

DOI 10.25689/NP.2018.4.35-54

УДК 551.763(571.1)

**К ВОПРОСУ ОБ УСЛОВИЯХ СЕДИМЕНТАЦИИ КАМПАНА
(ВЕРХНИЙ МЕЛ) ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**Кудаманов А.И., Агалаков С.Е., Маринов В.А., Новосёлова М.Ю.,
Глухов Т.В.**

ООО «Тюменский нефтяной научный центр»

**SEDIMENTARY ENVIRONMENTS OF WEST-SIBERIAN UPPER
CRETACEOUS CAMPANIAN DEPOSITS REVISITED**

**Kudamanov A.I., Agalakov S.E., Marinov V.A., Novoselova M.Yu.,
Glukhov T.V.**

Tyumen Petroleum Research Center

E-mail: aikudamanov@tnnc.rosneft.ru

Аннотация. В строении осадочного чехла Западной Сибири выделяются интервалы разреза с преобладанием либо терригенного (аллохтонные; например, отложения средней юры, неокома), либо хемогенно-биогенного (автохтонные; баженовский, славгородский, люлинворский горизонты) осадконакопления. Разные типы осадков характеризуются различными механизмами и темпами седиментации и отражают определённые геологические события в истории формирования земной коры. Установление естественной периодизации истории Земли, не только по следам жизнедеятельности, но и с учётом событийной смены типа осадков, является актуальной задачей современной исторической геологии. В результате комплексного анализа большого объёма геолого-геофизических материалов (сейсмика, каротаж скважин, данные по керну) детализированы обстановки и условия седиментации верхнего мела и предложен авторский вариант концептуальной модели строения и истории формирования верхнемеловых отложений Западно-Сибирской плиты. Материалы сейсмических работ по надсеноманской части разреза позволяют уверенно выделить в верхнемеловой части разреза (без сеномана) четыре сейсмокомплекса отложений (снизу вверх): кузнецовский (турон-нижний коньяк), нижнеберёзовский (средний коньяк-сантон), верхнеберёзовский (кампан), и ганькинский (верхний кампан-маастрихт). Дополнительно, в результате комплексной интерпретации данных геофизических исследований скважин (ГИС) внутри сейсмокомплексов были выделены

более дробные стратиграфические подразделения (стратоны) и построены карты-схемы их распространения, охарактеризованные актуальными данными лабораторных исследований керна и палеонтологического анализа. На основе полученной информации и современных представлений предложен авторский вариант регрессивно-трансгрессивных колебаний уровня моря в позднем мелу на территории Западной Сибири. Показаны признаки неоднократной субаэральной экспозиции и развития процессов эрозии (вероятно, только в пределах островов). В статье приведена краткая характеристика кремнисто-глинистых отложений верхнеберёзовской подсвиты и основные закономерности их распространения в пределах Западной Сибири.

Ключевые слова: *верхнеберёзовская свита, нижнеберёзовская свита, сантон, кампан, терригенный материал, хемогенно-биогенные осадки, автохтонный и аллохтонный тип, диатомеи, трансгрессия, регрессия, эрозия.*

Abstract. Sedimentary cover of West Siberia is represented by intervals composed predominantly of either terrigenous (allochthonous; for example, Middle Jurassic deposits, the Neocomian) or chemical-biogenic (autochthonous; for example, Bazhenovskian, Slavgorodskian, Lulinvorian horizons) sediments. Various types of sediments are characterized by various mechanisms and rates of sedimentation and reflect certain geologic events in the history of Earth's crust formation. Division of Earth's history into natural periods not only based on trace fossils but also with due account of changes in sediment types is crucial for modern historic geology science. Integrated analysis of large amount of geological and geophysical data (seismic, well logging, core data) yielded details of sedimentation environments for the Upper Cretaceous and provided a novel version of the conceptual model of the structure and formation history of Upper Cretaceous reservoirs of Western Siberian Plate. Seismic data obtained for sediments above the Senomanian suggest presence of four seismic zones (from bottom to top): Kuznetsovian (Turonian-Lower Coniacian), Lower Berezovian (Middle Coniacian-Santonian), Upper Berezovian (Campanian), and Gankinskian (Upper Campanian-Maastrichtian). Interpretation of integrated well logging data allowed to further subdivide these four seismic zones into thinner stratigraphic units and construct schematic distribution maps using the latest core and paleontological analysis data. Based on acquired data and contemporary concepts, an original version of regressive-transgressive sea-level fluctuations is proposed for Upper Cretaceous sediments on the territory of West Siberia. Evidence of repeated subaerial exposure and development of erosion processes (probably, only within islands) is provided. The paper presents a brief description of Upper Berezovian siliceous-argillaceous deposits and their distribution within West Siberia.

Key words: *Upper Berezovian series, Lower Berezovian series, the Santonian, the Campanian, terrigenous material, chemical and biogenic sediments, autochthonous and allochthonous type, diatoms, transgression, regression, erosion.*

ВВЕДЕНИЕ

Отработка месторождений сеноманского газа все более актуализирует необходимость восполнения и приращения запасов углеводородов (УВ), в том числе за счёт нетрадиционных для Западно-Сибирской плиты (ЗСП) глинисто-кремнистых коллекторов надсеноманской части разреза, с которыми связаны нередкие проявления и притоки газа.

На основе результатов анализа сейсмических материалов (265 000 погонных километров 2D; 6 участков 3D, 186 скважин с вертикальным сейсмопрофилированием, ВСП) в пределах территории ЗСП были выделены сейсмокомплексы и построены схематичные карты распространения общих толщин кузнецовской свиты (турон-нижний коньяк), нижнеберёзовской (коньяк-сантон) и верхнеберёзовской (кампан) подсвит и ганькинского горизонта (маастрихт). В результате анализа данных геофизических исследований скважин (ГИС) и лабораторных исследований керна внутри сейсмокомплексов были выделены и описаны более дробные подразделения (стратоны) [1 - 3, 8 - 12]. Для построения карт в рабочий проект было загружено более 4000 скважин, построены 17 региональных схем корреляции (11 в широтном и 6 в меридиональном направлении) с использованием 220 скважин; дополнительно, в зоне фациальных переходов построены ещё 16 детальных схем корреляции по 148 скважинам (Рис. 1).

Предлагаемые названия сейсмокомплексов (свит), отражающих определенные этапы осадконакопления, в данном случае являются нарицательными и предлагаются в качестве рабочего варианта (для простоты восприятия и обсуждения).

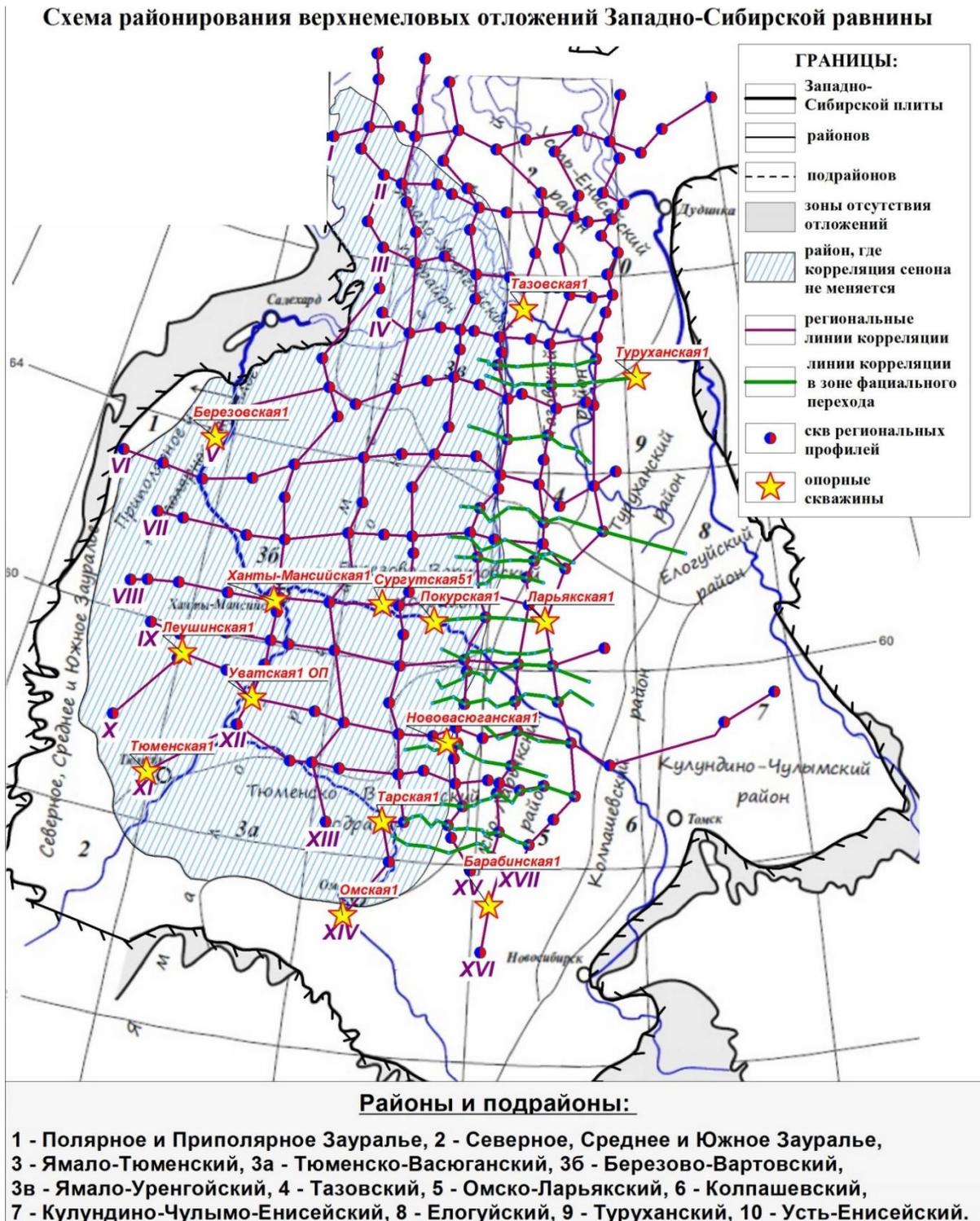


Рис. 1. Региональные и детальные (выделены зелёным цветом) схематические профили корреляции скважин (ООО «ТННЦ», 2018)

Ещё в 1948 году классик отечественной геологии Николай Михайлович Страхов писал: «История земной коры ... есть история накопления минеральных тел (пород), слагающих литосферу, и возникновения структур в ней сейчас наблюдаемых. Выделить в

историко-геологическом процессе ... естественные этапы можно, лишь положив в основу события в структурной эволюции земной коры и сопровождающей ее эволюции осадконакопления. ... Установление ... естественной периодизации истории Земли является актуальной задачей современной исторической геологии (т. 1, стр. 37)» [14, стр. 173]. Тезисы Н.М. Страхова за 70 лет не утратили своей злободневности.

Вернёмся к выделенным стратонам. Отличительные черты состава и строения выделенных геологических тел отражают особенности обстановок и условий осадконакопления, неоднозначное (и неравномерное в пространстве и времени) участие различных источников осадочного материала и масштабно различные скорости седиментации. Границы стратонов фиксируют в разрезе определенные *«события в структурной эволюции земной коры и сопровождающей ее эволюции осадконакопления»*.

Осадочный материал объективно подразделяется на две основные группы: 1) испытавший транспортировку (терригенный и пирокластический материал; *аллохтонный тип*) и 2) накопившийся в местах своего образования или в непосредственной близости (аутигенные минералы, минеральные илы и биогенные формирования – рифы, спонголиты, радиоляриты, диатомиты и пр.; *автохтонный тип*). Разные по генезису типы осадков характеризуются различными условиями и темпами седиментации, обусловленными, в конечном итоге, *«структурной эволюцией земной коры»*.

Стремительное, но кратковременное (в прямом смысле – взрывное) проявление характерно для пирокластического материала (пепел, тефра, лаппили и пр.). Высокие темпы (вплоть до «лавиной» седиментации – более 100 м/млн. лет) и относительно продолжительный процесс накопления (тысячи лет) осадков присущи терригенному типу [13]. Для накопления планктонных (органоминеральные илы) осадков необходимы

гораздо более длительные промежутки времени (сотни тысяч и, возможно, миллионы лет). То есть, необходимо долгое стабильное существование благоприятных условий для жизнедеятельности организмов (как правило, наличие кислорода, света, тепла, низкой динамики среды, нормальной солёности, пищевых ресурсов и т.д.).

Для кристаллизации аутигенных минералов (смектитов, глауконита, пирита, фосфоритов, карбонатов, сульфатов и пр.), протекающей с исчезающе низкой скоростью (1-10 мм/тыс. лет), основными условиями являются – наличие достаточных концентраций химических компонентов в растворе морской воды, благоприятный геохимический профиль среды седиментации, низкая динамическая активность. Для накопления толщ подобных осадков немаловажным условием является длительное существование комплекса всех названных критериев [5]. Фактор времени (миллионы лет геологической истории планеты) невозможно воспроизвести в лабораторных условиях и поэтому его влияние на формирование осадочных толщ обычно скромно умалчивается. Но в минеральных образованиях (породах) и в положении пород в строении геологического разреза мы можем наблюдать непосредственно следы чередования эпох с преобладанием того или иного типа (*аллохтонного и автохтонного*) осадконакопления [6, 7, 14, 15].

К сказанному можно добавить, что повышенные концентрации химических элементов (цветных металлов, редкоземельных элементов, РЗЭ, и др.), необходимых для образования аутигенных минералов (глауконита, смектитов, пирита и пр.), превышают «предельно-допустимые концентрации» (ПДК) для жизнедеятельности организмов. Следовательно, наличие химических аномалий отрицательно влияет на формы и скорости проявления биопродуктивности живых организмов (приводя к мутациям или полному угнетению), что хорошо прослеживается в керне (разнообразные следы биотурбации, наличие в разных количествах

биогенных остатков, либо полное их отсутствие), но, к сожалению, никак не диагностируется в материалах ГИС и сеймики.

Глобальная верхнемеловая трансгрессия ЗСП длилась более 30 млн. лет с подавляющим преобладанием *автохтонного* типа осадкообразования (кремнисто-глинистого, в маастрихте – карбонатно-глинистого материала). На фоне длительного затопления ЗСП отчётливо выделяются эпизоды локальных регрессий, подчёркивающие возвратно-поступательный процесс развития позднемеловой трансгрессии. Отражением регрессий в разрезе верхнего мела являются клиновидные пачки алевролитов неравномерно песчанистых и глинистых (смешанного или в основном терригенного, *аллохтонного* типа седиментации), распространённые вдоль восточного и северо-восточного обрамления ЗСП внутри всех 4-х сейсмокомплексов [9].

Фактический материал

На данный момент в составе верхнеберёзовской подсвиты северо-востока ЗСП снизу вверх по керну выделены уверенно диагностируемые по данным ГИС стратоны (пачки) ВБ2, ВБ1 и ВБ0, характеризующиеся различным литологическим составом и строением, и отражающие различные этапы движения побережья в кампанское время (Рис. 2).

Схематично последовательность событий осадконакопления кампана ЗСП заключается в следующем. Этап трансгрессии и высокого стояния уровня моря в раннем кампане ЗСП представлен преимущественно хемогенными осадками, с толщинами десятки метров в центральной части бассейна (Рис. 3).

Изначально существующие неблагоприятные условия для жизнедеятельности, с кристаллизацией глауконитов и железистых смектитов в основании трансгрессивной пачки ВБ2, вверх по разрезу постепенно сменяются «менее ядовитыми» условиями, что фиксируется увеличением примеси биогеогенных остатков (переходные условия

«промежуточных» скоростей), снижением доли глауконита.

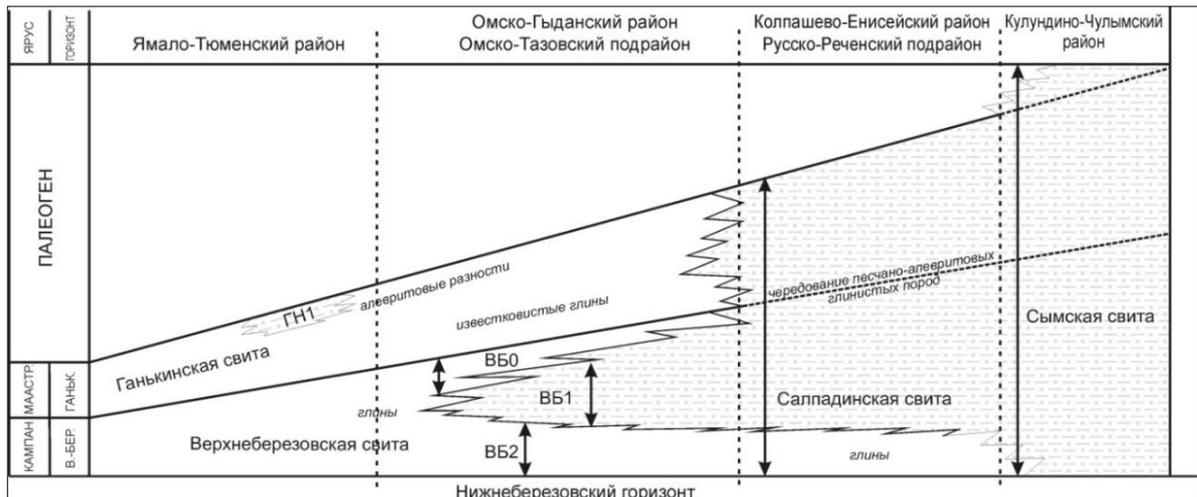


Рис. 2. Схематичный широтный разрез (по ГИС) отложений верхнеберезовской подсвиты (кампан) в северо-восточной части ЗСП (ООО «ТННЦ», 2018)

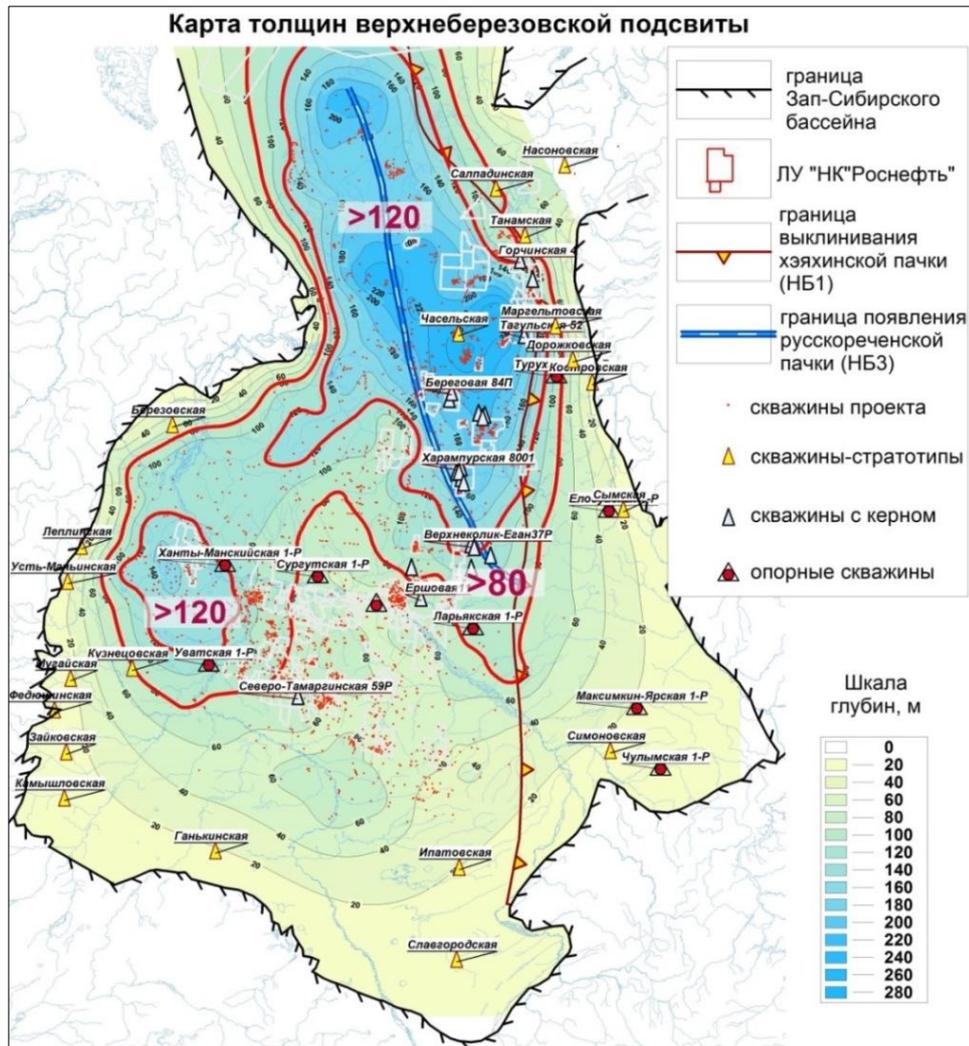


Рис. 3. Схематичная карта толщин верхнеберезовской подсвиты (ВБ) в пределах ЗСП (ООО «ТННЦ», 2018)

«Быстрая» регрессия в среднем кампане сопровождалась малым понижением уровня моря и накоплением в прибрежной части (на северо-востоке ЗСП) терригенного обломочного материала (пачка ВБ1) флювиальным и, частично, аэрозольным (эоловым) способами транспортировки с гораздо большей скоростью, относительно нижележащих трансгрессивных, в основном автохтонных осадков (Рис. 2, 3).

Опреснение и повышение мутности воды при этом, а также понижение в целом температуры (что характерно для регрессий) и рост градиента летних и зимних температур приводило к нарушению температурного баланса в атмосфере, усилению ветровых и волновых процессов, в целом негативно влияющих на условия жизнедеятельности [4].

Формирование преимущественно глинистой пачки ВБ0 автохтонного типа, перекрывающей пачку ВБ1, является результатом очередного этапа позднемеловой (поздний кампан) трансгрессии.

Литолого-минералогическая характеристика пачек, выделенных в разрезе кампана (верхнеберёзовская посвита), приводится снизу вверх.

Пачка ВБ2 представлена *тёмно-серыми аргиллитами глинистыми* (в интервале непосредственно под пачкой ВБ1; рис. 4); характерна слабая степень биотурбации (редко в кровле пачки повышается до умеренной; *угнетение процессов жизнедеятельности*, вероятно, в результате химического заражения воды).

В целом, текстура микрослоистая за счёт агрегатной поляризации иллита. Отмечаются пониженные доли обломочного материала псаммито-алевритовых фракций (8-35 %; с увеличением снизу вверх) и, как правило, слабая примесь глауконита (доли %, в кровле – до 1 %). Содержание доли пирита не превышает 3 %. Отмечается примесь ОВ (битумов) до 3 % (по наслоению, иногда в крест наслоения, рис. 4). Органические остатки

представлены единичными находками ихтиодетрита и многокамерных раковин фораминифер кремневого состава с пиритом внутри. По данным рентгено-флуоресцентного анализа (РФА) содержание SiO_2 не более 55,56 %, Fe_2O_3 – не более 7 % (в основном за счёт пирита, хлорита и смектитов).



*Рис. 4. Фото шлифа. Нижняя часть пачки ВБ2, глубина по бурению 868,90 м. Аргиллит алевритистый, с незначительной примесью глауконита, пиритизированный, с примесью ОВ, слабо биотурбированный; без анализатора $\times 100$;
(ООО «ТННЦ», 2018)*

По данным петрографического анализа прозрачных шлифов общее содержание глинистого материала (ГМ) обычно 85-95 % (в кровле пачки снижаясь до 65 %). Снизу вверх по данным РСА содержание «терригенных» глин (каолинита, хлорита, иллита) слабо снижается от 53 до 46 %, а набухающих (монтмориллонита и ССО), за редким исключением, слабо увеличивается от 47 до 54 %. Объемная плотность 2,05-2,09 г/см³. Пористость по гелию 21,0-22,2 %; проницаемость – 0,37-4,38 мД.

По данным камерального описания керна **пачка ВБ1** сложена **зеленоватыми алевролитами мелкозернистыми, глинистыми** (Рис. 5).



А)

Б)

Рис. 5. Фото илифов. Пачка ВБ1. (А) Глубина по бурению 863,90 м. Алевролит мелкозернистый, с поровым глинистым цементом, с примесью глауконита, ОВ, пиритизированный, биотурбированный, неравномерно микропористый, с остатками фораминифер; без анализатора $\times 50$. (Б) Глубина по бурению 859,20 м. Алевролит мелко-крупнозернистый, с поровым глинистым цементом, с глауконитом, с примесью ОВ, пиритизированный, биотурбированный, неравномерно пористый; без анализатора $\times 100$. (ООО «ТННЦ», 2018)

В отличие от нижележащих пород **пачки ВБ2**, характерно чередование слоёв с *интенсивной* и *умеренной* степенью биотурбации (*приемлемые условия для жизнедеятельности*). В средней части пачки в глинистом прослое (мощностью до 2 м) отмечается *умеренная и слабая* интенсивность биотурбации (*наихудшие условия для жизнедеятельности, вероятно, в результате химического заражения*). Отмечается невыдержанное содержание обломочного материала псаммито-алевритовых фракций (по шлифам от 65-80 до 75-95 %; в глинистом прослое средней части снижение до 30-60 %) и слабо повышенные концентрации глауконита (от 2-3 внизу до 4-8 % в кровле). Вероятно, в результате размыва подстилающих глауконит-содержащих отложений, вышедших на субэзральный уровень в процессе регрессии. Доля пирита обычно 4-5 %, в самой кровле **пачки ВБ1** снижается до 1-3 %. Участками отмечается заметная примесь сидерита (до 2-4 %, с уменьшением доли снизу вверх). Содержание ОВ обычно от 3-4 до 2-3 % (редко в кровле пачки

до 11-15 %). Иногда отмечаются редкие остатки костей рыб, в средней и нижней части – единичные многокамерные фораминиферы (Рис. 5).

Содержание SiO_2 варьирует от 55-58 до 60-70 %. Общее содержание Fe_2O_3 не превышает 8 %. Сумма глины (по шлифам) обычно снизу вверх снижается от 20-35 (в средней части – до 40-70 %) до 8, реже 25 % (происходит «опесчанивание» разреза). Участками, напротив, объём глинистого цемента снизу вверх растёт от 5-7 до 29-30 % (глинизация разреза). По данным рентгено-структурного анализа пелитовой фракции ($\text{PСА}_{\text{глин}}$) отмечаются сопоставимые содержания «терригенных» и «набухающих» глин ($\pm 2-4\%$). Участками вверх по разрезу сумма «терригенных» глин увеличивается от 23 до 64-65 %, как результат латеральной миграции транспортирующих потоков на фоне развивающейся регрессии. В пользу регрессии может свидетельствовать прослой карбонатных песчаников внутри пачки ВБ1 (вероятно, в результате кратковременного проникновения речных вод и формирования геохимического барьера). Объёмная плотность 1,96-2,08 г/см³. Пористость по гелию составляет 20,4-25,5 %; проницаемость – 0,28-4,56 мД (вверх по разрезу ритмично увеличивается).

Пачка ВБ0 в изученных скважинах керном не охарактеризована. Судя по материалам ГИС, в кровле верхнеберёзовской подсвиты залегают трансгрессивные глины, перекрывающие алевролиты пачки ВБ1 и подстилающие «известковистые глины» ганькинской свиты (Рис. 2, 3).

В середине XX века промежуточные мощности кампана (100-130 м) были вскрыты **Ханты-Мансийской опорной скважиной (ОС)** (Рис. 1, 6) [18].

В разрезе Ханты-Мансийской ОС внутри коньяк-сантона-кампана (всей берёзовской свиты в интервале 842,50-1058,05 м, проходка 215,55 м) отложения кампана вскрыты в интервале 842,50-956,00 м (проходка 113,50 м, всего керна 96,35 м), представлены глинами тёмно-серыми

(Рис. 2, 3, 6). Рабочий вариант расчленения сантон-кампанских отложений на пачки представлен на рис. 2.

Коньяк—сантон—кампан	
Интервал	1021,60 — 1058,05 м, выход керна 21,00 м. Глина алевролитистая, в верхней части слегка опоковидная, серая неяснослоистая; встречаются прослойки алевролитов. Местами попадаются чешуйки рыб, лингулы (?), пелециподы и тонкий обуглившийся растительный детрит. В нижней части, возможно, есть микрофауна.
Интервал	981,15 — 1021,60 м, выход керна 24,00 м. Глина опоковидная, серая, однородная, с большим количеством мельчайших белых точек (микрофауна).
Интервал	968,00 — 981,15 м, выход керна 8,30 м. Аргиллит серый, опоковидный, алевролитистый, тонкослоистый.
Интервал	956,00 — 968,00 м, выход керна 8,20 м. Опoka серая, неяснослоистая.
Интервал	944,25 — 956,00 м, выход керна 8,10 м. Аргиллит опоковидный, алевролитистый, тонкослоистый.
Интервал	917,90 — 944,25 м, выход керна 19,85 м. Глина опоковидная, местами алевролитистая, серая, однородная. Встречается масса белых точек, представляющих, по-видимому, фораминифер; изредка наблюдаются чешуйки рыб и мелкие пелециподы.
Интервал	892,55 — 917,90 м, выход керна 18,35 м. Глина аргиллитоподобная, алевролитистая, слегка опоковидная, неяснослоистая, но местами тонко- и микрослоистая.
Интервал	866,00 — 892,55 м. Глина серая, однородная, без видимой слоистости.
Интервал	842,50 — 866,00 м. Глина аргиллитоподобная, серая, однородная, без видимой слоистости. Встречаются редкие обломки фауны (пелециподы, лингулы?), чешуйки рыб, микрофауна и тонкий растительный детрит. Имеются редкие включения пирита.
Маастрихт — датский (?) ярус	

Рис. 6. Фрагмент описания керна в разрезе сенона Ханты-Мансийской ОС (коньяк-сантон-кампан). Зелёным контуром выделена верхнеберёзовская подсвета (мощность ~ 113,5 м); синим контуром – пачка ВВ1; красным контуром – прослой опок (пачка НВ1 мощностью 12,0 м).

В разрезе Сургутской ОС (Рис. 1) отложения верхнеберёзовской подсветы вскрыты в интервале 841,0-868,0 м (проходка 27,00 м, всего керна 2,93 м) [17]. В керне представлены глины серые, зеленоватые, с отпечатками коричневых водорослей, с мелкокораконистым изломом, с фораминиферами и радиоляриями. В нижней части – легко расщепляются на неровные плитки и пластинки. Судя по зеленоватому оттенку, данные отложения, с определёнными оговорками, можно отнести к пачкам ВВ1 и ВВ0.

В разрезе **Покурской ОС** (Рис. 1) отложения кампан-сантон-коньяка, т.е. всей берёзовской свиты вскрыты в интервале 810,0-943,0 м (проходка 133,0 м, всего керна 76,6 м) [16]. В верхней части (810,1-871,0 м, проходка 61,0 м, керна 38,4 м; пачки ВБ1 и ВБ2 верхнеберёзовской подсвиты) породы представлены «серовато-зеленоватыми глинами, неравномерно кремнистыми, жирными на ощупь, иногда песчанистыми, с водорослями и чешуями рыб». Использовать это описание для разделения на пачки, к сожалению, не представляется возможным.

По данным керна **Ларьякской ОС** (Рис. 1) верхнеберёзовская подсвита (49,8 м) сверху вниз содержит следующие породы:

- Слой 112 (749,00-769,00 м, всего 20,00 м, вынос керна не указан) – аргиллиты серые алевритистые, плотные, твёрдые, с округло-скорлуповатым изломом, совершенно неслоистые.
- Слой 113 (769,00-777,30 м, всего 8,30 м, вынос керна не указан) – глины тёмно-серые со слабым зеленоватым оттенком, плотные, тяжёлые, пластичные, неслоистые.
- Слой 114 (777,30-786,50 м, всего 9,20 м, вынос керна не указан) – аргиллиты тёмно-серые с голубоватым оттенком, алевритистые, плотные, твёрдые, с округло-скорлуповатым изломом, совершенно неслоистые. На глубине 784,50 м – постепенно переходят в алевролиты тёмно-серые с грязно-бурым оттенком, со следами выветривания.
- Слой 115 (786,50-794,80 м, всего 8,30 м, керна нет).
- Слой 116 (794,80-798,80 м, всего 4,00 м, вынос керна не указан) – глины тёмно-серые, с буровато-зеленоватым оттенком, алевритистые, плотные, тяжёлые, пластичные, совершенно неслоистые, с грубой чешуйчатой текстурой. В нижней части – со следами выветривания (по опокам).

Возможно, в интервале 749,0-784,5 м **Ларьякской ОС** залегают глины пачки ВВ0, в интервале 784,5-786,5 м – остатки пачки ВВ1 (после эрозии), в интервале 786,5-798,8 м – сокращённый разрез пачки ВВ2.

Таким образом, в зоне повышенных толщин в разрезе кампана ещё можно выделить интервал (Ханты-Мансийская ОС, рис. 3), соответствующий пачке ВВ1 регрессивного (аллохтонного) генезиса. В зоне толщин менее 100 м в скважине Ларьякская ОС регрессивные накопления пачки ВВ1, видимо, *в значительной степени были эродированы*. Наличие 2-х поверхностей выветривания свидетельствует о неоднократном краткосрочном падении уровня моря в кампане, как минимум, в районе Ларьякской ОС.

Краткая характеристика обстановок осадконакопления кампана в пределах ЗСП

Максимальная мощность нерасчленённой верхнеберёзовской подсветы достигает 220 м; минимальные мощности – 10-70 м (Рис. 3). Мощности более 130 м отмечаются в основном на севере ЗСП в виде субмеридиональной полосы (длиной до 2000 м; мощность подсветы до 220 м) от п-ова Ямал на севере – до верховьев р. Таз на юге, за счёт включения в разрез кампана ограниченного линзовидного клина (пачки ВВ1) с северо-востока (Рис. 2, 3). *Источниками сноса терригенного материала являлись, видимо, горы Таймыра и Плато Путорана.*

Небольшие участки мощности 130-140 м (до 200×200 м) отмечаются и на западе ЗСП (к западу от слияния Иртыша и Тобола, рис. 3). *Источники сноса терригенного материала, возможно, находились в средней и северной части палео-Урала.*

Территории с максимальной мощностью отражают участки эпизодического регрессивного (относительно быстрого) поступления

терригенного материала (слагающего пачку ВБ1) в *течение формирования средней части подсвиты (средний кампан)*.

Пониженные мощности (менее 100 м) занимают огромную территорию: от верховьев р. Пур на севере, до южных и юго-восточных границ ЗСП (Рис. 3) и вскрыты Сургутской, Покурской и Ларьякской ОС. *Отмеченное уменьшение мощности осадков со стороны Алтае-Саянской области*, может отражать пониженный рельеф горной области и максимальное проникновение Западно-Сибирского моря в юго-восточном направлении, а также слабую активность флювиальных потоков с юго-востока (отсутствие ледников, питающих флювиальные потоки). Но с учётом признаков эрозии в Ларьякской ОС логично предположить посткампанское воздымание этих территорий (от Алтая и Саян на юге и юго-востоке, до верховьев р. Пур на севере) и эрозионное срезание (переотложение) значительной части кампанских отложений.

В целом верхнеберёзовская подсвита (ВБ, кампан) в пределах площади ЗСП образует плащеобразное тело, сформированное в условиях глобальной трансгрессии (ЗСП и примыкающих территорий), с участками увеличенных толщин в краевых зонах (запад, север, северо-восток; за счёт эпизодов локальных регрессий). Верхнеберёзовская подсвита (ВБ) залегает на трансгрессивной нижнеберёзовской (НБ) подсвите и перекрывается отложениями *ганькинской свиты* трансгрессивно-регрессивного накопления.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Локальное понижение уровня моря ЗСП в позднем сантоне (*в глинистых опоках кровли нижнеберёзовской подсвиты отмечаются следы выветривания*) сменилось развитием очередной стадии глобальной трансгрессии ЗСП с накоплением преимущественно

- автохтонных кремнистых глин пачки ВБ2 (ранне-кампанского возраста);
2. Кратковременная регрессия моря в среднем кампане привела к накоплению преимущественно терригенных (аллохтонных) отложений пачки ВБ1 в северо-восточной и северной части ЗСП. Гораздо менее выраженные увеличения общих толщин в западной части ЗСП позволяют предположить участие в этот период Уральских источников сноса и/или отсутствие в этой части процессов эрозии в посткампанское время (Рис. 3);
 3. Развитие локальной регрессии ЗСП с образованием пачки ВБ1, по материалам Ларьякской ОС завершилось субаэральной экспозицией (возможно не на всей территории ЗСП, а только в виде островов) и кратковременным (и ограниченным в пределах островов) распространением зоны влияния эродирующих факторов;
 4. В завершение формирования отложений кампана на территории ЗСП вновь установился трансгрессивный режим седиментации, отражённый в разрезе накоплением преимущественно кремнисто-глинистых отложений пачки ВБ0 автохтонного типа (Рис. 2).

Список литературы

1. Агалаков С.Е., Кудаманов А.И., Лебедев М.В., Маринов В.А. Верхнемеловая кремнистая формация Западной Сибири // Труды III Всероссийского научно-практического седиментологического совещания посвященного обобщению положительного опыта литологических и фациально-циклических исследований в нефтегазовой литологии и геологическом моделировании терригенных и карбонатных природных резервуаров. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ЦППС НД, 2017а – С. 9-14.
2. Агалаков С.Е., Кудаманов А.И., Маринов В.А. Фациальная модель верхнего мела Западной Сибири // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология» : сб. материалов в 4 т., Новосибирск, 17-21 апр. 2017 г. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017б. – Т. 1. – С. 101-105.

3. Агалаков С.Е., Кудаманов А.И., Маринов В.А. Фациальная модель верхнего мела Западной Сибири // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр., 17–21 апреля 2017 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология»: сб. материалов в 4т. Т.1. – Новосибирск: СГУГиТ, 2017в. С. 101-105.
4. Герман А.Б. Альбская-палеоценовая флора Северной Пацифики / М.: ГЕОС, 2011. – 280 с.
5. Емельянов Е.М. Барьерные зоны в океане: Осадко- и рудообразование, геоэкология / РАН, Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова. – Калининград: Янтар. сказ, 1998. – 416 с.
6. Кудаманов А.И. Следы пульсаций Земли в мезо-кайнозойских отложениях Западной Сибири // Сборник научных трудов. Выпуск 2. – Тюмень: ОАО «Тюменский дом печати», 2016а. – С. 85-101.
7. Кудаманов А.И. Эпохи кремниевого осадконакопления в мезо-кайнозое на территории Западной Сибири // Сборник материалов 8-го Всероссийского совещания Меловая система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии (Крым, 26 сентября – 3 октября 2016 г; под ред. Е.Ю. Барабошкина). – Симферополь: Издательский Дом Черноморпресс, 2016б.– С. 155-157.
8. Кудаманов А.И. Краткая характеристика эпизодов кремненакопления в истории Западно-Сибирской плиты // Материалы I Международной научной конференции «Новые направления нефтегазовой геологии и геохимии. Развитие геологоразведочных работ». Пермь: ГИН РАН, 2017. С. 115-118.
9. Кудаманов А.И., Агалаков С.Е. Цикличность осадкообразования отложений верхнего мела Западно-Сибирской плиты // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIV Междунар. науч. конгр., 17–21 апреля 2018 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология»: сб. материалов в 4т. Т.1. – Новосибирск: СГУГиТ, 2018а. С. 101-105.
10. Кудаманов А.И., Агалаков С.Е. К вопросу о цикличности седиментации верхнего мела Западной Сибири // Экзолит – 2018. Литогенез: стадийность, процессы и диагностика. Научные чтения, посвященные памяти доктора геолого-минералогических наук, профессора Олега Васильевича Япаскурта. Москва, 14-15 мая 2018 г. Сборник научных материалов / Секция осадочных пород МОИП, кафедра нефтегазовой седиментологии и морской геологии МГУ имени М.В. Ломоносова ; под ред. Ю.В. Ростовцевой. – Москва : МАКС Пресс, 2018б. С. 47-49.
11. Кудаманов А.И., Агалаков С.Е., Маринов В.А. К вопросу о турон-раннеконьякском осадконакоплении в пределах Западно-Сибирской плиты месторождения // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – М.: ОАО "ВНИИОЭНГ", 2018в. – № 7.С. 19-26.
12. Кудаманов А.И., Агалаков С.Е., Маринов В.А. Трансгрессивно-регрессивный характер осадконакопления в коньяке-сантоне верхнего мела Западной Сибири // Нефтяное хозяйство – ЗАО «Нефтяное хозяйство» – М, 2018г, – № 7, С. 58-63.

13. Лисицын А.П. Лавинная седиментация и перерывы в осадконакоплении в морях и океанах. М., Наука, 1988.
14. Мартьянов Н.Е. Размышления о пульсациях Земли / Красноярск: КНИИГиМС, 2003. – 272 с.
15. *Неручев С.Г.* Уран и жизнь в истории Земли. 2-ое изд. испр. и доп. – СПб.: ВНИГРИ, 2007. – 328 с.
16. Покурская опорная скважина (Тюменская область). / Опорные скважины СССР. Труды всесоюзного нефтяного научно-исследовательского геологоразведочного института (ВНИГРИ). Гостоптехиздат. Выпуск 169. Ленинград. 1961. 112 с.
17. Сургутская опорная скважина (Тюменская область). / Опорные скважины СССР. Труды всесоюзного нефтяного научно-исследовательского геологоразведочного института (ВНИГРИ). Выпуск 226. Недра, Ленинград. 1964. 188 с.
18. Ханты-Мансийская опорная скважина (Тюменская область). / Опорные скважины СССР. Труды всесоюзного нефтяного научно-исследовательского геологоразведочного института (ВНИГРИ). Гостоптехиздат. Выпуск 176. Ленинград. 1961. 80 с.

Сведения об авторах

Кудаманов Александр Иванович, кандидат геолого-минералогических наук,
ООО «Тюменский нефтяной научный центр», г. Тюмень, Российская федерация
E-mail: aikudamanov@tnnc.rosneft.ru

Агалаков Сергей Евгеньевич, кандидат геолого-минералогических наук,
ООО «Тюменский нефтяной научный центр», г. Тюмень, Российская федерация
E-mail: seagalakov@tnnc.rosneft.ru

Маринов Владимир Аркадьевич, кандидат геолого-минералогических наук,
ООО «Тюменский нефтяной научный центр», г. Тюмень, Российская федерация
E-mail: vamarinov@tnnc.rosneft.ru

Глухов Тимофей Вадимович, ООО «Тюменский нефтяной научный центр», г. Тюмень,
Российская федерация
E-mail: tvglukhov@tnnc.rosneft.ru

Новосёлова Майя Юрьевна, ООО «Тюменский нефтяной научный центр», г. Тюмень,
Российская федерация
E-mail: mynovoselova@tnnc.rosneft.ru

Authors

Kudamanov A.I., PhD, Tyumen Petroleum Research Center, Tyumen, Russian Federation
E-mail: aikudamanov@tnnc.rosneft.ru

Agalakov S.E., PhD, Tyumen Petroleum Research Center, Tyumen, Russian Federation
E-mail: seagalakov@tnnc.rosneft.ru

Marinov V.A., PhD, Tyumen Petroleum Research Center, Tyumen, Russian Federation
E-mail: vamarinov@tnnc.rosneft.ru

Glukhov T.V., Tyumen Petroleum Research Center, Tyumen, Russian Federation
E-mail: tvglukhov@tnnc.rosneft.ru

Novoselova M.Yu., Tyumen Petroleum Research Center, Tyumen, Russian Federation
E-mail: mynovoselova@tnnc.rosneft.ru

Кудаманов Александр Иванович
625002, Российская Федерация
г. Тюмень, ул. Осипенко 79/1
Тел.: (3452) 52-90-90 (6283),
E-mail: aikudamanov@tnnc.rosneft.ru