

DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/3\\_2022](https://doi.org/10.17353/2070-5379/3_2022)

УДК 552.578.061.4:551.762.31(571.122)

**Белозёров В.Б.**Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Томск, Россия, [BelozeroV@hw.tpu.ru](mailto:BelozeroV@hw.tpu.ru)**Бобров А.В.**Акционерное общество «ТомскНИПИнефть» (АО «ТомскНИПИнефть»), Томск, Россия, [BobrovAV@nipineft.tomsk.ru](mailto:BobrovAV@nipineft.tomsk.ru)

## РОЛЬ СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ КЕЛЛОВЕЙ-ОКСФОРДА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАЙМЫСОВСКОГО СВОДА

*Актуальность исследований обусловлена отсутствием объективной модели распространения нефтеносных верхнеюрских коллекторов горизонта Ю<sub>1</sub> в юго-восточной части Каймысовского свода. Данные, полученные в результате бурения поисковых и разведочных скважин на Моисеевском месторождении и прилегающих территориях, свидетельствуют о сложном, неравномерном пространственном размещении основного продуктивного пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>. Во многих пробуренных скважинах промышленных притоков нефти не получено, или притоки нефти и воды характеризуются низкими дебитами. Присутствие углеводородов в скважинах не всегда контролируется структурным фактором. Это позволяет предположить наличие залежей нефти в ловушках «неструктурного» типа, прогноз которых возможен при целенаправленном выборе сейсмических атрибутов в процессе совместной интерпретации данных сейсморазведки и глубокого бурения. Для реализации поставленной задачи выполнено двухмерное сейсмогеологическое моделирование продуктивной части разреза с целью обоснования временного интервала и критериев проявления информации рассматриваемого целевого объекта (пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>) в сейсмической записи. Реализованная последовательность анализа сейсмогеологической информации на рассматриваемой территории, включающая двухмерное сейсмогеологическое моделирование, сейсмофациальный и объектно-ориентированный атрибутивный анализы, позволила выделить области развития фациальных обстановок наземной части дельты и авандельты. В пределах этих зон выполнен прогноз локализации коллекторов, связанных с наличием дельтовых каналов и конусов выноса. В соответствии со структурными особенностями строения продуктивного пласта и прогнозируемыми зонами улучшенных коллекторов, выделены нефтеперспективные участки для постановки нефтепоисковых работ и оптимизации эксплуатационного бурения на уже открытых месторождениях.*

**Ключевые слова:** нефтеносные верхнеюрские коллекторы, продуктивный пласт Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>, сейсмогеологический анализ, прогноз локализации коллекторов, юго-восточная часть Каймысовского свода.

### Введение

В районах с развитой инфраструктурой нефтедобычи, высокой степенью освоения поискового структурного фонда и ограниченным количеством продуктивных пластов, актуальным становится вопрос дальнейшего наращивания минерально-сырьевой базы углеводородного сырья и эффективной разработки открытых месторождений.

Характерной особенностью для таких районов является детальная изученность геологического строения продуктивных пластов в пределах разрабатываемых месторождений, значительные объемы выполненных сейсморазведочных работ 2D на территории и работ 3D на месторождениях и прилегающих к ним участкам. Полученная при этом геолого-геофизическая информация позволяет определить стратегию сейсмогеологического прогноза нефтеперспективных объектов, связанных с ловушками «неструктурного» типа, выявленных в непосредственной близости от разрабатываемых месторождений, что значительно снижает затраты на их освоение. Основой стратегии являются зональные проекты прогноза нефтеперспективных участков, выполненные на базе совместного анализа данных бурения и сейсморазведочных работ 2D рассматриваемой территории. Дальнейший этап работ предусматривает детальный анализ строения продуктивных резервуаров на разрабатываемых месторождениях и определённую последовательность атрибутивного анализа данных 3D сейсморазведки с целью пространственной локализации разнофациальных резервуаров на прилегающих к месторождениям участках и оценки их фильтрационно-емкостных характеристик.

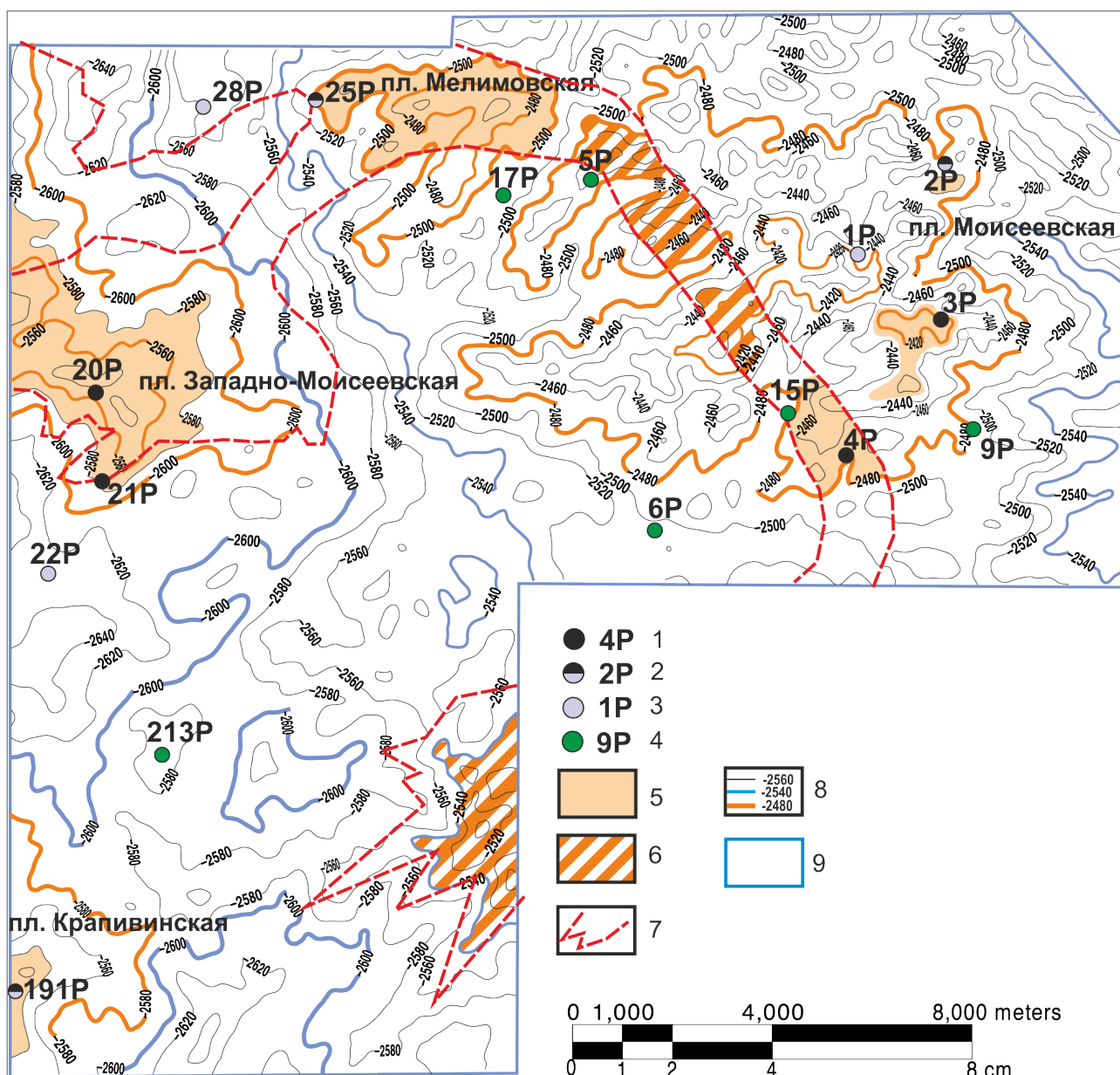
### **Предпосылки сейсмогеологического прогноза**

Объектом сейсмогеологического изучения является южная периклиналь Каймысовского свода. Геологические особенности строения рассматриваемого района, базирующиеся на выполненных зональных проектах по обобщению полученной сейсмогеологической информации, отражены в ряде публикаций, свидетельствующих о высоких перспективах её нефтеносности [Белозёров, Бобров, 2019; Конторович и др., 2011; Кошовкин, 2007; Славкин, 1995; Тектоника и нефтегазоносность..., 2002; Устинова, Горкальцев, 2008; Худорожков и др., 1989]. В тоже время, наблюдаемая фациальная неоднородность продуктивного горизонта (пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>) и неконтролируемое структурным планом нефтенасыщение коллекторов, не способствовали результативному прогнозу на зональном этапе исследований, что привело к бурению целого ряда не приточных и водоносных скважин (рис. 1).

С началом эксплуатационного бурения на выявленных месторождениях и выполненными сейсморазведочными работами 3D в пределах Моисеевского, Крапивинского поднятий и прилегающим к ним территориям, появилась возможность прогноза продуктивного коллектора на более детальном уровне.

Анализируемый участок территориально продолжает северо-восточную часть Крапивинской площади, в пределах которой нефтеносный пласт Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> подугольной толщи васюганской свиты формировался в условиях волновой дельты лопастного типа [Кошовкин, 2007]. Для авандельтового комплекса рассматриваемого типа дельт в процессе

эксплуатационного бурения на Крапивинской площади выявлены фации высокопроницаемых баровых построек стабильной фазы седиментации, низкопроницаемые баровые постройки мобильной фазы седиментации, осложнённые присутствием песчаных тел конусов выноса второстепенных дельтовых проток. В наземной части дельтовой равнины выделен крупный дельтовый канал, а также совокупность второстепенных дельтовых проток, осложняющих береговую линию морского побережья.



**Рис. 1. Структурная карта южной части Каймысовского свода по отражающему сейсмическому горизонту Па (подошва баженовской свиты) с элементами нефтегазоносности келловей-оксфордского пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> васюганской свиты**

*Поисковые и разведочные скважины с притоками: 1 - нефти, 2 - нефти и воды, 3 - воды, 4 - притока флюида нет (испытание в открытом стволе); 5 - залежи нефти; 6 - перспективные зоны нефтеносности; 7 - зоны развития дельтовых каналов (проток) и конусов выноса; 8 - изогипсы отражающего горизонта Па (подошва баженовской свиты); 9 - участок 3D съемки.*

### Методика сейсмофациального анализа

С целью фациального районирования Моисеевско-Крапивинской зоны, по материалам сейморазведочных работ 3D выполнен сейсмофациальный анализ и осуществлено сопоставление результатов районирования с данными пробуренных скважин.

Для сейсмофациального анализа использовался инструмент Waveform Classifier программного комплекса Landmark [Технология построения..., 2007].

Целевым объектом сейсмофациального анализа являлся песчаный пласт Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> верхневасюганской подсветы. Основные проблемы, связанные с изучением целевого объекта данными сейморазведки, заключаются в следующем:

- незначительная акустическая контрастность песчаных и глинистых пород верхневасюганской подсветы;
- ограниченная вертикальная разрешающая способность сейморазведки.

Общая мощность исследуемого пласта изменяется в интервале от 5 до 20 м, что отражается в слабом влиянии целевого объекта на динамические характеристики отражений в сейсмической записи.

Наиболее оптимальное временное окно, характеризующее изучаемый интервал разреза, принято со значением 20 мс.

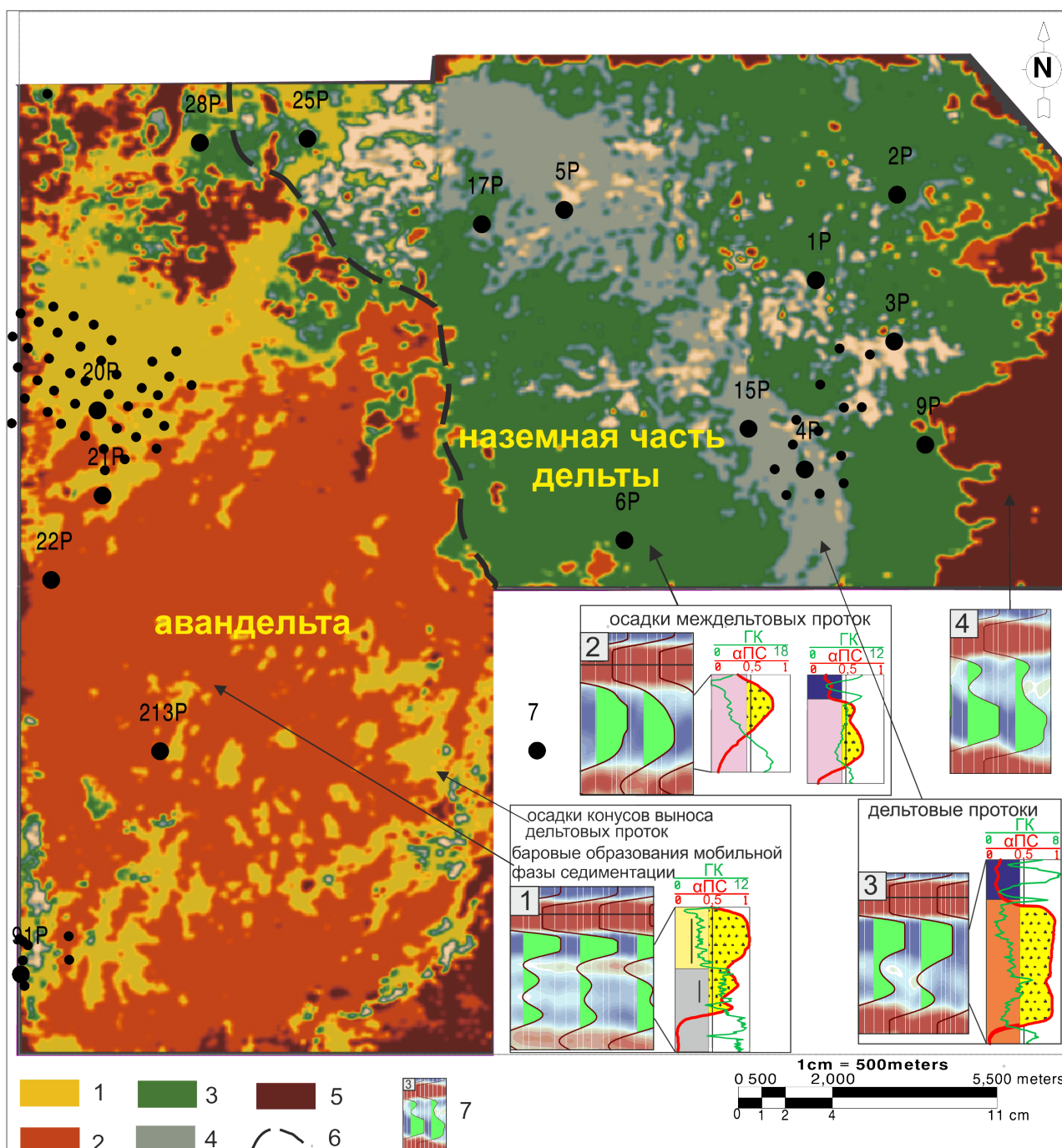
Для пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> анализ выполнен в интервале 15-35 мс ниже отражающего горизонта Па. Рассчитаны карты с привлечением пяти классов сеймофаций. Такое количество классов соответствует числу фациальных обстановок пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>, выявленных на Крапивинской площади [Кошовкин, 2007], за исключением типа разреза, соответствующего основному дельтовому каналу. На карте, сформированной с помощью контролируемых нейронных сетей (рис. 2), выделяются две крупные фациальные зоны, осложненные седиментационными обстановками локального развития.

Первая фациальная зона в соответствие с данными пробуренных скважин представлена наземной частью дельтовой равнины, где можно выделить территориально развитую сеймофацию 3 и ограниченные в пространстве сеймофации 4 и 5.

Сеймофация 3, соотносимая с отложениями между дельтовыми каналами, охарактеризована скважинами 6, 9, 2, 17 Моисеевской площади. Незначительный по толщине (2-4 м) песчаник пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> представлен тонко-мелкозернистыми разностями, участками с троговой слоистостью, обусловленной слюдисто-глинистыми намывами. При значениях пористости 10-15% проницаемость отложений не превышает первых единиц миллидарси [Белозёров, Бобров 2019].

Сеймофация 4, выделенная в пределах скважин 4, 15, 5 Моисеевской площади, имеет «шнурковую» форму развития - типичную для отложений дельтовых каналов и проток. Для

рассматриваемых осадков свойственны повышенные толщины песчаников (12-18 м), представленных от мелко- до крупнозернистых разностей. По разрезу пласта отмечаются включения внутриформационной гальки аргиллитов, что характерно для отложений потоковых фаций. При значениях пористости 10-15% проницаемость отложений изменяется от первых единиц до первых десятков миллдарси [Белозёров, Бобров 2019].



**Рис. 2. Карта сейсмофациального районирования во временном интервале горизонта Ю1 (окно расчета 20 мс)**

Зона сеймофации: 1 - 1, 2 - 2, 3 - 3, 4 - 4, 5 - 5; 6 - граница разделения сеймофаций 1, 2 и сеймофации 3; 7 - фрагменты временных разрезов, соответствующие сеймофациям (СФ) 1 - СФ1, СФ2; 2 - СФ3; 3 - СФ4; 4 - СФ5.

Выделенная сейсмофация 5 распространена в восточной части исследуемой территории и данными бурения не охарактеризована.

Вторая фациальная зона отвечает области развития авандельтового комплекса, где также можно выделить территориально развитую сейсмофацию 1 и ограниченную в пространстве сейсмофацию 2. Мощность подугольной толщи в пределах рассматриваемой фациальной зоны изменяется от 8 до 16 м.

Сейсмофация 2 по условиям формирования соответствует баровым образованиям мобильной фазы седиментации авандельты, а сейсмофация 1 - конусу выноса дельтовых каналов и барам стабильной фазы седиментации авандельты. Кровельную часть отложений конуса выноса слагают средне- и крупнозернистые песчаники, переходящие вниз по разрезу в средне-мелкозернистые разности и алевролиты.

Для баровых образований мобильной фазы характерен мелкозернистый и алевроитовый состав обломочного материала.

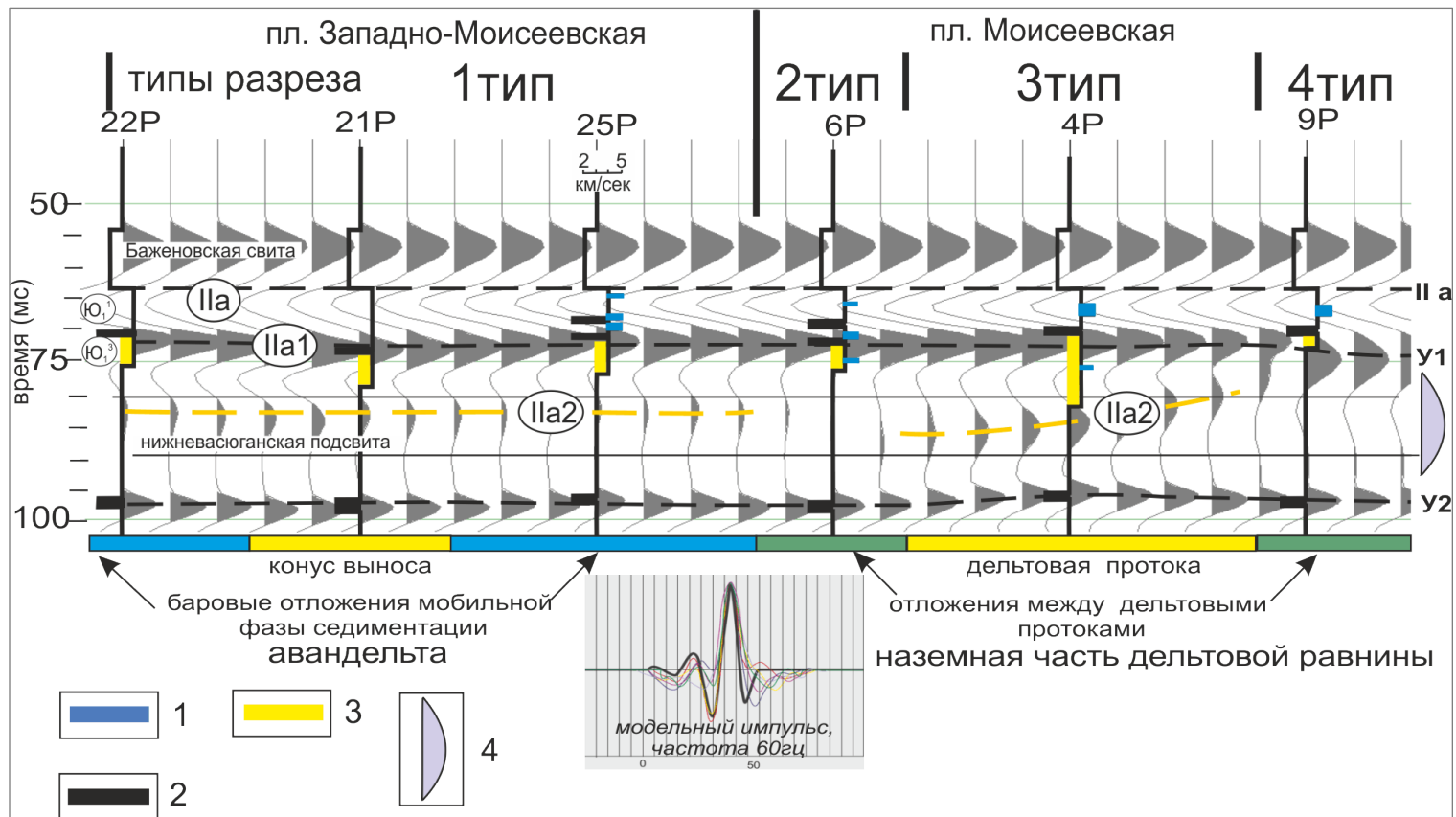
В отличие от баров мобильной фазы седиментации, где проницаемость песчаников соответствует значениям первых миллиарди, в отложениях конусов выноса, осложнённых в кровельной части пласта баровыми образованиями, она может составлять первые сотни миллиарди [Белозёров, Бобров, 2019].

Для более детального изучения особенностей строения выделяемых сейсмофаций проведён селективный атрибутивный анализ. При этом выбор оптимальных атрибутов прогноза базировался на результатах двухмерного сейсмогеологического моделирования, позволяющего обосновать временной интервал и критерии проявления информации рассматриваемого целевого объекта (пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>) в сейсмической записи.

Скоростная модель верхнеюрского разреза представлена литологической последовательностью отложений баженовской свиты, песчаным пластом Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> надугольной толщи, угольными прослоями У<sub>1</sub> межугольной толщи, песчаным пластом Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> подугольной толщи, аргиллитами нижневасюганской подсвиты и угольным пластом У<sub>2</sub> кровли тюменской свиты (рис. 3).

Профиль моделируемого скоростного разреза, построенного на основе данных по конкретным скважинам, характеризует изменения литологической неоднородности подугольной толщи в пределах авандельты и её наземной части. Модельный импульс сгенерирован на основе обобщения импульсных характеристик, полученных по 5 скважинам, расположенных в разных участках рассматриваемой территории.

На модельном сейсмическом разрезе можно выделить 4 типа волновой записи.



**Рис. 3.** Результаты двухмерного сейсмического моделирования по разведочным скважинам в пределах выделенных сейсмофациальных зон  
 1 - карбонатизированные высокоскоростные песчаники; 2 - низкоскоростные угли их индекс; 3 - границы пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>; 4 - область исследований (интервал подугольной толщи и нижневасюганской подсвиты).

*Первый тип* свойственен для западной части территории. Появление дополнительного положительного экстремума в интервале угольных пластов  $У_1$ - $У_2$  (фаза Па2) связано с перепадом скоростей на границе песчаных пород подугольной толщи (пласт Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>) и алевролито-глинистых пород нижневасюганской подсветы. Выделенный тип соответствует сейсмофациям 1 и 2. При этом, в зоне развития конуса выноса - сейсмофации 2 (скв. 21) амплитудная характеристика фазы Па2 возрастает.

*Второй тип волнового поля* характерен для центральной и восточной частей территории и соответствует области развития сейсмофации 3, соотносимой с отложениями между дельтовыми каналами в пределах наземной части дельты. Отсутствие дополнительной положительной фазы ниже репера  $У_1$  обусловлено незначительной толщиной песчаного пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>, не способного сформировать самостоятельное отражение.

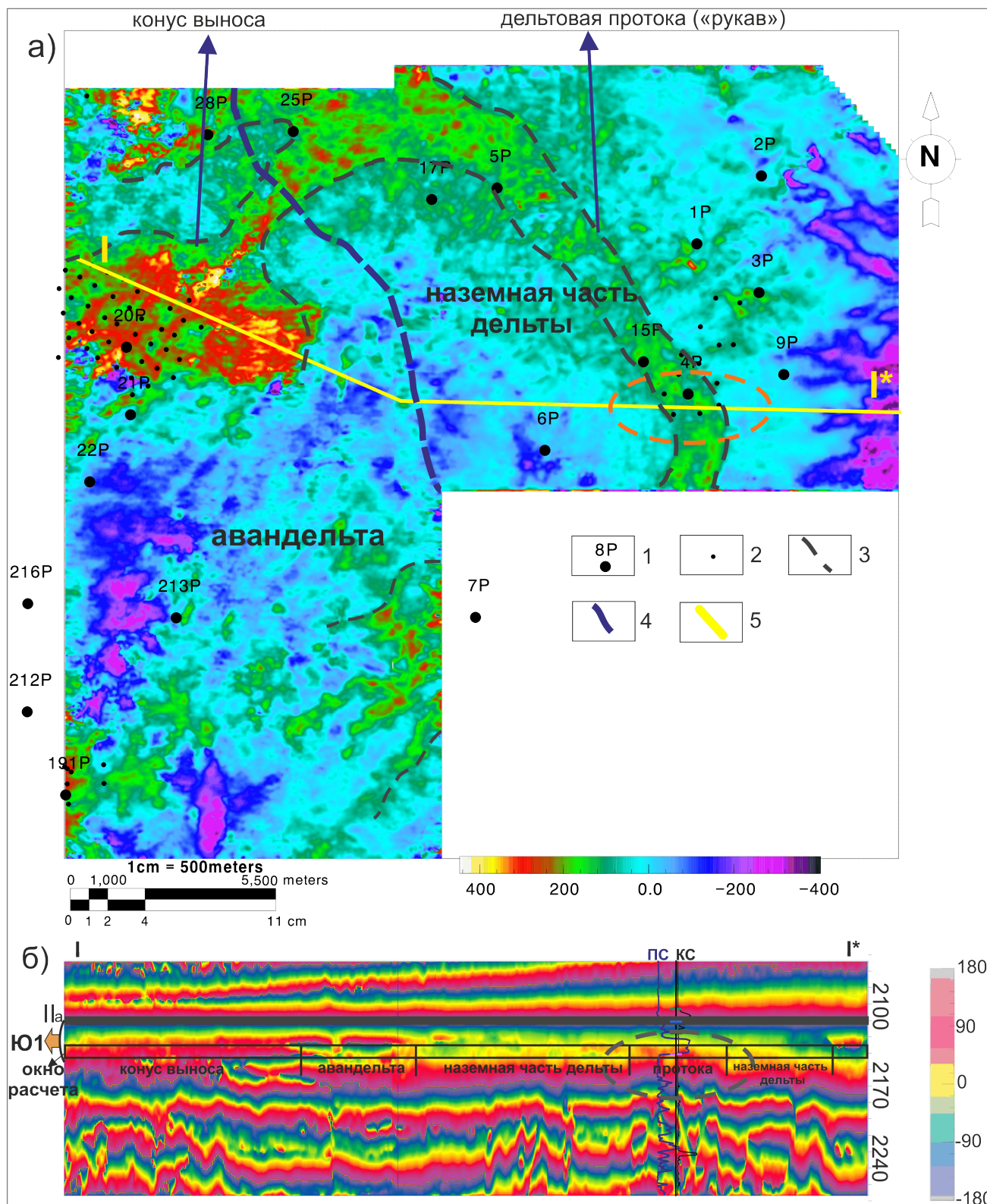
*Третий тип* аналогичен первому появлением дополнительной фазы Па2 и соответствует сейсмофации 4, свойственной отложениям дельтовых каналов и проток. Амплитуда фазы и её положение на модельном временном разрезе зависят от толщины песчаных пород пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>. Максимальной амплитудой фаза отмечается в скв. 4Р, где выявлен аномальный тип разреза с увеличенной мощностью песчаников пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>.

*Четвертый тип* по характеру волновой картины подобен второму. Различие заключается в конфигурации фазы  $У_1$ , для которой характерен увеличенный временной интервал и меньшая амплитуда. Учитывая расположение скв. 9, формирующей четвёртый тип, на границе выделения сейсмофаций 3 и 5 (см. рис. 2) можно предположить, что рассматриваемый тип соответствует строению сейсмофации 5.

По результатам проведённого двухмерного сейсмического моделирования следует отметить, что информация об особенностях строения пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> отражается на временном разрезе в интервале 12-20 мс ниже отражающего горизонта Па. Наиболее перспективные в плане емкости коллекторов сейсмофаций 1 и 4 характеризуются на синтетических временных разрезах появлением дополнительной фазы Па2, что обусловлено повышенными толщинами песчаников рассматриваемых фациальных обстановок.

Прогноз зон развития фациальных обстановок дельтового комплекса проводился с использованием атрибута общей амплитуды (рис. 4а), рассчитанной по кубу мгновенной частоты во временном интервале 14-20 мс ниже фазы Па, соответствующему временному окну целевого горизонта (рис. 4б). На рисунке однозначно можно выделить аномалии волнового поля, связанные с элементами дельтовой системы, представленной подводным каналом и фрагментами конусов выноса дельтовых рукавов. На разрезе палеокуба данные аномалии обусловлены появлением в окне расчета положительной фазы (см. рис. 4б).





**Рис. 4. Сейсмический атрибут**

а) карта атрибута «общая амплитуда», рассчитанная по кубу мгновенной частоты, б) разрез по палеокубу мгновенной фазы.

1 - разведочная скважина, и ее номер; 2 - эксплуатационная скважина; 3 - граница дельтовых рукавов, конусов выноса; 4 - условная граница авандельты и наземной части дельты; 5 - линия разреза.

Проведённый атрибутивный анализ данных 3D сейсморазведки и результаты глубокого бурения в юго-восточной части Каймысовского свода позволяют оконтурить в пределах выделенных дельтовых каналов и конусов выноса нефтеперспективные поисковые участки, а также определить зоны дальнейшего проведения разведочных работ на разрабатываемых месторождениях.

В поисковом отношении заслуживает внимания зона структурного поднятия в юго-восточной части рассматриваемой территории (см. рис. 1), где по данным сейсмогеологического анализа выделяется фрагмент конуса выноса дельтового канала. На Моисеевском поднятии, в области развития дельтового канала, также отмечается ряд нефтеперспективных участков.

### Выводы

Проведённый сейсмогеологический анализ, основанный на последовательном выполнении сейсмофациального районирования территории по данным 3D сейсморазведки, двухмерном сейсмогеологическом моделировании выделенных сейсмофаций с учётом данных глубокого бурения и объектно-ориентированном атрибутивном анализе, позволил прогнозировать развитие в юго-восточной части Каймысовского свода ряда фациальных обстановок в объёме песчаного пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> благоприятных для поисково-разведочного и эксплуатационного бурения. Примененная последовательность сейсмогеологического прогноза представила возможность объективно оценить разрешающие возможности сейсморазведки и выявить критерии прогноза конкретных поисковых объектов в пределах нефтеперспективных сейсмофаций конусов выноса и дельтовых каналов верхнеюрского дельтового комплекса.

### Литература

*Бобров А.В., Белозёров В.Б.* Литолого-фациальная характеристика пласта Ю1/3 в районе южной периклинали Каймысовского свода на основе комплексирования данных сейсморазведки 3D и бурения // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - 2019. - №8. - С. 56-61.

*Конторович В.А., Соловьев М.В., Калинина Л.М., Калинин А.Ю.* Роль мезозойско-кайнозойской тектоники в формировании залежей углеводородов в южных частях Каймысовского свода и Нюрольской мегавпадины // Геология и геофизика. - 2011. - Т.52. - №8. - С. 1075-1091.

*Кошовкин И.Н., Белозёров В.Б.* Отображение неоднородностей терригенных коллекторов при построении геологической модели нефтяных месторождений // Известия Томского

политехнического университета. - 2007. - Т. 310. - № 2. - С. 26-32.

*Славкин В.С., Шик Н.С., Ермолова Т.Е.* Новый тип коллекторов пласта Ю<sub>1</sub><sup>4</sup> Крапивинского месторождения - перспективный объект для поисков высокопродуктивных ловушек в верхнеюрских отложениях Каймысовского свода (Западно-Сибирская НПП) // Геология нефти и газа. - 1995. - № 9. - С. 21-28.

Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири / В.А. Конторович. – Новосибирск: Изд-во «ГЕО», 2002. - 253 с.

Технология построения цифровой сейсмогеологической модели на примере программного комплекса Landmark / И.Ю. Хромова. - М.: МГУ, 2007. - 315 с.

*Устинова В.Н., Горколыцев А.А.* Геологические модели продуктивных отложений Каймысовского свода // Известия высших учебных заведений - 2008. - №6. - С. 55-62.

*Худорожков Г.П., Негоденко В.С., Иванов И.А.* Прогноз зон развития коллекторов горизонта Ю<sub>1</sub> васюганской свиты центральной части Каймысовского свода // Геологическое строение и нефтегазоносность юго-востока Западной Сибири. - Новосибирск, 1989. - С. 123-131.

**Belozеров V.B.**

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, BelozеровVB@hw.tpu.ru

**Bobrov A.V.**

JSC "TomskNIPIneft", Tomsk, Russia, BobrovAV@nipineft.tomsk.ru

## THE ROLE OF SEISMOGEOLOGICAL ANALYSIS IN THE EVALUATION OF THE OIL AND GAS POTENTIALITY OF THE CALLOVIAN-OXFORDIAN SEQUENCES OF THE SOUTHEASTERN PART OF THE KAIMYS ARCH

*This research has a great importance as it provides an new model for the distribution of oil-bearing Upper Jurassic reservoirs of the Yu<sub>1</sub> level in the southeastern part of the Kaimys Arch. The data obtained as a result of drilling prospecting and exploratory wells within the Moiseev field and adjacent territories indicate a complex spatial distribution of the main productive unit Yu<sub>1</sub><sup>3</sup>. In many drilled wells, commercial oil inflows have not been received or oil and water inflows are characterized by low flow rates. The presence of hydrocarbons in the wells of the study area is not always controlled by the structural factor. This suggests the presence of oil deposits in traps of a "non-structural" type, the prediction of which is possible with a targeted choice of seismic attributes in the process of joint interpretation of seismic and deep drilling data. To implement this task, a 2D seismogeological modeling of the productive part of the studied section was performed in order to estimate the time interval and criteria for the manifestation of information of the considered target object (reservoir unit Yu<sub>1</sub><sup>3</sup>) in the seismic record. The implemented sequence of analysis of seismogeological information in the territory under consideration, including 2D seismogeological modeling, seismic facies and object-oriented attributive analyzes, made it possible to identify the areas of development of facies environments of the terrestrial part of the delta and foredelta. Within the zones under consideration, a forecast was made for the localization of reservoirs associated with the presence of deltaic channels and alluvial fans. In accordance with the structural features of the reservoir structure and the predicted zones of improved reservoir quality, oil-promising areas have been identified for setting up oil exploration and optimization of production drilling at already discovered accumulations.*

**Keywords:** oil-bearing Upper Jurassic reservoirs, reservoir unit Yu<sub>1</sub><sup>3</sup>, seismogeological analysis, forecast of reservoir localization, southeastern part of the Kaimys Arch.

### References

Bobrov A.V., Belozеров V.B. *Litologo-fatsial'naya kharakteristika plasta Yu<sub>1</sub>/3 v rayone yuzhnoy periklinali Kaymysovskogo svoda na osnove kompleksirovaniya dannykh seysmorazvedki 3D i bureniya* [Lithological and facies characteristics of the Yu<sub>1</sub><sup>3</sup> reservoir unit in the area of the southern periclinal of the Kaimys Arch based on the integration of 3D seismic data and drilling]. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy*, 2019, no.8, pp. 56-61.

Khudorozhkov G.P., Negodenko V.S., Ivanov I.A. *Prognoz zon razvitiya kollektorov gorizonta Yu<sub>1</sub> vasyuganskoy svity tsentral'noy chasti Kaymysovskogo svoda* [Forecast of reservoir development zones of the Yu<sub>1</sub> productivity unit of the Vasyugan Formation of the central part of the Kaimys Arch]. *Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost' yugo-vostoka Zapadnoy Sibiri*. Novosibirsk, 1989, pp. 123-131.

Kontorovich V.A., Solov'ev M.V., Kalinina L.M., Kalinin A.Yu. *Rol' mezozoysko-kaynozoysoy skoy tektoniki v formirovaniy zalezhey uglevodorodov v yuzhnykh chastyakh Kaymysovskogo svoda i Nyurol'skoy megavpadiny* [The role of the Mesozoic-Cenozoic tectonics in the formation of hydrocarbon accumulations in the southern parts of the Kaimys Arch and the Nyrol megadepression]. *Geologiya i geofizika*, 2011, vol.52, no.8, pp. 1075-1091.

Koshovkin I.N., Belozеров V.B. *Otobrazhenie neodnorodnostey terrigennykh kollektorov pri postroenii geologicheskoy modeli neftyanykh mestorozhdeniy* [Mapping of heterogeneities of terrigenous reservoirs in the construction of a geological model of oil fields]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*, 2007, vol. 310, no. 2, pp. 26-32.

Slavkin V.S., Shik N.S., Ermolova T.E. *Novyy tip kollektorov plasta Yu14 Krapivinskogo mestorozhdeniya - perspektivnyy ob"ekt dlya poiskov vysokoproduktivnykh lovushek v verkhneyurskikh otlozheniyakh Kaymysovskogo svoda (Zapadno-Sibirskaya NGP)* [A new type of Yu<sub>14</sub> reservoir unit of the Krapivin accumulation is a promising object for searching for highly productive traps in the Upper Jurassic strata of the Kaimys Arch (West Siberian NGP)]. *Geologiya nefti i gaza*, 1995, no. 9, pp. 21-28.

*Tekhnologiya postroeniya tsifrovoy seismogeologicheskoy modeli na primere programmnoy kompleksa Landmark* [Technology for constructing a digital seismogeological model on the example of the Landmark software package]. I.Yu. Khromova. Moscow: MGU, 2007, 315 p.

*Tektonika i neftegazonosnost' mezozoysko-kaynozoysskikh otlozheniy yugo-vostochnykh rayonov Zapadnoy Sibiri* [Tectonics and oil and gas potential of Mesozoic-Cenozoic strata of southeastern regions of Western Siberia]. V.A. Kontorovich. Novosibirsk: Izd-vo «GEO», 2002, 253 p.

Ustinova V.N., Gorkol'tsev A.A. *Geologicheskie modeli produktivnykh otlozheniy Kaymysovskogo svoda* [Geological models of productive strata of the Kaimys Arch]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy*, 2008, no.6, pp. 55-62.

© Белозёров В.Б., Бобров А.В., 2022

