

В кайнозойское время Северо-Западная континентальная окраина Тихого океана занимала обширное юго-восточное плоское крыло позднеюрско-меловой синеклизы и представляла собой обширную пологую синеклизу. Ее осевая зона располагалась на площади краевого вала Зенкевича поднятия Обручева. Короткое северо-западное крыло синеклизы вливалось непосредственно за площадью осевой зоны Курильского глубоководного желоба в одновозрастный глубокий прогиб Курильского подвижного пояса. В кайнозое Северо-Западная континентальная окраина ограничивалась Императорским и Гавайским подводными тектоно-вулканическими хребтами, горным комплексом Мид-Пацифик и подвижным кайнозойским поясом.

Допозднеплейстоценовый кратковременный рубеж привел к образованию Курильского глубоководного желоба глубиной до 3,0–3,5 км, который фиксируется подобным изгибом поверхности акустического фундамента и слоев осадочного чехла на внешнем океаническом склоне желоба, турбидитным верхнеплейстоценово-голоценовым клином и резким увеличением на его площади толщины водного слоя.

Современный дифференцированный кратковременный рубеж погружения (обрушения) Северо-Западной континентальной окраины Тихого океана доказывается пассивным опусканием Курильского и Японского глубоководных желобов совместно с океанической котловиной соответственно на глубины 8 и 5,5–6,0 км. Одновременно создается активная континентальная окраина Курильской и Японской островных дуг глубиной до 5,5 км. Физический механизм кратковременного погружения (обрушения), выделяемого под названием талассогенеза, охватившего весь Мировой океан, был предложен И.А. Гарагашем [3–5]. Дифференциация талассогенеза связана с плюмогенезом, уменьшающим его величину и создающим пассивные положительные тектонические структуры: поднятия Шатского с глубинами океанического дна до 3,5–4,0 км и краевыми валами с глубинами океанического дна до 5 км. Локальные деформации также усиливают дифференциацию коры и образуют локальные современные тектонические структуры с амплитудой до сотен метров и первых километров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блюман Б.А. Земная кора по материалам международного глубоководного бурения в Мировом океане. — СПб: ВСЕГЕИ, 2011.
2. Блюман Б.А. Данные глубоководного бурения в Мировом океане и тектоника плит / Материалы 45-го тектонич. совещания. — М.: ГЕОС, 2013. — С. 26–29.
3. Гарагаш И.А., Иогансон Л.И., Шлезингер А.Е. Топодепрессия Земли и физический механизм их образования / Материалы 45-го тектонич. совещания. — М.: ГЕОС, 2013. — С. 264–270.
4. Гарагаш И.А., Лобковский Л.И., Шлезингер А.Е. Геодинамическая модель и эволюция глубоководных акваторий Северного Ледовитого океана в позднем мезозое, кайнозое по данным сейсмических исследований // Геология и геоэкология континентальных исследований окраины Евразии. — 2012. — Вып. 4. — С. 11–28.
5. Гарагаш И.А., Шлезингер А.Е. Типы конвективных ячеек и создаваемые ими тектонические структуры // Бюл. МОИП. — 2006. — Вып. 6. — С. 3–8.
6. Гладенков Ю.Б., Шлезингер А.Е. Северо-Западная окраина Тихого океана как полигон для познания строения и развития Мирового океана // Известия вузов. Секция наук о Земле. — 2012. — Вып. 22. — С. 72–83.

7. Карп Б.Я., Прокудин В.Г. Строение осадочного слоя возвышенности Шатского по сейсмическим данным // Тихоокеанская геология. — 1985. — № 3. — С. 26–33.
8. Патрикеев В.Н. Атлас сейсмических разрезов Северо-Западной плиты Тихого океана. — М.: ГЕОС, 2009.
9. Пушаровский Ю.М. Об образовании глубоководных впадин в Атлантическом океане // ДАН — 2003. — Т. 389. — № 6. — С. 790–794.
10. Пушаровский Ю.М. Тектонические типы глубоководных впадин Тихого океана // Геотектоника. — 2006. — № 5. — С. 25–38.
11. Рудич Е.М. Расширяющиеся океаны: факты и гипотезы. — М.: Недра, 1984.
12. Initial Reports of the DSDP. V. 32, 56, 57, 61. — Washington, 1981.

© Патрикеев В.П., Хортов А.В., Шлезингер А.Е., 2016

Патрикеев Владимир Петрович
Хортов Алексей Владимирович // achortov@mail.ru
Шлезингер Александр Ефимович // rima@ginras.ru

УДК 553.98.4:551.7.763 (571.1)

Танинская Н.В., Шиманский В.В., Колпенская Н.Н., Низяева И.С., Васильев Н.Я. (ФГУНПП «Геологоразведка»)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛЛЕКТОРОВ УГЛЕВОДОРОДОВ В НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*На основе комплексных геолого-геофизических исследований определены седиментационные модели формирования и размещения коллекторов углеводородов в нижнемеловых нефтегазоносных отложениях севера Западной Сибири. Установлено, что формирование продуктивных отложений происходило по модели различных типов дельт: с влиянием речных процессов, преобладанием приливно-отливной и волновой деятельности, а также по модели турбидитной системы. Определены и закартированы фации, перспективные для формирования улучшенных коллекторов. **Ключевые слова:** нижний мел, север Западной Сибири, седиментационные модели, коллекторы углеводородов.*

Taninskaya N.V., Shimanskiy V.V., Koltenskaya N.N., Nizyaeva I.S., Vasilev N.Ya. (Geologorazvedka)

REGULARITIES OF FORMATION AND DISTRIBUTION OF COLLECTORS OF HYDROCARBONS IN NIZHNEMELOVY DEPOSITS OF THE NORTH OF WESTERN SIBERIA

*On the basis of complex geological and geophysical investigations the sedimentological models of hydrocarbon reservoirs formation and distribution in the Lower Cretaceous oil and gas bearing strata of the North of East Siberia have been defined. It is established that the productive deposits were formed in different delta complexes: in condition with river influence, with predominance of tidal and wave processes and in turbidite system. Most perspective facies have been distinguished and mapped. **Key words:** Lower Cretaceous, the North of the West Siberia, sedimentary models, reservoirs of hydrocarbon.*

Нижнемеловые отложения являются наиболее перспективными нефтегазопроисловыми объектами на севере Западной Сибири. Интервал нефтегазоносности охватывает широкий диапазон: от валанжина до альба нижнемелового возраста. С ними связывается восстановление уровня добычи углеводородного сырья в стране. Прогноз коллекторов углеводородов за-

труднен в связи со сложным строением, резкой фациальной изменчивостью отложений и крайне неоднородными фильтрационно-емкостными свойствами, что приводит к серьезным проблемам, таким как эффективное размещение скважин, геометризация залежи, выделение фациальных экранов и оценка перспектив нефтегазоносности. В связи с этим представляется актуальным разработка седиментационных и фациальных моделей формирования продуктивных валанжин-альбских отложений, на основе которых можно прогнозировать фации и их миграцию внутри бассейна осадконакопления на малоизученных территориях, выявлять зоны развития улучшенных коллекторов, проводить их картирование, что в свою очередь возможно только при комплексном анализе результатов литолого-фациальных, ихнофациальных, промыслово-геофизических, сейсмических и других исследований.

Установлено, что формирование продуктивных отложений происходило по модели различных типов дельты: с влиянием речных процессов, преобладанием приливно-отливной и волновой деятельности, а также по модели турбидитной системы. Определены и закартированы фации, перспективные для формирования улучшенных коллекторов (русловые отмели дельтовых каналов, аккумулятивные песчаные тела прибрежно-морской зоны, устьевые бары, конуса выноса дельты и турбидитов).

Методы исследований. В работе использовалась комплексная методика литогенетического моделирования и прогноза резервуаров УВ, разработанная в научно-производственном предприятии «Геологоразведка» на основе многолетних исследований юрско-меловых отложений Западной Сибири [3]. Построение литолого-седиментационных моделей месторождений УВ базируется на комплексной интерпретации фаций по керну, каротажу и сейсморазведке.

По результатам седиментологического, ихнофациального, палеонтологического, литолого-петрографического анализов керна и фациальной интерпретации каротажа с выделением электрофаций [2] реконструировано 43 фации в составе шести генетических комплексов: аллювиального, прибрежно-морского, дельтового, мелководно-морского, склонового и глубоко-водно-морского.

На основе комплекса полученных данных и предполагаемой модели пространственно-временного расположения фаций в бассейне седиментации реконструируются обстановки осадконакопления, на основе которых с учетом палеоструктурных реконструкций, полученных по данным сейсморазведки, строятся литолого-фациальные карты. В результате исследований определяются условия формирования продуктивных отложений, строятся седиментационные модели на основе анализа керна и каротажа, которые сопоставляются с сейсмическими данными, выделяются прогнозные зоны развития коллекторов.

Фактический материал. Комплексные литогенетические исследования нижнемеловых нефтегазоносных отложений проводились на севере Западной Сибири в Малохетском, Туруханском, Тазовском, Уренгойско-

Пурпейском и Ямало-Гыданском структурно-фациальных районах. На основе комплексного анализа керна более 160 скважин, результатов ГИС более 600 скважин и сейсмических данных предложены седиментологические модели и проведены палеогеографические реконструкции валанжин-сеноманских отложений с построением серии палеогеографических карт-схем.

На территории восточного борта Большехетской впадины изучен интервал разреза берриаса — нижнего готерива, представленного отложениями нижнехетской свиты и нижней подсвиты суходудинской свиты [1]. На территории Малохетского и Тазовско-Уренгойского района (Мессовская гряда) изучен интервал разреза от готерива до альба, представленный отложениями малохетской и покурской свит. Валанжин-сеноманский интервал разреза изучен на территории месторождений в Ямало-Гыданском фациальном районе. Разрез представлен отложениями верхней части ахской свиты, танопчинской, яронгской и покурской свитами. В Пурпейском фациальном районе изучен интервал разреза берриаса — нижнего валанжина, который представлен сортымской свитой. В Уренгойском фациальном районе изучен интервал разреза берриаса — нижнего валанжина, который представлен отложениями ачимовской толщи нижней части сортымской свиты.

Нижнемеловые отложения в пределах исследуемых территорий фациально неоднородны. Детальные седиментологические исследования указанных территорий позволили определить четыре основные концептуальные седиментационные модели формирования нижнемеловых отложений, которые представлены по результатам собственных исследований с привлечением опубликованных материалов (Дельты..., 1979, Муромцев, 1984, Селли, 1989, Рединг, 1990, Pemberton, 2001, Барабошкин, 2011 и др.):

модели дельты, формирующейся при преобладании влияния: речных процессов; приливно-отливных процессов; волновой деятельности (в области морского побережья);

модель турбидитной системы.

Модель дельты с влиянием речных процессов. Палеодельты с влиянием речных процессов изучены в отложениях яковлевской и малохетской свит Большехетской впадины, среднетанопчинской (апт) и покурской (сеноман) свит в Ямало-Гыданском регионе (рис. 1). Главное русло реки, развитое в зоне аллювиальной равнины, в верхней дельтовой равнине разветвляется и образует сеть надводных дельтовых каналов, которые в нижней дельтовой равнине переходят в приливно-отливные дельтовые протоки, формирующие во фронте дельты устьевые бары округлой формы. Наиболее благоприятными для образования пород-коллекторов в исследуемом регионе являются фации надводных дельтовых каналов.

Они представлены тонко-мелкозернистыми песчаниками с гальками сидерита, углефицированных растительных остатков, со спорами и пылью наземных растений. Текстура косая, массивная, реже полого-наклонная или со знаками ряби течения. Открытая пористость достигает 35 %, проницаемость — 1000 мД.

Береговые отложения разливов представлены тонко-мелкозернистыми песчаниками с прослоями алевролитов, крупными и мелкими углефицированными растительными остатками, спорами и пылью растений плохой сохранности. Текстуры массивные, мелко-косослоистые, а также взмучивания и деформации с остатками растительного материала, полами корешками. Породы характеризуются открытой пористостью до 16 % и проницаемостью до 15 мД.

Модель дельты с приливно-отливным влиянием. Дельта с влиянием приливно-отливных процессов определена по результатам исследований керна в нижней части таноупчинской свиты (готерив) Ямало-Гыданского фациального района и нижнехетской свиты Большехетской впадины. Она характеризуется широким развитием зоны нижней дельтовой равнины, ко-

торая затем переходит во фронт дельты (рис. 2). Главное русло реки в верхней дельтовой равнине разветвляется и образует сеть надводных дельтовых каналов, которые в области нижней дельтовой равнины переходят в приливно-отливные каналы, расширяющиеся к морскому бассейну. Речные русла на аллювиальной равнине и в верхней дельтовой равнине оконтуриваются береговыми валами и прорезаются песками разливов. В зоне нижней дельтовой равнины характерны отложения приливно-отливных отмелей песчаного, глинистого, смешанного типов и приморских болот (маршей).

Во фронте дельты выносимый каналами песчано-алевритовый материал образует серию устьевых баров, имеющих вытянутую форму. В зависимости от удаленности от береговой линии, литологических и текстур-

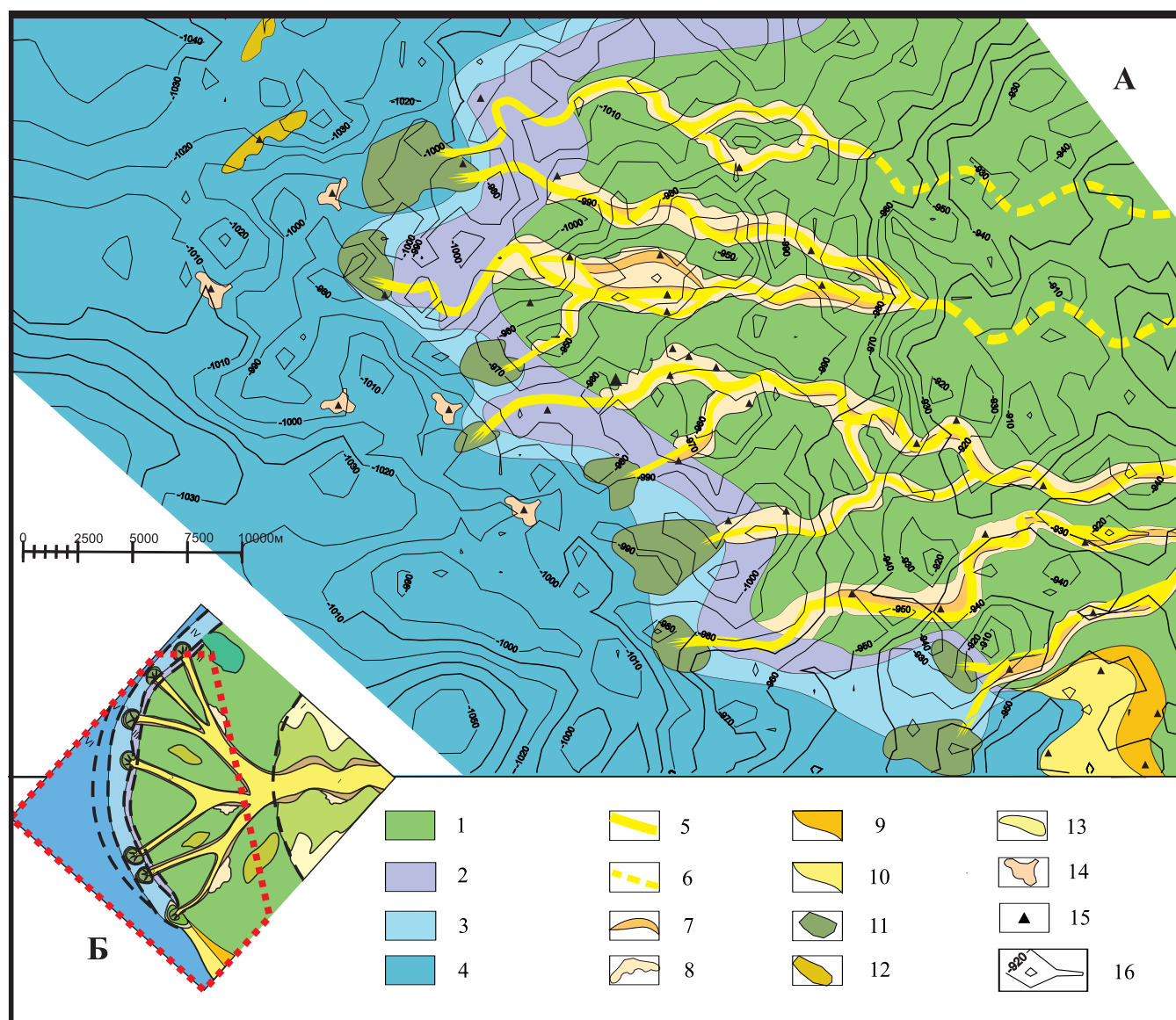


Рис. 1. Палеогеографическая схема дельтовой системы с речным влиянием в аптский век на севере Западной Сибири (А) и модель дельты с речным влиянием (Б) (по материалам: Дельты..., 1979; В.С.Муромцев, 1984; Р.Ч. Селли, 1989; Обстановки..., 1990; S.G. Pemberton and all, 2011): 1 — надводная часть дельты; 2 — морской край дельты; 3 — подводная часть дельты; 4 — мелководно-морской шельф; 5 — каналы и протоки дельты; 6 — предполагаемые каналы; 7 — береговые валы; 8 — пески разливов пойм; 9 — пляж; 10 — предфронтальная зона пляжа; 11 — проксимальный устьевой бар; 12 — вдольбереговой вал; 13 — гребни штормовых волн; 14 — головные части разрывных течений; 15 — скважины; 16 — условный палеорельеф

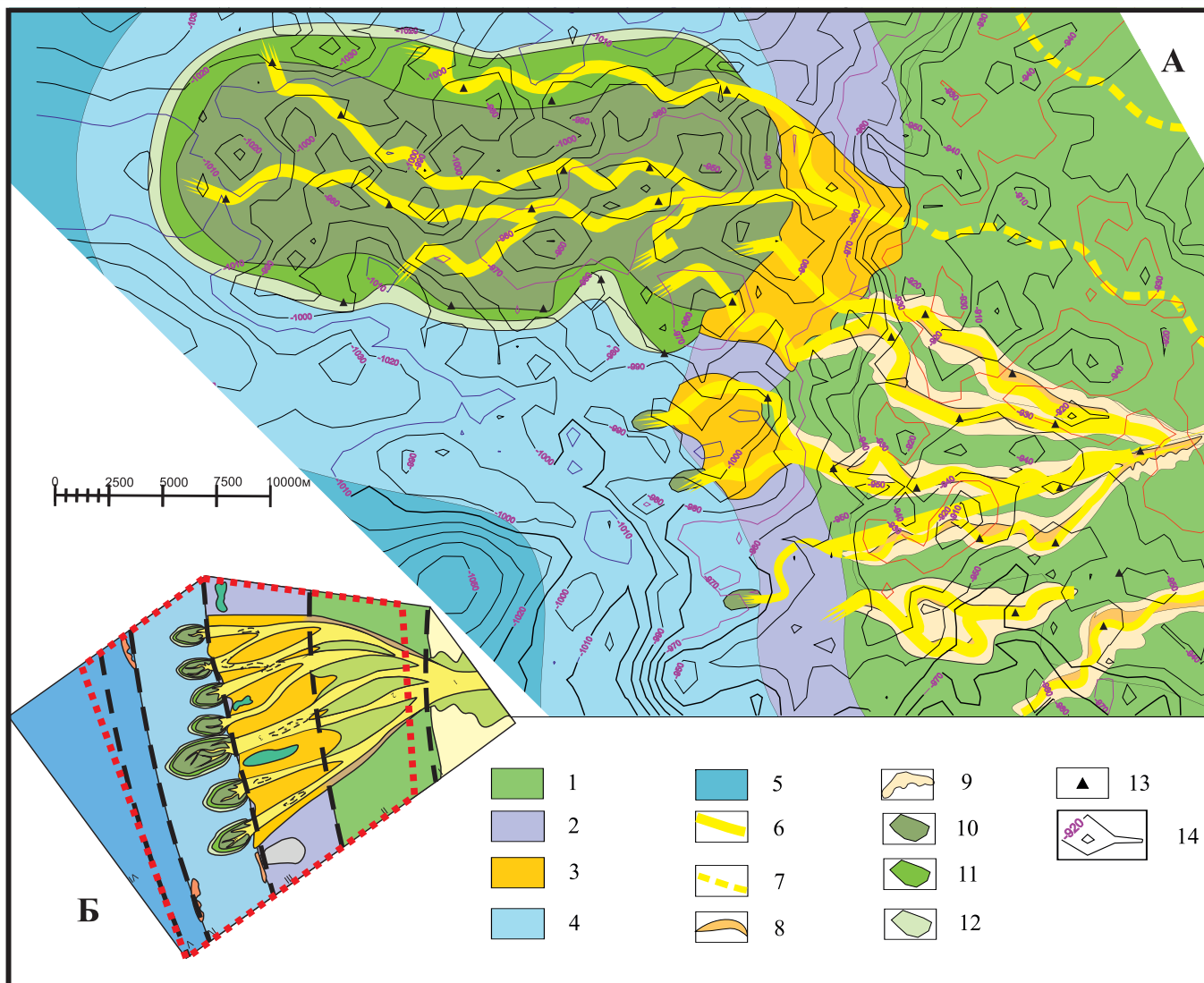


Рис. 2. Палеогеографическая схема дельтовой системы с влиянием приливо-отливных процессов в готеривский век на севере Западной Сибири (А) и модель дельты с приливо-отливным влиянием (Б) (по материалам: Дельты..., 1979; В.С.Муромцев, 1984; Р.Ч. Селли, 1989; Обстановки..., 1990; S.G. Pemberton and all, 2011): 1 — надводная часть дельты; 2 — морской край дельты; 3 — приливо-отливная отмель; 4 — подводная часть дельты; 5 — мелководно-морской шельф; 6 — каналы и протоки дельты; 7 — предполагаемые каналы; 8 — береговые валы; 9 — пески разливов пойм; часть конуса выноса дельты: 10 — проксимальная, 11 — средняя, 12 — дистальная; 13 — скважины; 14 — условный палеорельеф

ных особенностей устьевые бары подразделяются на проксимальные, средние и дистальные. В условиях дельтового комплекса фаций наиболее перспективными для формирования коллекторов являются фации проксимальных устьевых баров и приливо-отливных каналов. Отложения приливо-отливных каналов представлены тонко-мелкозернистыми песчаниками с небольшими прослоями переслаивания песчаника и алевролита, спорами и пылью *Classopolis*. Текстуры: косая, пологонаклонная, флазерная, мелкая косая рябь течения, массивная. В прослоях переслаивания отмечаются ихнофоссилии *Planolithes*, *Arenicolites*, *Thalassinoides*, *Skolithos*, *Cylindrichnus*, *Diplocraterion*.

Открытая пористость отложений достигает 25 %, проницаемость — 595 мД.

Модель дельты с волновым влиянием. Дельта с преимущественным влиянием волновой деятельности изучена в отложениях нижнехетской и суходудинской

свит (берриасс—валанжин) Большехетской впадины и яронгской свиты (альб) Ямало-Гыданского региона (рис. 3). Отложения формировались в условиях постепенного обмеления бассейна и проградации дельты с волновым влиянием в сторону моря. Под влиянием волн тело дельты растягивается вдоль береговой линии и разносится вдольбереговыми течениями, а затем плавно переходит в предфронтальную зону пляжа. Выделяются фации вдольбереговых баров и барьерных островов, забаровой лагуны, песчаной приливо-отливной отмели, приливной и отливной дельт, подводного дельтового канала, предфронтальной зоны пляжа. Формирование широкой зоны пляжа в нижней дельтовой равнине определяется активной волновой деятельностью: песчано-алевритовый материал, приносимый к морю речными потоками скапливается вдоль берега, так как выносу его в открытый бассейн препятствуют волны. Они же обеспечивают хорошую степень про-

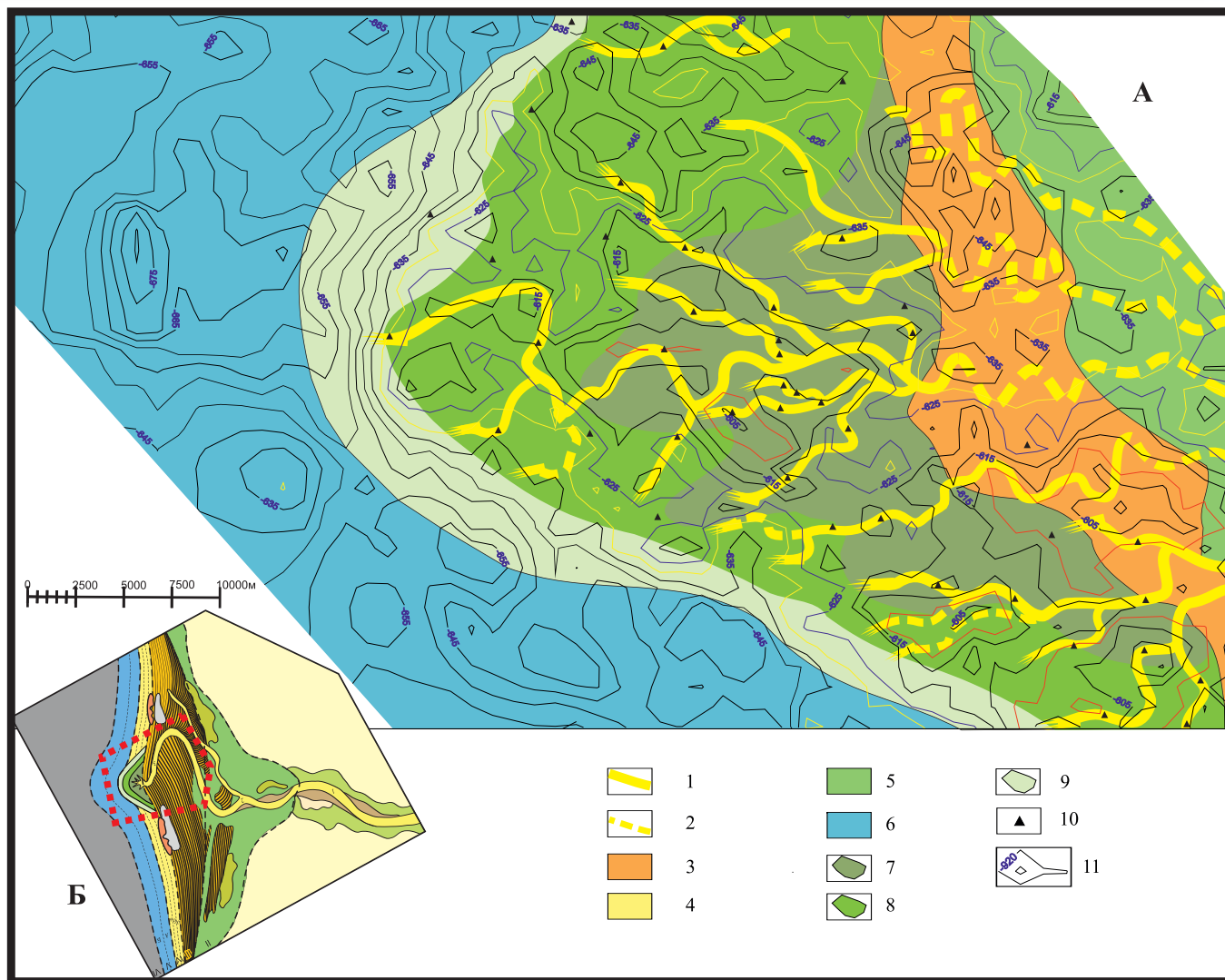


Рис. 3. Палеогеографическая схема дельтовой системы с волновым влиянием в альбский век на севере Западной Сибири (А) и модель дельты с влиянием волновой деятельности (Б) (по материалам: Дельты..., 1979; В.С.Муромцев, 1984; Р.Ч. Селли, 1989; Обстановки..., 1990; S.G. Pemberton and all, 2011): 1 — каналы и протоки дельты; 2 — предполагаемые каналы; 3 — пляж; 4 — предфронтальная зона пляжа; 5 — надводная часть дельты; 6 — мелководно-морской шельф; часть конуса выноса дельты: 7 — проксимальная, 8 — средняя, 9 — дистальная; 10 — скважины; 11 — условный палеорельеф

мывки песчаных фракций от глинистых и алевроитовых зерен. За счет напора волн канал в зоне пляжа может часто менять свое русло, изгибаться и мигрировать.

Проксимальный устьевой бар сложен тонкозернистыми песчаниками с прослоями глинистого алевролита, раковинным и растительным детритом, пресноводными водорослями. Текстуры: волновая рябь, рябь течения, градиционная слоистость, деформационные. Отмечаются ихнофаии Proximal Cruziana и Skolithos.

Открытая пористость пород подводных дельтовых каналов и проксимальных устьевых баров изменяется до 22–24 %, проницаемость до 394 мД.

Модель турбидитной системы. В результате исследований были изучены турбидитные системы в ачимовских отложениях валанжинского возраста Уренгойского и Уватского районов Западной Сибири.

Выделены и закартированы фации турбидитной системы ачимовских отложений, состоящие из фаций питающих каналов и конуса выноса (лопасти). Внутри лопа-

сти помимо каналов выделяются проксимальная, средняя и дистальная части. Установлено, что изученные ачимовские турбидитные комплексы могут быть отнесены к группе песчано-алевритовых конусов выноса как с точечным, так и с несколькими источниками сноса [4].

Песчано-алевритовые конусы с точечным источником сноса характеризуются изометрической формой и мощными, преимущественно песчано-алевритовыми отложениями. Ачимовские пласты формировались на этапе значительного понижения уровня моря, вызвавшего активизацию каньонов и образование мощной и обширной проксимальной лопасти, пронизанной сетью разветвленных каналов (рис. 4).

Песчано-глинистые конусы с несколькими источниками сноса отличаются присутствием нескольких каналов транспортировки, которые действуют более или менее одновременно, формируются материалом, поступающим из смешанной песчано-глинистой дельты. Осадконакопление может активизироваться в течение

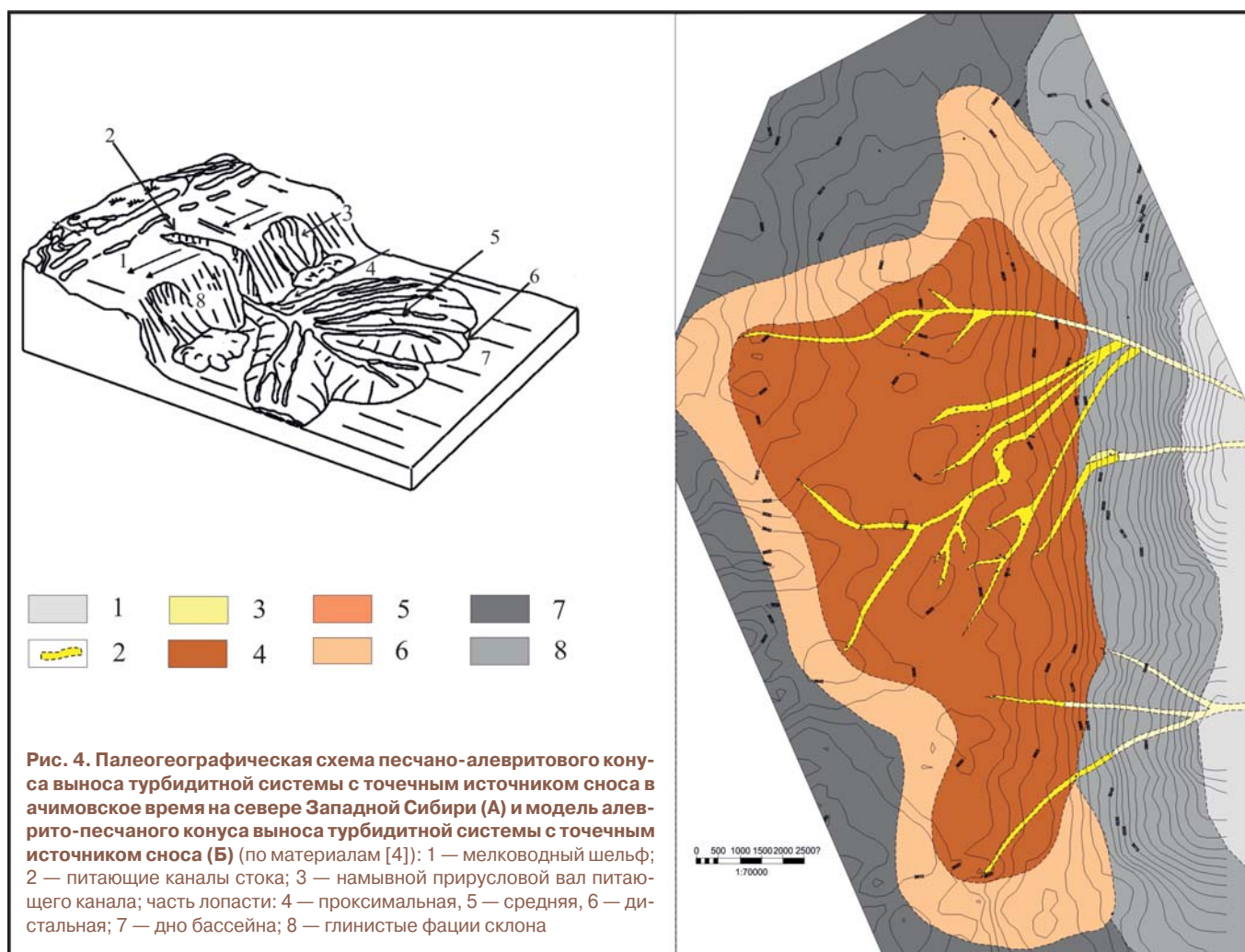
низкого стояния или падения уровня моря. Для ачимовских турбидитных систем характерны последовательности А. Боума (1962).

Фация канала сложена тонко-мелкозернистыми песчаниками с глинисто-карбонатным цементом, средне-хорошо-сортированными. В нижней части текстура массивная, выше отмечается горизонтальная и конволютная слоистость. Проксимальная часть конуса представлена преимущественно песчаниками с тонкими прослоями алеврито-глинистого материала. Песчаники тонко-мелкозернистые алевритистые, средне-хорошо-сортированные. Песчаники мелкозернистые с массивной, реже горизонтальной-слоистой текстурой, рябью течения, редко отмечается конволютная слоистость. Средняя часть конуса представлена преимущественно песчаниками с прослоями аргиллитов до 10–15 см. Дистальная часть лопасти представлена аргиллитами алевритистыми, градиционно-слоистыми.

Анализ распространения и развития фациальных зон свидетельствует о том, что формирование изученных ачимовских пластов в целом происходило в условиях низкого стояния уровня моря. В этих условиях образуются достаточно хорошо выраженные песчаные и песчано-алевритовые тела каналов, проксимальной и средней частей конуса выноса.

Улучшенные коллекторы (K_n до 20 %, $K_{пр}$ до 25 мД) приурочены к фациям питающих каналов и проксимальных частей конуса выноса.

Таким образом, на основе построенных палеофациальных карт были выделены перспективные зоны — области распространения палеофациальных обстановок, благоприятных для образования улучшенных коллекторов УВ (дельтовые каналы, песчаные приливно-отливные отмели, вдольбереговые бары и барьерные острова, предфронтальные зоны пляжа, приливные и отливные дельты заливов, конуса выноса дельт и турбидитов). Для прибрежно-морского комплекса фаций наиболее высокочемкие породы-коллекторы приурочены к песчаным аккумулятивным телам — фации барьерных островов, пляжей и вдольбереговых баров. Открытая пористость до 20 %, а проницаемость до 400 мД. В условиях дельтового комплекса фаций наиболее перспективными для формирования коллекторов являются фации проксимальных конусов выноса, устьевых баров и дельтовых каналов. Открытая пористость — до 25 % при коэффициенте проницаемости до 600 мД. В континентальных обстановках благоприятными для образования пород-коллекторов являются фации русловых отмелей с открытой пористостью до 35 % и проницаемостью до 1000 мД.



ЛИТЕРАТУРА

1. Колпенская Н.Н., Низяева И.С., Танинская Н.В. и др. Обстановки осадконакопления продуктивных горизонтов верхнеюрских и нижнемеловых отложений восточного борта Большехетской впадины Западно-Сибирской плиты // Геология нефти и газа. — 2014. — № 6. — С. 2–10.
2. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел литологических ловушек нефти и газа. — Л.: Недра, 1984. — 260 с.
3. Шиманский В.В., Танинская Н.В., Колпенская Н.Н. Методические аспекты прогноза неструктурных ловушек углеводородов на примере юрско-меловых отложений Западной Сибири // Бюлл.МОИП. Отдел геологический. — 2014. — Т. 89. — Вып. 4. — С. 24–39.

4. Reading H.G., Richards M. Turbidite systems in deep-water basin margins classified by grain size and feeder system // American Association of Petroleum Geologists Bulletin. — 1994. — V. 78. — No. 5. — P. 792–822.

© Коллектив авторов, 2016

Танинская Надежда Владимировна // tannv@yandex.ru
Шиманский Владимир Валентинович // shimvid@mail.ru
Колпенская Наталья Николаевна // natkolp@mail.ru
Низяева Ирина Сергеевна // nieva_irina@mail.ru
Васильев Николай Яковлевич // vasilevnya@mail.ru

ГЕОФИЗИКА

УДК 550.839:550.8.05+551.2.03

Мезенцева А.Е. (Восточный научно-исследовательский институт золота и редких металлов, ООО «ВНИИ-1»)

ВРАЩАТЕЛЬНАЯ ДИНАМИКА ЗОЛОТОСУЛЬФИДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ: ФАЗОВО-СТРУКТУРНЫЙ ПОДХОД К ПЕТРОФИЗИКЕ

*Исследована числовая модель золотосульфидного месторождения в двух характеристиках пород — электрической поляризуемости и магнитной восприимчивости. В фазовом пространстве этих переменных обнаружено вращение фазовых траекторий, выраженное при геометризации в виде циркуляций и вихрей. Впервые определены динамические критерии оруденения на основе вращательной динамики электрических и магнитных свойств вмещающих пород. **Ключевые слова:** золотосульфидное месторождение, электрическая поляризуемость, магнитная восприимчивость, фазовые траектории, вихрь, циркуляция, динамические критерии.*

Mezentseva A.E. (Eastern Research Institute of Gold and Rare Metals, VNII-1)

ROTATIONAL DYNAMICS OF THE GOLD SULFIDE DEPOSIT: PHASE STRUCTURAL APPROACH TO PETROPHYSICS

*A study of numerical models for gold sulphide deposit in two properties of rocks, electric polarizability and magnetic susceptibility, has been done. Rotation of the phase trajectories in the system of these variables expressed in the geometrical space as circulations and vortices has been discovered. For the first time dynamic criteria for the ore mineralization based on rotational dynamics of electrical and magnetic properties of enclosing rocks have been identified. **Key words:** gold sulphide deposits, electrical polarization, magnetic susceptibility, the phase trajectories, circulations, vortices, dynamic criteria.*

При изучении месторождений золота, руды и околорудные метасоматиты которых характеризуются тонкими структурно-текстурными и вещественными переходами и не аномальны по физическим свойствам, актуальность вопросов, касающихся макроструктуры и динамики месторождений, особенно велика. На таких объектах при обработке числовых характеристик пород

методами математической статистики обнаруживается (с какой бы тщательностью мы ни делали выборки) полимодальность гистограмм каждой из переменных, а для парных зависимостей характерна высокая дисперсия или неоднозначность и нелинейность за счет неявных частных совокупностей. Связано это, прежде всего, с отсутствием в статистических распределениях пространственной составляющей [6]. Этого недостатка удастся избежать при фазово-структурном подходе к числовой информации, в котором в качестве инструмента используется адаптированный к геологическим задачам способ фазовых траекторий, применяемый для исследования нелинейных динамических систем. Фазовые траектории, в том числе *лепестковые* и *циклические* траектории рудоносной части месторождения, меняют положение в фазовом пространстве при сохранении своего типа [5], т.е. обладают *фазовой динамикой*.

Целью данного исследования является выявление фазово-структурным методом макроструктурности (масштаб 1:10 000) и динамики формирования месторождения в фазовом и геометрическом пространствах двух переменных: *электрической поляризуемости* η и *магнитной восприимчивости* χ , и, как следствие, определение динамических критериев оруденения.

Числовая модель двух вышеуказанных переменных η — χ для исследования представлена серией вертикальных разрезов и погоризонтных планов в изолиниях, построенных по регуляризованному массиву их осредненных значений. Решались следующие задачи:

1. Выявление закономерностей в фазовой динамике лепестковых и циклических структур в системе переменных η — χ ;
2. Отображение динамики фазовых структур в геометрическом пространстве;
3. Разделение динамических структур по типам;
4. Схема структурно-динамического формирования месторождения и *динамические критерии оруденения*.

Месторождение находится в области пересечения структур меловой тектоно-магматической активизации на западной периферии Охотско-Чукотского вулканического пояса (ОЧВП) северо-северо-восточного направления и структур северо-западного, местами субширотного простираения, связанных с формированием мезозойд. В районе преобладают терригенно-осадоч-