et Dettmann, Vesicula reticulata Chlonova, Chomotriletes minor (Kedves) Pocock), а также споры и гифы грибов (Pluricellaesporites sp). Важным является присутствие в отдельных образцах диноцист ex gr. Pseudoceratium sp., что, по нашему мнению, свидетельствует о прибрежно-морских или лагунных условиях формирования отложений.

Возраст комплекса определен как сеноманский, на основании встречаемости спор Ruminatisporites delicatus Strep. и пыльцы Fraxinoipollenites spp., Tricolpites sp. Споры Ruminatisporites имеют широкое географическое распространение, а их стратигра-

фическое положение ограничено сеноманом (Стрепетилова, 1979а, 1979б; Хлонова, 1988; Региональные..., 1991; Микрофитофоссилии..., 1994). Комплекс 2 отличается от комплекса слоев с Ruminatisporites delicatus, установленных в отложениях верхней части покурской свиты Южно-Русской площади (Лебедева и др., 2004), постоянным участием спор Taurocusporites reduncus, которые в Пур-Тазовском междуречье характеризуют туронские отложения (кузнецовская свита). Следует отметить, что изученный нами район, согласно схемам палинофлористического районирования (Вахрамеев и др., 1970), отвечает границе между Индо-Европейской и Сибирской палеофлористическими областями. Вероятно, распространение Taurocusporites reduncus зависело от климатических факторов, так как его присутствие в районах Средней Азии отмечается уже в раннемеловое время (Споры..., 1971), и, возможно, его миграция в северные районы контролировалась постепенным потеплением климата в течение сеномана.

Таким образом, исходя из полученных палинологических данных, стратиграфический диапазон изученной части верхнепокурской подсвиты охватывает верхний альб и сеноман.

Комплекс 3. Установлен в нижней части кузнецовской свиты (скв. 1002 , гл. 939.5–936 м; скв. 2031, гл. 929 м).

Состав палиноморф этого комплекса резко отличается от такового комплексов 1 и 2 абсолютным доминированием диноцист над другими группами палиноморф и присутствием спор и пыльцы в виде единичных экземпляров. Среди диноцист доминируют Spiniferites spp., Heterosphaeridium difficile (Manum et Cookson) Ioanides, Palaeochystrichophora infusorioides Deflandre, Trithyrodinium suspectum (Manum et Cookson) Davey, Chlamydophorella huguiniotii (Valensi) Davey, Circulodinium distinctum (Deflandre et Cookson) Jansonius, Subtilisphaera? pirnaensis (Alberti) Jain et Millepied, Isabelidinium magnum (Davey) Stover et Evitt, Cleistosphaeridium spp., постоянно встречаются Surculosphaeridium longifurcatum (Firtion) Davey et al., Pervosphaeridium truncatum (Davey) Below, Exochosphaeridium phragmites Davey et al., Euridinium saxoniense Marshall et Batten, Callaiosphaeridium asymmetricus (Deflandre et Courteville) Davey et Williams, C. trycherium Duxbury, Stephodinium australicum Cookson et Eisenack, Florentinia mantellii (Davey et Williams) Davey et Verdier, F. stellata (Maier) Below, Trichodinium castanea Deflandre, T. magnum Jain, Chlonoviella agapica Lebedeva, Oligosphaeridium complex (White) Davey et Williams, Microdinium ornatum Cookson et Eisenack, Cyclonephelium sp., C. densebarbatum Cookson et Eisenack, немногочисленны Dorocysta sp. A sensu Lebedeva, Alterbidinium sp., A. daveyi (Stover et Evitt) Lentin et Williams, Apteodinium grande Cookson et Hughes, Chatangiella sp., Odontochitina operculata (Wetzel) Deflandre et Cookson, Hystrichodinium pulchrum Deflandre, Fibrocysta cf. deflandrei (Lejeune-Carpentier) Lejeune-Carpentier et Sarjeant, Surculosphaeridium trunculum Davey, Cassiculosphaeridia reticulata Davey, Coronifera oceanica Cookson et Eisenack, Palaeoperidinium cretaceum (Pocock) Lentin et Williams, Pterodinium sp., Cribroperidinium sp., ? Elytrocysta sp. Акритархи (Fromea fragilis (Cookson et Eisenack) Stover et Evitt, Micrhystridium spp., Veryachium sp.) и органические остатки микрофораминифер составляют около 5% от всего количества палиноморф.

На сегодняшний день имеется ряд работ Н.К. Лебедевой, посвященных расчленению меловых отложений Западной Сибири по диноцистам. Данным автором также предложена зональная схема расчленения меловых отложений по диноцистам (Микрофитофоссилии..., 1994; Lebedeva, 2006). Присутствие в комплексе диноцист таких стратиграфически важных видов, как Heterosphaeridium difficile (Manum et Cookson) Ioanides, Isabelidinium magnum (Davey) Stover et Evitt, Euridinium saxoniense Marshall et Batten, Surculodinium longifurcatum (Firtion) Davey et al., Subtilisphaera? pirnaensis (Alberti) Jain et Millepied, Dorocysta sp. A sensu Lebedeva, позволяет уверенно говорить о позднесеноманском–туронском возрасте вмещающих отложений. Близким к установленному является комплекс слоев с Chlamydophorella nyei–Chlonoviella agapica из верхов дорожковской свиты–низов насоновской свиты Усть-Енисейского района (терминальный сеноман–нижняя часть среднего турона).

Этот комплекс диноцист также близок к комплексу подслоев с Heterosphaeridium difficile, установленных в скважине 113 Южно-Русской площади из кузнецовской свиты (Лебедева и др., 2004) и имеющих возраст начало позднего турона. В отличие от этого комплекса диноцист, в выявленном нами комплексе 3 не отмечаются виды рода Chatangiella. Встречен только один вид данного рода плохой сохранности. Совместное присутствие в комплексе таких видов, как Euridinium saxoniense Marshall et Batten, Isabelidinium magnum Marshall et Batten, указывает на его переходный характер от комплекса слоев с Chlamydophorella nyei–Chlonoviella agapica к комплексу слоев с Chatangiella spectabilis–Heterosphaeridium difficile, и время его формирования, вероятно, отвечает концу раннего турона.

Эти данные согласуются с результатами изучения фораминифер по скв. 1002 с глубины 939.5 и 937 м (определения О.А. Корчагина, ГИН РАН). В образце с глубины 939.5 м встречены бентосные фораминиферы Gaudryinopsis angusta (Podobina), Trochammina aff. wetta Stelck et Wall, Trochammina sp.; планктонные фораминиферы Hedbergella sp. Этот комплекс фораминифер характеризует мест-

Таблица 1. Состав органического вещества (ОВ) для различных палеофациальных обстановок

Палеообстановки	Палинофация
Нормально-морские	ОВ представлено малым количеством фюзинита в виде некрупных сортированных, окатанных углистых частиц, редкими обрывками тканей растений. Большое количество липтинита в виде многочисленных диноцист, спор, пыльцы и редких коньюгатов зеленых водорослей.
Прибрежно-морские опресненные/эстуарные	ОВ представлено фюзинитом в виде многочисленных изометричных окатанных углистых частиц. Липтинита мало – немногочисленные споры и пыльца, коньюгаты зеленых водорослей; в прибрежно-морских фациях к ним добавляются диноцисты.
Маршево-болотные	ОВ представлено в основном фюзенитом в виде многочисленных несортированных крупных обрывков тканей растений (трахеиды, фрагменты сетчатого жилкования, кутикулы и др.), при подчиненном содержании углистых частиц. Количество липтинита (спор и пыльцы) варьирует от значительного до малого, постоянно присутствуют коньюгаты зеленых водорослей.
Русловые	1) Спокойное течение. ОВ представлено фюзинитом в виде многочисленных слабосортированных обрывков тканей растений, а также мелкими углистыми частицами палочкообразной и изометричной формы. Много липтинита в виде сильно корродированных, рваных спор и пыльцы. Коньюгаты зеленых водорослей малочисленны.
	2) Сильное течение (каналы). ОВ практически полностью представлено фюзинитом в виде хорошо сортированных углистых частиц палочкообразной или округлой формы. Липтинит (споры и пыльца, коньюгаты зеленых водорослей) отсутствует или единичен.
Озерно-лагунные	ОВ представлено преимущественно фюзинитом в виде многочисленных несортированных обрывков тканей растений, мелкими углистыми частицами, редкими кутикулами и трахеидами тканей растений. Много липтинита в виде спор и пыльцы, многочисленных и разнообразных коньюгат зеленых водорослей хорошей сохранности.
Палеопочва	ОВ практически полностью представлено липтинитом – спорами и пыльцой прекрасной сохранности, а также фюзинитом в виде редких некрупных углистых частиц, обрывков тканей растений.

ную зону Gaudryinopsis angusta раннего турона Западной Сибири (Подобина, 2000). В образце с глубины 937 м встречены планктонные фораминиферы Dicarinella cf. hagni (Scheibnerova). Биозона данного вида в Панбореальной надобласти охватывает самые верхние горизонты верхнего сеномана (зона Metoiceras geslinianum)–нижний турон (зона Mammites nodosoides). В Западной Сибири этот вид и род найдены впервые.

Таким образом, мы предполагаем, что возраст отложений, охарактеризованных комплексом 3, отвечает раннему турону, исключая его начало.

Палинофации

Анализ палинофаций основан на исследовании в световом микроскопе качественного и количественного состава ископаемых палиноморф, растительного дебриса и аморфного ОВ (органического вещества). Принципы и различные методы установления палинофаций изложены в работе (Batten, 1996).

Интерпретация палинофаций базируется на актуалистическом методе. Например, присутствие значительного числа углистых частиц свидетельствует об окислении растительных частиц в субаэральных условиях. Уменьшение размера углистых частиц и обрывков растительных тканей косвенно указывает на переработку исходного растительного дебриса и транспортировку, скорее всего, течениями, при этом наименьшая размерность говорит о более длительной и сильной переработке. При установлении палинофаций учитывались как количественные, так и качественные параметры: систематический состав спор и пыльцы; присутствие/отсутствие морских палиноморф (диноцист); сохранность палиноморф; количество, размеры, степень окатанности и форма растительного дебриса и углистых частиц. Присутствие коньюгатов зеленых водорослей, мегаспор водных папоротников (Balmeisporites), большое количество пыльцы, близкой к пыльце таксодиевых (Taxodiaceaepollenites, Inaperturpollenites), свидетельствует о сильно обводненных и преимущественно пресноводных условиях, а наличие диноцист указывает на морские и солоновато-водные условия. Синтез всех этих характеристик использовался при классификации палеообстановок (табл. 1). Схожие палинофации периодически повторяются в разрезах изученных скважин, что отражает цикличное строение верхней части покурской свиты (табл. 2).

В результате исследований установлено, что палинофации альба преимущественно маршево-болотные и характеризуются значительным содержанием растительного детрита и углистых частиц, что указывает на низинный рельеф денудационной равнины. Это подтверждается и составом спорово-пыльцевых ассоциаций, отражающих папоротниковый тип существовавшей растительности. Современные аналоги этих папоротниковых лесов из-

Таблица 2. Условия формирования отложений по данным палинофаций

Скв. 3618		Скв. 2010		Скв. 2050		Скв. 1002		Скв. 2031	
образцы (глубина, м)	обстановки	образцы (глубина, м)	обстановки	образцы (глубина, м)	обстановки	образцы (глубина, м)	обстановки	образцы (глубина, м)	обстановки
Турон									
Не изучались		Не изучались		Не изучались		936.5	нормально-морские	929.25	нормально-морские
						937.5	нормально-морские		
						939.9	нормально-морские		
Сеноман									
973.3	прибрежно-морские	933.85	маршево-болотные	1009.35	сильные течения	941.75	сильные течения	936.62	прибрежно-морские
986.8	сильные течения	941.7	прибрежно-морские	1009.6	сильные течения	942.8	маршево-болотные	938.25	палеопочва
988.1	сильные течения	947.8	прибрежно-морские	1010.1	сильные течения	944.1	маршево-болотные	938.81	маршево-болотные
996.2	русловые	950.6	маршево-болотные	1010.7	сильные течения	945.1	прибрежно-морские	947.2	русловые
997.5	прибрежно-морские	961.6	маршево-болотные	1010.9	сильные течения	946	эстуарные	947.26	прибрежно-морские
1000.3	маршево-болотные			1011.2	эстуарные	947.5	русловые	954.25	прибрежно-морские
1008.3	прибрежно-морские			1011.5	русловые	949.6	прибрежно-морские	960.86	эстуарные
				1011.9	русловые	951.2	эстуарные	970.24	эстуарные
				1012.4	сильные течения	951.9	сильные течения	970.7	эстуарные
				1012.6	сильные течения	954.2	прибрежно-морские	981.2	русловые
				1013.1	маршево-болотные	956.5	озерно-лагунные	986.1	палеопочва
				1013.2	маршево-болотные	958.3	русловые		
				1013.7	маршево-болотные	961	прибрежно-морские		
				1014.15	прибрежно-морские	964.6	прибрежно-морские		
				1014.7	маршево-болотные	966.65	русловые		
				1014.9	сильные течения	970.08	маршево-болотные		
				1015.25	сильные течения	976.69	озерно-лагунные		
				1015.65	сильные течения	979.3	русловые		
				1016.35	сильные течения				

Таблица 2. Окончание

Скв. 3618		Скв. 2010		Скв. 2050		Скв. 1002		Скв. 2031	
образцы (глубина, м)	обстановки	образцы (глубина, м)	обстановки	образцы (глубина, м)	обстановки	образцы (глубина, м)	обстановки	образцы (глубина, м)	обстановки
Альб									
1014.3	русловые	972	прибрежно-морские	1016.9	прибрежно-морские	985.28	прибрежно-морские	986.87	русловые
1017.7	озерно-лагунные	980.6	маршево-болотные	1024.4	русловые	988.3	маршево-болотные	995	русловые
1021.2	маршево-болотные	996	сильные течения	1033.6	маршево-болотные	994.3	маршево-болотные	1000.3	русловые
1028.8	маршево-болотные	1007.2	маршево-болотные	1040.25	русловые			1006.11	маршево-болотные
1032.4	русловые	1011.7	сильные течения					1008.21	маршево-болотные
		1012.1–1012.3	сильные течения					1010.41	русловые
								1014.47	русловые
								1016.08	маршево-болотные

вестны из районов субтропической и тропической зон, где приурочены к низким хорошо увлажненным местам.

Палинофации сеномана в основном соответствуют русловым и прибрежно-морским обстановкам. Русловые фации проградировали из юго-западной части изученной территории. Присутствие коньюгатов зеленых водорослей практически во всех образцах свидетельствует о сильном обводнении данной территории. Находки диноцист (ex gr. Pseudoceratium sp.) на отдельных уровнях указывают на прибрежно-морские солоновато-водные обстановки, формирование которых происходило при внедрении морских вод по русловым протокам дельты вверх по течению реки. Состав спорово-пыльцевых спектров сеномана, характеризующихся доминированием пыльцы, близкой к пыльце таксодиевых (Taxodiaceaepollenites hiatus (Potonie) Kremp, Inaperturpollenites dubius (Pot. et Venitz) Thompson et Pflug), значительным количеством спор печеночных мхов (Aequitriradites spp., Triporoletes spp.), также свидетельствует о сильнообводненных обстановках во время формирования верхней части покурской свиты. Наиболее близким современным аналогом описанной ассоциации палинофаций является территория Флоридской низменности. Таким образом, формирование сеноманских отложений происходило при постепенном углублении (прогибании) прибрежной низины в зоне развития дельты и носило трансгрессивную направленность.

Кузнецовская свита характеризуется палинофациями открытого нормально-соленого морского бассейна. Их формирование происходило в раннем туроне во время крупной морской трансгрессии, охватившей почти полностью всю территорию Западно-Сибирской плиты (Захаров и др., 1991).

ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Рассматриваемая толща относится к верхам покурской свиты, кровля которой находится на глубине около 900 м. Покурская свита перекрывается преимущественно глинистой толщей кузнецовской свиты.

Породы верхней части покурской свиты (продуктивные пласты $ПК_{1-6}$) и низов кузнецовской свиты представлены следующими терригенными литотипами: гравелиты, брекчии, песчаники средне-мелкозернистые слабосцементированные, песчаники с глинистым цементом, песчаники с карбонатным цементом, алевролиты слабосцементированные, алевролиты с глинистым цементом, алевролиты с карбонатным цементом, глины с глауконитом, глины алевритовые и алевритистые, глины тонкочешуйчатые, тонкое переслаивание глин и алевролитов, угли, сидериты. Между отдельными литотипами существуют переходные разности. Так, глины переходят в алевро-глинистые породы и глинистые алевролиты. В разрезе широко представлены пачки переслаивания глин, алевролитов и песчаников. Породы серого и темно-серого, до черного

Рис. 2. Тонкая косая слоистость в песчанике с карбонатным цементом. Прибрежная опресненная обстановка. Глубина отбора 967 м.

цвета, нефтенасыщенные разности буровато- и желтовато-серые.

В большинстве своем породы слабосцементированные. Для песчаных и крупноалевритовых пород снизу вверх по разрезу отмечается последовательное снижение степени уплотнения, уменьшение содержания глинистого цемента и, соответственно, возрастание пористости. Песчаные пласты, залегающие на глубинах порядка 900–1000 м, представлены практически рыхлыми породами, пористость которых достигает 40% даже в тончайших прослойках.

В породах преобладают тонкослоистые волнисто-слоистые текстуры, которые разделяются на отчетливо и неясно выраженные. Выделяются горизонтально-слоистые, наклонно-слоистые и косослоистые типы, а также текстуры биотурбации. По внутренней геометрии текстурных серий выделяются параллельно-слоистые, неровно- и волнисто-слоистые, а также прерывисто- и линзовидно-слоистые разности (рис. 2).

Для песчаных пород характерна мелкозернистая структура, различная отсортированность и от плохой до средней окатанность зерен (рис. 3). Тип цемента в песчаниках и крупнозернистых алевролитах преимущественно базально-поровый, поровый, контактовый, что определяет слабую сцементированность данных пород. Обломочные породы полимиктовые. Их минеральный состав преимущественно кварц-полевошпатовый, с примесью обломков метаморфических и вулканических пород.

Глинистые породы также разуплотненные, размокают в воде. Текстуры обусловлены неравномерным содержанием и расположением алеврито-вого и углистого материала. Встречаются остатки корней растений. Минеральный состав глинистой массы каолинит-гидрослюдистый, кварц-полевошпатовый.

Особенностью разреза является присутствие (преимущественно в верхней части разреза) слоев плотных песчаников и алевролитов с карбонатным цементом. Последний имеет пойкилитовую структуру, указывающую на вторичный характер цементации (рис. 4).

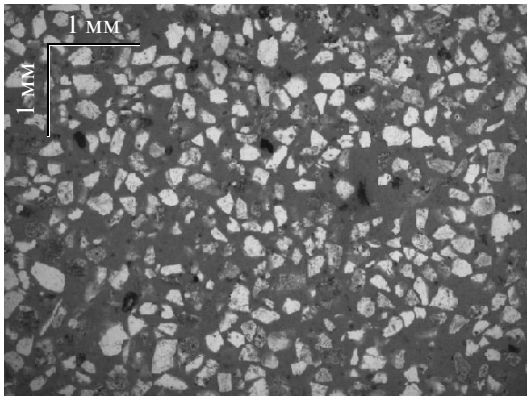


Рис. 3. Песчаник средне-мелкозернистый, слабосцементированный, среднесортированный. Глубина отбора 1020.02 м. Образец пропитан окрашенной смолой.

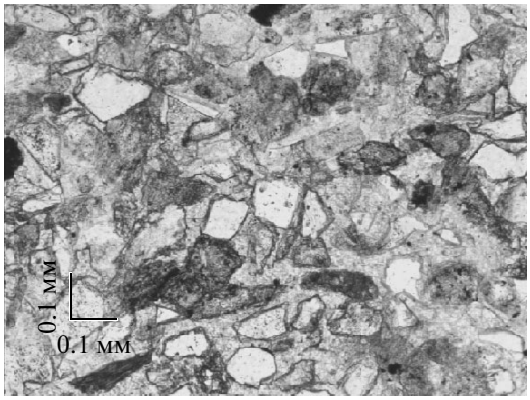
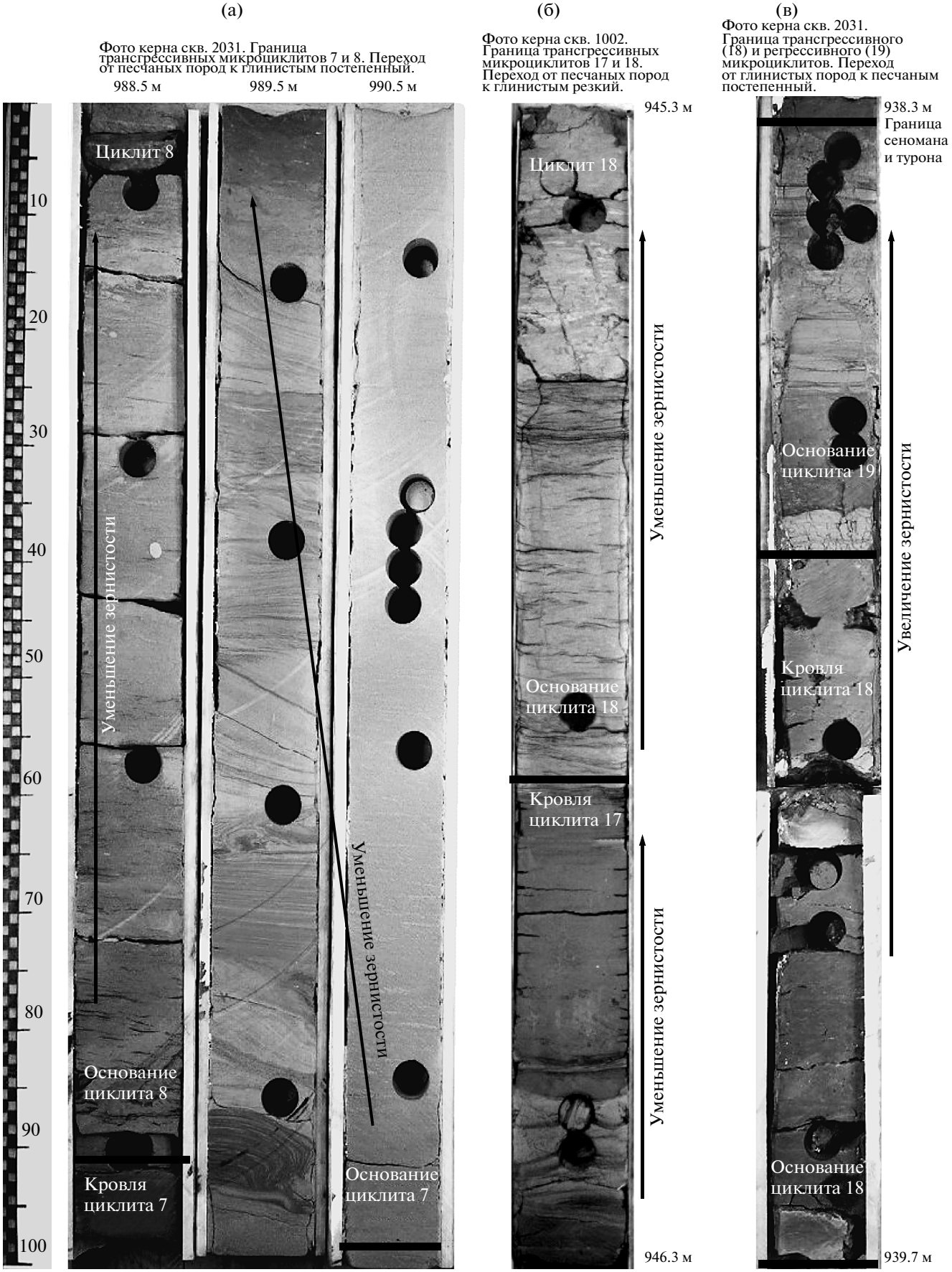


Рис. 4. Крупнозернистый алевролит с пойкилитовым кальцитовым цементом. Глубина отбора 989 м.

Рис. 5. Строение седиментационных циклитов. Глубины по керну даны без увязки.


(а)
Фото керна скв. 2031. Граница трансгрессивных микроциклитов 7 и 8. Переход от песчаных пород к глинистым постепенный.
988.5 м
989.5 м
990.5 м
Циклит 8
Уменьшение зернистости
Основание циклита 8
Кровля циклита 7
Уменьшение зернистости
Основание циклита 7
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
(б)
Фото керна скв. 1002. Граница трансгрессивных микроциклитов 17 и 18. Переход от песчаных пород к глинистым резкий.
945.3 м
Циклит 18
Уменьшение зернистости
Основание циклита 18
Кровля циклита 17
Уменьшение зернистости
946.3 м
(в)
Фото керна скв. 2031. Граница трансгрессивного (18) и регрессивного (19) микроциклитов. Переход от глинистых пород к песчаным постепенный.
938.3 м
Граница сеномана и турона
Основание циклита 19
Увеличение зернистости
Кровля циклита 18
Основание циклита 18
939.7 м

По всему разрезу в песчаниках и алевролитах присутствует сидерит. К отдельным прослоям обломочных пород приурочены его мелкие стяжения, по-видимому сингенетические. Вторичные образования сидерита в алевро-песчаных породах представлены мелкозернистыми скоплениями по биотиту.

ЦИКЛОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕДИМЕНТАЦИИ

Стратиграфическое расчленение разрезов проводилось с использованием палинологических и циклостратиграфических методов. Периодические изменения условий во времени приводят к формированию седиментационных циклитов разного ранга (Афанасьев, 1974; Фролов, 1998). Выделение циклитов низкого ранга (от нескольких миллиметров до нескольких метров) проводилось на основе анализа кернового материала, с учетом различий текстурных и структурных особенностей, состава пород, характера их чередования в разрезах.

В строении изученных разрезов выделяются преимущественно асимметричные циклиты трансгрессивной направленности (“проциклит” по (Карогодин, 1980)), при которой отмечается постепенный переход от песчаных разностей к алевро-глинистым и почти чистым глинам. При этом переход от глин к вышележащим относительно грубообломочным породам довольно резкий (рис. 5). Реже отмечается регрессивный характер последовательности (“рециклит” по (Карогодин, 1980)).

На границах отдельных циклитов разного ранга часто отмечаются резкие границы с элементами перерывов в осадконакоплении и локальными размывами. Такие границы распознаются не только в основании песчаных тел, но и внутри глинистых пачек, что позволяет разделить их трансгрессивные и регрессивные части, соответствующие резкой смене условий седиментации (рис. 5).

Седиментационные циклиты низких рангов (микроциклиты) объединены в более крупные циклиты толщиной порядка 10–65 м (макроциклиты). Такие последовательности сложно выделить по керновым данным, но при надежной петрофизической характеристике пород их удается выделить по данным ГИС. В частности, последовательное увеличение в породах глинистой гидрослюдистой составляющей, не только содержащей значительное количество калия, но и адсорбирующей радиоактивные компоненты вместе с органическим веществом, однозначно устанавливается при интерпретации диаграмм естественной радиоактивности пород (гамма-каротаж – ГК). Обратное соотношение устанавливается по данным электрических методов, показывающих падение удельного сопротивления пористых пород (песчаников, алевролитов), насыщенных минерализованной пластовой водой. Таким образом, сочетание различных петрофизических параметров, фиксируемых по данным ГИС, позволило установить постепенные или резкие переходы в слоистой толще осадочных пород и выделить циклические изменения высокого ранга (рис. 6). Минимальные толщины элементов седиментационной последовательности, устанавливаемые этими методами, составляют порядка 0.5 м.

По полученным палинологическим, циклостратиграфическим данным и данным широкого комплекса ГИС в рассматриваемой части разреза выделено 8 седиментационных макроциклитов: С1, С2, С3, С4, С5, С6–С7, С8. К альбским отложениям относятся макроциклиты С1–С4, к сеноманским – С5–С7, к сеноман-туронским – С8.

Практически для всех макроциклитов устанавливается трансгрессивная последовательность наслоения (рис. 6а, 6б) на фоне общего регрессивного характера строения разреза (рис. 6в). Стратиграфические границы, соответствующие кровельным либо подошвенным частям циклитов, в большинстве случаев совпадают с границами циклитов, выделенных по керновым данным.

Детальное расчленение разрезов скважин только по геофизическим данным проблематично. Наиболее надежным представляется выделение микроциклитов по литологическим данным при условии достаточно полного выноса керна. Такой материал в пределах изученной территории имеется только по 5 скважинам.

Скважина 1002[1]. В разрезе были выделены 19 микроциклитов, состоящих из 58 пачек, различающихся по составу пород, их структурным и текстурным особенностям (табл. 3, рис. 7). Толщины микроциклитов составляют 1.02–6.85 м (в среднем 2–4 м). В пределах микроциклитов 6, 15, 17 прослеживается цикличность еще более низких рангов. Толщины пачек колеблются от 0.10 до 5.92 м.

Снизу вверх по разрезу происходит смена трансгрессивной направленности седиментации (микроциклиты 1–9) регрессивной (микроциклиты 10–12), с постепенным уменьшением зернистости пород, а затем снова наблюдается трансгрессивная направленность (микроциклиты 13–19), завершающаяся накоплением однородной глинистой пачки кузнецовской свиты (рис. 5б). Между трансгрессивной и регрессивной частями разреза выделяются переходные пачки (25 и 33).

Седиментационные микроциклиты имеют двух- и трехчленное строение. Нижние части трансгрессивных микроциклитов представлены песчаниками рыхлыми, с линзами алевро-глинистых пород, с

[1] Ввиду ограниченного объема статьи детальное послойное описание приведено только для скважины 1002.

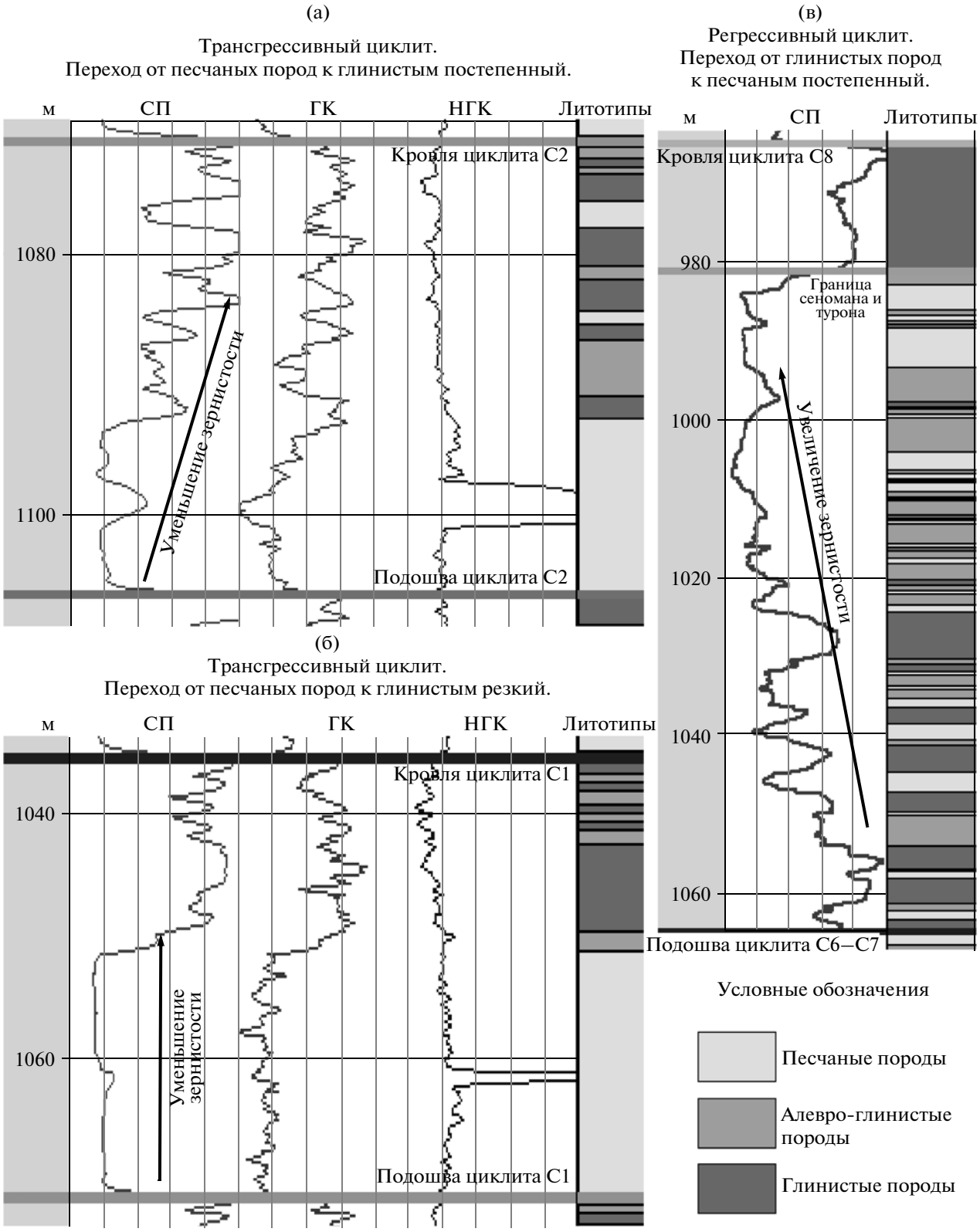
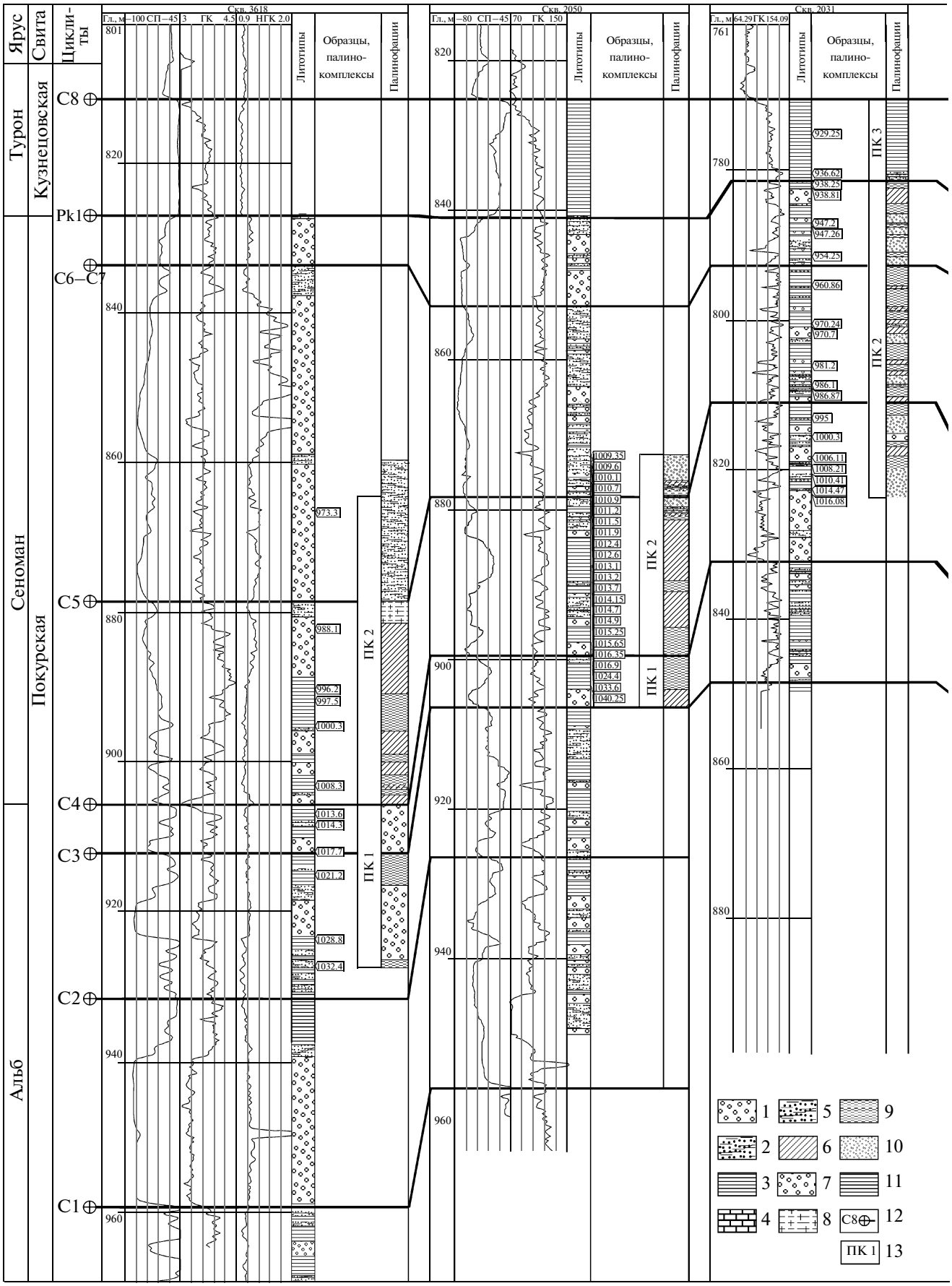


Рис. 6. Типы макроциклитов на диаграммах ГИС.

На диаграммах приведены кабельные глубины. СП – метод собственной поляризации, ГК – гамма-каротаж, НГК – нейтронный гамма-каротаж.


Ярус
Свита
Цикли-ты
Скв. 3618
Гл., м
СП
ГК
НГК
Литотипы
Образцы, палино-комплексы
Палинофации
Скв. 2050
Скв. 2031
Турон
Кузнецовская
Сеноман
Альб
Покурская
C8
Pk1
C6–C7
C5
C4
C3
C2
C1
ПК 1
ПК 2
ПК 3

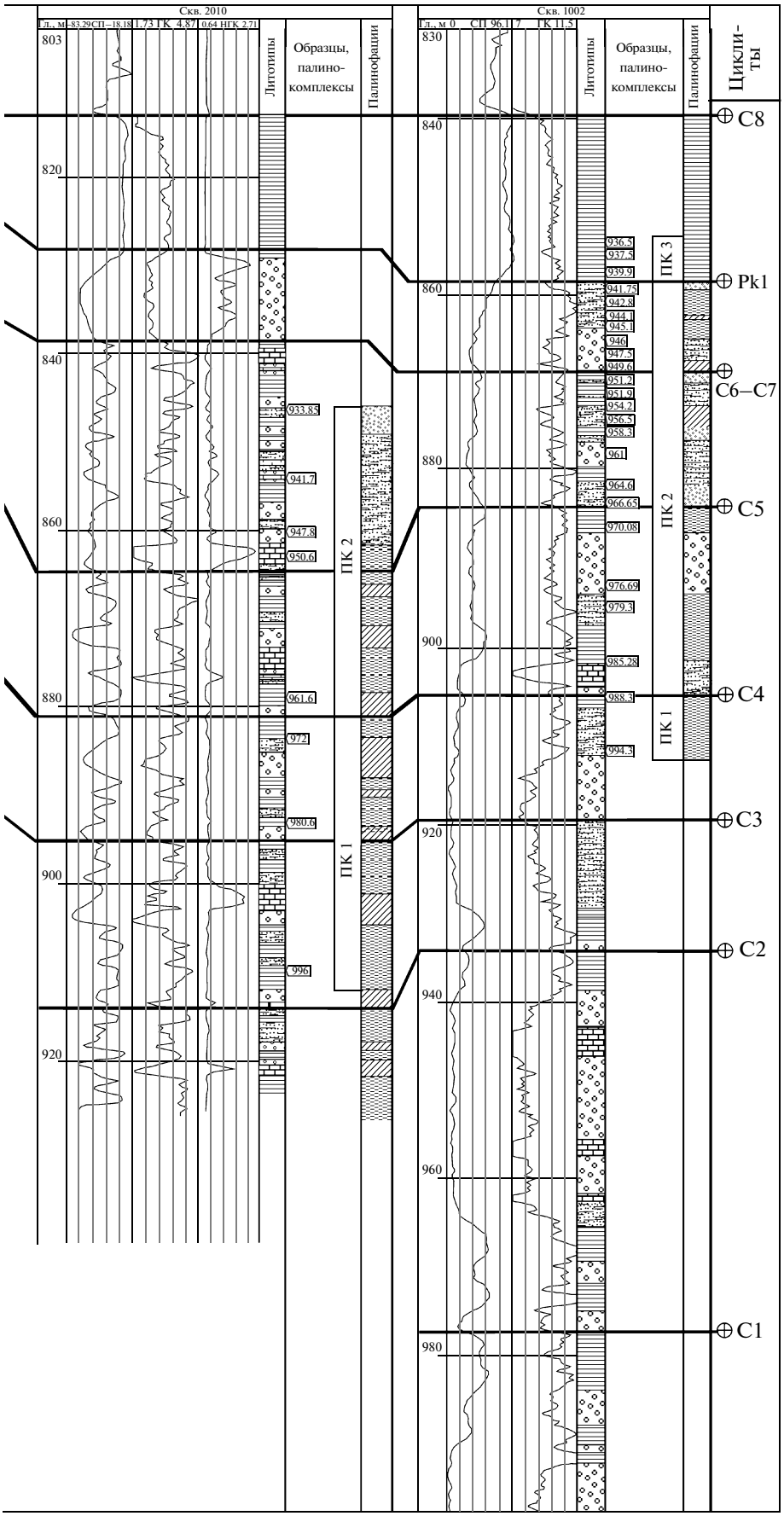


Рис. 7. Схема детальной корреляции разрезов скважин, охарактеризованных керном.
Литотипы: 1 – песчаники, 2 – алевролиты, 3 – глины, 4 – песчаники с карбонатным цементом. Фации: 5 – прибрежно-морские (солоновато-водные), 6 – лагунные, 7 – озерные, 8 – континентальные (палеопочва), 9 – маршево-болотные, 10 – русловые (подводные дельтовые каналы), 11 – морские (шельфовые). 12 – границы кровли седиментационных циклитов, 13 – палинокомплексы. Глубины даны в абсолютных отметках.

Таблица 3. Строение разреза скв. 1002 (глубины даны без увязки)

Ярус	Пласт	Макроциклит	Палинокомплекс	№ микроциклита	Интервал, м	Мощность микроциклита, м	Тип	№ пачки	Интервал пачки, м	Толщина, м	Описание пачки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Турон		C8	3	19	934.40–941.23	6.83	Трансгрессивный	58	934.40–940.32	5.92	Глины алевритовые и алевритистые серого, темно-серого цвета, с тонкими прослоями и линзами песчаников и алевролитов. Текстура горизонтально-слоистая, неясно-слоистая, волнисто-слоистая, линзовидная. Отмечаются зеркала скольжения.
								57	940.32–941.23	0.91	Алевролиты серые, рыхлые, с тонкими черными прослойками глинисто-углистого материала толщиной от долей мм до 4 мм. Текстура волнисто- и косослоистая.
Сеноман	$ПК_1$	C8	2	18	941.23–945.90	4.67	Трансгрессивный	56	941.23–945.30	4.07	Верхняя часть пачки представлена глинами алевритовыми серого, темно-серого цвета, с прослоями песчаников. Текстура неясно-волнисто-слоистая, косослоистая, текстуры взмучивания, оползания, внедрения со взломом слойков. Встречаются единичные ходы илоедов. Нижняя часть – переслаивание глин и алевролитов с преобладанием глинистой составляющей. Цвет темно-серый, серый с зеленоватым оттенком. Текстура горизонтально-тонкослоистая, линзовидная, встречаются ходы илоедов.
								55	945.30–945.55	0.25	Глины алевритовые зеленовато-серые, со светло-серыми прослоями и линзами алевролитов. Текстура неясно-волнисто-слоистая, линзовидная; встречен ход илоеда.
								54	945.55–945.90	0.35	Песчаник плотный, серый, с косослоистой, косоволнистой, прерывистой текстурой, которая подчеркнута включениями ОРО.
				17	945.90–949.88	3.98	Трансгрессивный	53	945.90–946.00	0.10	Глины черные, углистые, с единичными прослоями (толщиной около 1 см) светло-серого песчаника.
								52	946.00–946.30	0.30	Песчаник алевритовый светло-серый, с косоволнистой слоистостью, подчеркнутой прослоями глинисто-углистого материала.
								51	946.30–947.22	0.92	Алевро-глинистые породы зеленовато-серые с желтовато-коричневатыми пятнами и прослоями алевролитов. Средняя часть пачки сложена глинами темно-серыми, почти черными, с прослоями желтовато-серых алевролитов толщиной 0.5–2 см. Текстура горизонтально-тонкослоистая. Низ пачки представлен глинами алевритистыми темно-серыми, почти черными, горизонтально-слоистыми.
								50	947.22–947.34	0.12	Глина серая. В верхней части пачки углистое включение размером 4–5 см.

Таблица 3. Продолжение

Ярус	Пласт	Макроциклит	Палинокомплекс	№ микроциклита	Интервал, м	Мощность микроциклита, м	Тип	№ пачки	Интервал пачки, м	Толщина, м	Описание пачки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сеноман	$ПК_1$	C8	2	17	945.90–949.88	3.98	Трансгрессивный	49	947.34–949.88	2.54	Верхняя часть пачки сложена алевролитами глинистыми серого, коричневато-светло-серого цвета, с линзами темно-серого углисто-глинистого материала. Текстура неясно-волнисто-слоистая, косослоистая. Наблюдаются остатки корней растений. Низы пачки представлены переслаиванием алевролитов светло-коричневато-серых, с тонкими волнистыми глинистыми прослойками. Характерны тонкокосослоистая, косо-волнисто-слоистая текстура и текстура оползания.
				16	949.88–950.90	1.02	Трансгрессивный	48	949.88–950.00	0.12	Темно-серые глины с тонкими прослоями и линзами светло-коричневатого алевролита. Текстура оползания, слоистая и линзовидная.
								47	950.00–950.90	0.90	Песчаники рыхлые серовато-коричневатые. В верхней части пачки встречаются глинистые окатыши (до 5 см). Нижняя часть пачки сложена однородными плотными песчаниками коричневато-желтовато-серыми, с тонкими прослоями и линзами углистого вещества.
		C6–C7	2	15	950.90–954.58	3.68	Трансгрессивный	46	950.90–951.42	0.52	Пачка представлена однородными черными глинами с мелкими единичными включениями пирита и ОРО. Верхняя часть пачки (7 см) сложена алевролитами глинистыми со слоистой текстурой и текстурой оползания слойков.
								45	951.42–952.20	0.78	Глина зеленовато-серая, монотонная, пиритизированная.
								44	952.20–952.55	0.35	Зеленовато-серые глины с песчано-алевритовыми линзами, прослоями. Порода биотурбирована, видны ходы илоедов. Текстура неясно-горизонтально-слоистая, прерывисто-слоистая и линзовидная.
								43	952.55–953.65	1.10	Верхняя часть пачки – песчаники слабосцементированные и алевролиты песчаные светло-коричневые, с широкими прослоями (до 2–3 см) глинистого материала зеленоватого цвета. Породы довольно рыхлые. Текстура горизонтально-слоистая, косослоистая. Средняя часть сложена алевролитами песчаными светло-коричневатыми, с горизонтальной и наклонной слоистостью, обусловленной тонкими глинисто-углистыми прослоями черного цвета. Нижняя часть пачки – алевро-песчано-глинистая порода серо-коричневатого и темно-серого цвета. Преобладает линзовидная текстура (как за счет черного глинистого материала, так и за счет алевро-песчаных линз). Для всей пачки характерна текстура биотурбации.
								42	953.65–954.20	0.55	Однородная толща темно-серых с зеленоватым оттенком глин алевритистых, с единичными прослоями коричневато-серых алевролитов.
								41	954.20–954.58	0.38	Песчаник слабосцементированный, глинистый, коричневато-серый. Наклонная, горизонтальная слоистость за счет тончайших углистых прослоев.

Таблица 3. Продолжение

Ярус	Пласт	Макроциклит	Палинокомплекс	№ микроциклита	Интервал, м	Мощность микроциклита, м	Тип	№ пачки	Интервал пачки, м	Толщина, м	Описание пачки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сеноман	$ПК_1$	С6–С7	2	14	954.58–958.22	3.64	Трансгрессивный	40	954.58–955.40	0.82	Глина алевритистая темно-серая, с мелкими включениями углистого вещества. Ниже залегает глина плотная, серая, с неясно-слоистой текстурой. В нижней части пачки – темно-серая глина с плохо различимыми линзами алевролита, с включениями пирита. Текстура линзовидная и оползания.
								39	955.40–956.00	0.60	Верхняя часть – алевролиты с глинистым цементом коричневато-серого цвета, с тонкослоистой текстурой. Отмечается смещение слойков по микротрещинам (техногенным?), а нижняя часть представлена раздробленными алевро-глинистыми породами серо-коричневатого и серого цвета, где видны обломки с горизонтальной слоистостью и углистые прослойки.
								38	956.00–956.20	0.20	Алевролит песчаный светло-серый, с карбонатным цементом и горизонтально-прерывистой слоистостью, обусловленной желтоватыми песчаными прослоями толщиной до 1 см и углистыми вкраплениями.
								37	956.20–957.60	1.40	Верхняя часть пачки – тонкоплитчатое переслаивание коричневато-серых алевролитов и темно-серых глин. Средняя часть – алевролиты песчаные серовато-коричневые с горизонтально-прерывистыми глинисто-углистыми прослоями толщиной 2–40 мм. Нижняя часть – алевролиты песчаные светло-коричневатые, с тонкими глинистыми прослойками. Текстура параллельно-горизонтально-слоистая, косослоистая, прерывистая, штриховидная.
								36	957.60–958.22	0.62	Алевролиты песчаные коричневато-желтоватые, с единичными прерывистыми углистыми прослойками.
				13	958.22–961.10	2.88	Регрессивно-трансгрессивный, с преобладанием трансгрессивной части	35	958.22–959.00	0.78	Верхняя часть пачки – глины алевритовые однородные, серые с коричневатым оттенком. Текстура неясно-слоистая, отмечается текстура биотурбации и остатки корней растений. Нижняя часть – глины зеленовато-серые с коричневато-серыми включениями алевро-песчаного материала. Текстура биотурбации, пятнистая, неясно-слоистая.
								34	959.00–960.50	1.50	Нефтенасыщенные рыхлые песчаники желтовато-коричневые, с глинистыми прослоями толщиной до 1 см. Текстура слоистая, волнисто-слоистая, отмечается текстура внедрения. Нижняя часть пачки представлена темно-серыми глинистыми породами с тонкими прослоями и линзами желтовато-коричневых песчаников и алевролитов, с единичными включениями ОРО.
								33	960.50–961.01	0.51	Глина алевритистая плотная, желтовато-серая, в нижней части пачки с прослоями серо-коричневатых алевролитов. Текстура неясно-слоистая.

Таблица 3. Продолжение

Ярус	Пласт	Макроциклит	Палинокомплекс	№ микроциклита	Интервал, м	Мощность микроциклита, м	Тип	№ пачки	Интервал пачки, м	Толщина, м	Описание пачки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сеноман	$ПК_1$	С6–С7	2	12	961.01–963.23	2.22	Регрессивный	32	961.01–962.90	1.89	Верхняя часть пачки сложена серыми алевро-глинистыми породами с прерывистыми прослоями серо-коричневатых песчаников. Порода рыхлая. Средняя часть представлена коричневато-темно-серыми алевро-глинистыми породами с волнистой и неясно-слоистой текстурой, линзовидными прослоями ОРО. Нижняя часть – алевролиты песчаные рыхлые, желтовато-серые, с прожилками ОРО. Текстура неясно-волнисто-слоистая, косослоистая. К основанию пачки алевролит песчаный переходит в алевролит глинистый.
								31	962.90–963.23	0.33	Глины алевритовые коричневато-серые, с включениями ОРО, с прослоями алевролитов.
				11	963.23–964.89	1.66	Регрессивный	30	963.23–964.45	0.97	Алевролиты коричневато-серые, с глинистыми прослоями. В средней части отмечаются следы биотурбации. Низ пачки представлен переслаиванием глин и алевролитов. Встречены текстуры оползания и линзовидная слоистость.
								29	964.45–964.89	0.69	Глины темно-серые, битуминизированные. В верхней части встречаются прослои алевролитов коричневато-серых.
				10	964.89–967.85	2.96	Трансгрессивно-регрессивный	28	964.89–965.78	1.66	В верхней части пачки – глинисто-алевритовая порода. Нижняя часть пачки представлена алевролитом рыхлым, желтовато-серым, с редкими глинисто-углистыми прослоями мощностью до 1 см. По всей породе рассеяно ОРО (предположительно корни растений).
Сеноман	$ПК_2$	С5						27	965.78–966.55	0.72	Переслаивание желтовато-серого и светло-серого алевролита с глиной темно-серой.
								26	966.55–967.00	0.55	Глина темно-серая, почти черная, с линзовидными включениями сидерита. В верхней части – редкие тонкие прослои алевролита с углистыми прожилками длиной до 1 см.
								25	967.00–967.85	0.85	Песчаник слабосцементированный, с неясной слоистостью.
				9	967.85–972.56	4.71	Трансгрессивный	24	967.85–968.78	0.93	Глины зеленовато-серые.
								23	968.78–970.55	1.77	Переслаивание алевролитов, песчаников и глин. Алевролиты частично нефтенасыщены. Преобладает глинистая фракция. Волнисто- и горизонтально-слоистая текстура.
								22	970.55–971.85	1.3	Переслаивание серовато-коричневых, светло-серых алевролитов, желтовато-серых песчаников и серых глин. Косо- и горизонтально-слоистая текстура. Преобладают алевро-песчаные прослои. Алевролиты частично нефтенасыщены. Верх пачки представлен прослоем чистого песчаника толщиной 10 см. Послойное нефтенасыщение.

Таблица 3. Продолжение

Ярус	Пласт	Макроциклит	Палинокомплекс	№ микроциклита	Интервал, м	Мощность микроциклита, м	Тип	№ пачки	Интервал пачки, м	Толщина, м	Описание пачки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сеноман	$ПК_2$	С5	2	9	967.85–972.56	4.71	Трансгрессивный	21	971.85–972.56	0.71	Алевролит коричневый, однородный, нефтенасыщенный.
				8	972.56–976.27	3.71	Трансгрессивный	20	972.56–974.43	1.87	Алевро-глинистые породы серые, с прослоями и линзами желтовато-коричневатых алевролитов. Последовательный переход от чистых алевролитов к переслаиванию алевролитов и глин и к глинам. Породы трещиноватые (техногенно?). Нефтенасыщение однородное за исключением тонких непроницаемых глинистых прослоев.
								19	974.43–976.27	1.84	Алевролиты темно-коричневые, нефтенасыщенные. Текстура однородная и волнисто-слоистая за счет глинистых и углистых прослоев.
				7	976.27–977.33	1.06	Трансгрессивный	18	976.27–977.1	0.83	Глины серые. В нижней части пачки встречаются прослои желтовато-коричневых алевролитов. Текстура слабо-волнисто- и горизонтально-слоистая.
								17	977.1–977.33	0.23	Алевролит темно-коричневый с линзами сидерита.
				6	977.33–979.34	2.01	Трансгрессивный	16	977.33–977.66	0.33	Глина алевритовая зеленовато-серая, с неясной слоистостью. Отмечается биотурбация (до 10 см).
								15	977.66–978.01	0.35	Переслаивание алевролитов и зеленовато-серых глин. Видны остатки корней растений.
								14	978.01–978.32	0.31	Глина алевритовая серая, с неясными тонкими прослоями алевролита. Текстура неясно-волнисто-слоистая. Возможно, данная пачка представляет собой кровлю циклита более низкого ранга.
								13	978.32–979.34	1.02	Пачка сложена серовато-коричневыми песчаниками с глинистыми прослоями серого цвета. Встречаются черные углистые включения. Текстура горизонтально-слоистая, косо-слоистая.
				5	979.34–981.38	2.04	Трансгрессивный	12	979.34–980.3	0.96	Глины алевритистые темно-серые, с текстурами биотурбации и возможным наличием органических остатков. В средней части прослои и линзы алевролитов светло-серых. Для этой части пачки характерна горизонтально-слоистая текстура.
								11	980.3–981.38	0.5	Песчаник алевритовый темно-коричневый, техногенно разрушенный.

Таблица 3. Окончание

Ярус	Пласт	Макроциклит	Палинокомплекс	№ микроциклита	Интервал, м	Мощность микроциклита, м	Тип	№ пачки	Интервал пачки, м	Толщина, м	Описание пачки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сеноман	$ПК_2$	C5	2	4	981.38–988.23	6.85	Трансгрессивный	10	981.38–985.46	4.08	Глины темно-серые, с мелкораздробленными ОРО, с прослоями и линзами светло-серых алевролитов. Текстура горизонтально-слоистая, косослоистая, линзовидная. В нижней части пачки глина алевритовая зеленовато-серая, с текстурами биотурбации и включениями углистого материала. Встречаются зеркала скольжения.
								9	985.46–986.98	1.52	Алевролиты светло-серые, плотные, массивные, с карбонатным цементом. В нижней части темно-серый глинистый прослой толщиной 3–4 см.
								8	986.98–987.65	0.67	Песчаник слабосцементированный, глинистый, светло-коричневато-серый, раздробленный.
								7	987.65–988.23	0.58	Песчаник светло-серый и желтовато-серый, с прослойками и линзами глинистого материала.
Альб	$ПК_3$	C4	1	3	988.23–990.93	2.7	Трансгрессивный	6	988.23–989.54	1.31	Алевролиты глинистые серые и желтовато-серые. Породы трещиноватые (возможно, техногенные трещины).
								5	989.54–990.93	1.39	Песчаники серые, с субгоризонтальными прерывистыми прослойками углистого вещества.
				2	990.93–993.9	2.97	Трансгрессивный	4	990.93–991.4	0.47	Верхняя часть – песчаники светло-серые. Нижняя часть пачки – алевролиты глинистые. Породы трещиноватые.
								3	991.4–993.9	2.5	Техногенное перемешивание конгломератоподобной глины (до 5 см) с алевролитами и песчаниками светло-серыми, серыми рыхлыми.
				1	993.9–995.32	1.42	Трансгрессивный	2	993.9–994.62	0.72	Алевролиты глинистые, серые, с ОРО, с линзовидными прослоями алевролитов желтовато-серых, с углистыми слойками. Порода трещиноватая.
								1	994.62–995.32	0.70	Песчаники рыхлые, серовато-желтые, крупно-среднезернистые, трещиноватые, с линзами алевро-глинистых пород (до 5 см).

прерывистыми прослоями углистого и глинистого вещества; серо-коричневыми песчаниками и алевролитами; алевролитами песчаными. Средние части трехчленных микроциклитов представлены алевролитами светло-серыми, плотными, массивными или слоистыми, с карбонатным цементом, а также тонким переслаиванием алевролитов, песчаников и глин с волнисто- и горизонтально-слоистой текстурой. Средняя часть более четко обособляется в относительно мощных микроциклитах, а в менее мощных она редуцирована. В верхних частях как двухчленных, так и трехчленных трансгрессивных микроциклитов залегают глины серого, темно-серого и зеленовато-серого цвета с горизонтально-волнисто-слоистой и линзовидной текстурами, обусловленными алевро-песчаными прослоями. В микроциклитах 1, 2, 3 верхняя часть представлена алевролитами глинистыми, серыми, с обугленными растительными остатками (ОРО), углистыми слойками.

Регрессивные микроциклиты, находящиеся в средней части разреза, имеют двухчленное строение. В верхней части микроциклитов присутствуют серые рыхлые алевро-глинистые породы с прерывистыми прослоями серо-коричневатых нефтенасыщенных песчаников, с волнистой и неясно-слоистой текстурами, линзовидными прослоями ОРО, а также алевролитов песчаных, рыхлых, желтовато-серых, с прожилками ОРО. Нижние части этих микроциклитов представлены глинами темно-серыми, почти черными, с линзовидными включениями сидерита, битуминизированными и глинами алевритовыми, коричневато-серыми, с включениями ОРО.

Скважина 2010. В разрезе было выделено 14 микроциклитов, состоящих из 54 пачек. Толщины микроциклитов составляют 2–7 м, толщина циклита 4 достигает почти 16 м. Толщины пачек колеблются от 0.15 до 4 м (рис. 7).

Часто в пределах одной или нескольких пачек прослеживается цикличность более низких рангов, как правило, с постепенными переходами от относительно грубообломочных пород к глинам и более резкими обратными переходами (рис. 5а). Такие соотношения слоистости наблюдаются даже на микроуровне.

Несмотря на частую перемежаемость в разрезе литотипов разного состава, вплоть до тончайшей микрослоистости, практически для всех микроциклитов устанавливается трансгрессивная последовательность наслоения при резко редуцированных регрессивных частях.

Скважина 2031. В разрезе было выделено 19 микроциклитов, состоящих из 62 пачек, различающихся по составу пород, их структурным и текстурным особенностям. Толщины микроциклитов составляют 1.08–15.03 м (в среднем 2–4 м). Толщины пачек колеблются в пределах от 0.21 до 6.95 м (рис. 7).

В большинстве интервалов разреза наблюдается трансгрессивная направленность седиментации, приводящая к постепенному уменьшению зернистости пород вверх по разрезу. В кровле покурской свиты залегает регрессивный микроциклит толщиной около 1 м, который сменяется зеленовато-черными глинами кузнецовской свиты (рис. 5в).

Микроциклиты в разрезе имеют двух- и трехчленное строение. Нижние части двухчленных микроциклитов представлены песчаниками светло-серыми, желтовато-серыми, темно-коричневыми слабосцементированными либо алевролитами светло-коричневато-серыми слабосцементированными, с углистыми включениями. Текстура горизонтально-слоистая, косослоистая, косо-волнисто-слоистая, биотурбации. Верхние части двухчленных микроциклитов представлены глинами серыми и темно-серыми, с линзами алевролитов и песчаников. Встречаются углефицированные корневые системы растений.

Нижние части трехчленных микроциклитов (1, 5, 11, 16) – песчаники серые и светло-серые, с коричневатым оттенком, слабосцементированные. Текстура однородная, косослоистая. Отмечаются корневые системы растений и биотурбация осадка. В микроциклитах 11 и 16 наблюдаются прослои песчаников плотных, серых, с карбонатным цементом. Средние части – алевролиты светло-серые, коричневато-серые, коричневые, слабосцементированные. Текстура волнисто-слоистая, косослоистая, тонко-горизонтально-слоистая, отмечается слабая биотурбация осадка. Верхние части микроциклитов сложены глинами темно-серыми, иногда с прослоями алевролитов серых, желтовато-серых, а также переслаиванием глин серых и темно-серых и алевролитов темно- и коричневато-серых, реже песчаниками мелкозернистыми, с коричневатым оттенком. Текстура неясно-слоистая, встречаются элементы биотурбации.

Скважина 2050. В разрезе были выделены 9 микроциклитов, состоящих из 25 пачек. Микроциклит 9 выделяется условно в связи с низким выносом керна и его фрагментированностью. Толщины микроциклитов составляют 0.56–10.12 м. Толщины пачек колеблются в пределах от 0.12 до 6.65 м (рис. 7).

Наблюдается трансгрессивная направленность седиментации, приводящая к постепенному уменьшению зернистости пород вверх по разрезу в каждом микроциклите. Только в микроциклите 2 относительно уверенно устанавливается регрессия в верхней части (рис. 5в).

Седиментационные микроциклиты имеют двух- и трехчленное строение. Нижние части трансгрессивных микроциклитов представлены песчаниками рыхлыми, с линзами алевро-глинистых пород, с прерывистыми прослоями углистого и глинистого вещества; серо-коричневыми песчаниками и алевролитами; алевролитами песчаными. Средние части трехчленных микроциклитов представлены алевролитами светло-серыми, плотными, массивными или слоистыми, с карбонатным цементом, а также тонкоплитчатым переслаиванием алевролитов, песчаников и глин с волнисто- и горизонтально-слоистой текстурой. Средняя часть более четко обособляется в относительно более мощных микроциклитах, а в менее мощных она редуцирована. В верхних частях как двухчленных, так и трехчленных трансгрессивных микроциклитов залегают глины серого, темно-серого и зеленовато-серого цвета, с горизонтально- и волнисто-слоистой, линзовидной текстурами, обусловленными алевропесчаными прослоями.

Скважина 3618. В разрезе были выделены 15 микроциклитов. В целом по разрезу наблюдается регрессивная направленность седиментации. Толщины микроциклитов изменяются от 1 до 19 м.

В нижней части разреза до глубины 1002.5 м залегают алевро-глинистые породы с отдельными пластами песчаников толщиной 0.2–5.2 м. Выше в разрезе роль песчаных пород последовательно возрастает. Заканчивается разрез почти однородной 19-метровой толщей песчаников (включая конгломераты).

СОПОСТАВЛЕНИЕ РАЗРЕЗОВ ПО ПЛОЩАДИ

Детальная площадная корреляция разрезов скважин в связи с высокой латеральной и вертикальной неоднородностью отложений (рис. 8) выполнялась в основном по комплексу данных ГИС. В качестве основных реперов выбирались глинистые, достаточно выдержанные пласты, самым верхним из которых является регионально распространенная толща глин кузнецовской свиты. Наряду с основными реперами использовались и вспомогательные реперы, локально распространенные на изучаемой территории и слагающие различные части седиментационных циклитов, в частности прослои песчаников с карбонатным цементом.

Важнейшей задачей настоящего исследования являлось сопоставление по литологическим и биостратиграфическим данным разрезов скважин, охарактеризованных керном. Результатом явилась детальная корреляция разрезов этих скважин, располагающихся в различных частях изученной территории (рис. 7).

Характерная особенность изученных разрезов – широкое развитие зон замещения песчаных пород глинистыми, сопровождающееся проявлением дополнительных микроциклитов. Толщины микроциклитов иногда существенно возрастают, что препятствует прослеживанию их границ. В качестве примера показан разрез скважин 356 и 882, расположенных на расстоянии 90 м друг от друга. На данном расстоянии в седиментационном макроциклите С6–С7 происходит замещение песчаного пласта толщиной 2 м глинисто-алевритовым переслаиванием и появление дополнительного микроциклита (рис. 9).

Циклиты относительно крупных рангов (макроциклиты) распознаются по всей рассматриваемой территории. Их границы представляют собой наиболее выдержанные и уверенно прослеживающиеся по площади реперы. Толщины макроциклитов весьма изменчивы по латерали, но на сравнительно небольшой площади их вариации, как правило, невелики. Основной причиной вариаций общих толщин макроциклитов является изменение толщин песчаных пластов, входящих в их состав.

ЛИТОФАЦИИ И НАПРАВЛЕННОСТЬ ПРОЦЕССОВ СЕДИМЕНТАЦИИ

На основе корреляции разрезов всех скважин, циклостратиграфического и биостратиграфического анализов сделаны выводы о литофациальной характеристике отложений и эволюции осадконакопления.

В целом позднеальбские и сеноманские отложения формировались в прибрежно-морских условиях и, судя по составу пород, их текстурным особенностям и палинологическим данным, характеризуют различные дельтовые фации (Петтиджон, 1981; Селли, 1989; Обстановки..., 1990). Общая направленность седиментации при уменьшении глубины бассейна, в котором происходило накопление верхней части покурской свиты, характеризует обстановки проградирующей дельты. В разрезе скв. 3618 отмечен переход к континентальным, русловым условиям.

Состав пород, характер переслаивания позволяют отнести рассматриваемую толщу к отложениям морских побережий с терригенной седиментацией. Частая смена литотипов в разрезах свидетельствует о резких изменениях условий осадконакопления. Привнос осадков был связан не только с дельтовой системой, но и со сносом с берега и вдольбереговым разносом.

Прослеживаются периодичность и направленность процессов седиментации во времени (Карогодин, 1980). Периодичность седиментации отражается в цикличности процессов седиментации и

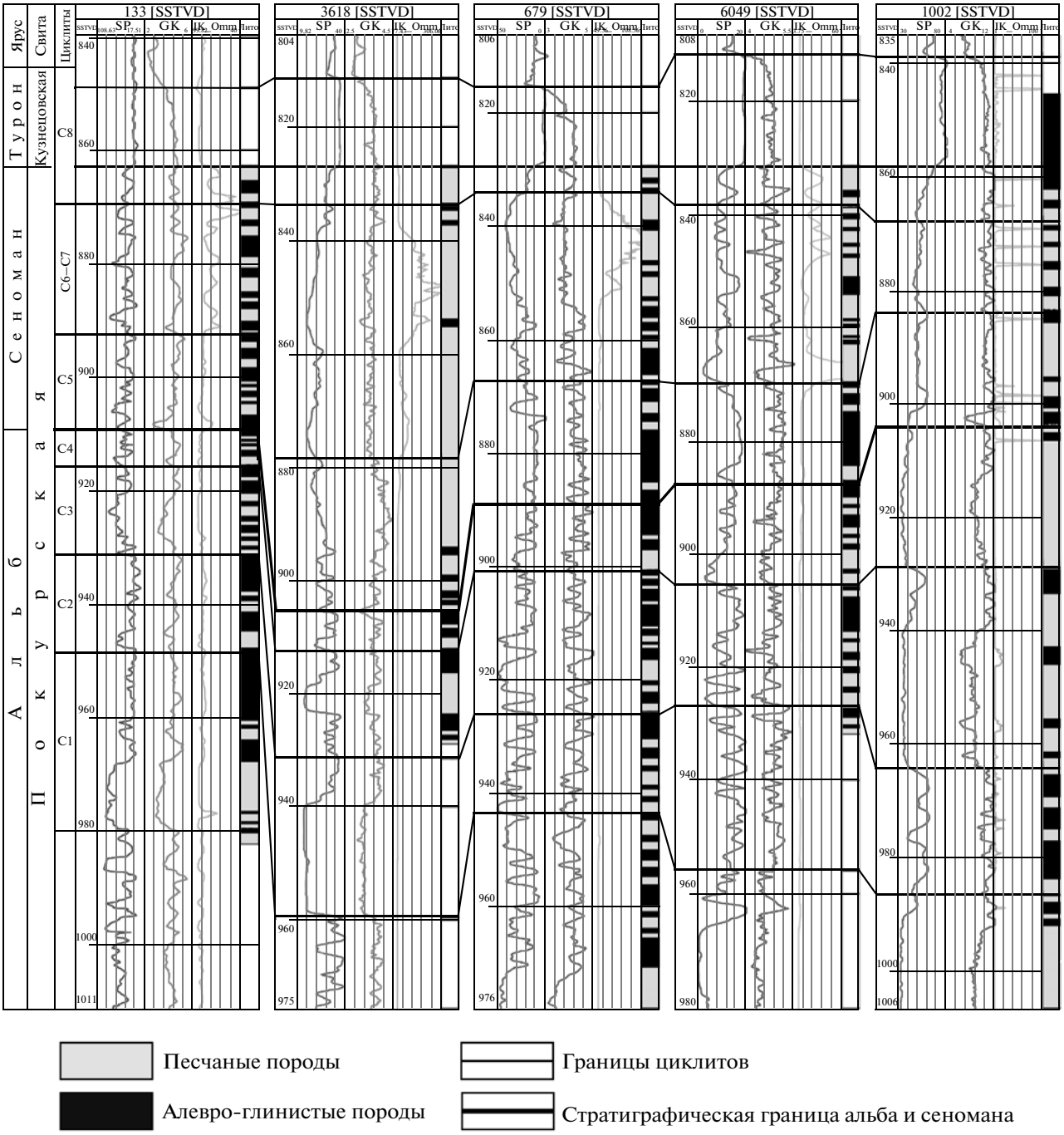


Рис. 8. Схема корреляции макроциклитов C1–C8 по линии скважин 133–3618–679–6049–1002.
Глубины даны в абсолютных отметках. SSTVD – абсолютные отметки, SP – метод собственной поляризации, GK – гамма-каротаж, IK – индукционный каротаж, Лито – литотипы. Расположение скважин по площади показано на рис. 11.

связана главным образом с эвстатическими изменениями уровня моря (Карогодин, 1985), которое располагалось к западу–юго-западу от изученной территории. Направленность седиментации обусловлена последовательным заполнением бассейна осадконакопления обломочным материалом, а в конце рассматриваемого этапа (кровля покурской свиты–низы кузнецовской свиты) – крупной трансгрессией (рис. 7).

Дельтовые условия седиментации определили формирование песчаных тел, характеризующихся высокой степенью латеральной и вертикальной не-

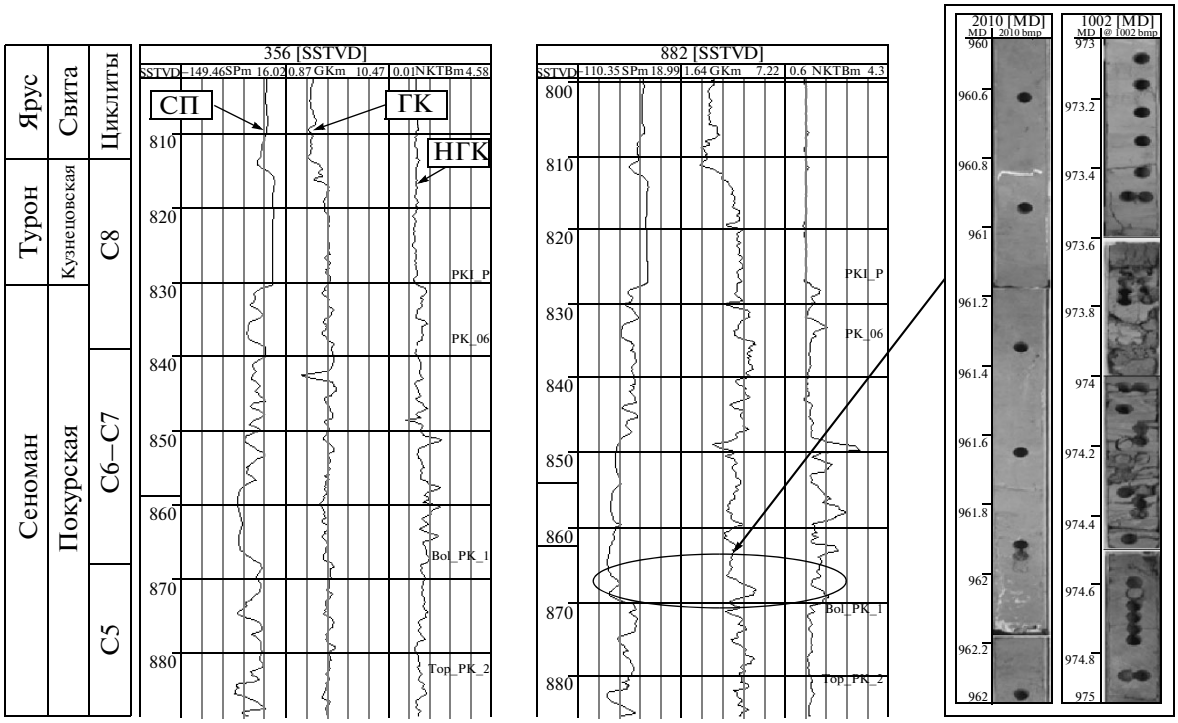


Рис. 9. Сопоставление разрезов скважин 356 и 882.

Справа показано замещение однородного песчаного пропластка глинисто-алевритовым переслаиванием на примере представленных керном скважин 2010 и 1002. SSTVD – абсолютные отметки, MD – кабельные глубины, СП – метод собственной поляризации, ГК – гамма-каротаж, НГК – нейтронный гамма-каротаж.

однородности (рис. 10). Сходная картина установлена в сеноманской продуктивной толще на Уренгойском месторождении (Ермаков, Шаля, 1982).

Анализ полученных данных показал, что в развитии рассматриваемой территории в позднем альбе–сеномане выделяются три этапа, для каждого из которых характерны определенные особенности песчаных тел.

Первый этап. Макроциклиты C1–C5 (пласты $ПК_{2–6}$). Обстановка седиментации характеризуется асимметричной трансгрессивной цикличностью, градационной слоистостью в алевролитах, биотурбацией, что в целом соответствует, по-видимому, прибрежной зоне и представляет собой застойные маршево-болотные условия (рис. 7). Формирование песчаных тел связано, вероятно, с пресноводным закрытым бассейном в пределах аллювиально-дельтовой равнины, о чем свидетельствуют палинологические данные. В целом застойная обстановка указывает на то, что сами дельтовые рукава на данном этапе осадконакопления находились значительно западнее. В конце этапа (циклит C5) происходит миграция дельты на восток и образование на изученной территории гидродинамически активной среды с формированием песчаных пластов в дельтовых рукавах западной и северной части территории (скв. 2031 и 2050).

Второй этап. Макроциклиты C6, C7 (пласт $ПК_1$). Этап характеризуется максимальной регрессией бассейна. Седиментация проходит в обстановках прибрежно-дельтовой равнины. Преобладающими являются различные русловые, эстуарные и прибежно-морские палинофации. Крупные песчаные тела формируются в русловых фациях дельтовых рукавов. В отдельных частях региона отмечен переход к континентальным условиям (район скв. 3618). Седиментация сопровождалась значительными перерывами с формированием специфических глинистых конгломератов.

Третий этап. Макроциклит C8 (верхняя часть пласта $ПК_1$–нижняя часть кузнецовской свиты). Макроциклит имеет ярко выраженный трансгрессивный характер. Его базальная часть формировалась в условиях переходных к открыто-морским, в западной части территории (скв. 2031) наблюдается переход к континентальным обстановкам. Глинистая часть макроциклита, относящаяся к кузнецовской свите, образовывалась уже в условиях относительно глубоководного морского бассейна.

В целом установлено, что характер распределения песчаных тел весьма сложен, что отражено на литофациальной схеме пластов базальной части сеномана (рис. 11).

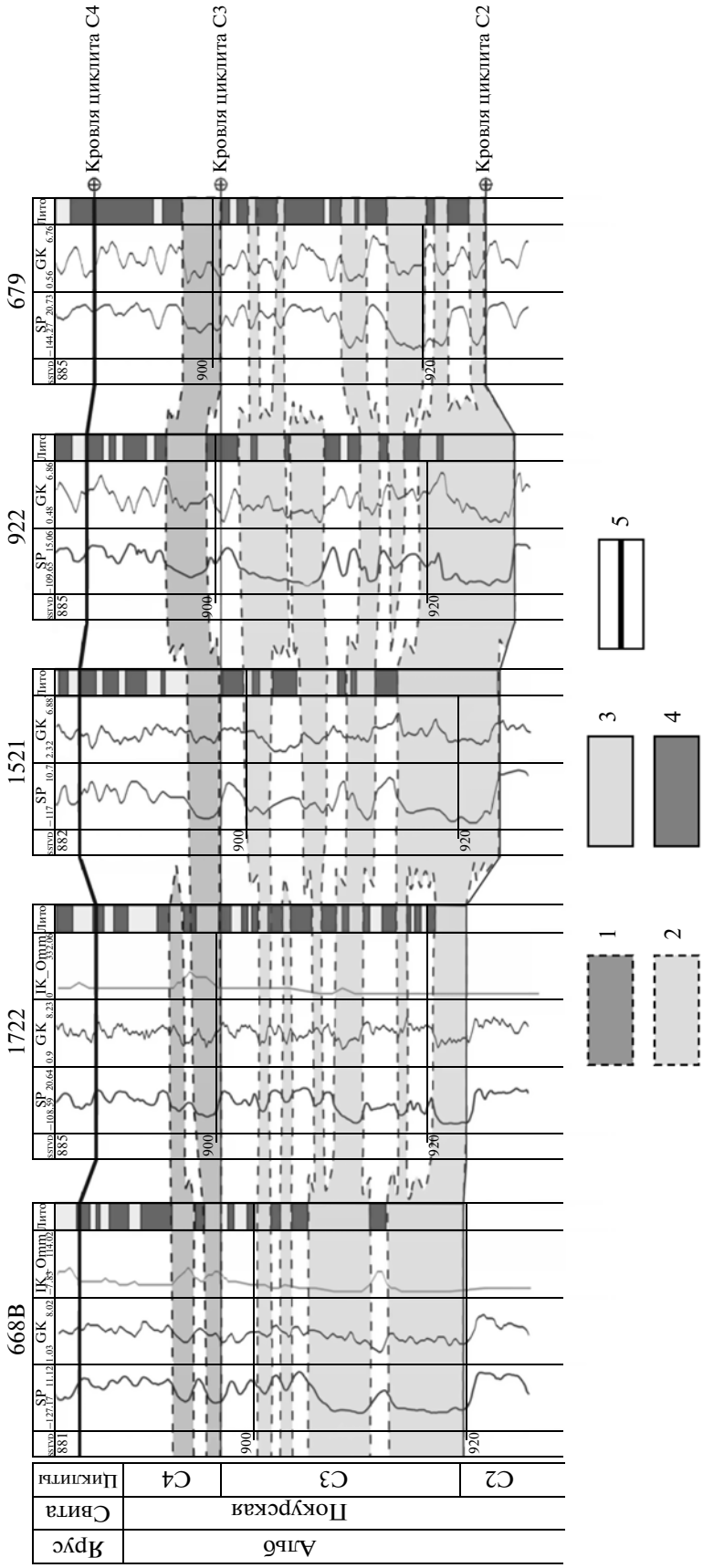


Рис. 10. Схема песчаных тел циклитов С3 и С4 по линии скважин 668В–1722–1521–922–679.
Глубины даны в абсолютных отметках. 1 – зоны повышенных эффективных толщин циклита С4, 2 – зоны повышенных эффективных толщин циклита С3, 3 – песчано-алевритовые отложения, 4 – глинистые отложения, 5 – стратиграфическая граница альба–сеномана. Расположение скважин по площади показано на рис. 11.

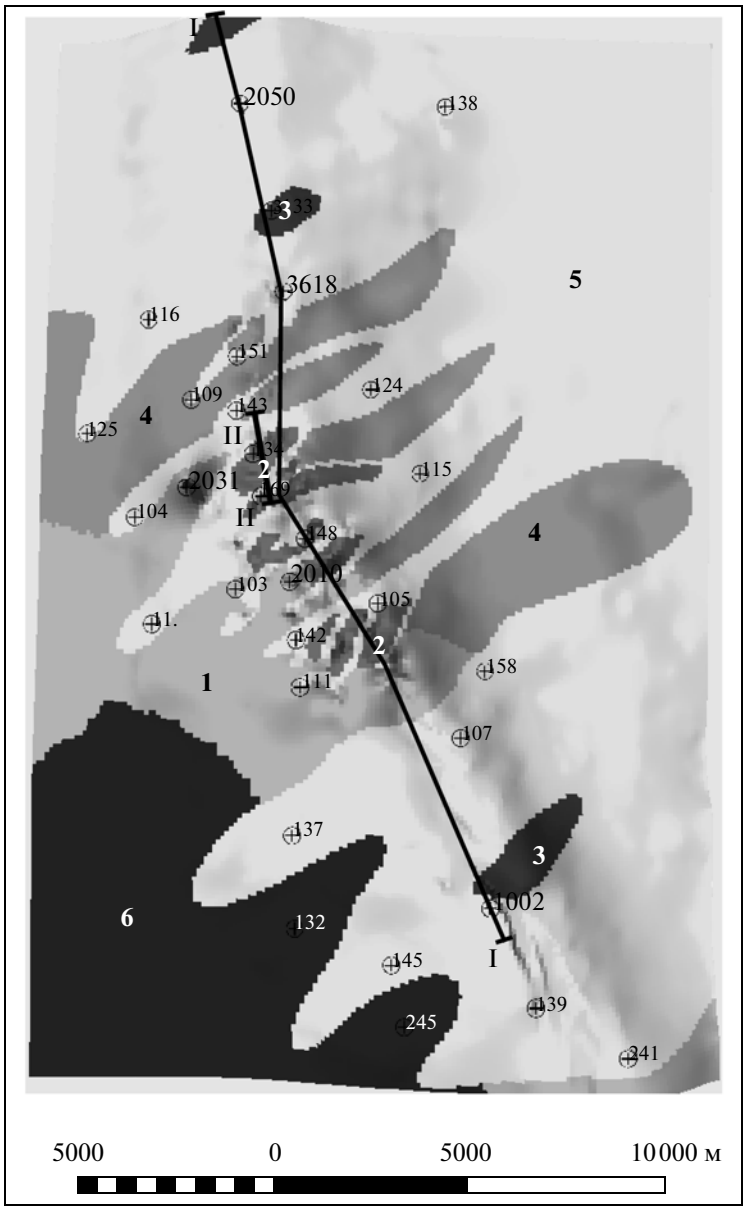


Рис. 11. Схема распределения литофаций пластов $ПК_{1-2}$ позднесеноманского возраста.
Фации: 1 – прибрежно-морские (солоновато-водные), 2 – лагунные, 3 – озерные, 4 – маршево-болотные, 5 – речных каналов, 6 – морские (шельфовые). I–I – линия расположения скважин к рис. 8; II–II – линия расположения скважин к рис. 10.

ВЫВОДЫ

В результате палинологических исследований установлено, что стратиграфический диапазон изученной части верхнепокурской подсвиты охватывает верхний альб и сеноман.

Ранее предполагалось, что осадконакопление покурской свиты в пределах данной территории происходило в континентальной обстановке в пределах прибрежной равнины (Атлас..., 1976). В результате палинологических и литофациальных исследований удалось уточнить палеообстановки седиментации исследуемого района. Подтверждено, что верхняя часть покурской свиты формировалась в прибрежно-морских условиях, которые лишь в позднесеноманское время локально сменялись континентальными. Судя по составу пород, их структурно-текстурным особенностям, характеру строения седиментационных циклитов и палинологическим данным, обстановки осадконакопления Варьеганского мегавала характеризуют преимущественно различные дельтовые фации. Песча-

ные породы в большинстве своем представляют дельтовые каналы, в то время как алевро-глинистые породы характеризуют маршево-болотные обстановки.

Обстановка седиментации пластов $ПК_{2–6}$ (поздний альб) в целом соответствует зоне денудационной равнины аллювиально-дельтового генезиса, представляет собой застойные маршево-болотные и локально русловые условия и указывает на то, что дельтовые рукава на данном этапе осадконакопления находились значительно западнее.

Отложения сеномана (пласт $ПК_1$) в основном формировались в сильнообводненных прибрежно-дельтовых обстановках, местами преобладали только русловые обстановки. Русловые фации проградировали из восточной части изученной территории. На отдельных стратиграфических уровнях установлены прибрежно-морские солоновато-водные (баровые, озерно-лагунные) обстановки.

Кузнецовская свита характеризуется фациями открытого морского бассейна. Их формирование происходило во время крупной морской трансгрессии в раннетуронское время, охватившей почти полностью всю территорию Западно-Сибирской плиты.

Авторы выражают благодарность компаниям ТНК-ВР и СП “Ванеганнефть” за предоставленный для исследования материал и С.И. Кириллову (СП “Ванеганнефть”) за консультацию.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 09-05-00210а) и гранта НШ-4185.2008.5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины и Объяснительная записка к Атласу. Масштаб 1 : 5000000. Ред. И.И. Нестеров. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1976. 85 с.

Афанасьев С.Л. Ритмы и циклы в осадочных породах // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1974. Т. 49. № 6. С. 141–142.

Вахрамеев В.А., Добрускина Н.А., Заклинская Е.Д., Мейен С.В. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука, 1970. 424 с.

Ермаков В.И., Миронова С.В., Шаля А.А. Циклический анализ сеноманской продуктивной толщи месторождения Медвежье // Геология нефти и газа. 1978. № 5. С. 17–22.

Ермаков В.И., Шаля А.А. Условия образования продуктивной толщи сеномана на севере Тюменской области // Геология нефти и газа. 1982. № 1. С. 31–35.

Захаров В.А., Бейзель А.Л., Лебедева Н.К., Хоментовский О.В. Свидетельства эвстатики Мирового океана в верхнем мелу на севере Сибири // Геология и геофизика. 1991. № 8. С. 8–14.

Карогодин Ю.Н. Седиментационная цикличность. М.: Недра, 1980. 242 с.

Карогодин Ю.Н. Региональная стратиграфия. М.: Недра, 1985. 179 с.

Лебедева Н.К., Агалаков С.Е., Бейзель А.Л. Палиностратиграфия и строение разреза верхнего мела по скв. 113 Южно-Русской площади (Пур-Тазовское междуречье, Западная Сибирь) // Новости палеонтологии и стратиграфии. 2004. Вып. 6–7. С. 191–207. Приложение к журналу “Геология и геофизика”. Т. 45.

Маркова Л.Г. История развития раннемеловой флоры Западно-Сибирской низменности (по данным палинологии). М.: Недра, 1971. 99 с.

Микрофитофоссилии и детальная стратиграфия морского мезозоя и кайнозоя Сибири. Ред. Ильина В.И., Кулькова И.А., Лебедева Н.К. Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1994. 190 с.

Обстановки осадконакопления и фации. Т. 1. Ред. Х. Рединг. М.: Мир, 1990. 352 с.

Петтиджон Ф.Дж. Осадочные породы. М.: Недра, 1981. 751 с.

Подобина В.М. Фораминиферы и биостратиграфия верхнего мела Западной Сибири. Томск: Изд-во НТЛ, 2000. 388 с.

Пуртова С.И., Стрепетилова В.Г., Широкова Ю.Ф., Безрукова Т.С. Основные типы спорово-пыльцевых комплексов из нижнемеловых отложений Западно-Сибирской равнины // Палинологические исследования мезозоя и кайнозоя Западной Сибири. Тр. ЗапСибНИГНИ. Вып. 149. 1980. С. 37–43.

Региональные стратиграфические схемы мезозойских отложений Западно-Сибирской равнины. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1991.

Селли Р.И. Древние обстановки осадконакопления. М.: Недра, 1989. 294 с.

Споры и пыльца юры и раннего мела Средней Азии. Ред. Болховитина Н.А., Фокина Н.И. М.: Недра, 1971. 216 с.

Стрепетилова В.Г. Новые данные палинологических исследований сеноман-туронских отложений Западно-Сибирской равнины // Вопросы биостратиграфии и детальной корреляции мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1979а. С. 62–63.

Стрепетилова В.Г. Новые виды спор родов Ruminatisporites и Carnisporites из сеноман-туронских отложений Западной Сибири // Вопросы биостратиграфии и детальной корреляции мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1979б. С. 8–12.

Стрепетилова В.Г. Особенности спорово-пыльцевых комплексов на границе раннего–позднего мела // Биостратиграфия осадочного чехла Западно-Сибирской равнины. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1989. С. 107–115.

Стрепетилова В.Г. Палиностратиграфия апт-альбских отложений восточной части Западно-Сибирской равнины // Палинология в стратиграфии: М.: Наука, 1994. С. 90–92.

Фролов В.Т. Циклы и циклиты – атрибуты геологических процессов и формаций // Вестник Московского ун-та. Сер. 4. Геология. 1998. № 2. С. 3–12.

Хлонова А.Ф. Палинологическая характеристика отложений маковской свиты в Туруханской скважине I-P // Микрофитофоссилии и стратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск: Наука, 1988. С. 18–25.

Широкова Ю.Ф. Аптский, альбский и сеноманский ярусы // Стратиграфо-палеонтологическая основа детальной корреляции нефтегазоносных отложений Западно-Сибирской низменности. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1972. С. 202–205.

Batten D.J. Palynofacies // Palynology: principles and applications. Eds. J. Jansonius, D.C. McGregor. AASP Foundation, 1996. V. 3. P. 1011–1084.

Lebedeva N.K. Dinocyst biostratigraphy of the Upper Cretaceous of northern Siberia // Paleontol. J. 2006. V. 40. Suppl. 5. P. 604–621.

Рецензенты Н.К. Лебедева,
А.Б. Герман, В.А. Захаров