

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/32_2015

УДК 551.24:553.98(571.5)

Лежнин Д.С.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья» (ФГУП «СНИИГГиМС»), Новосибирск, Россия, lezhnin@sniiggims.ru

ТЕКТОНИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НЕОКОМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОГИБА

Рассматривается краткая история тектонического развития юго-западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба и ее влияние на формирование нефтегазоносных комплексов нижнего мела.

***Ключевые слова:** тектоническое развитие, нефтегазоносные комплексы, нижний мел, Енисей-Хатангский региональный прогиб.*

Введение

Анализ многочисленных работ [Балдин, Кунин, Кунин, 1997; Байбародских и др., 1968; Конторович, 2011; Исаев и др., 2010] по изучению Енисей-Хатангского регионального прогиба позволяет сделать следующие выводы: его формирование происходило одновременно с Западно-Сибирской плитой и Таймырской складчатой системой. Енисей-Хатангский региональный прогиб с одной стороны, разделяет Сибирскую платформу и Таймырскую покровно-складчатую область, а с другой – является составной частью зоны мезозойско-кайнозойской депрессии, начинающейся на западе Западно-Сибирской плиты и протягивающейся через Енисей-Хатангский региональный прогиб в Вилуйскую гемисинеклизу. Границы регионального прогиба с Сибирской платформой и Таймырской покровно-складчатой областью проводятся по линии выклинивания, выполняющих прогиб осадочных юрско-меловых отложений. Граница с Западно-Сибирской плитой условна. На востоке граница с Анабаро-Хатангской седловиной так же условна и совпадает с глубинным Таймыро-Котуйским разломом. Формирование Енисей-Хатангского регионального прогиба происходило на фоне раннетриасового вулканизма, а позднее, одним из основных факторов осадконакопления являлись эвстатические колебания уровня моря.

Западная часть Енисей-Хатангского регионального прогиба – один из перспективных в отношении нефтегазоносности и относительно слабоизученный регион России. В географическом отношении рассматриваемый район расположен в юной части полуострова Таймыр, на территории Красноярского края (рис. 1).

Нижненеокомский нефтегазоносный комплекс, является одним из основных, в котором в настоящее время выявлены залежи углеводородов в рассматриваемом районе. На

современном этапе поисковых работ с этими отложениями связываются перспективы дальнейшего прироста запасов.

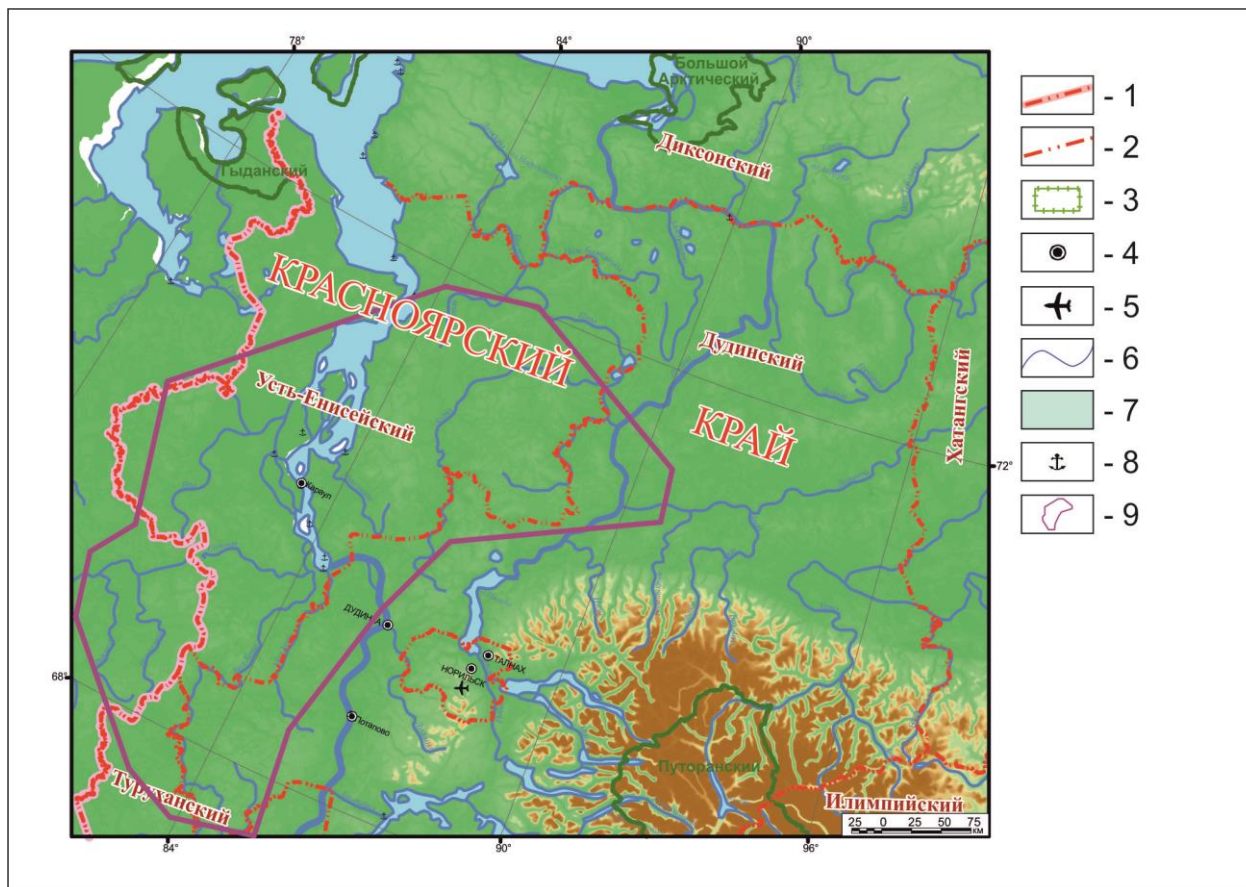


Рис. 1. Обзорная карта

1 – административные границы субъектов РФ; 2 – административные границы улусов; 3 – заповедники, заказники, национальные парки; 4 – населенные пункты; 5 – аэропорты; 6 – реки, береговые линии, каналы; 7 – озера, водохранилища или др. водоемы; 8 – речной порт; 9 – район исследования.

Цель настоящего исследования - изучение строения района в периоды геологического развития, совпадающие по времени с отложением продуктивных горизонтов.

Материалы и методы исследования

В тектоническом отношении, территория расположена в пределах структур I порядка - Танамско-Малохетского и Рассохинского мегавалов, Верхнетуруханского выступа, Большехетской мегавпадины и Центрально-Таймырского мегапрогиба.

Для восстановления мезозойско-кайнозойской истории развития неокомских отложений использовались материалы глубокого бурения по 44 скважинам, а также структурные карты и карты изопахит.

В качестве базовой использовалась карта по отражающему горизонту Па (верхняя юра, титон), приуроченного к низам яновстанской свиты. Наиболее энергетически выраженное

отражение внутри волнового пакета, характеризующего строение яновстанской свиты, сформировано на пачке низкоскоростных аргиллитов (BZ), залегающих в ее основании [Конторович, 2011], к которой приурочен отражающий горизонт Па.

Так же наиболее выдержанными, обладающими реперными свойствами в пределах региона работ, являются отражающие горизонты: Ib (граница нижнего и среднего апта, следится в кровле малохетской свиты), Ig (граница верхнего и нижнего валанжина, стратифицируется в глинистой пеляткинской пачке нижнесуходудинской подсвиты) и Id (нижний валанжин, приурочен к подошвенной части суходудинской свиты).

На рис. 2 приведена схема стратификации среднеюрско-нижнемеловых отложений, построенная на основе материалов МСК, научных статей и фондовой литературы (среди авторов многочисленных работ: В.А. Конторович, С.А. Головин, А.А. Поляков и другие).

Теоретические основы используемого графоаналитического метода тектонического анализа структур изложены в работах В.С. Бочкарева с соавторами и В.Б. Неймана [Бочкарев и др., 1980; Нейман, 1984].

Этот метод включает в себя корреляционный анализ абсолютных отметок реперных горизонтов, определенных по данным бурения. Коэффициент корреляции (R) между абсолютными отметками геологических реперов в целом указывает на степень подобия структурных поверхностей. Принимается принципиальное положение о том, что линейный характер связи существует для бассейнов с унаследованным развитием [Нестеров, 1981]. Уменьшение коэффициентов корреляции может быть связано с явлениями некомпенсированного или перекомпенсированного осадконакопления [Гарецкий, Яншин, 1960].

Характеристика структурных поверхностей. Палеотектонический анализ

На первом этапе исследования были получены зависимости абсолютных глубин залегания сиговской, точинской и малышевской свит от абсолютных отметок горизонта Па.

Анализ приведенных графиков (рис. 3) позволяет утверждать, что абсолютные глубины залегания келловей-верхнеюрских структурных поверхностей тесно связаны между собой (коэффициент корреляции этих поверхностей составляет 0,95-0,99). Коэффициенты регрессии в уравнениях, связывающих поверхности сиговской, точинской и малышевской (подошва точинской) свит с абсолютными отметками подошвы яновстанской свиты (ОГ Па), возрастают от верхних горизонтов к нижним, поверхности практически параллельны, а мощности комплексов незначительно увеличиваются в направлении современных депрессий.

Высокие значения коэффициентов регрессии говорят об отсутствии значительных структурных перестроек на средне-позднеюрском этапе формирования осадков.

Как отмечает ряд исследователей [Конторович, 2011; Фомин, Беляев, Ершов, 2011], в раннемеловую эпоху в Енисей-Хатангском региональном прогибе наблюдается максимум тектонической активности в регионе.

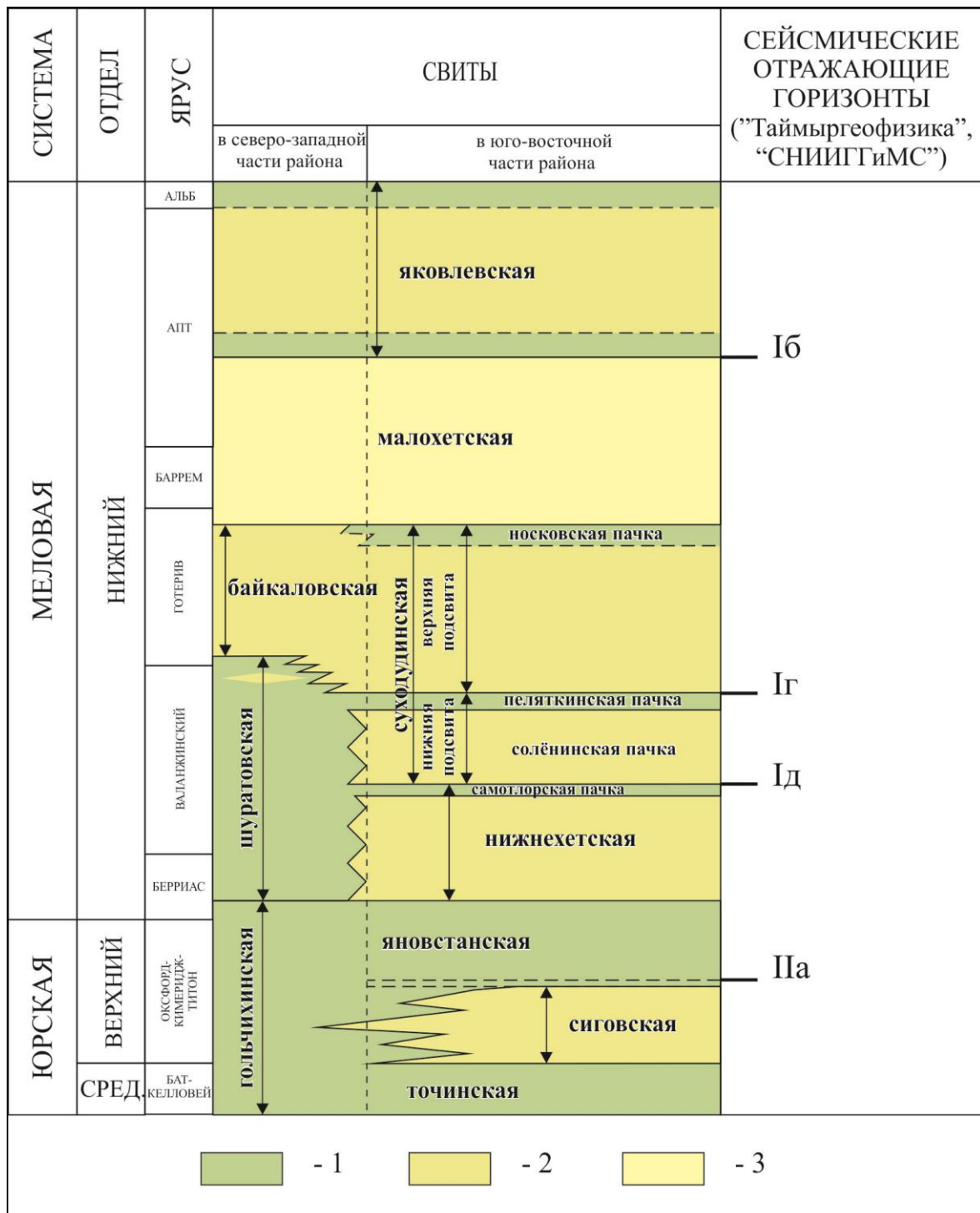


Рис. 2. Стратификация среднеюрско-нижнемеловых отложений

(по материалам работ В.А. Конторовича, С.А. Головина, А.А. Полякова и др., с добавлениями автора)
 1 - преимущественно глинистые отложения; 2 - переслаивание глин, алевролитов и песчаников; 3 - преимущественно песчаные отложения.

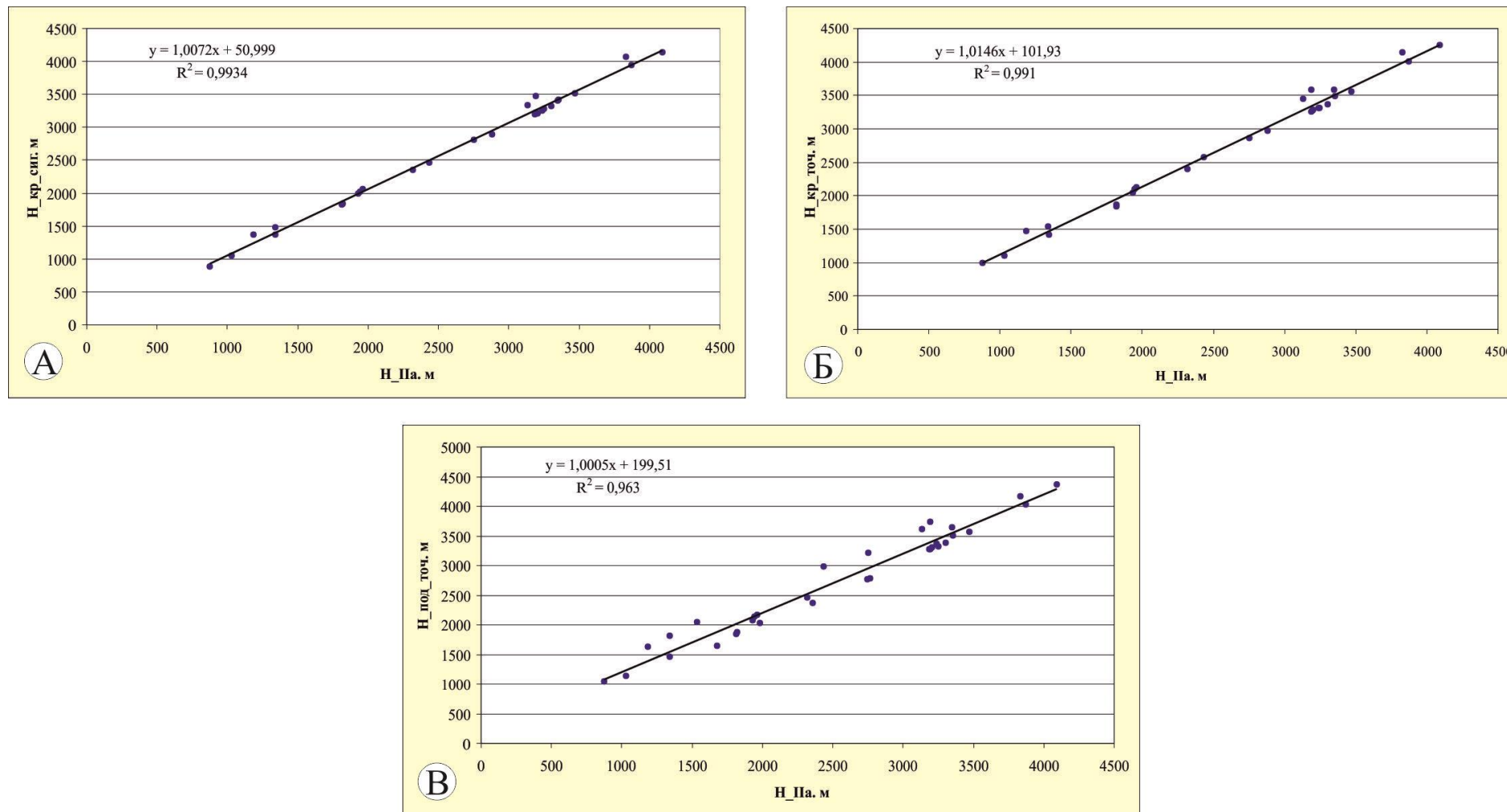


Рис. 3. Характер изменения абсолютных глубин залегания кровли сиговской (А), кровли точинской (Б) и кровли малышевской (В) свит от абсолютных отметок низов яновстанской свиты

На рис. 4 приведены зависимости абсолютных глубин залегания малохетской, суходудинской и нижнехетской свит от абсолютных отметок низов яновстанской свиты.

График зависимости (А) несет информацию о тектонических процессах, имевших место в берриас-аптское время, (Б) – в берриас-готеривское и (В) – в берриас-ранневаланжинское. Зависимость, приведенная на графике (Г) несет информацию о апт-альбских тектонических движениях.

Наибольший разброс значений коэффициента корреляции ($\sim 0,81$) отображен на графике (А), что, вероятно, свидетельствует о возможных тектонических подвижках с позднего киммериджа до раннего апта. Разница в коэффициентах, приведенных на графиках (А) и (Б) незначительна (0,81 и 0,82), и скорее всего, в баррем-раннеаптское время осадконакопление происходило унаследовано от суходудинских отложений. Относительно большой разброс значений коэффициентов, приведенных на графиках (Б) и (В) (0,82 и 0,91 соответственно), позволяет предположить, что основные изменения структурного плана происходили во временном интервале с конца раннего валанжина по поздний готерив.

В то же время, приведенная на рис. 4 зависимость (Г) показывает, что поверхность яковлевской свиты (альб) практически аналогична структурному плану малохетской свиты (коэффициент корреляции этих поверхностей составляет 0,97). Это, вероятнее всего, свидетельствует о том, что на протяжении формирования позднеапт-раннеальбских отложений тектонические процессы на исследуемой территории протекали чрезвычайно вяло - происходило некоторое унаследованное осадконакопление.

На рис. 5 приведен характер изменения кровель нижнесуходудинской (А) и верхнесуходудинской (Б) подсвит от глубин залегания кровли нижнехетской свиты. Опираясь на разброс значений можно предположить, что наиболее значительные изменения палеорельефа происходили с самого конца валанжина по поздний готерив, в момент формирования верхней подсвиты суходудинской свиты.

Пеляткинская пачка глин поздневаланжинского возраста, залегающая в кровле нижней подсвиты суходудинской свиты, служит зональным флюидоупором практически на всей территории западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба. Активные тектонические подвижки в поздневаланжин-раннеготеривское время, возможно, способствовали миграции углеводородов из верхнеюрских и нижнемеловых нефтематеринских толщ, которые могли формировать залежи под пеляткинским зональным флюидоупором.

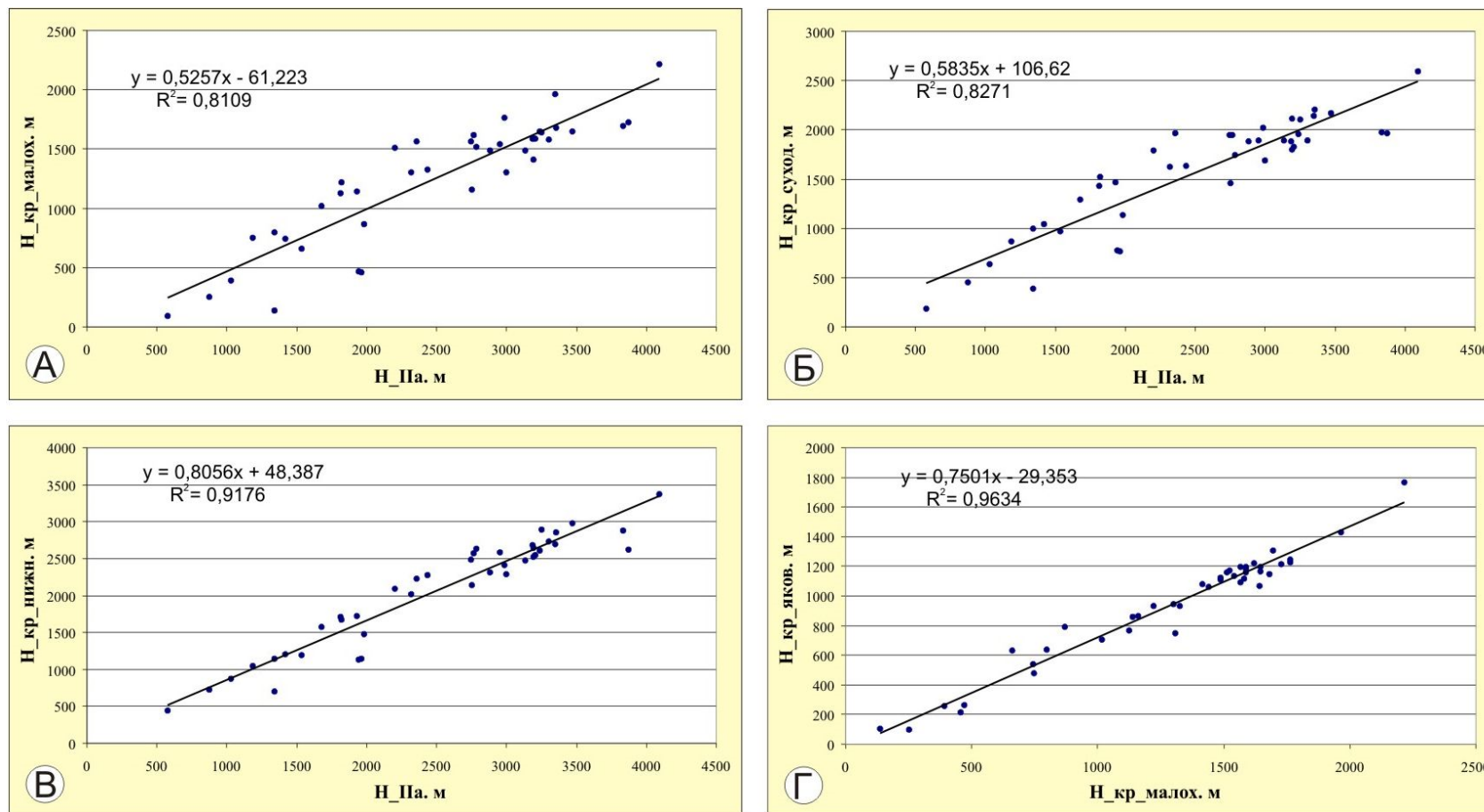


Рис. 4. Характер изменения абсолютных глубин залегания кровли малохетской (А), кровли суходудинской (Б) и кровли нижнехетской (В) свит от абсолютных отметок низов яновстанской свиты. Зависимость абсолютных глубин залегания кровли яковлевской (Г) от абсолютных отметок кровли малохетской свит

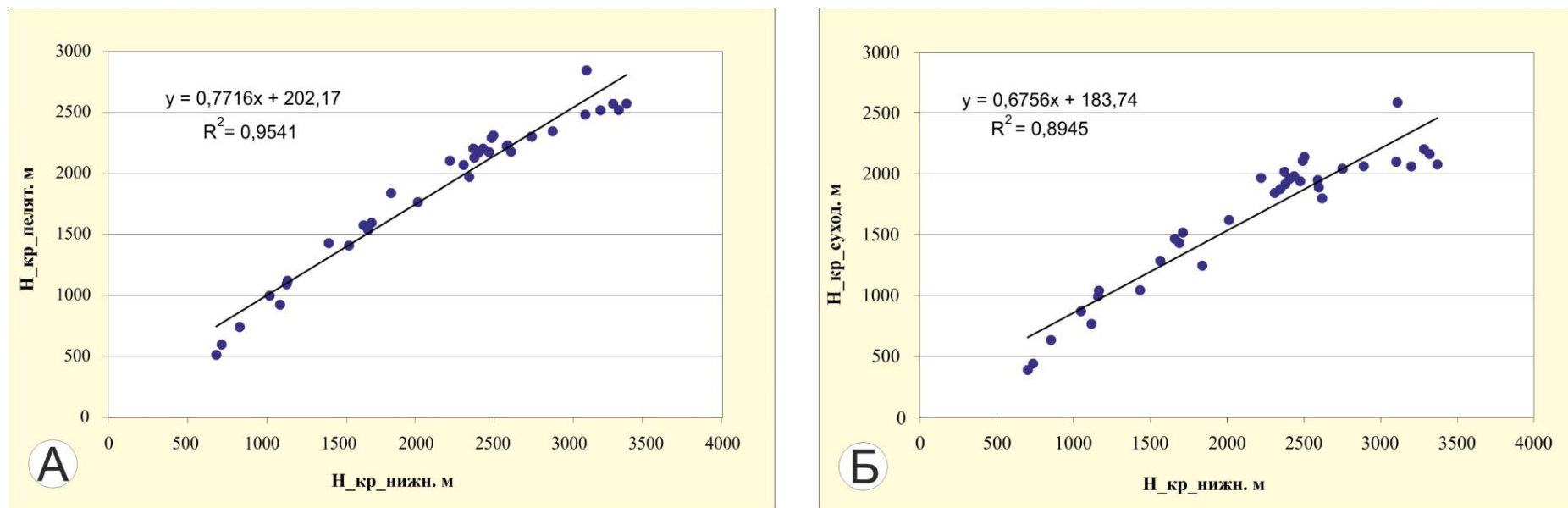


Рис. 5. Характер изменения абсолютных глубин залегания кровли пеляткинской пачки суходудинской свиты (А), кровли суходудинской свиты (Б) от абсолютных отметок кровли нижнехетской свиты

Далее, в рамках проведенных исследований на базе комплексной интерпретации материалов сейсморазведки и глубокого бурения осуществлено построение структурных карт по реперным стратиграфическим уровням:

- подошва яновстанской свиты,
- кровля пеляткинской пачки нижнесуходудинской подсвиты,
- кровля суходудинской свиты,
- кровля малохетской свиты.

Путем вычитания структурных поверхностей, была получена карта толщин верхнесуходудинской подсвиты (рис. 6А). На рис. 6Б приведена структурная карта по кровле суходудинской свиты. Первая карта отображает позднеготеривский палеорельеф кровли пеляткинской пачки (кровля нижнесуходудинской подсвиты) и, в первом приближении, характеризует тектонические процессы, протекавшие в поздневаланжин - готеривское время, вторая - современный рельеф кровли суходудинской свиты и характеризует тектонические движения, которые происходили после окончания формирования суходудинской свиты в позднем готериве-кайнозое.

Регрессионный анализ, проведенный в рамках данного исследования, а также многочисленные работы, посвященные вопросам нефтегазоносности юрско-меловых нефтегазоносных комплексов Енисей-Хатангской нефтегазоносной области и прилегающих районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [Конторович, 2011; Фомин, Беляев, Ершов, 2011], позволяют утверждать, что на рассматриваемой территории морфология рельефов кровли суходудинской, малохетской и яковлевской свит практически идентична. При этом сохраняется не только региональная составляющая, но и параметры (площади, амплитуды) большинства тектонических элементов различных порядков [Конторович, 2011]. Многими авторами отмечается, что в постальб-кайнозойское время не происходило существенных изменений рельефа.

Анализ полученных карт, приведенных на рис. 6, позволяет отметить как выполаживание, так и формирование ряда новых структурных положительных и отрицательных элементов, что в свою очередь свидетельствует о активных тектонических подвижках, протекавших в поздневаланжин-готеривское время.

На большинстве месторождений западных районов Енисей-Хатангского регионального прогиба залежи углеводородов выявлены именно в пластах нижней подсвиты суходудинской свиты. Всего в разрезе нижней подсвиты суходудинской свиты залежи выявлены на девяти месторождениях. Еще на пяти площадях (Малохетской, Озерной, Среднеяровской, Пайяхской и Яровской) отмечаются нефтегазопроявления.

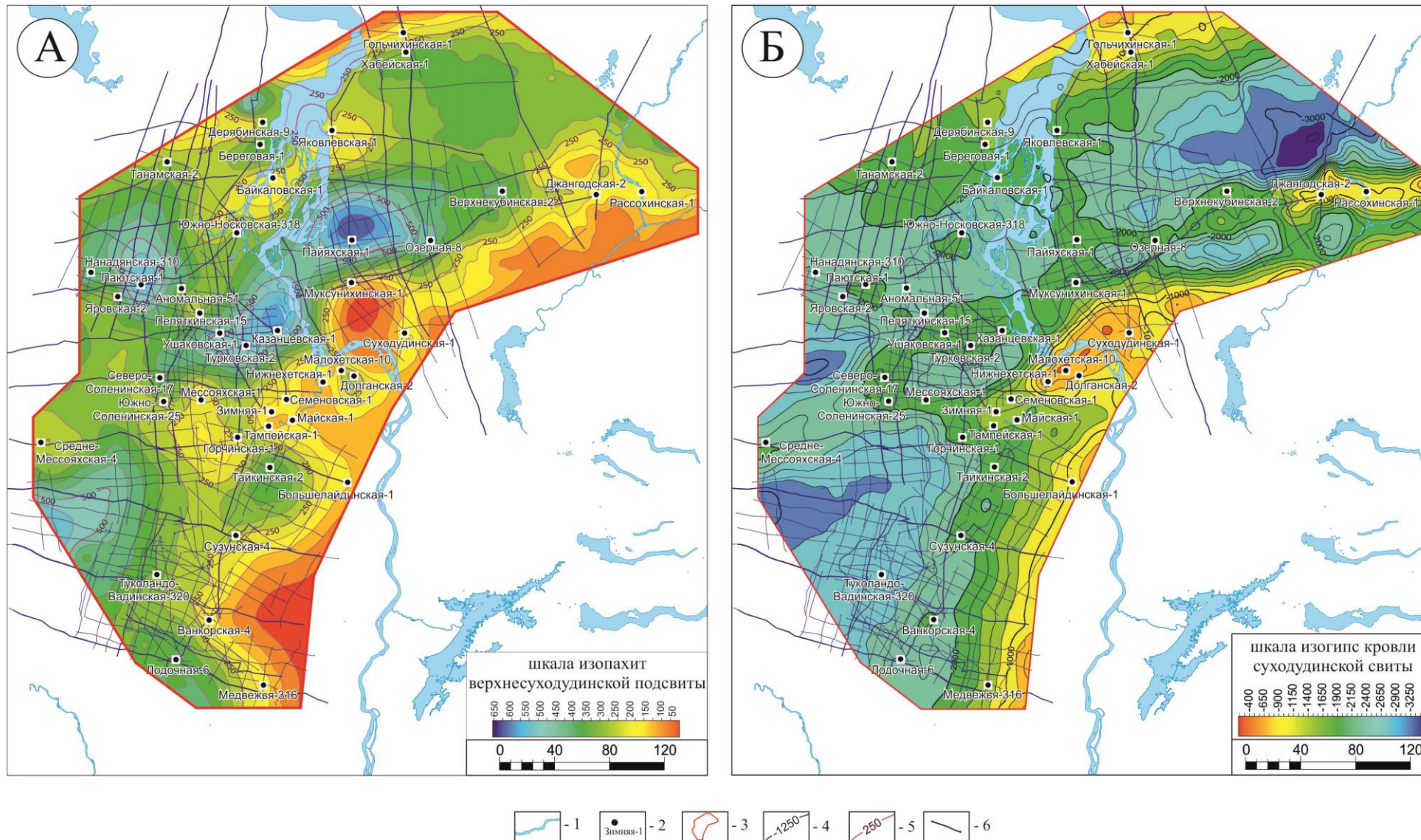


Рис. 6. Карта толщин верхнесуходудинской подсвиты (А) и структурная карта по кровле суходудинской свиты (Б)
 1 - реки; 2 - скважины; 3 - район исследования; 4 - изогипсы; 5 – изопахиты; 6 - сейсмические профили.

Многочисленные работы, посвященные вопросам нефтегазоносности юрско-меловых нефтегазоносных комплексов Енисей-Хатангской нефтегазоносной области и прилегающих районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [Конторович, 2011; Поляков и др., 2012], также свидетельствуют о том, что *нижненеокомский нефтегазоносный комплекс* один из основных, в котором в настоящее время выявлены залежи углеводородов в исследуемом районе, и с которым связываются перспективы дальнейшего прироста запасов.

Выводы

На базе комплексной интерпретации временных сейсмических разрезов и данных ГИС, построен ряд структурных карт и карт изопахит берриас-альбских отложений юго-западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба.

С учетом данных регрессионного анализа и полученных структурных поверхностей, проанализирована история тектонического развития территории в берриас-альбское время.

Изменения структурного плана и возможное перераспределение залежей углеводородов совпадают с проявлением альпийской фазы тектогенеза и происходили в поздневаланжин-готеривское время (формирование верхней подсвиты суходудинской свиты).

Нефтегазоносность нижней подсвиты суходудинской свиты, перекрытой регионально выдержанной пеляткинской пачкой глин, связана с вертикальной миграцией нефти из нижележащих нефтематеринских толщ, которой способствовала активная тектоника поздневаланжин-готеривского периода.

Литература

Байбародских Н.И., Бро Е.Г., Гудкова С.А., Карцева Г.Н., Накаряков В.Д., Ронкина З.З., Сапир М.Х., Сороков Д.С. Расчленение юрских и меловых отложений в разрезах скважин, пробуренных в Усть-Енисейской синеклизе в 1962–1967 гг. // Уч. зап. НИИГА. Региональная геология. - 1968. - Вып. 12. - С. 5–24.

Балдин В.А., Кунин К.Н., Кунин Н.Я. Новые представления о строении и генезисе диагональной системы мегавалов в Енисей-Хатангском прогибе // Геология нефти и газа. - 1997. - №3. - С. 26-34.

Бочкарев В.С., Максимов Е.М., Мишульский М.И., Федоров Ю.Н. Методы тектонического анализа нефтегазоносных областей Западной Сибири // Тр. ЗАПСИБНИГНИ. - М.: Недра, 1980. - Вып. 152. – 193 с.

Гарецкий Р.Г., Янин А.Л. Тектонический анализ мощностей // Методы изучения тектонических структур: АН СССР. ГИН. - М.: Изв-во АН СССР, 1960. – Вып. 1. - С. 115-335.

Исаев А.В., Девятков В.П., Кринин В.А., Карпухин С.М. Перспективы нефтегазоносности Енисей-Хатангского регионального прогиба // Геология нефти и газа. – 2010. - №4.

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

Нейман В.Б. Теория и методика палеотектонического анализа. М.: Недра, 1984.

Нестеров И.И. Закономерность взаимосвязи стратиграфических поверхностей в природных седиментационных бассейнах платформ // Тр. ИГиГ СО АН СССР. - Новосибирск, 1981. - Вып. 512. - С. 35-43.

Поляков А.А., Фомина Е.В., Исаев А.В., Карпухин С.М. Новые направления геологоразведочных работ на западе Енисей-Хатангского прогиба (правобережье Енисея) // Научно-технический вестник ОАО «НК Роснефть». – 2012. – Вып. 26. - С. 2-6.

Фомин М.А., Беляев С.Ю., Ершов С.В. Пликативная и дизъюнктивная тектоника мезокайнозойского осадочного чехла Енисей-Хатангского регионального прогиба // Геология нефти и газа. - 2011. - № 5.

Lezhnin D.S.

Siberian Research Institute of Geology and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia, lezhnin@sniiggims.ru

**TECTONICS AND PETROLEUM POTENTIAL PROSPECTS
OF THE NEOCOMIAN DEPOSITS OF SOUTHWEST PART
OF YENISEI-KHATANGA REGIONAL TROUGH**

A brief history of tectonical development of the southwest part of the Yenisei-Khatanga regional trough and its influence on the formation of the Lower Cretaceous oil and gas complexes are analyzed.

Keywords: *tectonical development, oil and gas complexes, Lower Cretaceous, Yenisei-Khatanga regional trough.*

References

Baldin V.A., Kunin K.N., Kunin N.Ya. *Novye predstavleniya o stroenii i genezise diagonal'noy sistemy megavalov v Enisey-Khatangskom progibe* [New ideas about the structure and genesis of diagonal megaswells in the Yenisei-Khatanga trough]. *Geologiya nefi i gaza*, 1997, no. 3, p. 26-34.

Baybarodskikh N.I., Bro E.G., Gudkova S.A., Kartseva G.N., Nakaryakov V.D., Ronkina Z.Z., Sapir M.Kh., Sorokov D.S. *Raschlenenie yurskikh i melovykh otlozheniy v razrezakh skvazhin, proburenykh v Ust'-Eniseyskoy sineklize v 1962–1967 gg.* [The division of the Jurassic and Cretaceous sediments in wells drilled in Ust-Yenisei syncline in the 1962-1967]. *Uchenye zapiski NIIGA. Regional'naya geologiya*, 1968, vol. 12, p. 5–24.

Bochkarev V.S., Maksimov E.M., Mishul'skiy M.I., Fedorov Yu.N. *Metody tektonicheskogo analiza neftegazonosnykh oblastey Zapadnoy Sibiri* [Methods of tectonic analysis of oil and gas fields of Western Siberia]. *TRudy ZAPSIBNIGNI. Moscow: Nedra*, 1980, vol. 152, 193 p.

Fomin M.A., Belyaev S.Yu., Ershov S.V. *Plikativnaya i diz'yunktivnaya tektonika mezokaynozoykskogo osadochnogo chekhla Enisey-Khatangskogo regional'nogo progiba* [Plicated and disjunctive tectonics of the Mesozoic-Cenozoic sedimentary cover of the Yenisei-Khatanga regional trough]. *Geologiya nefi i gaza*, 2011, no. 5.

Garetskiy R.G., Yanshin A.L. *Tektonicheskiy analiz moshchnostey* [Tectonic analysis of capacities]. *Metody izucheniya tektonicheskikh struktur: AN SSSR. GIN. Moscow: Izv-vo AN SSSR*, 1960, vol. 1, p. 115-335.

Isaev A.V., Devyatov V.P., Krinin V.A., Karpukhin S.M. *Perspektivy neftegazonosnosti Enisey-Khatangskogo regional'nogo progiba* [Petroleum potential of the Yenisei-Khatanga regional trough]. *Geologiya nefi i gaza*, 2010, no. 4.

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

Nesterov I.I. *Zakonomernost' vzaimosvyazi stratigraficheskikh poverkhnostey v prirodnykh sedimentatsionnykh basseynakh platform* [The pattern of the relationship of stratigraphic surfaces in the natural sedimentation basins of platforms]. *TR IGiG SO AN SSSR. Novosibirsk*, 1981, vol. 512, p. 35-43.

Neyman V.B. *Teoriya i metodika paleotektonicheskogo analiza* [Theory and methods of paleotectonic analysis]. *Moscow: Nedra*, 1984.

Polyakov A.A., Fomina E.V., Isaev A.V., Karpukhin S.M. *Novye napravleniya geologorazvedochnykh работ na zapade Enisey-Khatangskogo progiba (pravoberezh'e Eniseya)* [New areas of exploration work in the west of the Yenisei-Khatanga trough (right bank of the Yenisei)]. *Nauchno-tekhnicheskiy vestnik OAO «NK Rosneft'»*, 2012, vol. 26, p. 2-6.