

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ПЕТРОВСКО-БЛАГОДАРНЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Н.В. Демушкина, П.В. Ильченко, М. П. Демушкин
(ОАО "СевКавНИПИгаз")

Петровско-Благодарненское газовое месторождение расположено в Петровском и Благодарненском районах Ставропольского края. Петровско-Благодарненское поднятие было установлено колонковым бурением в 1955 г.

Разведочное бурение здесь проводилось с 1958 по 1962 г., в результате установлена газонасыщенность майкопских отложений. Продуктивными в отложениях верхнемайкопской свиты являются: алевроглинистые пласты Ia, I-IV, VI, отличающиеся по своим петрофизическим и геофизическим характеристикам. Лучшими коллекторскими свойствами обладают пласты III и IV. В условиях сильной литологической изменчивости терригенных пород правильно выделить пласты-коллекторы, достоверно оценить пористость и газонасыщенность и распределение их по площади возможно лишь на основе комплексного изучения как геологического, промыслового, так и промыслово-геофизического материала.

В изучаемом разрезе продуктивные пласты-коллекторы представлены породами, относящимися к классу поровых алевроглинистых коллекторов с дисперсным распределением глинистого материала. Они характеризуются следующими качественными признаками: повышающим проникновением фильтра бурового раствора в пласт, отрицательной аномалий ПС, сужением фактического диаметра скважины по сравнению с номинальным, снижением интенсивности естественного гамма-излучения на кривых ГК, положительным приращением на кривых МКЗ.

Для обоснования количественных критериев выделения коллекторов использовали результаты анализов керн и обработки промыслово-геофизических материалов. Установлено [1], что изучаемые коллекторы характеризуются $K_{\text{пр}} > 1 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, $K_{\text{п.отпр}} > 0,265$, относительной глинистостью (η) $< 0,68$, двойным разностным параметром (ΔJ_{γ}) $\leq 0,6$ и относительной амплитудой аномалий ПС ($\alpha_{\text{ПС}}$) $\geq 0,17$ (пласты I и II), $\Delta J_{\gamma} \leq 0,5$ и $\alpha_{\text{ПС}} \geq 0,37$ (пласт III), $\Delta J_{\gamma} \leq 0,52$ и $\alpha_{\text{ПС}} \geq 0,27$ (пласт IV) и $\alpha_{\text{ПС}} \geq 0,18$ (пласт VI).

Знание закономерностей распространения пород-коллекторов по площади необходимо для осуществления эффективной системы разработки залежей, рационального размещения эксплуатационных и нагнетательных скважин. С этой целью использовали данные granulometрии и кривые самопроизвольной поляризации ПС ($\alpha_{\text{ПС}}$).

Изучение условий формирования и распространения коллекторов по площади имеет важное значение для осуществления эффективной системы разработки залежи, рационального размещения эксплуатационных и нагнетательных скважин.

Study of conditions for forming and spreading of reservoirs on an area is of great importance for accomplishment of effective system of a deposit development and rational placing of producing and injection wells.

Установлено [2], что гидродинамические условия осадконакопления оказывают существенное влияние на перераспределение обломочного материала. Так, в спокойной гидродинамической обстановке

отлагались мелко- и тонкодисперсные осадки, обогащенные пелитовым материалом. Эта зона ближе всего расположена к линии выклинивания коллекторов.

На картах изменения алевроитности и глинистости продуктивного пласта III (рис. 1, 2) видно, что ослабление активности водной среды (уменьшение алевроитности, увеличение глинистости) происходит в западном и южном направлениях. В этих же направлениях ухудшаются коллекторские свойства: уменьшаются проницаемость, пористость, относительная амплитуда аномалий ПС ($\alpha_{\text{ПС}}$).

Для повышения эффективности локального прогноза коллекторов рассчитывали коэффициент кластичности ($K_{\text{кл}}$) [2] и выполняли его картирование. Коэффициент кластичности — отношение мощности наиболее крупнозернистых чистых разностей в изучаемом разрезе к суммарной толщине всех песчано-алевритовых пород. Для определения $K_{\text{кл}}$ во всех скважинах Петровско-Благодарненского месторождения рассчитывали относительную амплитуду аномалий ПС ($\alpha_{\text{ПС}}$):

$$\alpha_{\text{ПС}} = \frac{\Delta U_{\text{ПС пр}}}{E_{\text{ПС ст}}},$$

где $\Delta U_{\text{ПС пр}}$ — рассчитанная и исправленная за толщину пласта амплитуда аномалий ПС против изучаемого пласта, мВ;

$E_{\text{ПС ст}}$ — статическая амплитуда аномалий ПС, рассчитанная по формуле

$$E_{\text{ПС ст}} = K_f \lg \rho_{\text{ф}} / \rho_{\text{в}},$$

где $\rho_{\text{ф}}$, $\rho_{\text{в}}$ — соответственно сопротивления фильтра бурового раствора и пластовой воды, Ом·м.

Для изучаемых коллекторов пласта III Петровско-Благодарненского месторождения коэффициент кластичности определяли по формуле

$$K_{\text{кл}} = \frac{\sum h(\alpha_{\text{ПС}} \geq 0,5)}{\sum h(\alpha_{\text{ПС}} < 0,5)}$$

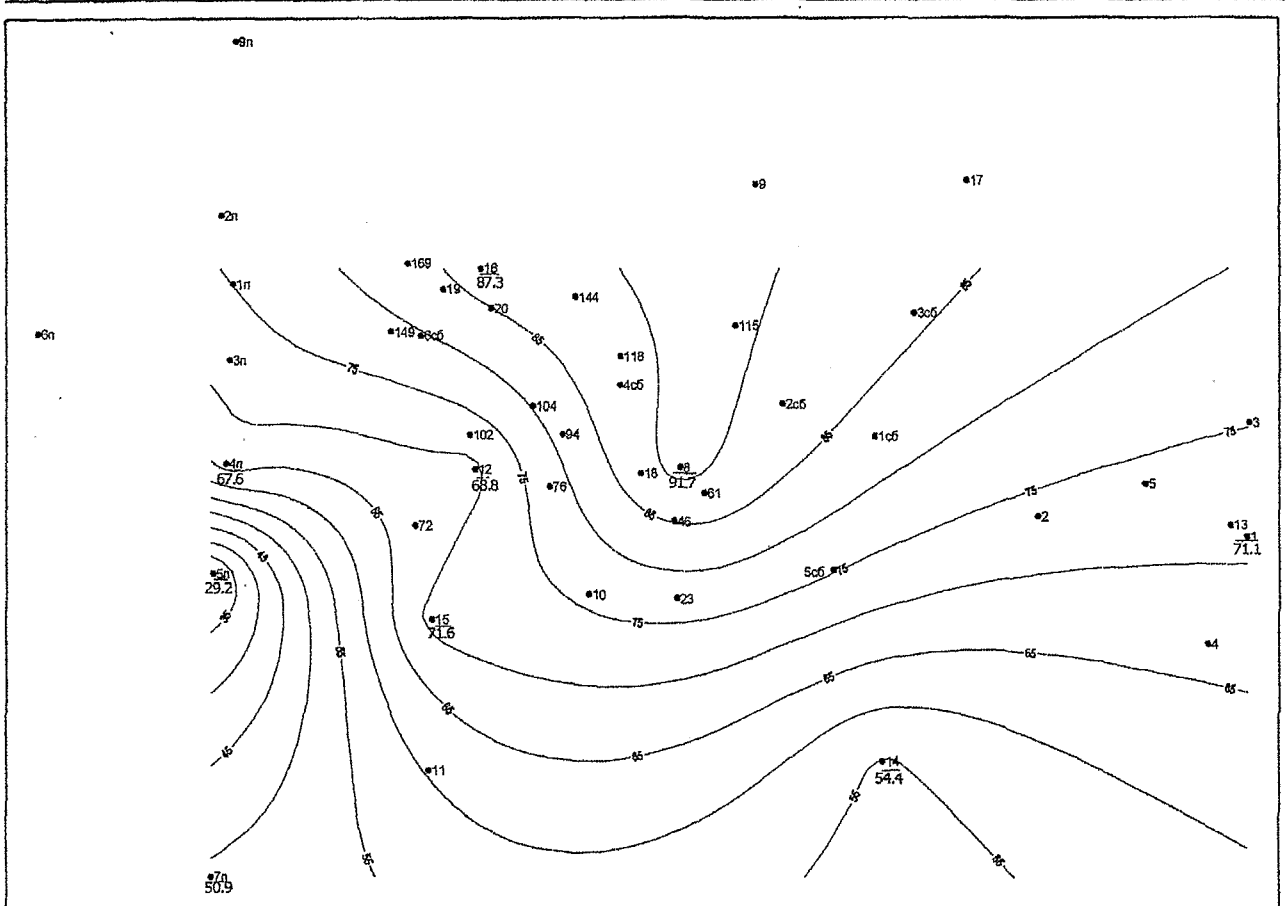


Рис. 1. Карта изменения алеуритистости, определенной по керну. Петровско-Благодарненское месторождение. Верхнемайкопские отложения. Пласт III

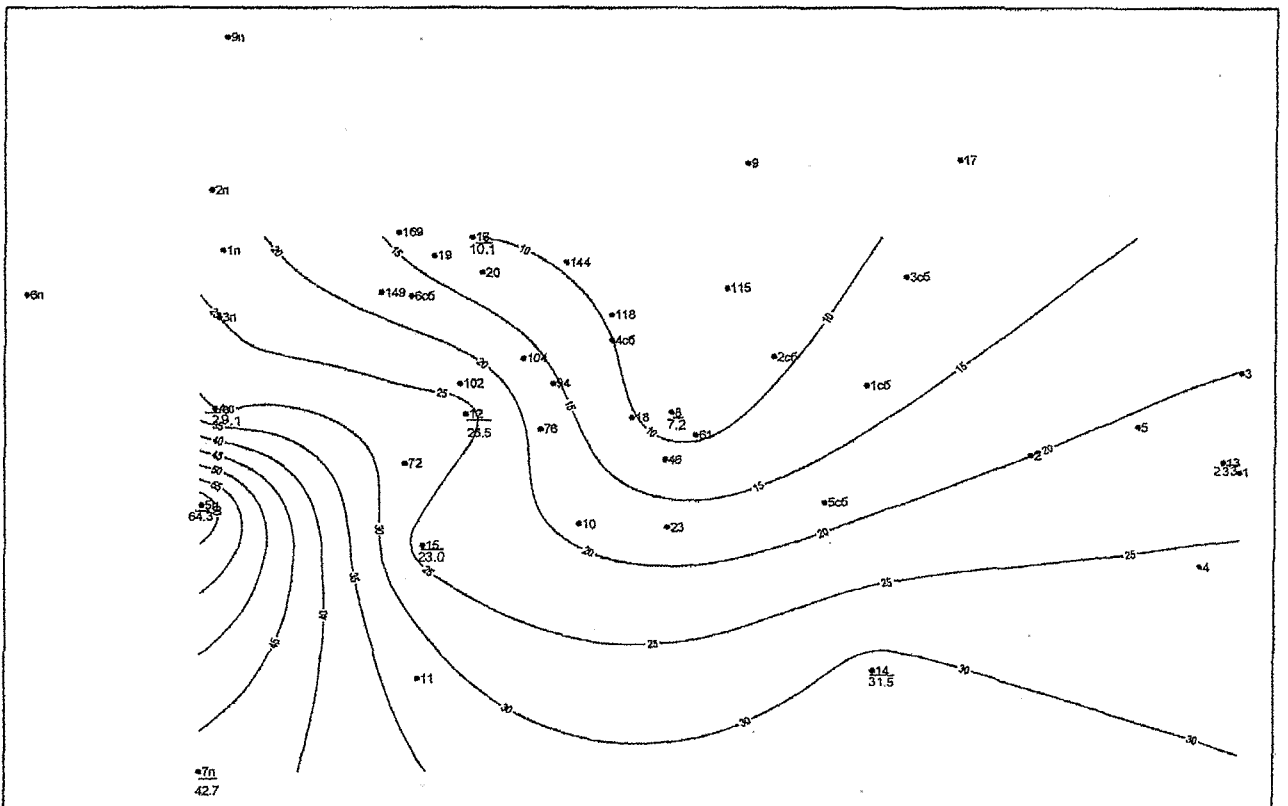


Рис. 2. Карта изменения глинистости, определенной по керну. Петровско-Благодарненское месторождение. Верхнемайкопские отложения. Пласт III

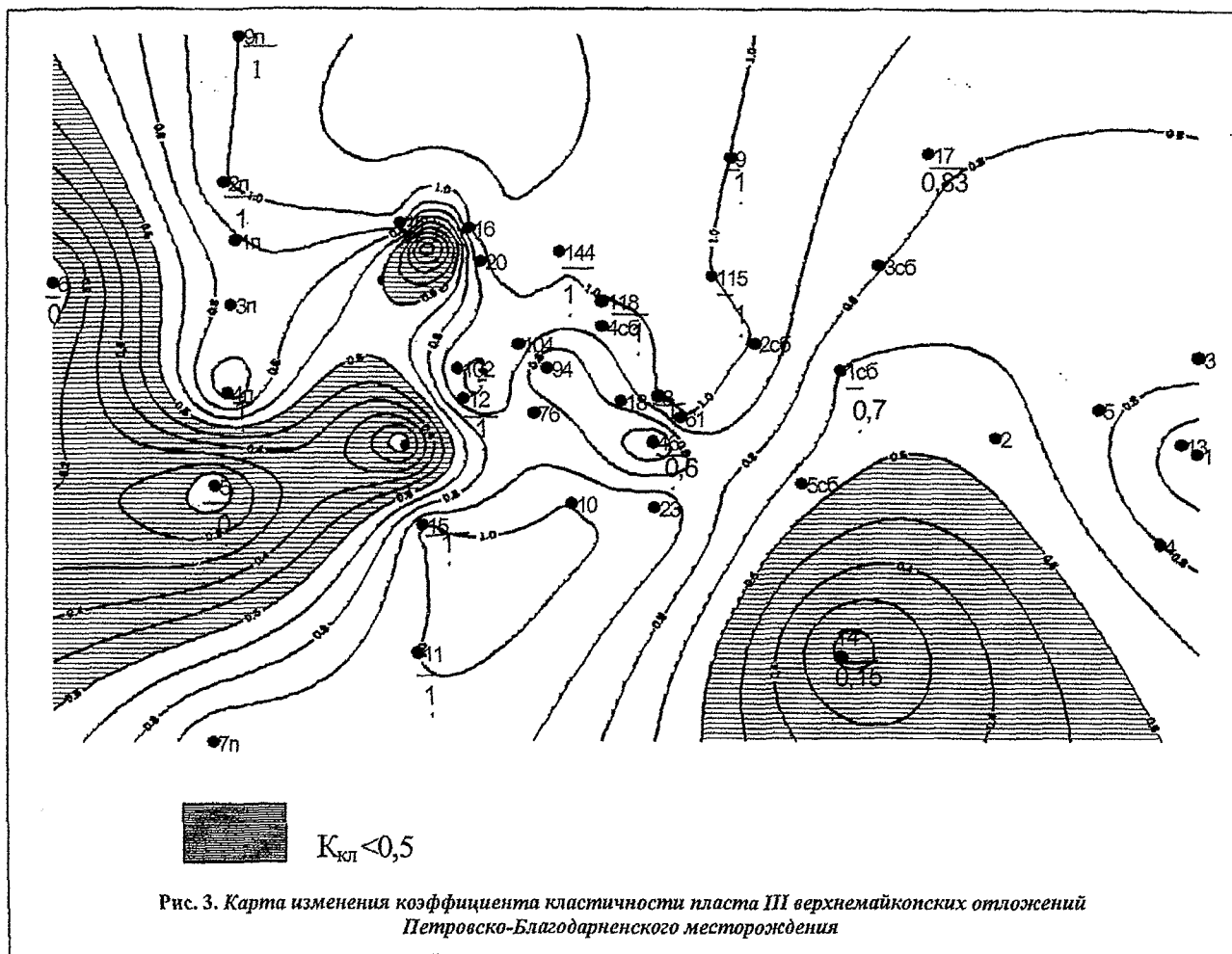


Рис. 3. Карта изменения коэффициента кластичности пласта III верхнемайкопских отложений Петровско-Благодарненского месторождения

С помощью этого коэффициента устанавливали зоны, в пределах которых имела место наиболее высокая палеогидродинамическая активность среды седиментации и формировались пласты-коллекторы, обладающие хорошими коллекторскими свойствами. На рис. 3 приведена карта изменения $K_{кл}$ продуктивного пласта III верхнемайкопских отложений Петровско-Благодарненского месторождения.

Видно, что условия формирования коллекторов, а следовательно, их структурные особенности и коллекторские свойства неодинаковы в различных частях структуры. Так, формирование северной и центральной частей коллектора происходило в условиях наиболее высоких энергетических уровней водной среды ($K_{кл} = 0,5 \div 1,0$), обусловивших накопление слабоглинистых крупнозернистых алевролитов. Уменьшение динамической активности водной среды в западном направлении приводит к возрастанию роли глинистого материала, ($K_{кл} < 0,5$).

Анализ палеогидродинамической активности среды седиментации позволил выделить зоны, в которых гранулярные породы-коллекторы обладают наилучшими емкостными и фильтрационными свойствами. Кроме того, сделан вывод о том, что снос обломочного материала на Петровско-Благодарненском месторождении в позднемайкопский период происходил в основном с севера, что дает возможность предполагать наличие песчаных тел к северу от Петровско-Благодарненского месторождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Составить коррективы к проекту разработки Петровско-Благодарненского месторождения. Этап: Подсчет запасов газа Петровско-Благодарненского месторождения. Договор 2Ст/96.97./ Руководитель договора Л. А. Ильченко. — Ставрополь, 1997.
2. Муромцев В.С., Петрова Р.Н. Методические рекомендации по выявлению литологических ловушек нефти и газа. Л., 1979. — 73 с.