

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/45_2019

УДК 551.8:551.763.12(571.121)

Бардачевский В.Н., Шестакова Н.И., Ершов С.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГГ СО РАН), Новосибирск, Россия, BardachevskyVN@ipgg.sbras.ru, ShestakovaNI@ipgg.sbras.ru, ErshovSV@ipgg.sbras.ru

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТЕРИВ-БАРРЕМСКИХ КЛИНОФОРМ ГЫДАНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Рассмотрены условия формирования готерив-барремских отложений Гыданского полуострова. На основе данных геофизических исследований скважин и сейсмофациального анализа выполнены палеогеографические реконструкции для региональных клиноформ готерив-баррема, которые по объему осадочного заполнения являются основными на территории исследования. Приведены и детально описаны палеогеографические карты на момент завершения формирования клиноформ, а также карты толщин. Представленные карты отражают модель бокового заполнения глубоководного осадочного бассейна в результате лавинной седиментации. Выделены палеогеографические области, показаны зоны накопления осадков разного литологического состава, определены внешние источники сноса терригенного материала.

Ключевые слова: готерив-барремские отложения, клиноформа, палеогеографические реконструкции, источники сноса, продуктивный пласт, Гыданский полуостров.

Введение

Выявление условий формирования продуктивных пластов является важной научной задачей, которая направлена на прогнозирование литофациальных типов разрезов в разных палеогеографических областях бассейна, установление закономерностей распространения песчаных тел-коллекторов, выделение перспективных зон на поиски литологических ловушек углеводородов с целью поиска залежей нефти и газа.

Одним из труднодоступных и малоизученных в геологическом отношении арктических регионов России, вследствие своей удалённости, является Гыданский п-ов, расположенный на севере Западной Сибири. В этом районе перспективы поиска залежей углеводородов связывают с мезозойскими отложениями. Особый интерес представляет берриас-нижнеаптский нефтегазоносный мегакомплекс, отличительной особенностью которого является клиноформное строение нижней части разреза. В пластах этого мегакомплекса на Гыданском п-ове к настоящему времени открыты залежи нефти и газа на таких крупных месторождениях, как Гыданское, Тота-Яхинское, Утреннее, Геофизическое, Антипаютинское.

К настоящему времени в этом районе, несмотря на огромную территорию, пробурено менее 200 скважин. Подавляющее большинство из них на забое вскрыли меловые отложения и только порядка 20 скважин достигли кровли юры. Вследствие слабой изученности

полуострова бурением использование при реконструкциях обстановок осадконакопления, наряду с традиционными методами (литологическими, биостратиграфическими, геохимическими и т.д.) данных геофизического исследования скважин и сейсмофациального анализа, приобретает особое значение.

Геологическое строение

Разным аспектам строения нижнемелового клиноформного комплекса Гыданского п-ова посвящено незначительное количество публикаций. Среди них можно выделить работы А.П. Афанасенкова, В.П. Бородкина, С.В. Ершова, В.А. Казаненкова, А.Э. Конторовича, В.А. Конторовича, Н.Я. Кунина, А.Р. Курчикова, М.В. Мельниковой, И.И. Нестерова (мл.), И.Е. Сегаловича, В.А. Скоробогатова, Л.В. Строганова и других исследователей, в которых освещены вопросы корреляции, стратиграфии и палеогеографии нижнемеловых отложений, особенности волновой картины разреза, ёмкостная характеристика коллекторов, перспективы поисков нефтегазоносных зон и залежей углеводородов. Геологическое строение Гыданского п-ова рассмотрено в основном при региональных обобщениях в рамках всего Западно-Сибирского осадочного бассейна или его северных территорий.

В стратиграфическом отношении территория исследования охватывает Гыданский подрайон Ямало-Гыданского структурно-фациального района берриас-нижнеаптских отложений и Притаймырский подрайон Енисей-Хатангского района. В Гыданском подрайоне, занимающем почти всю территорию одноимённого полуострова, нижнемеловые отложения представлены ахской и танопчинской свитами, которые подстилаются на западе полуострова нефтегазоматеринскими отложениями баженовской, а на востоке - гольчихинской свит.

Ахская свита берриас-готеривского возраста, согласно стратиграфической схеме берриас-аптских отложений Западной Сибири, принятой на стратиграфическом совещании в г. Новосибирске в 2003 г. и утвержденной МСК России в 2005 г. [Постановление..., 2006], представлена глинистыми отложениями с пластами песчаников и алевролитов. Песчано-алевритовые пласты развиты преимущественно в нижней и верхней частях свиты. В нижней части ахской свиты, имеющей клиноформное строение, залегает ачимовская толща, представляющая собой серию линз относительно глубоководного генезиса, омолаживающихся в северо-западном направлении.

Танопчинская свита готерив-аптского возраста согласно перекрывает ахскую свиту. Представлена неравномерным переслаиванием алевролитов, глин и песчаников, характерны редкие пласты углей. Нейтинская региональная пачка глин нижнего апта делит свиту на две части. Нижняя часть свиты вместе с нейтинской пачкой относится к берриас-нижнеаптскому нефтегазоносному мегакомплексу.

Восточная часть Гыданского п-ова расположена в пределах Притаймырского подрайона Енисей-Хатанского структурно-фациального района. На этой территории в разрезе берриас-нижнеаптских отложений выделяются шуратовская, байкаловская и малохетская свиты. Шуратовская свита берриас-нижнеготеривского возраста, как и ахская, представлена в основном глинистыми отложениями с пластами песчаников и алевролитов преимущественно в нижней и верхней частях и имеет клиноформное строение. Байкаловская свита (нижний готерив) представляет собой равномерное переслаивание песчаников, алевролитов и глин. Малохетская свита, которая охватывает интервал готерив-нижнего апта, сложена преимущественно песками и песчаниками с редкими прослоями алевролитов и глин. Весь комплекс меловых отложений выклинивается в направлении Таймыра.

Как отмечалось выше, особенностью берриас-нижнеаптского нефтегазоносного мегакомплекса является клиноформное строение берриас-барремской части разреза. Клиноформы закладывались циклически в регрессирующем палеобассейне. В трансгрессивные фазы во времена статического подъема уровня мирового океана накапливались региональные пачки глин, в регрессивные фазы формировались потенциально продуктивные коллекторские горизонты. Происходило образование двух уровней песчаных тел-коллекторов. Один из уровней связан с покровными пластами мелководно-морского, прибрежно-морского и континентального генезиса (неокомский нефтегазоносный комплекс), второй - с линзовидными телами относительно глубоководных конусов выноса (ачимовский нефтегазоносный комплекс) [Казаненков и др., 2014; Ершов и др., 2018]. Ачимовские пласты накапливались у подножия аккумулятивного склона (возрастные аналоги покровных мелководных пластов).

Согласно иерархической модели осадочной толщи П. Вейла [Veil et. al., 1991], клиноформы нижнего мела Западной Сибири являются сиквенсами третьего порядка [Ершов, 2017; Бардачевский и др., 2018]. В пределах Гыданского п-ова в нижнемеловых отложениях выделяется семь региональных клиноформ: савуйская и чеускинская валанжинского возраста, сармановская валанжин-готерива, уренгойская, пимская и сеяхинская готерива и арктическая готерив-баррема. Основными клиноформами по объему осадочного наполнения являются пимская, сеяхинская и арктическая.

Методика исследования

Для расчленения и корреляции, а также выявления условий формирования берриас-нижнеаптских отложений Гыданского п-ова использовались комплексирование различных методов и подходов, в том числе сейсмо-, сиквенс-, циклостратиграфический, сейсмофациальный, палеогеоморфологический, анализ электрометрических фаций.

Учитывались также исследования, проведённые другими исследователями на территории Гыданского п-ова.

Сеймостратиграфический метод представляет собой комплексную интерпретацию данных сейсморазведки с целью извлечения геологической информации и расшифровки детального строения и истории геологического развития осадочных бассейнов. При использовании этого метода совместно с данными бурения выделяются региональные и локальные геологические реперы, проводится их хроностратиграфическая привязка и корреляция. В основе сеймостратиграфического подхода лежит анализ сейсмических фаций. Он позволяет по данным сейсморазведки восстановить обстановки осадконакопления с последующим выделением литофаций. Выделенные на временных сейсмических разрезах сеймофации, картируют по площади, анализируют особенности напластования пород, литологический состав и седиментационные характеристики отложений.

При расчленении и корреляции разрезов берриас-нижнеаптских отложений наряду с сеймостратиграфическим методом применялся сиквенс-стратиграфический подход, который подразумевает выделение в разрезе комплексов пород, отвечающих циклам колебаний относительного уровня моря, их составных частей и ряда важных стратиграфических границ. Последние включают границы сиквенсов, максимумы регрессии и трансгрессии.

При решении стратиграфических задач (выделении стратонов, расчленении и корреляции разрезов скважин) наряду с сейсмо- и сиквенс-стратиграфией использовались также геофизические методы исследования скважин. По данным каротажа проводилось вещественное изучение состава осадочных пород, выделялись и прослеживались маркирующие горизонты, проводился анализ седиментационной цикличности. В процессе исследований использовался комплекс кривых стандартного (ПС, КС, ИК, КВ), радиоактивного (ГК, НГК) и акустического каротажей.

Литолого-фациальные построения осуществлялись на основе интерпретации фаций по методике В.С. Муромцева (1984 г.), по данным анализа каротажных диаграмм (главным образом КС и ПС). Данная методика позволяет создавать седиментологические модели фаций. В основе выявления механизма формирования осадков при рассмотрении фаций лежат изменения палеогидродинамических условий и связанных с ними литофизических свойств пород, которые фиксируются на кривых КС и ПС. Последние отражают смену палеодинамических уровней среды седиментации и использованы для создания электрометрических моделей фаций.

Для реконструкций условий формирования клиноформных отложений и прогноза распространения коллекторов очень важное значение имеет также палеогеоморфологический анализ, который позволяет картировать в рельефе палеобассейна важные элементы,

контролирующие распространение литофаций. К таким элементам в первую очередь относятся бровка мелководной террасы и основание аккумулятивного склона. На палеоструктурных картах аккумулятивный склон, который отделяет мелководную террасу от ложа бассейна, картируется высокими градиентами изменения палеоглубин.

Условия формирования клиноформ

В Западно-Сибирском осадочном бассейне к концу волжского времени в результате некомпенсированного прогибания дна образовался относительно глубоководный палеобассейн [Гурова, Казаринов, 1962; Плуман, 1971; Конторович и др., 1974, 1975, 2013; Гурари, 1981; Бочкарёв, Фёдоров, 1982; Брэдучан и др., 1986]. В это время произошла тектоническая активизация окраин палеобассейна, поступление осадочного материала в бассейн многократно увеличилось [Казаринов, 1958; Конторович и др., 1975; Ершов, 2016]. Началось боковое заполнение осадками бассейна, компенсация которого в результате лавинной седиментации произошла к концу баррема.

На большей части Гыданского п-ова, за исключением крайнего северо-востока, до конца раннего валанжина господствовали относительно глубоководные обстановки. Глубина палеобассейна в раннем берриасе к началу формирования клиноформного комплекса, по данным В.С. Бочкарёва и Ю.Н. Фёдорова (1985 г.), на территории исследования составляла от 300 м на севере до 700 м на юге. По результатам исследования специалистов ИНГГ СО РАН [Конторович и др., 2019] в этом районе она не превышала 200 м. Это согласуется с результатами палеобатиметрических реконструкций С.В. Ершова (2016 г.), которые выполнены с учётом скоростей тектонического прогибания дна бассейна и седиментации, процессов изостазии, уплотнения осадков и их вещественного состава, колебаний уровня мирового океана. Проведённые исследования показали, что на территории Гыданского п-ова глубина бассейна в раннем берриасе не превышала 160 м. На северо-западе полуострова относительно глубоководные обстановки сохранялись до раннего готерива. К этому времени в результате некомпенсированного прогибания глубины бассейна в районе Утренней и Геофизической площадей достигали 300 м.

В конце берриаса и раннем валанжине на территории Гыданского п-ова в условиях низких скоростей седиментации происходило накопление глинистых отложений подачимовской толщи ахской и шуратовской свит. В конце раннего валанжина при возросшей скорости седиментации началось образование клиноформ. Как отмечалось выше, формирование происходило циклически, в регрессивные фазы накапливались песчано-алевритовые горизонты, которые прерывались кратковременными трансгрессиями, во время которых отлагались региональные пачки глин. В исследуемом районе компенсация бассейна

осадками произошла в основном в течение позднего валанжина и готерива, то есть за время формирования ахской свиты. На крайнем севере полуострова этот процесс затронул также начало баррема.

На Гыданском п-ове в берриас-барремское время выделены следующие палеогеографические области:

- относительно глубоководное море;
- подводный аккумулятивный склон (переходная зона между относительно глубоководным морем и мелководной частью бассейна);
- мелководная часть бассейна;
- равнина прибрежная, временами заливавшаяся морем;
- равнина низменная, аккумулятивная;
- равнина денудационно-аккумулятивная.

Одной из ранних клиноформ, которая получила широкое распространение на Гыданском п-ове, является уренгойская, сформировавшаяся в начале готерива. В стратиграфическом отношении она выделяется в разрезах ахской (на юге и на севере), шуратовской и байкаловской (на востоке) свит. В ее основании залегает одноименная пачка глин. Продуктивные пласты в разрезе клиноформы в Гыданском структурно-фациальном подрайоне индексируются как БГ₂₉₋₃₁, в Притаймырском – СД₁₋₂ и Бк-Х.

Во время формирования уренгойской клиноформы происходило накопление двух систем встречных клиноформ, источником которых являлись Среднесибирская суша на юго-востоке и Таймырская суша на северо-востоке. С Таймырской суши большая часть обломочного материала поступала на север Гыданского п-ова, снос осадков в южном направлении незначителен. Со стороны Среднесибирской суши объемы поступающего обломочного материала - существенно выше. Вследствие этого проградация клиноформного комплекса со Среднесибирской суши проходила быстрее, чем с Таймырской суши. В результате зона встречных клиноформ в Енисей-Хатангском региональном прогибе оказалась прижата к Таймыру [Наумов и др., 1979; Конторович, 2011; Исаев, Кринин, Карпухин, 2015; Бардачевский и др., 2018].

Толщины уренгойской клиноформы в пределах распространения ундатемы, которая включает мелководно покровный комплекс клиноформы, на большей части территории составляют 100–200 м, уменьшаясь в районе Тота-Яхинской и Антипаютинской площадей до 70 м (рис. 1). К западу от Таймыра, как правило, они не превышают 50 м. По линии Тота-Яхинской и Дерябинской площадей выделяется ряд депоцентров юго-западного простирания. Депоцентры расположены между собой на расстоянии около 40–50 км, в их пределах толщина клиноформы по данным сейсморазведки достигает 400 м, ширина депоцентров составляет 15–

20 км. В районе Дерябинской площади выделяется наиболее крупный депоцентр шириной почти 40 км. Толщина уренгойской клиноформы в этом районе достигает 550 м. К западу от Таймыра в депоцентрах толщины едва превышают 200 м.

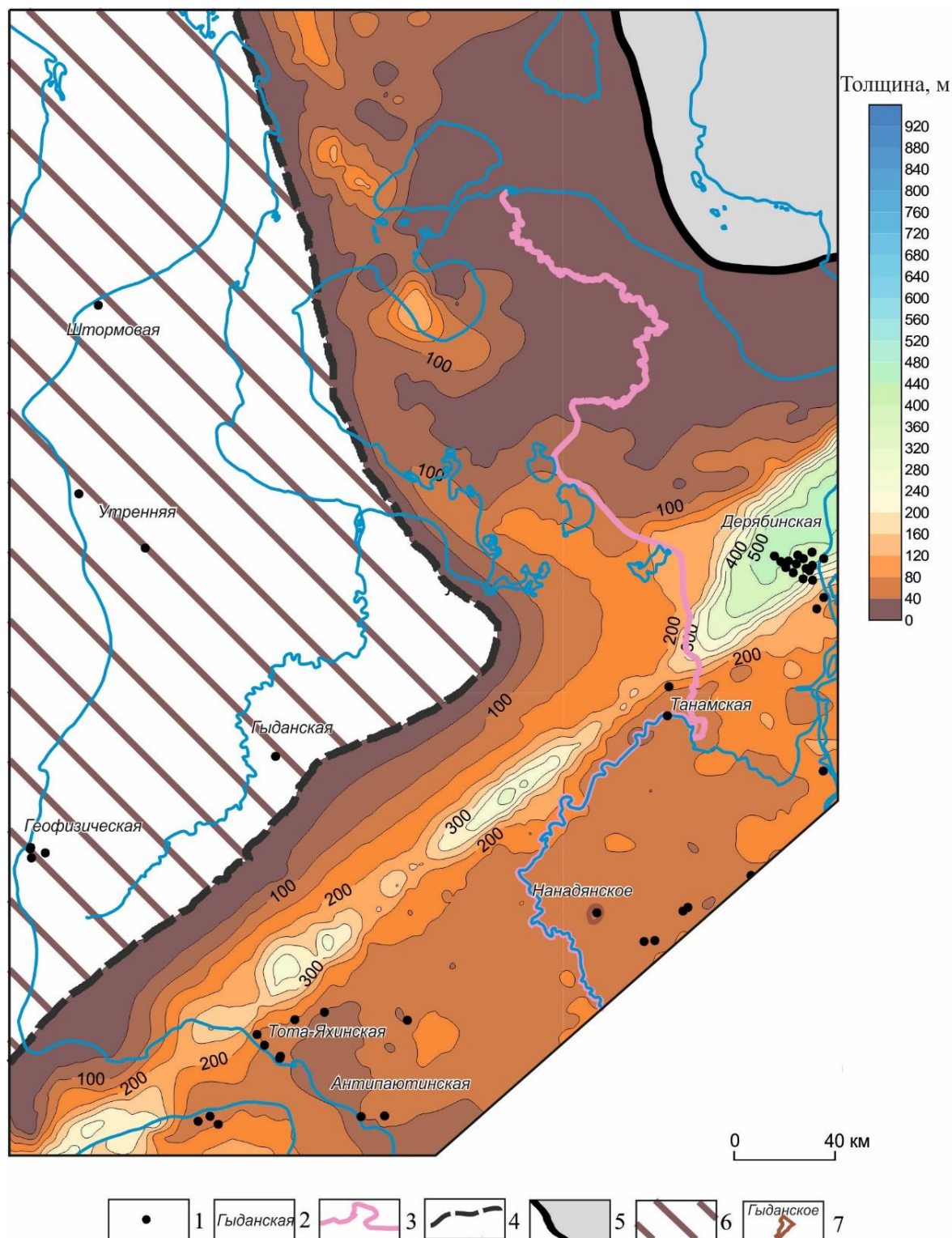


Рис. 1. Карта толщин уренгойской региональной клиноформы

1 - скважины, вскрывшие отложения клиноформы; 2 - названия площадей; 3 - административные границы; 4 - границы перехода клиноформы в субнулевые толщины; 5 - граница выклинивания клиноформы; 6 - зона субнулевых толщин клиноформы; 7 - месторождения с залежами в пластах клиноформы.

К концу формирования уренгойской клиноформы относительно глубоководные обстановки сохранились вдоль западного побережья Гыданского п-ова и его центральных районов (рис. 2). На большей части области глубокого моря происходило образование конденсированного разреза глин. У подножия аккумулятивного склона накапливались песчано-алевритовые отложения глубоководных конусов выноса. В разрезе ахской свиты отложения конусов выноса выделяются в виде линз в разрезе ачимовской толщи. Вдоль юго-восточной границы депрессии конуса выноса образуют непрерывное поле их распространения. Со стороны Таймыра прогнозируются зона очагового распространения ачимовской толщи.

Область глубоководного осадконакопления окаймляет подводный аккумулятивный склон, который отделяет ее от мелководной части бассейна и картируется на палеоструктурных картах высоким градиентом палеоглубин. Ширина склона на территории Гыданского п-ова в уренгойское время составляла от 14 до 36 км. В его пределах накапливались преимущественно алеврито-глинистые осадки, которые являются флюидоупором для резервуаров ачимовского нефтегазозоносного комплекса. В его основании могут располагаться проксимальные зоны конусов выноса.

К концу формирования уренгойской клиноформы области мелководного морского бассейна распространялись на юго-востоке и северо-востоке исследуемой территории. Так как в уренгойское время существовало две системы клиноформ, то выделяются соответственно две бровки мелководных террас. Одна бровка протянулась с юго-запада на северо-восток от Тота-Яхинской до Дерябинской площади вдоль депоцентров. Вторая (северная) бровка простиралась вокруг Таймырской суши на расстоянии от 60 до 130 км. В юго-восточной части формировались преимущественно глинисто-алеврито-песчаные осадки пласта БГ₂₉ ахской и Бк-Х байкаловской свит, которые вдоль бровки замещались более глинистыми разностями. На юге полуострова в районе Тота-Яхинской площади преобладали алеврито-глинистые осадки. На северо-востоке вокруг Таймырской суши область мелководно-морского осадконакопления достигала 120 км, сокращаясь на территории Енисей-Хатангского регионального прогиба до 35 км. В ее пределах накапливались преимущественно песчаные и алевритовые осадки, которые в направлении суши сменялись песчаными фациями прибрежной и аккумулятивной равнин [Гольберт и др., 1968; Объяснительная записка..., 1976; Конторович и др., 2014] (см. рис. 2).

Как отмечалось выше, основной объем осадочного материала с Таймырской суши сносился на запад в направлении Штурмовой площади, формируя неярко выраженные депоцентры уренгойской клиноформы. Снос материала со Среднесибирской суши имел северо-западное направление. Основные каналы поступления осадка, исходя из расположения

депоцентров, проходили в районах Нанадянской и Дерябинской площадей.

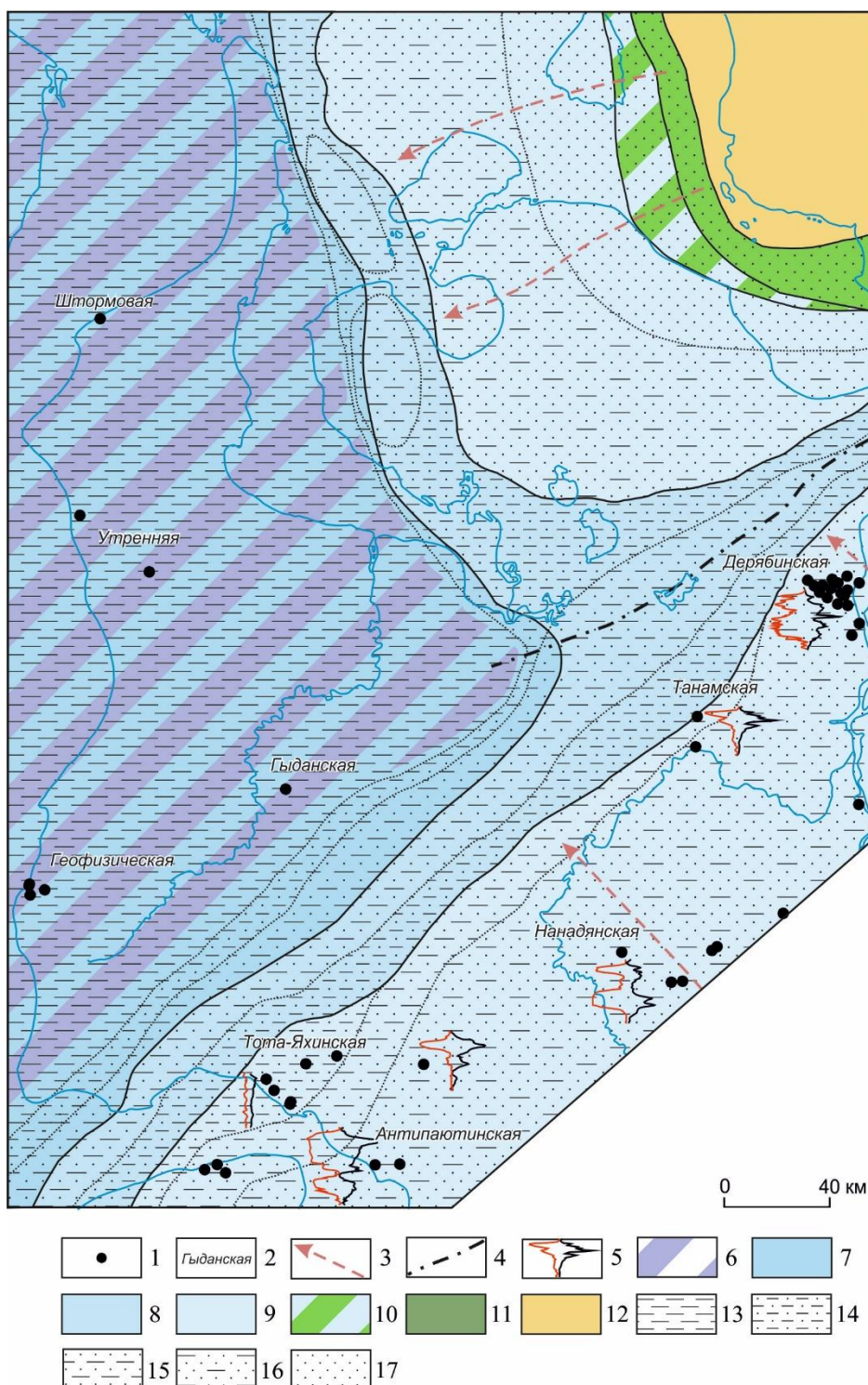


Рис. 2. Палеогеографическая схема на конец формирования уренгойской региональной клиноформы (ранний готерив)

1 - скважины, вскрывшие отложения клиноформы; 2 - названия площадей; 3 - основные направления сноса осадочного материала; 4 - осевая линия зоны встречных клиноформ; 5 - кривые ПС, КС; 6 - зона формирования конденсированного разреза глин; 7-12 - палеогеографические области: 7 - относительно глубоководное море; 8 - подводный аккумулятивный склон; 9 - мелководная часть бассейна; 10 - равнина прибрежная, временами заливавшаяся морем; 11 - равнина низменная, аккумулятивная; 12 - равнина денудационно-аккумулятивная; 13-17 - осадки: 13 - преимущественно глинистые; 14 - алеврито-глинистые; 15 - песчано-алеврито-глинистые; 16 - глинисто-алеврито-песчаные; 17 - преимущественно песчаные и алевритовые.

Более молодая пимская клиноформа готеривского возраста распространена почти на всей территории исследования. В стратиграфическом отношении она выделяется в разрезах ахской (в центральном, юго-западном и северо-западном районах) и байкаловской (на востоке) свит. В основании клиноформы залегает одноимённая пачка глин. Продуктивные пласты индексируются в Гыданском структурно-фациальном подрайоне как БГ₂₀-БГ₂₈, в Притаймырском – Бк-VI–Бк-IX.

Толщины пимской клиноформы в пределах ундатемы достигают 400 м, сокращаясь на юго-восток до 220 м, а на северо-восток - до полного выклинивания (рис. 3). Выделяется один крупный депоцентр треугольной формы протяженностью почти 400 км и шириной до 160 км. Максимальная толщина клиноформы в его пределах к западу от Ладертойской площади достигает 940 м.

На раннем этапе формирования пимской клиноформы, как и в случае с уренгойской, происходило накопление двух систем встречных клиноформ. В пимское время произошла компенсацией осадками бассейна Енисей-Хатангского регионального прогиба, в результате чего осадочный материал, поступающий с Сибирской платформы в западные районы прогиба, стал выноситься реками транзитом на территорию Гыданского п-ова [Ершов и др., 2018]. Началось формирование единой системы клиноформ западного падения.

К концу заложения пимской клиноформы относительно глубоководные обстановки сохранялись только вдоль западного побережья Гыданского п-ова в районах Геофизической, Утренней и Штормовой площадей (рис. 4). Соответственно сократилась область конденсированного разреза глин. В связи с увеличением поступления обломочного материала в глубоководную часть бассейна по периферии области глубокого моря увеличились зоны распространения алеврито-глинистых и песчано-алеврито-глинистых осадков.

Ширина подводного аккумулятивного склона к концу пимского времени составляла от 10 до 30 км. Как и в случае с уренгойской клиноформой в его пределах накапливались песчано-алеврито-глинистые осадки, у основания формировались конусы выноса, дистальная часть которых простиралась вглубь бассейна.

В связи с проградацией клиноформного комплекса область мелководного морского бассейна сместилась к западу. Ее ширина достигла 110 км. В северной и центральной частях полуострова отлагались преимущественно глинисто-алеврито-песчаные отложения пластов БГ₂₀₋₂₁ ахской и Бк-VI байкаловской свит. В южные районы полуострова (Минховская, Тота-Яхинская, Солетская площади) псамитового материала поступало меньше, и в осадках доминировали глины и алевриты. Область прибрежной равнины временами заливаемой морем существенно увеличилась и охватывала восточную половину Гыданского п-ова. На северо-востоке больше стала также область аккумулятивной равнины, в пределах которой шло

накопление преимущественно песчаных континентальных отложений.

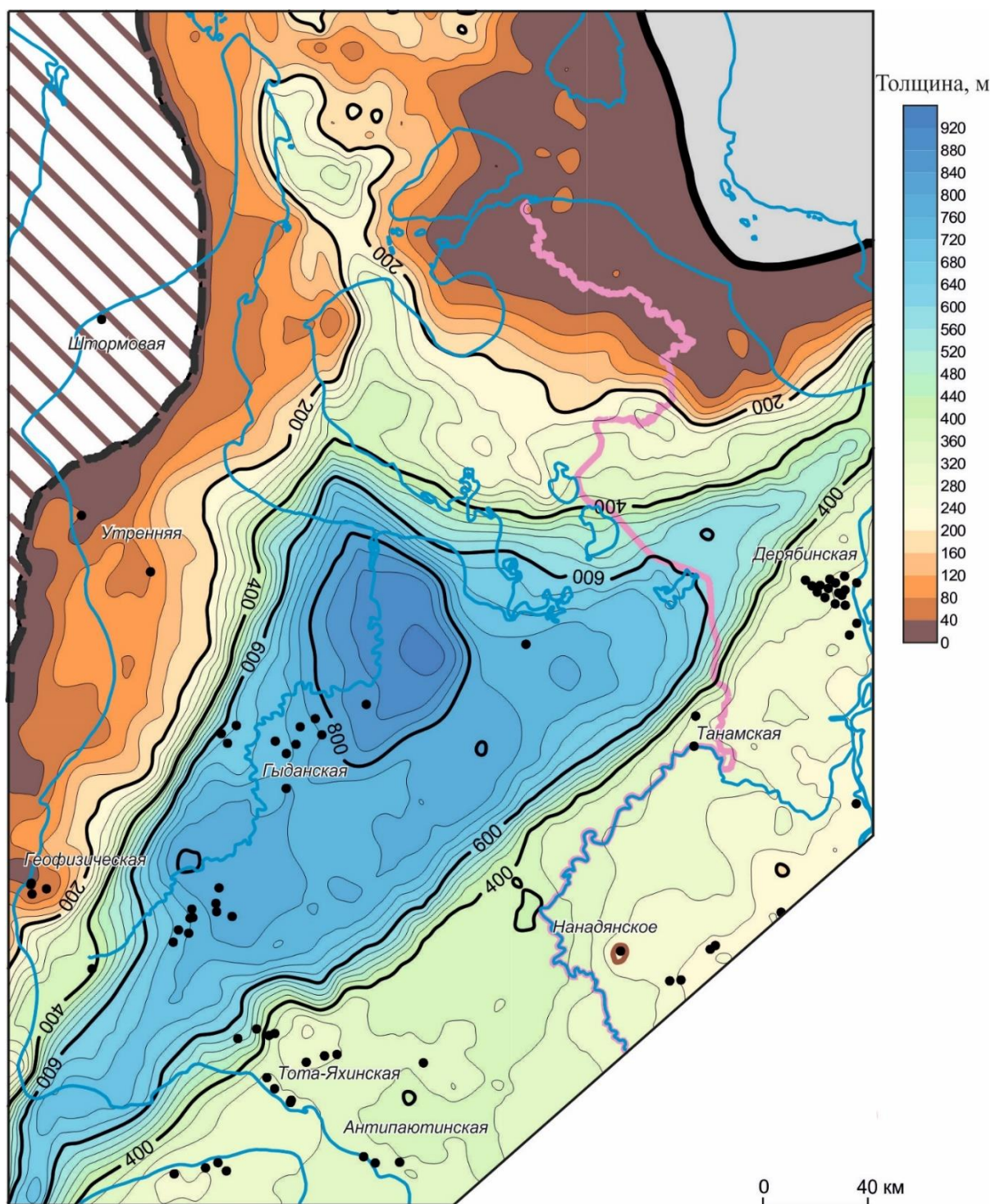


Рис. 3. Карта толщин пимской региональной клиноформы

Усл. обозначения см. рис. 1.

Основные направления сноса обломочного материала претерпели некоторые изменения. С Таймырской суши обломочный материал по-прежнему поступал в основном на запад в северные районы Гыданского п-ова. Но главным направлением стало, как отмечалось выше, поступление обломочного материала со стороны Енисей-Хатангского регионального прогиба,

куда он в свою очередь поступал большей частью со стороны Сибирской платформы. По этому направлению за время накопления пимской клиноформы проградация клиноформного комплекса составила более 200 км.

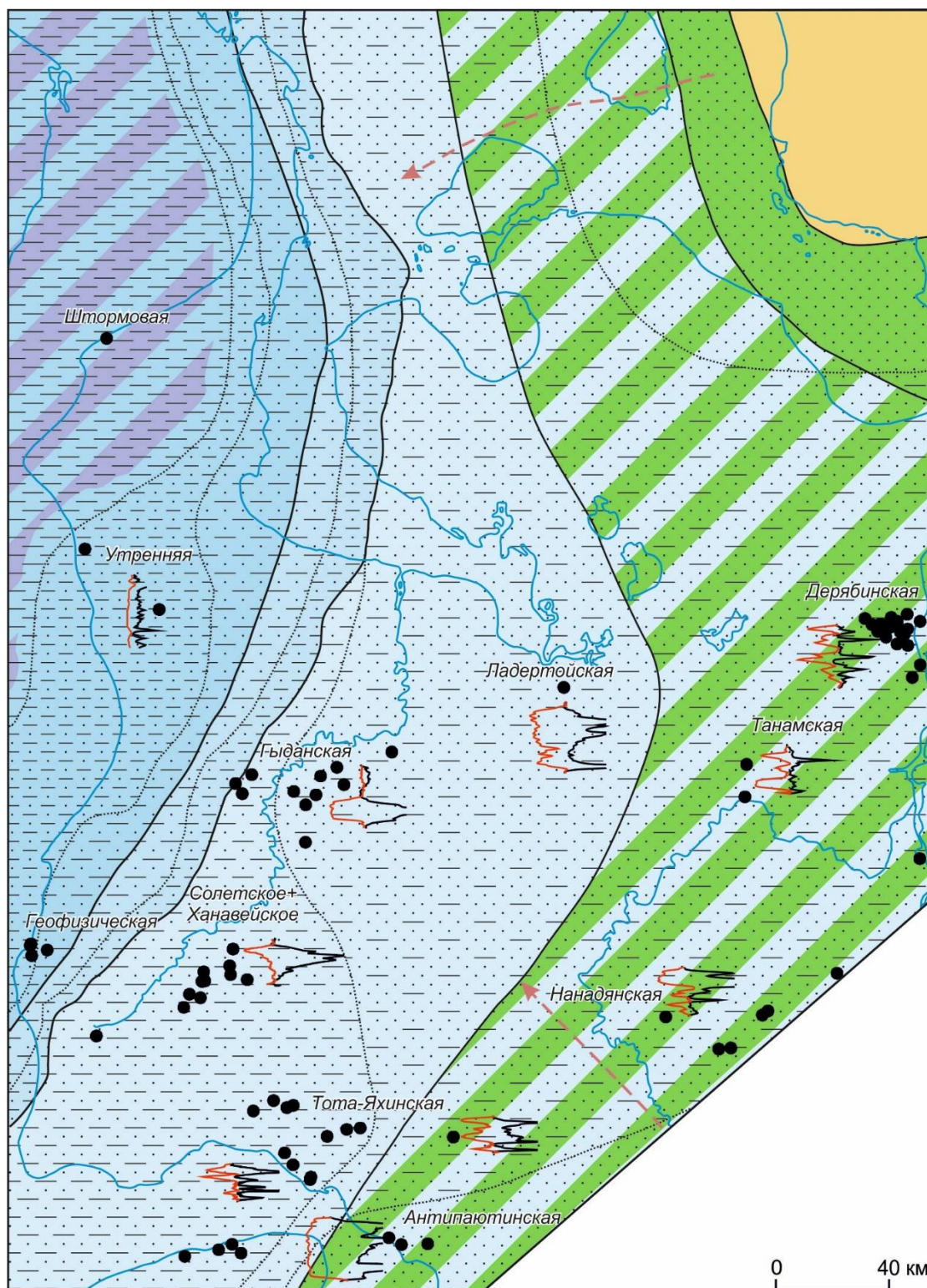


Рис. 4. Палеогеографическая схема на конец формирования пимской региональной клиноформы (ранний готерив)

Усл. обозначения см. рис. 2.

Сеяхинская клиноформа готеривского возраста, в отличие от предыдущих, распространена на всей территории Гыданского п-ова. По объёму осадочного наполнения уступает пимской клиноформе. В Гыданском структурно-фациальном подрайоне она относится к верхам ахской свиты, а на востоке в Притаймырском подрайоне - к средней части байкаловской свиты. Продуктивные пласты в этих подрайонах индексируются, соответственно, БГ₁₀-БГ₁₉ и Бк-III-Бк-V.

Толщины ундатемы сеяхинской клиноформы достигают 400 м (рис. 5). Области депоцентров располагаются на западе Гыданского п-ова и имеют субмеридиональное простирание. На территории исследования выделяются два депоцентра. Самый крупный расположен в районе Утренней и Новолунной площадей, в его пределах толщины клиноформы достигают 800 м. Протяжённость депоцентра составляет 200 км, а ширина - почти 80 км. К северу от основного депоцентра выделяется более мелкий депоцентр шириной 40 км и длиной 60 км, в котором толщины клиноформы достигают 600 м. Далее на север они уменьшаются до 300 м.

За время накопления сеяхинской клиноформы проградация клиноформного комплекса составила от 80 км на западе и до 40 км на северо-западе. К концу ее формирования относительно глубоководные обстановки сохранились только в районе Штормовой площади (рис. 6). В это время область конденсированных разрезов глин сместилась на запад на территорию п-ова Ямал. Подводный аккумулятивный склон в позднем готериве к концу заложения клиноформы начал выполаживаться. В районе Утренней площади он достигал ширины в 50 км, постепенно уменьшаясь в северном направлении до 10 км.

Область мелководной части бассейна сократилась. Максимальная ее ширина достигала 80 км в районе Утренней площади, сужаясь к северу до 20 км. Вдоль бровки мелководной террасы формировались песчано-алеврито-глинистые отложений, которые в направлении береговой линии сменялись алеврито-песчаными фациями пласта БГ₁₀ ахской и Бк-III байкаловской свит.

Площадь равнины, временами заливаемой морем, значительно увеличилась. Расширилась также область аккумулятивной равнины, ширина которой вокруг Таймырской суши составляла от 30 до 70 км. В их пределах шло накопление преимущественно песчаных и алевритовых осадков верхов ахской свиты и их возрастных аналогов. Основные направления сноса с Таймыра и по линии Енисей-Хатангского регионального прогиба сохранились. Увеличилось поступление осадочного материала на юг Гыданского п-ова непосредственно с Сибирской платформы.

Завершает нижнемеловой клиноформный комплекс арктическая клиноформа верхнеготерив-барремского возраста. В пределах Гыданского структурно-фациального

подрайона она выделяется в основании таношчинской свиты, в Притаймырском – в верхней части байкаловской свиты. Продуктивные пласты в ее разрезе в этих подрайонах индексируются, соответственно, как ТП₂₀-ТП₂₆ и Бк-0–Бк-II.

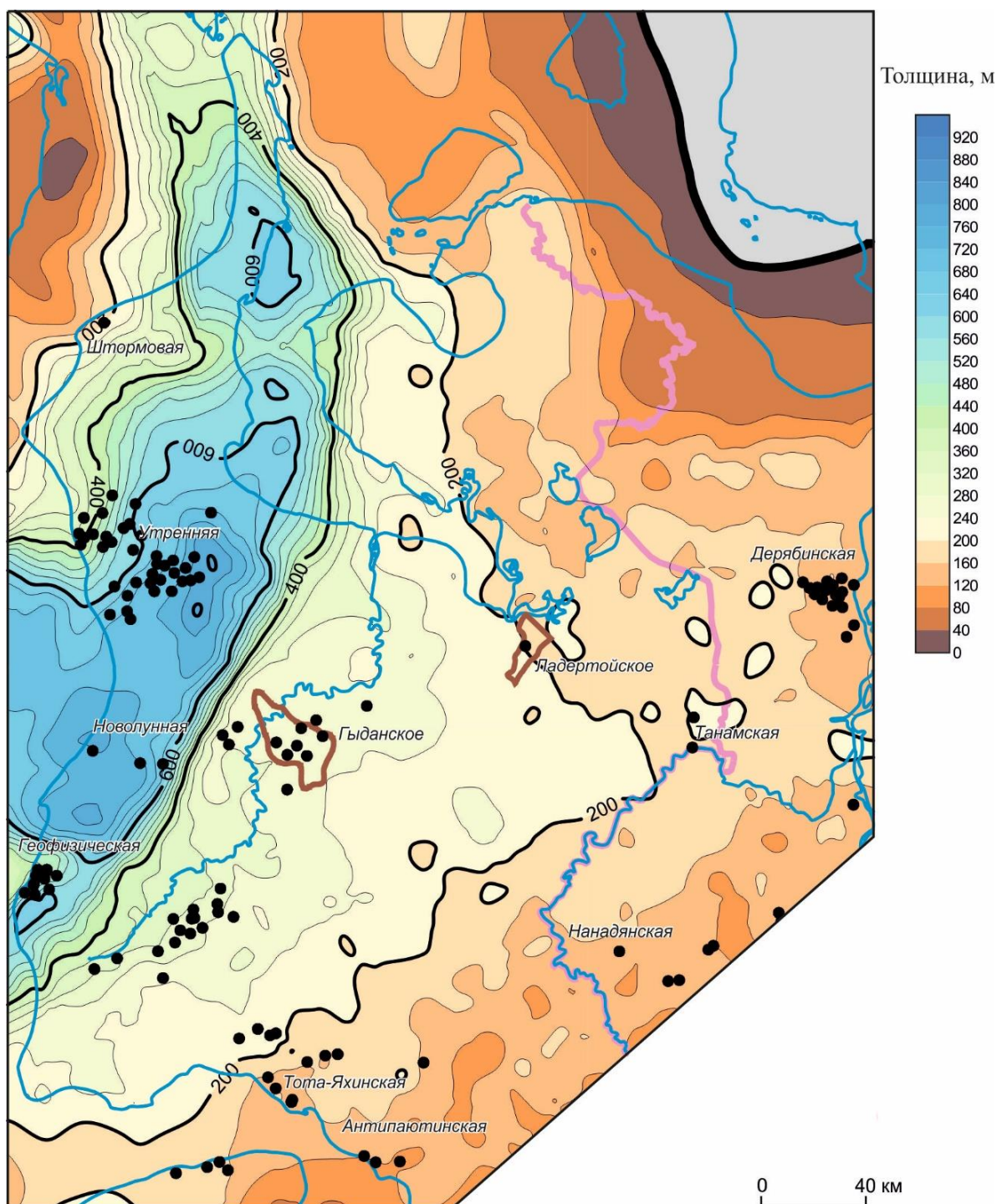


Рис. 5. Карта толщин сеяхинской региональной клиноформы

Усл. обозначения см. рис. 1.

Толщины ундатемы арктической клиноформы достигают 400 м, сокращаясь на юго-востоке Гыданского п-ова до 100 м в районе Антипаютинской и Нанадянской площадей (рис. 7). Клиноформа является последней в серии нижнемеловых клиноформ. В пределах ее

распространения выделяется единая обширная зона повышенных толщин, охватывающая северную часть п-ова Ямал, а также прилегающую акваторию Карского моря. На территории Гыданского п-ова она занимает незначительную площадь в районе Утренней и Штормовой площадей. В этом районе толщины арктической клиноформы достигают 650 м.

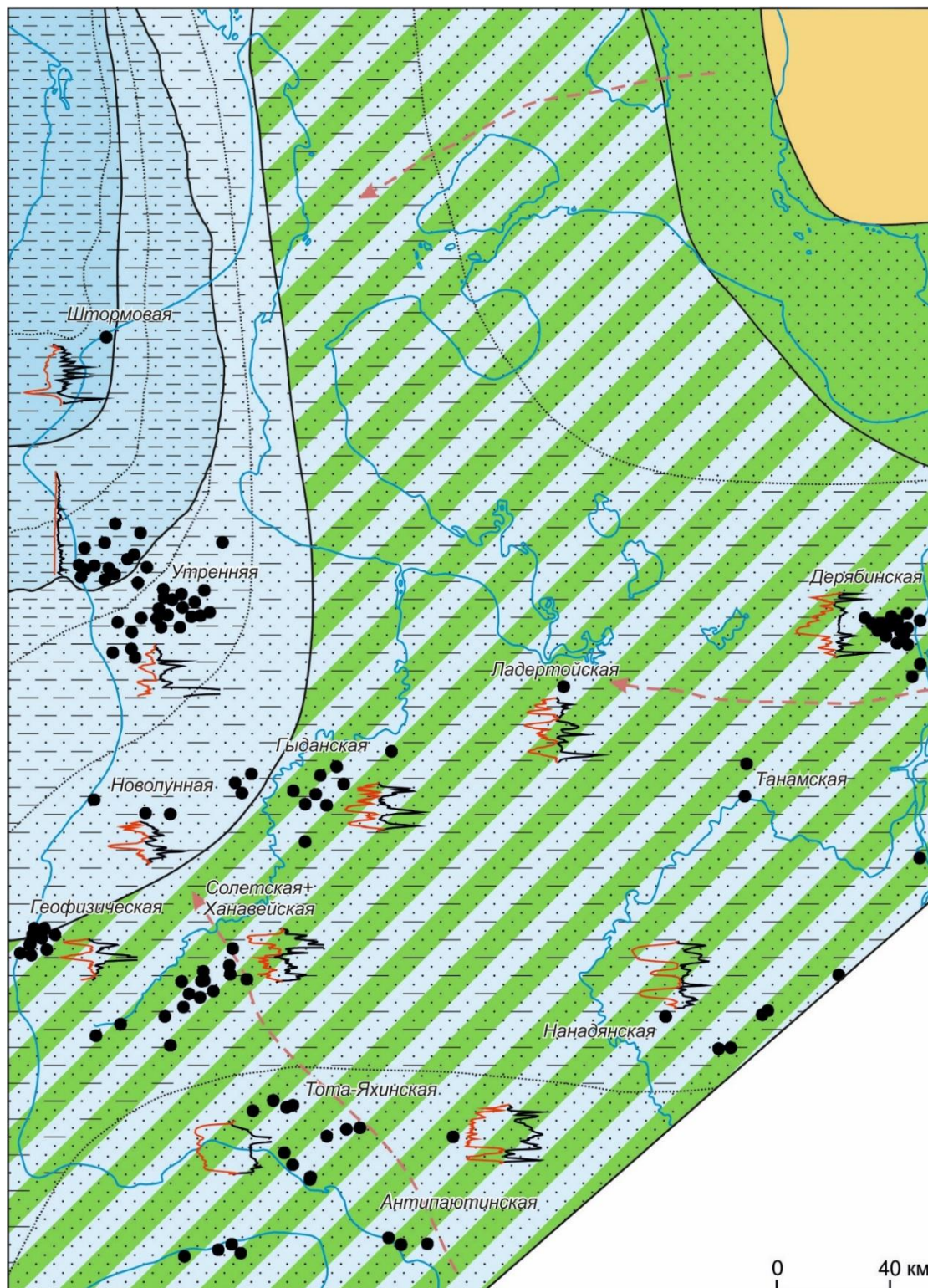


Рис. 6. Палеогеографическая схема на конец формирования сеяхинской региональной клиноформы (поздний готерив)

Усл. обозначения см. рис. 2.

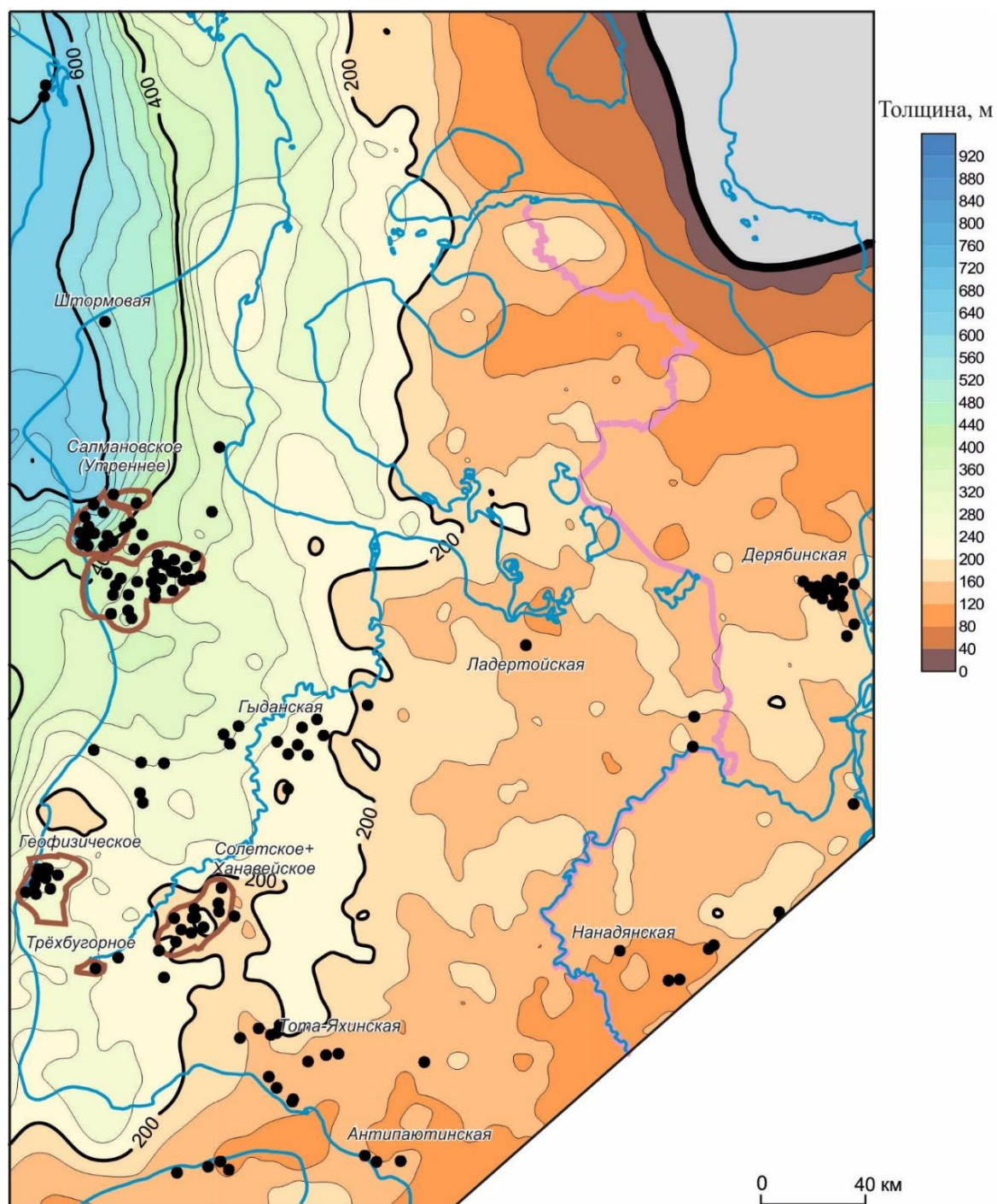


Рис. 7. Карта толщин арктической региональной клиноформы

Усл. обозначения см. рис. 1.

В барремский век произошла окончательная компенсация относительно глубоководного палеобассейна Западной Сибири. К концу формирования арктической клиноформы глубоководные обстановки исчезли [Конторович и др., 2014]. Область мелкого моря сместилась на северо-запад за пределы Гыданского п-ова. На большей части его территории в барреме господствовала прибрежно-морская равнина, временами заливаемая морем (рис. 8). В это время шло накопление пластов ТП₂₀ танопчинской и пласта Бк-0 байкаловской свит. Получила дальнейшее развитие область низменной аккумулятивной равнины. В районе

Таймырской суши её ширина достигала уже от 50 до 100 км. В барремское время на северо-востоке Западной Сибири вокруг Среднесибирской суши также стала формироваться аккумулятивная равнина, которая к концу века достигла Антипаютинской площади на юго-востоке полуострова.

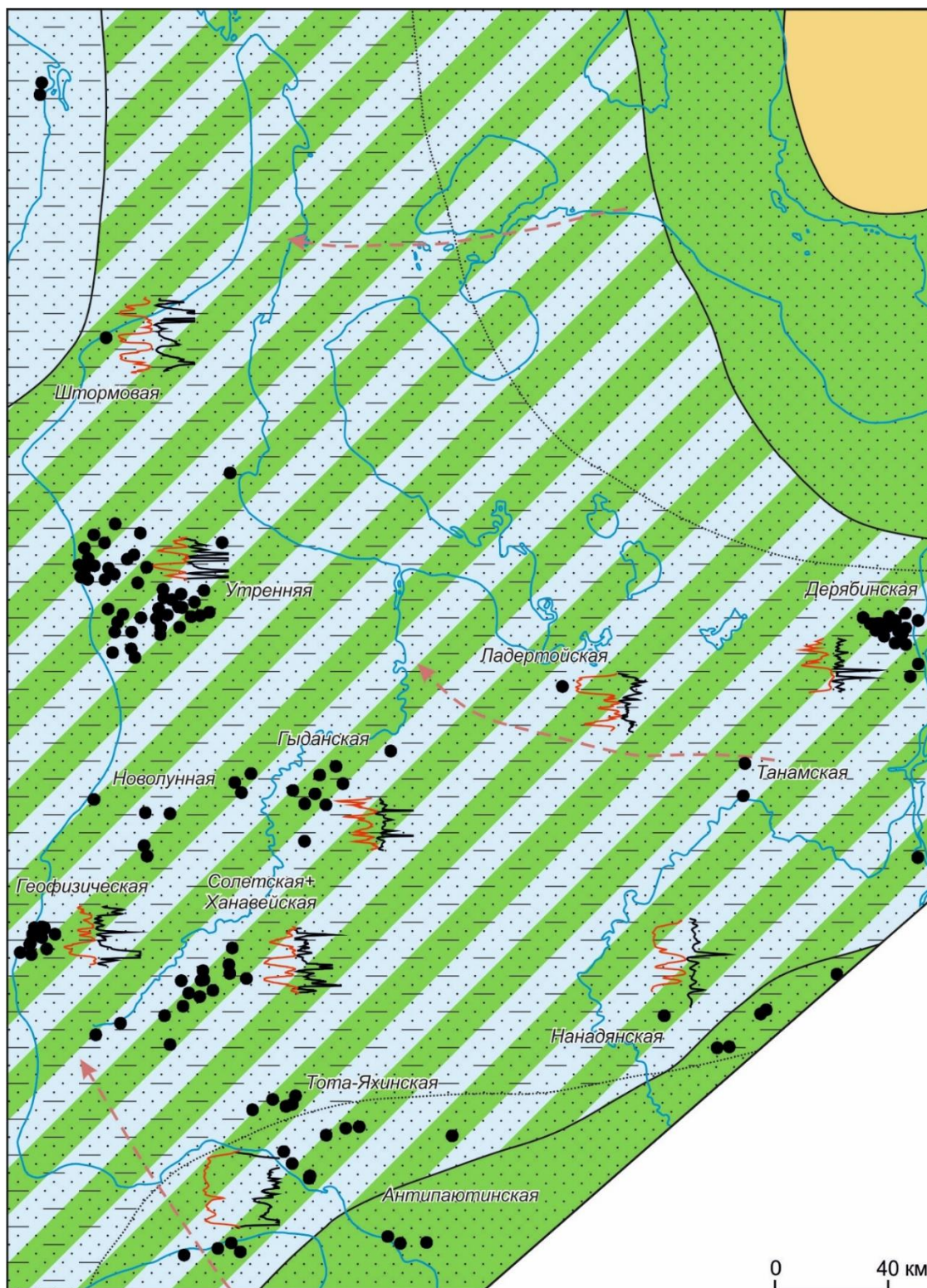


Рис. 8. Палеогеографическая схема на конец формирования арктической региональной клиноформы (баррем)

Усл. обозначения см. рис. 2.

Заключение

Используя сейсмофациальный анализ и данные геофизических исследований скважин авторами проведены реконструкции готерив-барремских отложений Гыданского п-ова для отдельных временных срезов, которые соответствуют финальным этапам формирования региональных клиноформ. На территории исследования выделено шесть палеогеографических областей, в пределах которых показаны зоны накопления осадков разного литологического состава. Основываясь на площадном распространении литофаций и распределении депоцентров накопления осадочного материала определены основные направления источников сноса. Проведенные исследования позволили для каждой из клиноформ закартировать важные палеогеоморфологические элементы, контролирующие распространение литофаций, такие как бровки мелководных террас, основания аккумулятивного склона.

Выполненные палеогеографические реконструкции показали, что территория исследования в раннемеловое время располагалась в области регрессирующего осадочного палеобассейна, в котором в берриасе и валанжине доминировали глубоководные обстановки. В это время при низкой скорости седиментации происходило накопление глинистых отложений подачимовской толщи. Компенсация палеобассейна на территории Гыданского п-ова, как и всего Западно-Сибирского бассейна, произошла в течение готерива и баррема в результате проградации клиноформного комплекса, источником сноса обломочного материала для которого являлись Среднесибирская и в меньшей степени Таймырская суши. В барреме к концу формирования клиноформного комплекса на большей части территории Гыданского п-ова стали господствовать прибрежно-морские обстановки характеризующиеся преимущественно алеврито-песчаными фациями.

Проведённые исследования позволяют на неизученных бурением территориях Гыданского п-ова прогнозировать типы фациальных разрезов, области распространения флюидоупоров, зоны благоприятные для развития коллекторов, в том числе и в отложениях ачимовской толщи, с которой связаны дальнейшие перспективы наращивания углеводородного сырья в арктических регионах Западной Сибири.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-05-00210 А.

Литература

Бардачевский В.Н., Шестакова Н.И., Еришов С.В. Сейсмогеологическая модель строения берриас-нижнеаптских отложений Гыданского полуострова // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2018. - Т.13. - №4. - http://www.ngtp.ru/rub/2018/41_2018.html.

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/41_2018

Бочкарев В.С., Федоров Ю.Н. Палеобатиметрия Западно-Сибирского бассейна на конец времени накопления баженовской свиты // Строение и нефтегазоносность баженинов Западной Сибири. – Тюмень: Тр. ЗапСибНИГНИ, 1985. – С. 35–41.

Брадучан Ю.В., Гольберт А.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А., Булынникова С.П., Климова И.Г., Месежников М.С., Вячкилева Н.П., Козлова Г.Э., Лебедев А.И., Нальняева Т.И., Турбина А.С. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность) / Ред. В.С. Вышемирский. – Новосибирск, Наука, 1986. – 217 с.

Гольберт А.В., Маркова Л.Г., Полякова И.Д., Сакс В.Н., Тесленко Ю.В. Палеоландшафты Западной Сибири в юре, мелу и палеогене. – М.: Наука, 1968. – 152 с.

Гурари Ф.Г. Доманикиты и их нефтегазоносность // Советская геология. – 1981. – № 11. – С. 3-12.

Гурова Т.И., Казаринов В.П. Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. – М.: Гостоптехиздат, 1962. – 296 с.

Ершов С.В. Палеобатиметрия позднеюрско-неокомского бассейна севера Западной Сибири и влияние на нее природных процессов // Геология и геофизика. – 2016. – Т. 57. – № 8. – С. 1548–1570.

Ершов С.В. Проблемы выделения и корреляции стратотипических разрезов неокома Западной Сибири в связи с клиноформным строением // Геология и геофизика. – 2017. – Т. 58. – № 8. – С. 1206–1219.

Ершов С.В., Бардачевский В.Н., Шестакова Н.И. Особенности строения и корреляция продуктивных пластов берриас-нижнеаптских отложений Гыданского полуострова // Геология и геофизика. – 2018. – Т. 59. – № 11. – С. 1870–1882.

Исаев А.В., Кринин В.А., Карпухин С.М. Перспективы нефтегазоносности клиноформного комплекса Енисей-Хатангского регионального прогиба // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2015. – Т. 10. – № 3. - http://www.ngtp.ru/rub/4/31_2015.pdf

Казаненков В.А., Ершов С.В., Рыжкова С.В., Борисов Е.В., Пономарева Е.В., Попова Н.И., Шапорина М.Н. Геологическое строение и нефтегазоносность региональных резервуаров юры и мела в Карско-Ямальском регионе и прогноз распределения в них ресурсов углеводородов // Геология нефти и газа. – 2014. – № 1. – С. 27–49.

Казаринов В.П. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. – М.: Гостоптехиздат, 1958. – 324 с.

Конторович А.Э., Конторович В.А., Рыжкова С.В., Шурыгин Б.Н., Вакуленко Л.Г., Гайдебурова Е.А., Данилова В.П., Казаненков В.А., Ким Н.С., Костырева Е.А., Москвин В.И., Ян П.А. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде //

Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54. – № 8. – С. 972–1012.

Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К., Сурков В.С., Трофимук А.А., Эрвье Ю.Г. Геология нефти и газа Западной Сибири. – М.: Недра, 1975. – 680 с.

Конторович А.Э., Полякова И.Д., Стасова О.Ф., Трушков П.А., Бабина Н.М., Богородская Л. И., Данилова В.П., Зуева Т.В., Колганова М.М., Липницкая Л.Ф., Мельникова В.М., Фомичев А.С. Органическая геохимия мезозойских нефтегазоносных отложений Сибири. – М.: Недра, Тр. СНИИГГиМСа, Сер. Нефтяная геология, 1974. - Вып. 164. - 189 с.

Конторович А.Э., Буриштейн Л.М., Никитенко Б.Л., Рыжкова С.В., Борисов Е.В., Ершов С.В., Костырева Е.А., Конторович В.А., Нехаев А.Ю., Пономарева Е.В., Фомин М.А., Ян П.А. Маргинальный фильтр волжско-раннеберриасского Западно-Сибирского морского бассейна и его влияние на распределение осадков // Литология и полезные ископаемые. – 2019. – № 3. - С. 199-210.

Конторович А.Э., Ершов С.В., Казаненков В.А., Карогодин Ю.Н., Конторович В.А., Лебедева Н.К., Никитенко Б.Л., Попова Н.И., Шурыгин Б.Н. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде // Геология и геофизика. – 2014. – Т. 55. – № 5-6. – С. 745-776.

Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52. – № 8. – С. 1027–1050.

Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Л.: Недра, 1984. – 260 с.

Наумов А.Л., Онищук Т.М., Дядюк Н.П., Иващенко А.Е., Романенков В.А., Шипицин В.В., Юдин А.Г. О литологических залежах углеводородов на севере Западной Сибири // Геология нефти и газа. – 1979. – № 8. – С. 15–20.

Объяснительная записка к Атласу литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины в м-бе 1:5000000 / Ред. И.И. Нестеров. – Тюмень: Труды ЗапСибНИГНИ, 1976. - Вып. 93. - С. 12–41.

Плуман И.И. Ураноносность черных битуминозных аргиллитов верхней юры Западно-Сибирской плиты // Геохимия – 1971. – № 11. – С. 1362–1368.

Постановление по стратиграфическим схемам меловых отложений Западной Сибири // Постановление Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. - Вып. 36. – С. 5–7.

Vail P.R., Audemard F., Bowman S.A., Eisner P.N., Perez-Cruz C. The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentology – an overview / Eds. G. Einsele, W. Ricken, A. Seilacher. Cycles and events in stratigraphy. New York, Springer-Verlag. – 1991. – p. 617-659.

Bardachevskiy V.N., Shestakova N.I., Ershov S.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk, Russia, BardachevskyVN@ipgg.sbras.ru, ShestakovaNI@ipgg.sbras.ru, ErshovSV@ipgg.sbras.ru

FEATURES OF FORMATION OF GYDAN PENINSULA HAUTERIV-BARREMIAN CLINOFORM

The conditions of the formation of the Hauteriv-Barremian sequences of the Gydan Peninsula are considered. Based on the data of geophysical studies of wells and seismic facies analysis, paleogeographic reconstructions were performed for the hauteriv-barremian regional clinoforms, which are the main ones in terms of sedimentary filling in the study area. Paleogeographic maps at the time of completion of the formation of clinoforms, as well as thickness maps are presented and described in detail. The presented maps reflect the lateral filling model of the deep-water sedimentary basin as a result of avalanche sedimentation. Paleogeographic areas, zones of sediment accumulation of different lithological composition, and external provenance areas of terrigenous material are identified.

Keywords: Hauteriv-Barremian sequences, clinoform, paleogeographic reconstructions, provenance area, Gydan Peninsula.

References

Bardachevskiy V.N., Shestakova N.I., Ershov S.V. *Seismogeologicheskaya model' stroeniya berrias-nizhneaptskikh otlozheniy Gydanskogo poluostrova* [Seismogeological model of the Berriasian-Lower Aptian section of the Gydan Peninsula]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika*, 2018, vol. 13, no. 4, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2018/41_2018.html. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/41_2018

Bochkarev V.S., Fedorov Yu.N. *Paleobatimetriya Zapadno-Sibirskogo basseyna na konets vremeni nakopleniya bazhenovskoy svity* [Paleobathymetry of the West Siberian basin at the end of the Bazhenov Formation accumulation time]. *Stroenie i neftegeozonosnost' bazhenitov Zapadnoy Sibiri*. Tyumen': Trudy ZapSibNIGNI, 1985, pp. 35–41.

Braduchan Yu.V., Gol'bert A.V., Gurari F.G., Zakharov V.A., Bulynnikova S.P., Klimova I.G., Mesezhnikov M.S., Vyachkileva N.P., Kozlova G.E., Lebedev A.I., Nal'nyaeva T.I., Turbina A.S. *Bazhenovskiy gorizont Zapadnoy Sibiri (stratigrafiya, paleogeografiya, ekosistema, neftenosnost')* [Bazhenov Fm of Western Siberia (stratigraphy, paleogeography, ecosystem, oil content)]. Editor V.S. Vyshemirskiy. Novosibirsk, Nauka, 1986, 217 p.

Ershov S.V. *Paleobatimetriya pozdneyursko-neokomskogo basseyna severa Zapadnoy Sibiri i vliyanie na nee prirodnykh protsessov* [Paleobathymetry of the Late Jurassic-Neocomian basin in northern West Siberia and the impact of natural processes]. *Geologiya i geofizika*, 2016, vol. 57, no. 8, pp. 1548–1570.

Ershov S.V. *Problemy vydeleniya i korrelyatsii stratotipicheskikh razrezov neokoma Zapadnoy Sibiri v svyazi s klinofornym stroeniem* [Problems of selection and correlation of stratotype sections of the Neocomian in West Siberia in the context of clinoform structure]. *Geologiya i geofizika*, 2017, vol. 58, no. 8, pp. 1206–1219.

Ershov S.V., Bardachevskiy V.N., Shestakova N.I. *Osobennosti stroeniya i korrelyatsiya produktivnykh plastov berrias-nizhneaptskikh otlozheniy Gydanskogo poluostrova* [Geologic structure and correlation of the Berriasian - Lower Aptian productive levels of the Gydan peninsula (Russian Arctic)]. *Geologiya i geofizika*, 2018, vol. 59, no. 11, pp. 1870–1882.

Gol'bert A.V., Markova L.G., Polyakova I.D., Saks V.N., Teslenko Yu.V. *Paleolandshafty Zapadnoy Sibiri v yure, melu i Paleogene* [Paleolandscapes of Western Siberia in the Jurassic, Cretaceous, and Paleogene]. Moscow: Nauka, 1968, 152 p.

Gurari F.G. *Domanikity i ikh neftegeozonosnost'* [Domanicites and their petroleum potential].

Sovetskaya geologiya, 1981, no. 11, pp. 3-12.

Gurova T.I., Kazarinov V.P. *Litologiya i paleogeografiya Zapadno-Sibirskoy nizmennosti v svyazi s neftegazonosnost'yu* [Lithology and paleogeography of the West Siberian lowland in connection with petroleum potential]. Moscow: Gostoptekhizdat, 1962, 296 p.

Isaev A.V., Krinin V.A., Karpukhin S.M. *Perspektivy neftegazonosnosti klinoformnogo kompleksa Enisey-Khatangskogo regional'nogo progiba* [Oil and gas perspectives of clinoform complex of Yenisey-Khatanga regional trough]. *Нефтегазовая Геология. Теория I Практика*, 2015, vol. 10, no. 3, available at: http://www.ngtp.ru/rub/4/31_2015.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/31_2015

Kazanenkov V.A., Ershov S.V., Ryzhkova S.V., Borisov E.V., Ponomareva E.V., Popova N.I., Shaporina M.N. *Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost' regional'nykh rezervuarov yury i mela v Karsko-Yamal'skom regione i prognoz raspredeleniya v nikh resursov uglevodorodov* [Geological structure and oil and gas potential of Jurassic and Cretaceous regional reservoirs in Kara-Yamal region and prognosis of hydrocarbon distribution]. *Геология нефти и газа*, 2014, no. 1, pp. 27–49.

Kazarinov V.P. *Mezozoyskie i kaynozoyskie otlozheniya Zapadnoy Sibiri* [Mesozoic and Cenozoic of Western Siberia]. Moscow: Gostoptekhizdat, 1958, 324 p.

Kontorovich A.E., Burshteyn L.M., Nikitenko B.L., Ryzhkova S.V., Borisov E.V., Ershov S.V., Kostyreva E.A., Kontorovich V.A., Nekhaev A.Yu., Ponomareva E.V., Fomin M.A., Yan P.A. *Marginal'nyy fil'tr volzhsko-ranneberrisskogo Zapadno-Sibirskogo morskogo basseyna i ego vliyanie na raspredelenie osadkov* [Volgian - Early Berrisian marginal filter in the West Siberian marine basin and its influence on sediment distribution]. *Литология и полезные ископаемые*, 2019, no. 3, pp. 199-210.

Kontorovich A.E., Ershov S.V., Kazanenkov V.A., Karogodin Yu.N., Kontorovich V.A., Lebedeva N.K., Nikitenko B.L., Popova N.I., Shurygin B.N. *Paleogeografiya Zapadno-Sibirskogo osadochnogo basseyna v melovom periode* [Paleogeography of the West Siberian sedimentary basin in the Cretaceous]. *Геология и геофизика*, 2014, vol. 55, no. 5-6, pp. 745-776.

Kontorovich A.E., Kontorovich V.A., Ryzhkova S.V., Shurygin B.N., Vakulenko L.G., Gaydeburova E.A., Danilova V.P., Kazanenkov V.A., Kim N.S., Kostyreva E.A., Moskvina V.I., Yan P.A. *Paleogeografiya Zapadno-Sibirskogo osadochnogo basseyna v yurskom periode* [Jurassic paleogeography of the West Siberian sedimentary basin]. *Геология и геофизика*, 2013, vol. 54, no. 8, pp. 972–1012.

Kontorovich A.E., Nesterov I.I., Salmanov F.K., Surkov V.S., Trofimuk A.A., Erv'e Yu.G. *Геология нефти и газа Западной Сибири* [The geology of oil and gas in Western Siberia]. Moscow: Nedra, 1975, 680 p.

Kontorovich A.E., Polyakova I.D., Stasova O.F., Trushkov P.A., Babina N.M., Bogorodskaya L.I., Danilova V.P., Zueva T.V., Kolganova M.M., Lipnitskaya L.F., Mel'nikova V.M., Fomichev A.S. *Organicheskaya geokhimiya mezozoyskikh neftegazonosnykh otlozheniy Sibiri* [Organic geochemistry of the Mesozoic petroleum potential of Siberia]. Moscow: Nedra, Trudy SNIIGGiMSa, Seriya Neftyanaya geologiya, 1974, issue 164, 189 p.

Kontorovich V.A. *Tektonika i neftegazonosnost' zapadnoy chasti Enisey-Khatangskogo regional'nogo progiba* [Tectonics and petroleum potential of the western part of the Yenisei-Khatanga regional trough]. *Геология и геофизика*, 2011, vol. 52, no. 8, pp. 1027–1050.

Muromtsev V.S. *Elektrometricheskaya geologiya peschanykh tel – litologicheskikh lovushek nefti i gaza* [Electrometric geology of sand bodies - lithological traps of oil and gas]. Leningrad: Nedra, 1984, 260 p.

Naumov A.L., Onishchuk T.M., Dyadyuk N.P., Ivashchenko A.E., Romanenkov V.A., Shipitsin V.V., Yudin A.G. *O litologicheskikh zalezakh uglevodorodov na severe Zapadnoy Sibiri* [About lithology of hydrocarbon reservoirs in the north of Western Siberia]. *Геология нефти и газа*, 1979, no. 8, pp. 15–20.

Ob'yasnitel'naya zapiska k Atlasu litologo-paleogeograficheskikh kart yurskogo i melovogo periodov Zapadno-Sibirskoy ravniny v m-be 1:5000000 [Explanatory note to the Atlas of

lithological and paleogeographic maps of the Jurassic and Cretaceous periods of the West Siberian Plain on a scale of 1: 5000000]. Editor I.I. Nesterov, Tyumen', Trudy ZapSibNIGNI, 1976, issue 93, pp. 12–41.

Pluman I.I. *Uranonosnost' chernykh bituminoznykh argillitov verkhney yury Zapadno-Sibirskoy plity* [Uranium content of black bituminous mudstones of the Upper Jurassic of the West Siberian Plate]. *Geokhimiya*, 1971, no. 11, pp. 1362–1368.

Postanovlenie po stratigraficheskim skhemam melovykh otlozheniy Zapadnoy Sibiri [Decision on stratigraphic schemes of Cretaceous section of Western Siberia]. *Postanovlenie Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissiy*, St. Petersburg: Izd-vo VSEGEI, 2006, issue 36, pp. 5–7.

Vail P.R., Audemard F., Bowman S.A., Eisner P.N., Perez-Cruz C. The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentology – an overview / Editors G. Einsele, W. Ricken, A. Seilacher. *Cycles and events in stratigraphy*. New York, Springer-Verlag, 1991, pp. 617-659.

© Бардачевский В.Н., Шестакова Н.И., Ершов С.В., 2019