

Методика построения лито-фациальных схем-карт для анализа процесса формирования пласта ЮС₁ Восточно-Сургутского месторождения

Ю.А. Котенев
д.т.н., профессор¹
geokot@inbox.ru

Ш.Х. Султанов
д.т.н., профессор¹
ssultanov@mail.ru

М.В. Каждан
преподаватель¹
kaz-mark@mail.ru

Б.Ш. Муслимов
преподаватель¹
bmuслимов@mail.ru

¹ФГБОУ ВПО Уфимский Государственный
Нефтяной Технический Университет, Уфа,
Россия

В работе рассмотрен оперативный анализ процесса формирования отложений пласта ЮС₁ Восточно-Сургутского месторождения с использованием лито-фациальных схем-карт. Данный метод позволяет оперативно оценивать лито-фациальную неоднородность исследуемого объекта, выделять песчаные тела и создавать основу для детального литолого-фациального анализа. Отличительной особенностью данного метода является его простота и оперативность, что позволяет закладывать основу для литолого-фациального анализа непосредственно на начальном этапе построения трехмерной геологической модели.

Материалы и методы

На основе литолого-фациального анализа разработана методика повышения надежности трехмерных геологических моделей.

Ключевые слова

схем-карты, литолого-фациальный анализ, трехмерная геологическая модель, уточнение процесса ремасштабирования геологической модели

На территории Восточно-Сургутского месторождения наибольший интерес представляет пласт ЮС₁, включающий в себя 9 залежей, самая крупная из которых — залежь 1, которая является основным эксплуатационным объектом. Залежь вскрыта 138 скважинами, большая часть из них пробурена после предыдущего подсчета запасов. Залежь разделена линией разлома на два блока: западный и восточный. ВНК по залежи по блокам принят на разном уровне. По западному блоку ВНК принят на абсолютной отметке 2893,0 м, по восточному блоку — 2930,0 м.

Оценка выработки запасов, выбор геолого-технических мероприятий (ГТМ) для интенсификации добычи и прогноз их эффективности на данном объекте проводятся на основе геолого-гидродинамического моделирования залежей пласта ЮС₁. С целью уточнения геологических моделей, а также учета литологической неоднородности продуктивных пластов в процессе оценки выработки запасов и проектирования ГТМ повсеместно применяется литолого-фациальный анализ. Основными факторами, негативно влияющими на его проведение, являются: недостаток в опытном, квалифицированном персонале для проведения подобного вида работ, сжатые сроки выполнения проектов, недостаток в исходной геологической информации и концепция проведения литолого-фациального анализа на основе геологической модели, не учитывающей лито-фациальную неоднородность.

Для компенсации установленных негативных факторов была разработана методика применения лито-фациальных схем-карт. Лито-фациальная схем-карта отражает изменение литологического индекса (количества всех пропластков в разрезе скважины) по площади залежи. В результате анализа имеющегося кернового материала и его сопоставление с формой кривой ПС в скважине, выделяют ряд основных фаций, которым присваивается интервал значений литологического индекса [1].

По исследуемому объекту было рассмотрено 9 скважин, имеющих литологическое описание керна, по которому проводилась их дифференциация по литолого-фациальным зонам, с поправкой на форму кривой ПС. [2]

Необходимость в построении лито-фациальной схем-карты на основе литологических индексов, вызвана скудностью информации о литологическом составе отложений в скважинах. Как было уже отмечено, лишь по 9 скважинам из 138 имеется литологическое описание керна, что значительно затрудняет литолого-фациальный анализ рассматриваемого участка. По имеющимся данным, возможно лишь приблизительно восстановить палеогеографию региона, что для научных целей вполне достаточно, но для

промысловых, требует большей детализации. Поэтому каждой фациальной обстановке присваивается интервал литологических индексов, которые отражают динамику накопления осадков и косвенно указывают на ту или иную обстановку осадконакопления [3].

Рассмотрим пример литолого-фациального анализа по скважине 72П(Р). Согласно литологическому описанию керна, отложения представлены песчанником серым, мелкозернистым, хорошо сцементированным, карбонатным, слюдистым с вторичным минералообразованием в виде кальцитизации диаклазов. Местами присутствует огромное количество углистого детрита. Как известно, серый цвет характерен для отложений, насыщенных органикой, наличие постдиагенетических процессов и диаклазов указывает на высокие темпы седиментации, что характерно для областей в непосредственной близости от области сноса, на что также указывает наличие огромного количества углистого детрита, ссылаясь на форму кривой альфа-ПС (рис. 1) и сверяя ее по классификаторам [2], отложения в данной скважине можно отнести к фации устьевых баров [4, 5]. Литологический индекс отложений в данной скважине составляет 1.

Для каждой фациальной обстановки были приняты интервалы значений литологического индекса, рассчитываемого в АРМ «Геолог», и построена лито-фациальная схем-карта (рис. 2).

Для подтверждения надежности данной карты, ниже представлен разрез по скважинам 623-519-516-512 (рис. 3)

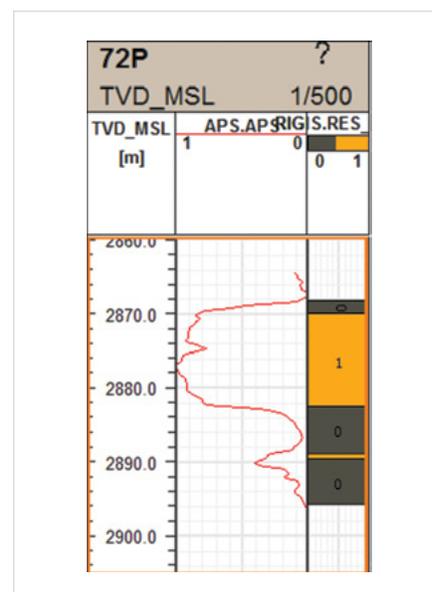


Рис. 1 — Разрез по скважине 72П(Р), кривая альфа ПС и дискретный параметр литологии (1 — коллектор, 0 — неколлектор)

Как видно из рис. 3, по линии разреза происходит явная глинизация разреза, формы кривых альфа ПС можно отнести к электрометрическим моделям следующих фаций: 623 — фация устьевых баров, 519 — фация прибрежно-морских отложений, 516 и 512 — фация застойных прибрежно-морских зон.

Построенная литолого-фациальная схем-карта достоверно отражает палеогеографию исследуемого региона, но к тому же является гибким инструментом, позволяющим специалисту в области литолого-фациального анализа оперативно менять концептуальную палеогеографическую модель исследуемого объекта при появлении новой информации, без изменения литолого-фациальной схем-карты — достаточно лишь изменить интервалы литологических индексов и их приуроченность к той или иной фациальной обстановке осадконакопления [6]. Использование лито-фациальной схем-карты в качестве тренда при построении трехмерных геолого-гидродинамических моделей позволяет еще на стадии построения кубов фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) закладывать в модель лито-фациальную неоднородность в виде дифференциации пласта, как по вертикали, так и по латерали по лито-фациальным зонам, в каждой из которых расчет вариограммного распределения ФЕС производится согласно зависимостям, определенным в конкретной фациальной зоне. Построенная по данной методике, трехмерная геолого-гидродинамическая модель залежи 1 пласта Ю_С Восточно-Сургутского месторождения отличается учетом лито-фациальной неоднородности, подготовленностью для прогноза эффективности и планирования ГТМ на основе литолого-фациального анализа, а расхождение в утвержденных запасах, без дополнительной адаптации модели, составляет 2,2%.

Итоги

Построена литолого-фациальная схем-карта, которая достоверно отражает палеогеографию исследуемого региона, но к тому же позволяет оперативно менять концептуальную

палеогеографическую модель исследуемого объекта.

Выводы

Представленная в статье методика позволяет:

1. Интегрировать в трехмерную геологическую модель литолого-фациальный анализ.
2. Проводить расчет пористости в каждой литолого-фациальной зоне отдельно.
3. Уменьшить риски при прогнозе выработки запасов нефти.

Список используемой литературы

1. Каждан М.В., Котенев Ю.А. Выделение литолого-фациальных зон продуктивного горизонта с использованием литологических индексов. Нефтегазовые технологии и новые материалы, проблемы и решения: сборник научных трудов. 2014. №3(8). С. 47–52.
2. Гурова Т.И., Чернова Л.С. и др. Литология и условия формирования резервуаров

нефти и газа Сибирской платформы. М.: Недра, 1988. 254 с.

3. Дулкарнаев М.Р., Котенев Ю.А., Султанов Ш.Х., Каждан М.В., Габитов А.А. Дифференциация продуктивного пласта по литолого-фациальным зонам на основе электрометрических моделей кривых альфа-ПС для обоснования технологий доизвлечения нефти // Нефтегазовое дело. 2013. №6. С. 81–102.
4. Ежова А.В. Литология: учебник. 2-е изд. Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2009. 336 с.
5. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел — литологических ловушек нефти и газа. Л.: Недра, 1984. 260 с.
6. Каждан М.В., Дулкарнаев М.Р., Котенев Ю.А., Султанов Ш.Х. Восстановление литолого-фациальной обстановки формирования продуктивного горизонта с использованием современных геоинформационных технологий // Нефтегазовое дело. 2013. №6. С. 103–125.

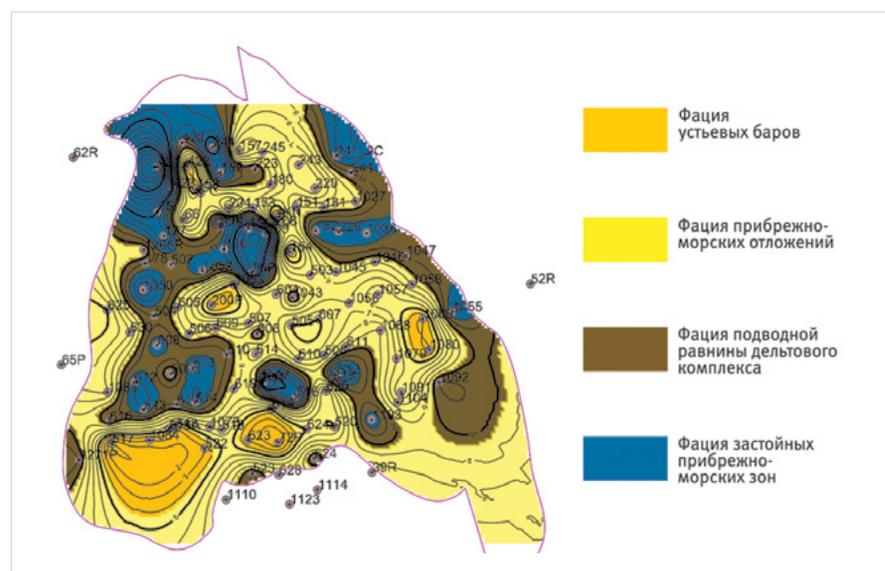


Рис. 2 — Литолого-фациальная схем-карта пласта Ю_С

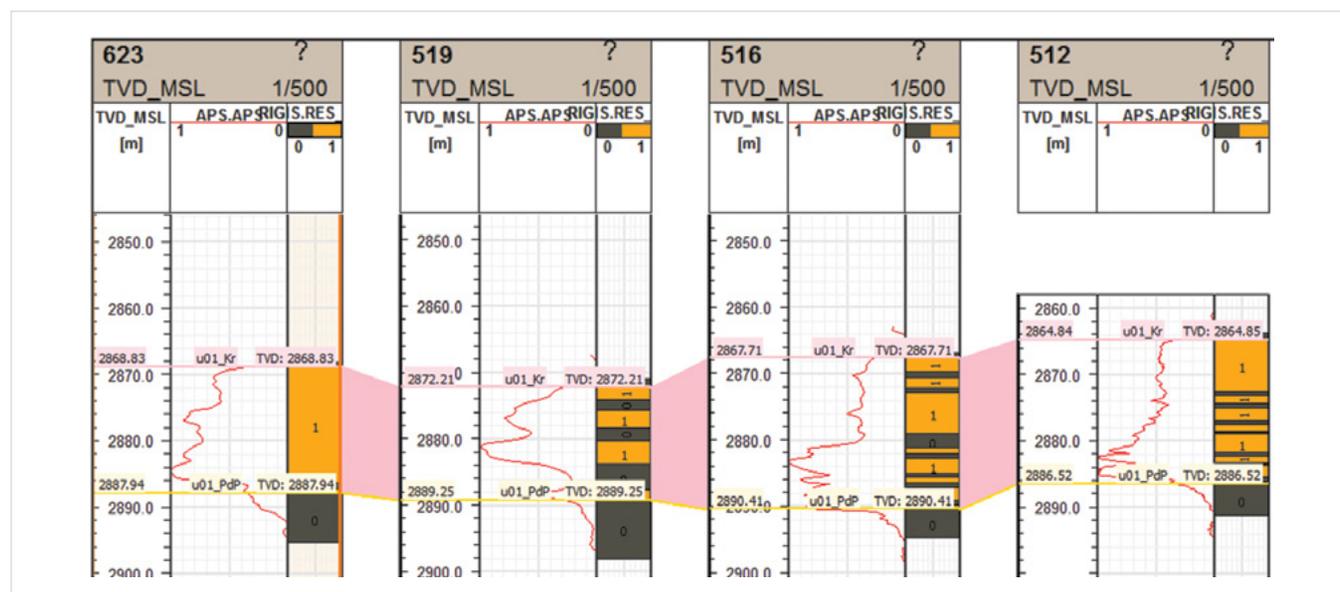


Рис. 3 — Разрез по скважинам 623-519-516-512, кривая альфа ПС и дискретный параметр литологии (1 — коллектор, 0 — неколлектор)

Method of creation the litho-facial scheme-maps for analysis of Vostochno-Surgutskoe field YUS₁

Authors:

Yuri A. Kotenev — Sc. D., professor¹; geokot@inbox.ru

Shami Kh. Sultanov — Sc. D., professor¹; ssultanov@mail.ru

Mark V. Kazhdan — assistant¹; kaz-mark@mail.ru

Bulat Sh. Muslimov — assistant¹; bmuslimov@mail.ru

¹SEI of HPE Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation

Abstract

In article have been reviewed an operational analysis of Vostochno-Surgutskoe field JUS₁ horizon deposits creation process with litho-facial scheme-maps usage. This method allows immediate assess the litho-facial anisotropy of researching object, marking sand bodies and create the basement for detailed litho-facial analysis. The main difference of this method is its simplicity and efficiency, what allows laying the basement for litho-facial analysis at the first stage of 3D geological model creation.

Materials and methods

Method of 3D geological models reliability increasing based by litho-facial analysis.

Results

Was made litho-facial scheme-map, what truly reflects the researchable region paleogeography, but also allows to change the conceptual model of researchable object operatively.

Conclusions

Methodic submitted in article allows:

1. To integrate litho-facial analysis into 3D geological model.
2. Make counting of porosity in each litho-facial zone separately.
3. Decrease risks during the prediction of oil resources extraction.

Keywords

scheme-maps, litho-facial analysis, 3D geological model, specification of geological model rescaling process

References

1. Kazhdan M.V., Kotenev Yu.A. *Vydelenie litologo-fatsial'nykh zon produktivnogo gorizonta s ispol'zovaniem litologicheskikh indeksov* [Productive horizon litho-facial zones definition using a lithological indexes]. *Neftegazovye tekhnologii i novye materialy, problemy i resheniya: sbornik nauchnykh trudov*, 2015, issue 3(8), pp. 47–52.
2. Gurova T.I., Chernova L.S. and oth. *Litologiya i usloviya formirovaniya rezervuarov nefti i gaza Sibirskoy platform* [Lithology and oil and gas reservoirs forming conditions of Siberian platform]. Moscow: Nedra, 1988, 254 p.
3. Dulkarnaev M.R., Kotenev Yu.A., Sultanov Sh.Kh., Kazhdan M.V., Gabitov A.A. *Differentsiatsiya produktivnogo plasta po litologo-fatsial'nykh zonam na osnove elektrometricheskikh modeley krivykh al'fa-PS dlya obosnovaniya tekhnologiy doizvlecheniya nefti* [Productive horizon differentiation by lithological zones based on the SP-log electrometric models for justification of the enhanced oil recovery technologies]. *Neftegazovoe delo*, 2013, issue 6, pp. 81–102.
4. Ezhova A.V. *Litologiya: uchebnik* [Lithology: studying book]. 2d ed. Tomsk: *izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*, 2009, 336 p.
5. Muromtsev V.S. *Elektrometricheskaya geologiya peschanykh tel — litologicheskikh lovshek nefti i gaza* [Electrometric geology of sand bodies – oil and gas lithologic traps]. Leningrad: Nedra, 1984, 260 p.
6. Kazhdan M.V., Dulkarnaev M.R., Kotenev Yu.A., Sultanov Sh.Kh. *Vosstanovlenie litologo-fatsial'noy obstanovki formirovaniya produktivnogo gorizonta s ispol'zovaniem sovremennykh geoinformatsionnykh tekhnologiy* [Recovery of productive horizon litho-facial environment forming with using of modern geoinformation technologies] *Neftegazovoe delo*, 2013, issue 6, pp. 103–125.



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВХОДИТ В ПЕРЕЧЕНЬ ВАК



Доступно в
App Store

Google play

ТЕХНОЛОГИИ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ, СТОЯЩИХ ПЕРЕД
ГЛАВНЫМ ИНЖЕНЕРОМ, ТЕХНОЛОГОМ, КОНСТРУКТОРОМ, МЕТРОЛОГОМ.

Авторы и подписчики — Татнефть, Лукойл, Сургутнефтегаз, Роснефть, Газпром, Газпром нефть, Новатэк, Русснефть, Транснефть, ведущие нефтяные и технические университеты, проектные институты и профильные предприятия.

Журнал распространяется на 90% нефтегазовых выставках и конференциях субъектов России и СНГ.