

УДК 552.578.061.4:551.762.2(571.122)

Тимошенко П.А., Шабает Ю.Н.

ОАО «Сургутнефтегаз», Сургут, Россия Timoshenko_PA@oao.surgutneftgas.ru, secure_tm@mail.ru

Богущ И.А.

Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт), Новочеркасск, Россия.

КРИТЕРИИ ПРОГНОЗА ЗОН УЛУЧШЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ СРЕДНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ФРОЛОВСКОЙ МЕГАВПАДИНЫ

Освещены палеогеоморфологические, минералогические и литолого-фациальные критерии улучшенных коллекторов в отложениях средней юры севера Фроловской мегавпадины Западной Сибири, которые легли в основу определения прогнозных зон развития пород-коллекторов, способных вмещать залежи нефти пригодные для промышленного освоения. Результаты выполненных исследований позволят повысить эффективность нефтегазопоисковых работ.

***Ключевые слова:** среднеюрские отложения, коллекторы, палеогеоморфологический анализ, нефтегазоносность, Фроловская мегавпадина, Западная Сибирь.*

Объективная оценка перспектив нефтегазоносности участков, выставляемых на аукционы для геологического изучения недр с целью поисков и оценки месторождений углеводородного сырья, является важнейшей задачей для нефтяных и газовых компаний. Невысокая степень разбуренности района, где планируется приобретение поискового участка, и отсутствие здесь надежной методологической основы для прогнозирования обременяют компании на огромные экономические риски, с которыми связаны затраты на приобретение участков недр, а также все обязательства, предусмотренные лицензионными соглашениями (проведение сейсморазведочных работ, бурение дорогостоящих скважин и др.).

В настоящее время нефтегазовым компаниям все чаще приходится сталкиваться с приобретением участков недр, изучение которых связано с высокими геологическими рисками. Работы на таких площадях часто не приносят положительных результатов по выявлению залежей с промышленными дебитами нефти и газа. При этом затраты на каждую из таких лицензий нередко составляют сотни миллионов, а в некоторых случаях даже миллиарды рублей.

Очевидно, что разработка научно обоснованной методики выявления критериев и признаков обнаружения промышленных скоплений УВ на слабоизученных бурением территориях является исключительно актуальной задачей, решение которой позволит

существенно минимизировать риски компаний и в результате сэкономить их средства за счет повышения качества прогнозирования.

В соответствии с разработанной концепцией развития поисковых геологоразведочных работ, на территории нераспределенного фонда недр Ханты-Мансийского автономного округа были выделены и впоследствии уточнены поисковые зоны. Несомненный интерес представляют Юильская и Сергинская зоны, каждая из которых характеризуется достаточно низкой степенью изученности бурением (рис. 1). На примере этого района рассмотрим пути решения вышеизложенных проблем.

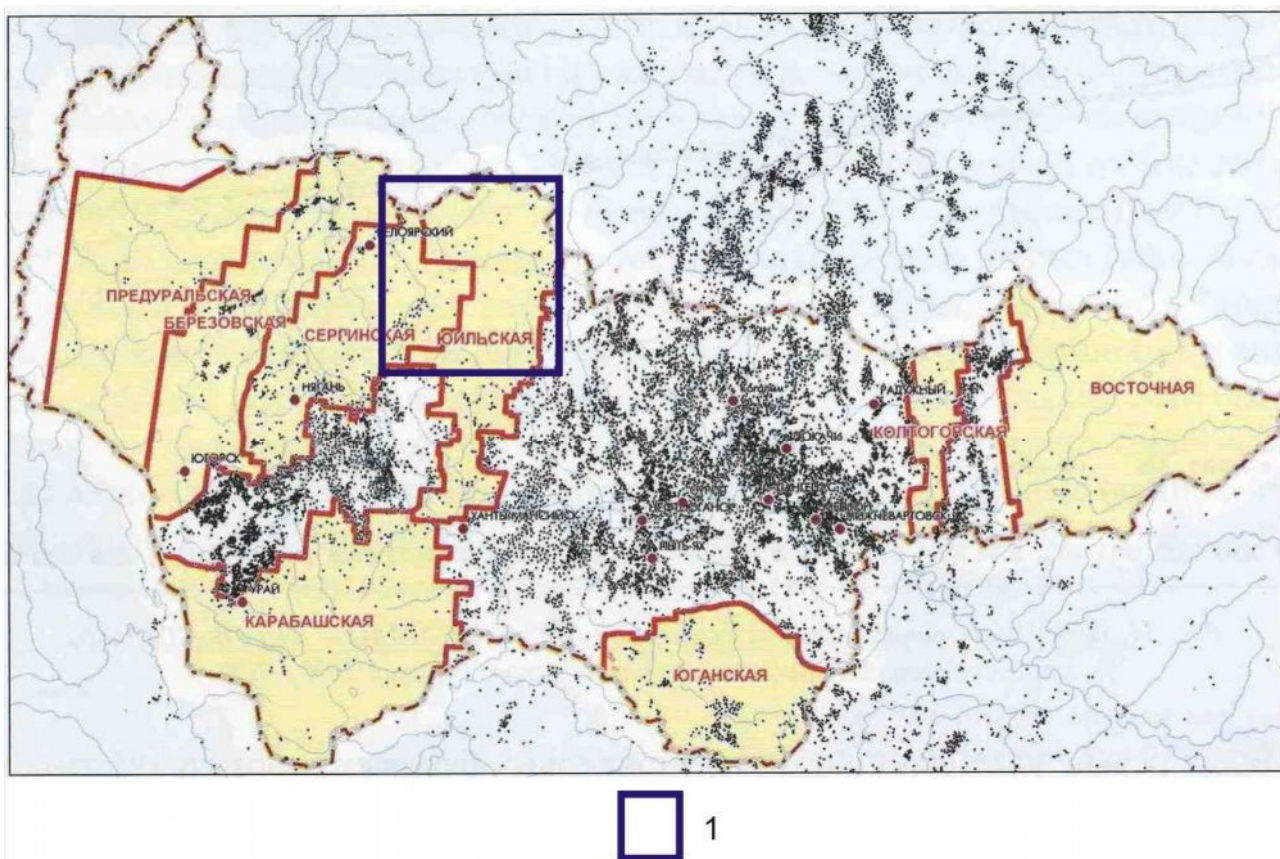


Рис. 1. Обзорная карта района прогноза

1 – границы района исследований.

По мнению ряда авторов представленная территория, тектонически приуроченная к Фроловской мегавпадине, является перспективной на обнаружение промышленных залежей УВ в юрских отложениях. Наименее изучена бурением ее северная часть, где продуктивность связана с комплексом средней юры, а в большей степени с пластом Ю2. Проблемным вопросом остается выявление зон улучшенных коллекторов, обеспечивающих промышленные дебиты. Следует отметить достаточно сложное строение пласта Ю2 на рассматриваемых территориях. Как известно, нижняя его часть формировалась преимущественно в континентальной обстановке, а верхняя - в прибрежно-морской.

Большинство исследователей отмечают гумидный климат как характерный на протяжении всей среднеюрской эпохи. Также в отдельные века наблюдается некоторая аридизация [Атлас: Геология..., 2004], во время которой свойственно преобладание механического смыва относительно химического выветривания пород.

В результате продолжения общего опускания территории континентальная обстановка сменилась трансгрессией моря. Совокупность выше приведенных факторов естественным образом оказала влияние на формирование пласта, особенности которого обусловили его полифациальную природу и, соответственно, его достаточно сложное и резко изменчивое строение. Определение условий формирования, контролирующих пространственное размещение пород-коллекторов в изучаемом объекте, является важной задачей, решение которой позволит выбрать наиболее эффективное направление геологоразведочных работ.

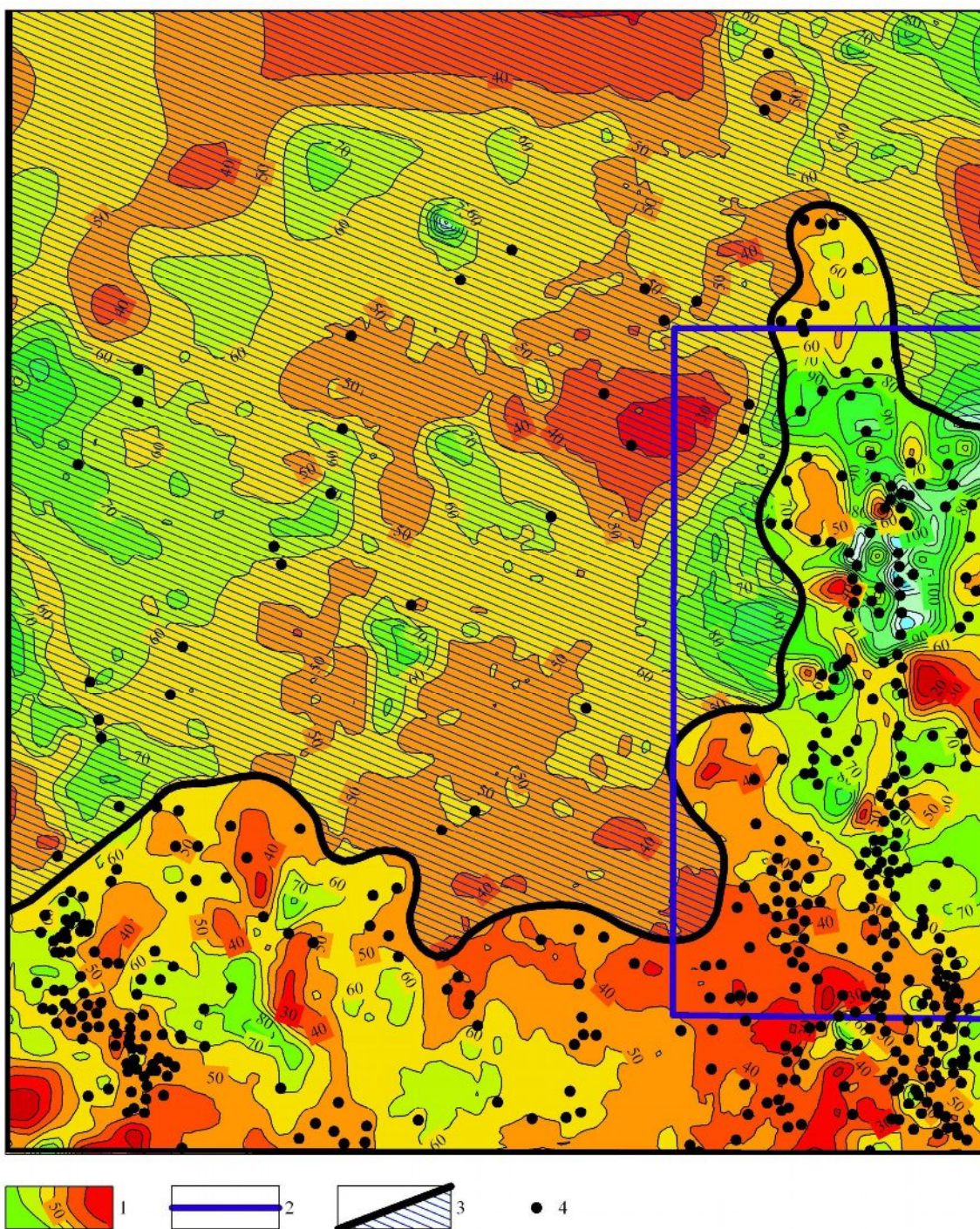
Из-за недостаточной изученности бурением и сейсмическими методами центральной и северной части данной территории применение стандартных приемов и методик определения фациальной обстановки осадконакопления не позволяет выявить пространственное размещение фаций и в последующем пород-коллекторов.

Одним из простых приёмов, способных выполнить такие задачи, может выступать палеогеоморфологический анализ, который позволяет установить природу формирования и пространственное размещение пород-коллекторов. Результаты палеогеоморфологического картирования используются при определении первоочередных направлений геолого-поисковых работ, особенно в районах, где развиты литологически неоднородные континентальные и прибрежно-морские толщи, с которыми связывается широкое распространение неантиклинальных ловушек [Проничева, Савинова, 1984].

Для изучаемой территории составлена карта толщин отложений верхней юры, отражающая палеорельеф на момент окончания формирования среднеюрских отложений, который характеризует обстановку накопления пласта Ю2 (рис. 2).

В основе палеогеоморфологических построений лежит предпосылка о соответствии уровню моря выбранной границы выравнивания на момент ее формирования. Построенная карта толщин верхнеюрских отложений (толщины между отражающими горизонтами Б и Т) послужила основой палеореконструкции кровли верхнетюменской свиты рассматриваемой территории, в которой также учитывалось направление регионального наклона территории. Однако необходимо отметить некоторые наиболее важные факторы, учет которых обязателен при анализе и интерпретации палеогеоморфологических построений:

- погрешности сейсмических построений;



**Рис. 2. Карта толщин отложений верхней юры
(палеорельеф на момент формирования пласта Ю2)**

1 - изопахиты толщин верхней юры; 2 - зона минералогических исследований глинистых пород; 3 – территория, охарактеризованная как слабоизученная бурением; 4 – пробуренные скважины.

- осложнения изучаемой поверхности неотектоническими движениями, сформировавшими основные черты современного рельефа;
- разная степень уплотнения различных по составу осадков;
- наличие зон «аномального» строения баженовской свиты.

В зонах с наиболее высокой тектонической активностью надо вводить поправку на возможное уплотнение осадков, степень которого зависит от интенсивности проявления неотектонических движений. Известно, что песчаники подвергаются уплотнению в меньшей степени, чем глинистые отложения, что определяет необходимость введения поправки на коэффициент песчаности. На участках зон аномального строения баженовской свиты предлагается построение схемы толщин от ее подошвы. В рамках настоящего регионального исследования на данной территории затруднительно построение схемы толщин, начиная от подошвы баженовской свиты, поэтому участки аномального строения баженовской свиты выделены и учтены в дальнейшем прогнозе, как зоны с неопределенным палеорельефом.

Построенная поверхность палеогеоморфологической обстановки отражает три основные зоны различных литолого-фациальных условий формирования пласта Ю2 верхнетюменской свиты (рис. 3). Зоны имеют преимущественно субмеридиональное простирание.

Первая литолого-фациальная зона палеогеоморфологической обстановки формирования пласта Ю2 соответствует прибрежно-континентальным условиям накопления пласта Ю2, которые распространены, в основном, на западе района исследований. Эти условия подтверждаются соответствующими электрометрическими моделями фаций, определяемые по методике В.С. Муромцева [Муромцев, 1984].

Вторая литолого-фациальная зона занимает наибольшую площадь района исследований и характеризуется преимущественно прибрежно-морским генезисом отложений рассматриваемого пласта. Она связана с крупными палеоподнятиями (возвышенностями), расположена, главным образом, в центральной части района и менее развита в его южной и северной частях. На момент начала формирования пласта здесь преобладали процессы денудации в континентальной обстановке. На заключительном этапе формирования пласта в морской среде происходило накопление максимального количества песчаного материала в пределах поднятий и на их склонах.

Третья литолого-фациальная зона связана с наиболее погруженными формами палеорельефа и охарактеризована как область аккумуляции обломочного материала, которая представлена крупной долиной с развитой сетью речных отложений, которые в последующем перекрыты осадками мелководно-морского генезиса. Рассматриваемая фациальная зона размещена на востоке исследуемого района, где на момент начала формирования пласта происходит накопление отложений континентального генезиса.

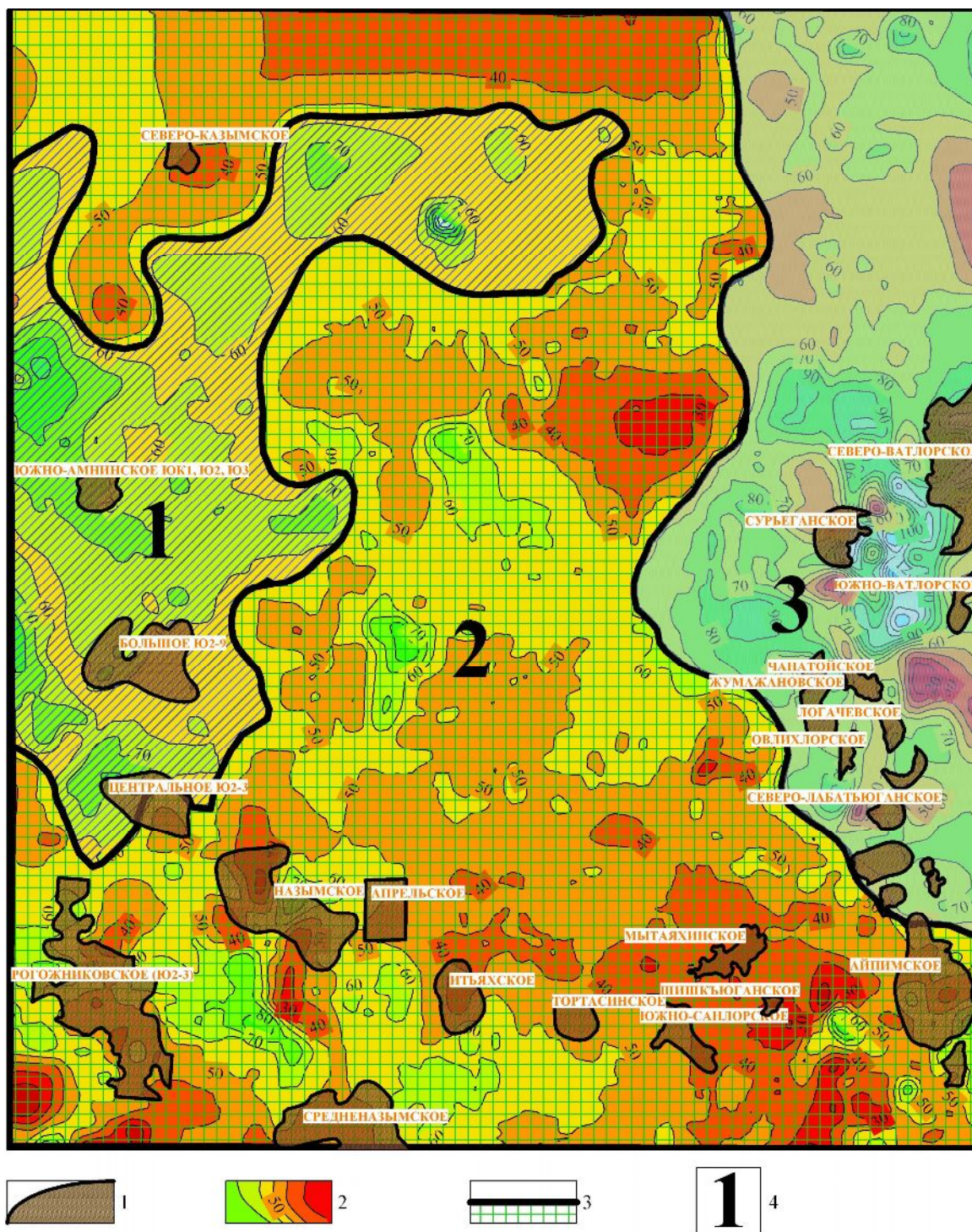


Рис. 3. Карта толщин отложений верхней юры (палеорельеф на момент формирования пласта Ю2) с литолого-фациальным районированием

1 - нефтяные залежи пластов ЮС2, ЮК2-3 с названиями месторождений; 2 - изопахиты толщин верхней юры; 3 - границы выявленных литолого-фациальных зон; 4 - номера зон литолого-фациальных условий формирования осадка: 1 – лагунные, 2 – мелководно-морские, 3 – аллювиальные.

Континентальный режим сменяется прибрежно-континентальными и в последующем прибрежно-морскими условиями вследствие региональной трансгрессии моря, поэтому на момент завершения накопления рассматриваемого горизонта происходит формирование

пород - улучшенных коллекторов в пределах палеоподнятий, а на остальной части анализируемой зоны отлагались породы с более низкими фильтрационно-емкостными свойствами. Эти наблюдения также фактически подтверждаются определением электрометрических моделей фаций по методике В.С. Муромцева.

При анализе палеорельефа формирования верхнетюменской свиты рассматриваемой территории удалось установить характерное площадное распространение глинистых минералов на ее западных участках (см. рис. 2).

Наиболее важно установление закономерного размещения смешанослойных образований гидрослюда-монтмориллонитового ряда на поверхности построенного палеорельефа. Определена корреляционная зависимость мощности верхней юры (отметки палеорельефа пласта Ю2) и содержания в осадке монтмориллонита, которая составила 0,77 (рис. 4). Вследствие малой геохимической подвижности алюминия, входящего в состав гидрослюд монтмориллонитового ряда, их накопление происходило преимущественно в прибрежно-морской среде [Байков, Седлецкий, 1997].

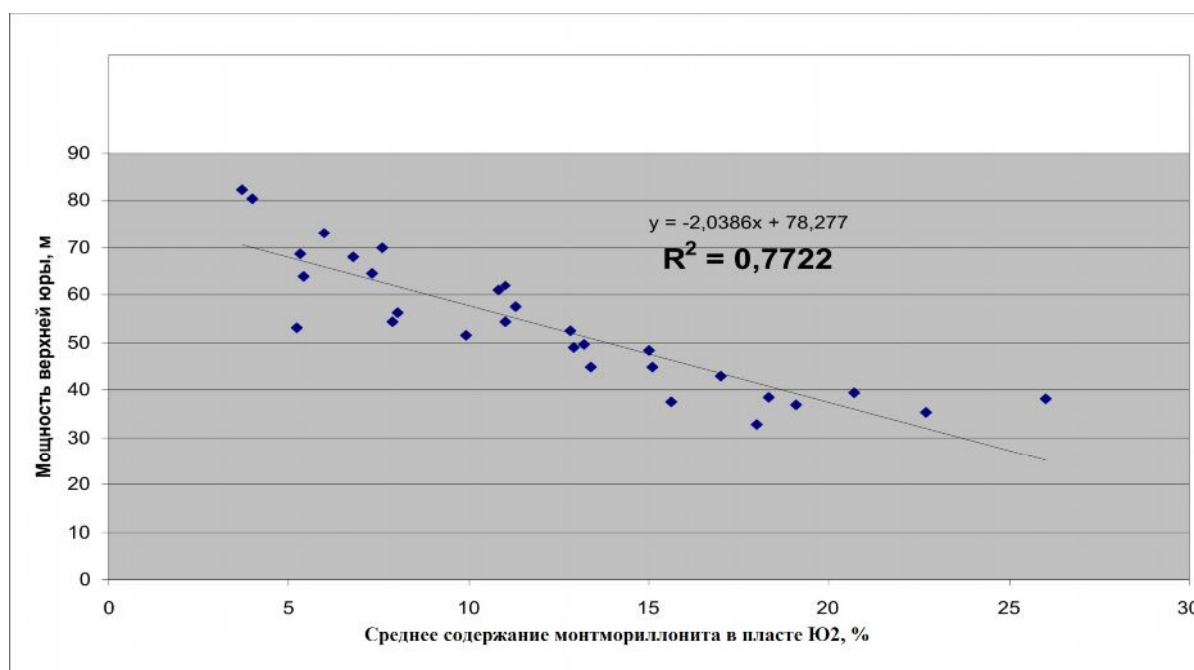


Рис. 4. Корреляционная зависимость среднего процентного содержания смешанослойных образований гидрослюда-монтмориллонитового ряда и величины мощности верхней юры (отметки палеорельефа пласта Ю2)

Таким образом, на анализируемом участке, где имеется фактический материал о содержании данного минерала, подтверждается палеогеоморфология изучаемого пласта. Фактически максимальное накопление монтмориллонита можно наблюдать в пределах палеоподнятий, которые характеризуют мелководно-морскую обстановку осадконакопления (рис. 5).

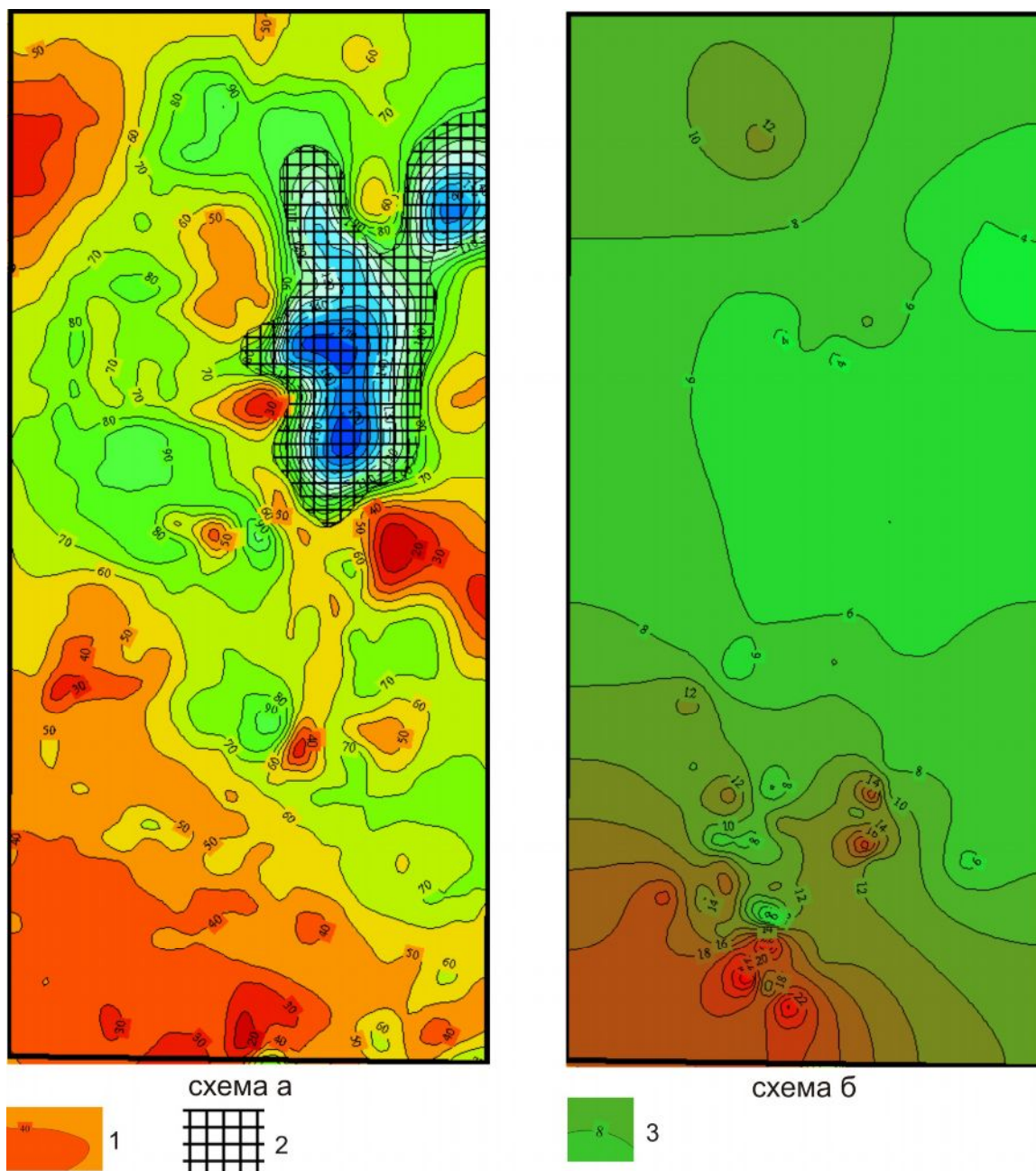


Рис. 5. Сравнительная характеристика схем:

а) толщин верхней юры (палеорельеф на момент формирования Ю2), б) распределения в пласте Ю2 среднего содержания смешанослойных образований гидрослюда-монтмориллонитового ряда

1 - величина мощности верхней юры (м); 2- аномальное строение баженовской свиты; 3 – среднее содержание смешанослойных образований гидрослюда-монтмориллонитового ряда в пласте Ю2 (%).

Также установлено зависимое распределение каолинита в пласте Ю2 от мощности верхнеюрских отложений (отметки палеорельефа пласта Ю2), большая часть которого приурочена преимущественно к наиболее погруженным участкам построенного палеорельефа (рис. 6).

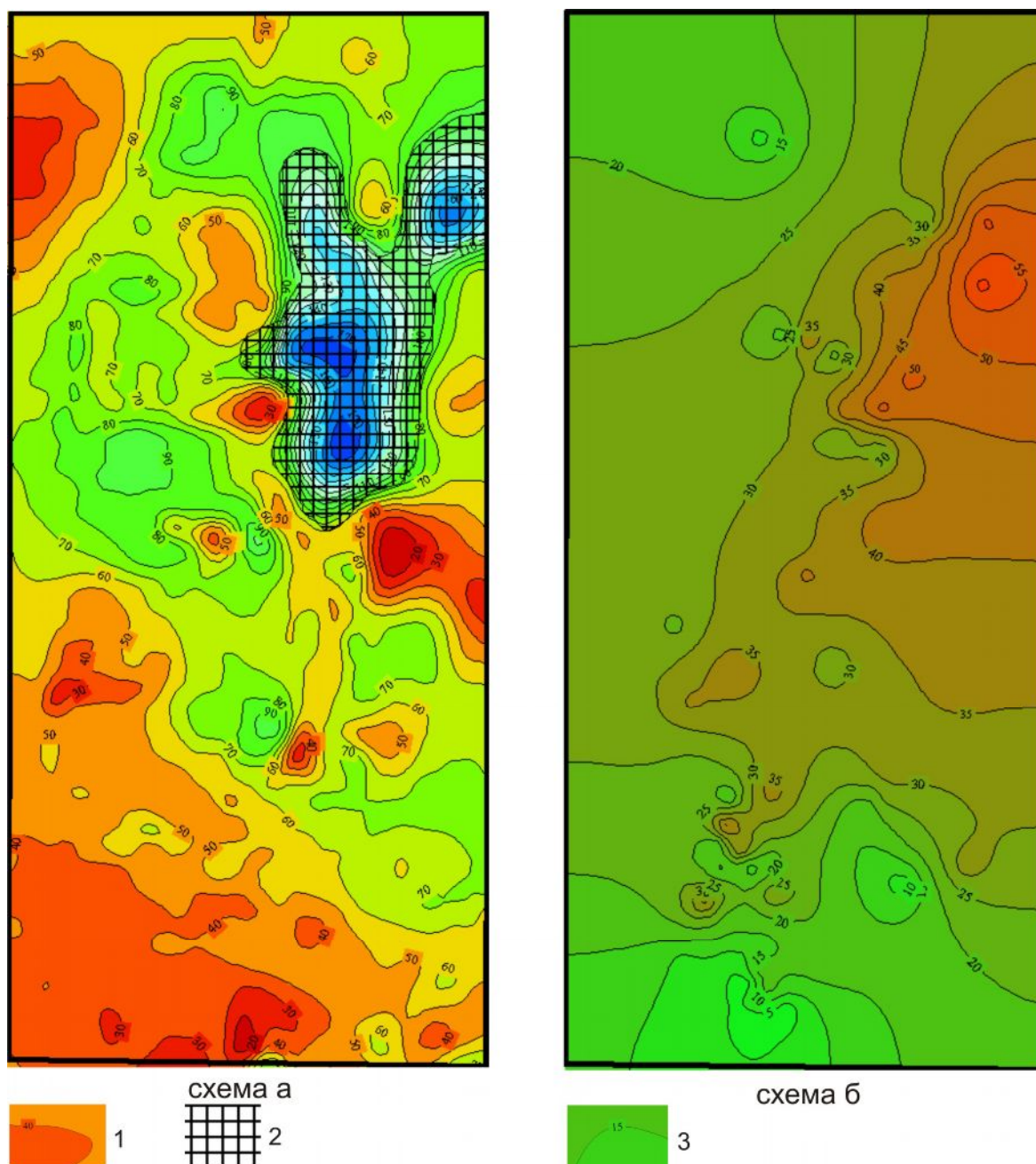


Рис. 6. Сравнительная характеристика схем:

а) толщин верхней юры (палеорельеф на момент формирования Ю2), б) распределения в пласте Ю2 среднего содержания каолинита

1 - величина мощности верхней юры (м); 2- аномальное строение баженовской свиты; 3 – среднее содержание каолинита в пласте Ю2 (%).

При анализе схем содержания кальцита на площади исследований отмечены особенности приуроченности уже выявленных месторождений нефти к зонам с минимальными его содержаниями. Такая же закономерность отмечается и для сидерита. Таким образом, карбонатность разреза оказывает отрицательное влияние на коллекторские свойства пород на рассматриваемой территории.

Установленные выше закономерности распределения минеральных компонентов по площади исследований можно объединить и использовать в качестве комплекса поисковых признаков нахождения промышленных скоплений УВ.

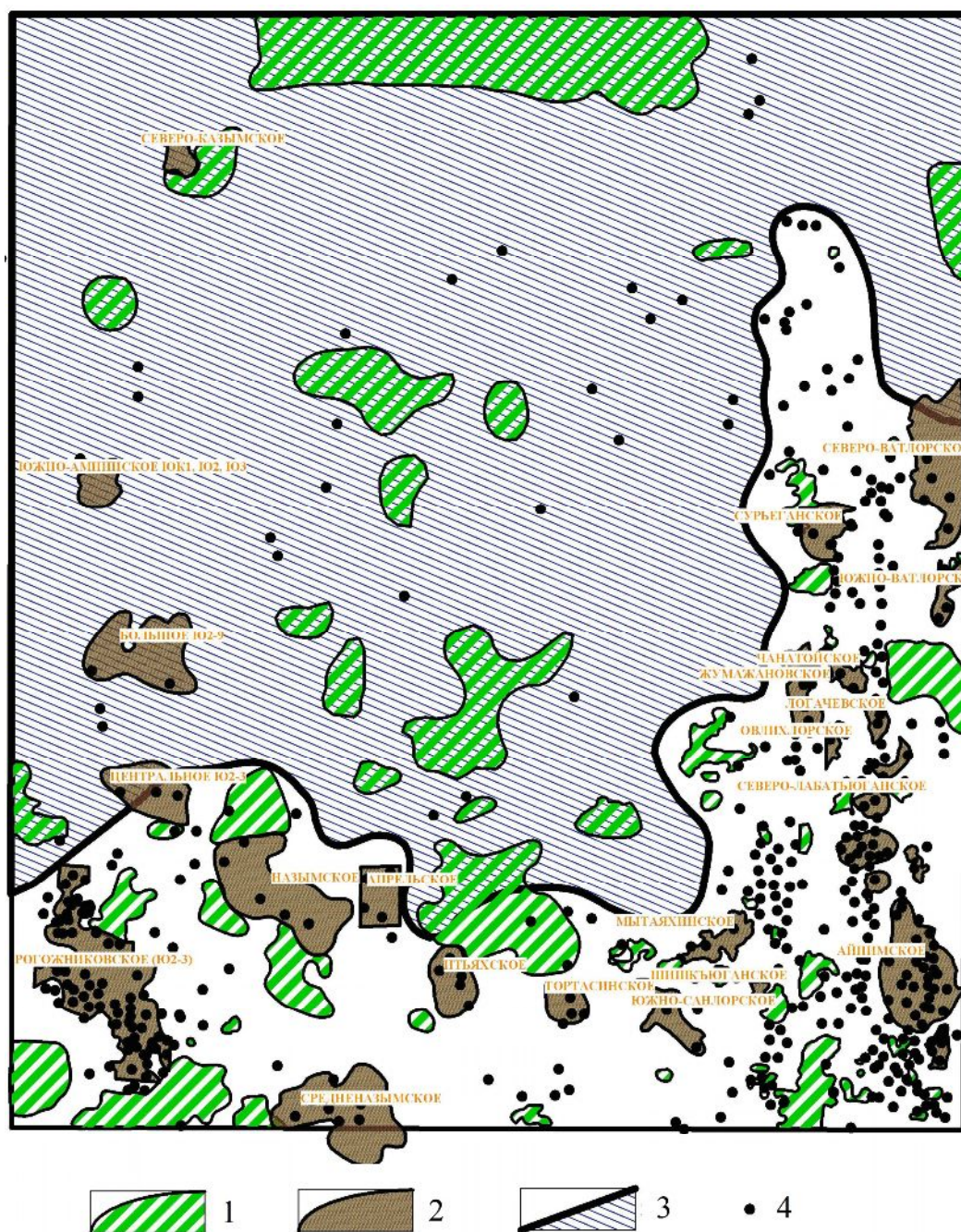


Рис. 7. Схема прогноза зон улучшенных коллекторов пласта Ю2

1 – прогнозные участки развития улучшенных коллекторов; 2 – нефтяные залежи пластов ЮС2, ЮК2-3 с названиями месторождений; 3 – территория охарактеризованная, как слабоизученная бурением; 4 – пробуренные скважины.

В результате проделанной работы методом палеогеоморфологического анализа осуществлена реконструкция палеофациальных условий формирования пласта Ю2 на

территориях Юильской и Сергинской зон Фроловской мегавпадины, в т.ч. на слабоизученных бурением площадях (рис. 7). Кроме того, на участках, достаточно хорошо изученных бурением (на западе изучаемого района), установленные фациальные обстановки подтверждены данными минералогических исследований.

Оконтурены области распространения пород-коллекторов с улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами. Обнаружено, что улучшенные коллекторы встречаются на сводах локальных палеоподнятий, которые преимущественно расположены в пределах второй литолого-фациальной зоны в центральной части анализируемого района. Также улучшенные коллекторы отмечаются в палеорусловых отложениях, приуроченных к более погруженным участкам построенного палеорельефа, и расположены преимущественно на восточной части рассматриваемой территории. Участки наиболее вероятного размещения пород с улучшенными коллекторскими характеристиками могут рассматриваться как зоны, перспективные для выявления залежей УВ, тем самым определяя наиболее эффективное направление геолого-разведочных работ, как на территории деятельности компаний, так и за их пределами при оценке перспектив участков выставляемых на аукционы.

Литература

Атлас: Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа - Ханты-Мансийск. – 2004. – 148 с.

Байков А.А., Седлецкий В.И. Литогенез (мобилизация, перенос, седиментация, диагенез осадков) – Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 1997. – 448 с.

Муромцев В.С. Диагностика континентальных и прибрежно-морских терригенных осадков по электрическим моделям фаций //Методы прогнозирования и закономерности размещения литологических и стратиграфических ловушек нефти и газа. Труды ВНИГРИ. – Л.: ВНИГРИ, 1983. – 219 с.

Проничева М.В., Савинова Г.Н. Содержание и методика составления палеогеоморфологических карт для нефтегазоносных областей. Труды ЗапСибНИГНИ. – Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1984. - Вып. 189. - С. 6-12.

Рецензент: Окнова Нина Сергеевна, доктор геолого-минералогических наук.

Timoshenko P.A., Shabaev Yu.N.

JSC "Surgutneftegas", Surgut, Russia, Timoshenko_PA@oao.surgutneftegas.ru,
secure_tm@mail.ru

Bogush I.A.

South-Russian State Technical University (Novocherkassk Polytechnical Institute), Novocherkassk,
Russia

CRITERIA OF ENHANCED RESERVOIRS ZONES FORECAST OF THE MIDDLE JURASSIC DEPOSITS, FROLOVSKAYA MEGADEPRESSION

Paleogeomorphological, mineralogical, lithologic and facies criteria of the improved reservoirs of the Middle Jurassic deposits of the north of Frolovskaya depression (Western Siberia) have been covered. These criteria have formed the basis for the determination of the forecast zones for reservoirs rocks development able to host commercial oil deposits. The results of the research made will allow to increase the efficiency of oil and gas exploration.

Key words: Middle Jurassic deposits, reservoirs, paleogeomorphological analysis, petroleum potential, Frolovskaya megadepression, Western Siberia.

References

Atlas: Geologiâ i neftegazonosnost' Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga - Hanty-Mansijsk. – 2004. – 148 s.

Bajkov A.A., Sedleckij V.I. Litogenez (mobilizaciâ, perenos, sedimentaciâ, diagenez osadkov) – Rostov-na-Donu: SKNC VŠ, 1997. – 448 s.

Muromcev V.S. Diagnostika kontinental'nyh i pribrežno-morskih terrigenykh osadkov po èlektričeskim modelâm facij //Metody prognozirovaniâ i zakonomernosti razmešeniâ litologičeskih i stratigrafičeskih lovušek nefti i gaza. Trudy VNIGRI. – L.: VNIGRI, 1983. – 219 s.

Proničeva M.V., Savinova G.N. Soderžanie i metodika sostavleniâ paleogeomorfologičeskih kart dlâ neftegazonosnykh oblastej. Trudy ZapSibNIGNI. – Tûmen': ZapSibNIGNI, 1984. - Vyp. 189. - S. 6-12.

© Тимошенко П.А., Шабеев Ю.Н., Бугуш И.А., 2010