УДК 553.98

И.В.ВАЛИУЛЛИН
Альметьевский государственный нефтяной институт

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОПТИЧЕСКОГО МЕТОДА В ГЕОЛОГО-ПРОМЫСЛОВЫХ ЦЕЛЯХ НА ПРИМЕРЕ ВИНОКУРОВСКОЙ ЗАЛЕЖИ

Анализируются результаты комплексных исследований физико-химических и оптических свойств нефти Винокуровской залежи, расположенной на северном борте Южно-Татарского свода. Методика исследований включала отбор и подготовку устьевых проб нефти, производились обезвоживание, измерения плотности, кинематической вязкости, поверхностного натяжения и оптических свойств. Выявлены типовые особенности и корреляционные зависимости коэффициента светопоглощения от физических свойств. Разработан комплекс качественных и количественных оптических характеристик добываемой нефти и проведен их факторный анализ. Изучено влияние емкостно-фильтрационных свойств коллекторов, такие как глинистость, проницаемость, гидропроводность работающей толщины пласта на физико-химические свойства добываемой нефти.

The article analyses results of complex researches in physicochemical and optic properties of oil from the Vinocurovskaya deposit located on the northern side of the South-Tatar dome fold. The Bobricov horizon terrigenous sediments of the Vinocurovskaya deposit were chosen as the research subject. Testing included selection and dehydration of oil samples, measurement of their density, cinematic viscosity, surface tension and optical properties. Standard features, correlation dependences of the light absorption coefficient on physical properties, complex physicochemical and optical characteristics of extracted oil were established. Regularities in the light absorption coefficient changes in oil and oil-water zones were studied. A complex of quantitative and qualitative optic characteristics was developed and their factor analysis was carried out. The influence of collector capacitance-fluid loss properties such as shaliness, penetration, water-permeability and effective bed thickness on physicochemical properties of extracted oil was studied including complex oil optical properties.

Промышленные залежи нефти на территории Елгинского месторождения приурочены, в основном, к терригенным пластам-коллекторам пашийского ($Д_1$) и кыновского ($Д_0$) горизонтов верхнедевонского, бобриковского и тульского горизонтов нижнекаменноугольного отделов. Отдельные скопления нефти выявлены в карбонатных породах кизеловского горизонта турнейского и семилукско-мендымского горизонта франского ярусов.

Месторождение является многопластовым, характеризуется наличием различающихся по линейным размерам малоамплитудных поднятий III порядка, контролирующих нефтяные залежи, вертикальной и латеральной неоднородностью коллекторских свойств горных пород. На месторождении выделено два объекта разработки, включающие тульско-бобриковские и кыновско-пашийские отложения. На Винокурской залежи выделяют два участка, тектонически приуроченные к восточному и западному куполам одноименного поднятия. Для залежи характерна большая по площади водонефтяная зона, разработка которой находится на второй стадии и ведется на упруго-водонапорном режиме. Коллекторы представлены песчаниками мелкозернистыми, алевролитами крупнозернистыми и их переходными разностями.

Методика исследований включала отбор и подготовку устьевых проб нефти, которая заключалась в их обезвоживании с помощью деэмульгатора LML при нагреве. На Елгинском месторождении исследова-

Физические свойства нефтей

Номер скважины	$\rho_н$, кг/м^3	ν, мм/с^2			μ, мПа·с			$\sigma_н$, дн/см	$\sigma_{н\text{-}пл.в}$, дн/см
		20°	40°	60°	20°	40°	60°		
70	890	22,26	13,45	8,35	19,81	11,97	7,43	38,1	–
78	902	26,96	20,22	10,11	24,32	18,24	9,12	37,55	15,31
85	901	31,26	17,86	10,42	28,16	16,09	9,39	37,69	11,6
82	898	35,81	20,09	11,35	32,16	18,04	10,19	39,6	11,95
92	919	50,48	29,97	15,78	46,39	27,54	14,5	38,23	6,33
50	914	47,33	26,82	12,62	43,26	24,51	24,51	38,92	–

лись пробы нефти терригенных отложений кыновского, пашийского и карбонатных отложений мендымского горизонтов, на Винокуровской залежи – пробы нефти бобриковского горизонта. Производились измерения их плотности $\rho_н$, кинематической вязкости ν, различных видов поверхностного натяжения $\sigma_н$, $\sigma_{н\text{-}пл.в}$ и оптических свойств, таких как прозрачность, оптическая плотность и коэффициент светопоглощения $K_{сп}$.

Исследование плотности проводилось с помощью набора ареометров АОН-1, при измерении вязкости использовали стеклянные капиллярные вискозиметры Пинкевича и термостат VIS-T. Различные виды поверхностного натяжения исследовались методом счета капель. Результаты исследования приведены в таблице. В целом нефти относятся к тяжелым и высоковязким и характеризуются повышенным значением поверхностного натяжения.

Измерения оптических свойств производились в фотометре КФК-3 по методике минимизированных многократных оптических измерений для монохроматического света в видимом интервале длин волн 400-900 нм. В качестве растворителей нефти применялись четыреххлористый углерод, толуол и бензол. По результатам исследований строились спектральные кривые, которые представляют собой зависимость $K_{сп}$ от длины волны L.

Выявлены типовые особенности, корреляционные зависимости $K_{сп}$ от физических свойств, комплексные физико-химические и оптические характеристики добываемой нефти. Изучены закономерности изменения $K_{сп}$ нефти в нефтяной и водонефтяной зонах. Установлено, что спектральные кривые нефтей ВНЗ заметно более дифференцированы, чем нефти НЗ. Общей особенностью исследованных нефтей является стабильный характер спектральных кривых в интервале длин волн 400-600 нм.

Изучались зависимости $K_{сп}$ нефти от ее плотности, динамической вязкости и поверхностного натяжения. Выявлено, что с увеличением плотности и динамической вязкости значения $K_{сп}$ нефти увеличиваются. Разработан комплекс качественных и количественных оптических характеристик и проведен их факторный анализ. Этот комплекс, включающий характер и диапазон стабилизации спектральных кривых, максимальные и минимальные значения $K_{сп}$, $K_{сп}$ стабилизации, дифференциальный показатель $K_{сп}$ и другие, применим для решения различных задач геолого-промыслового контроля.

Изучено влияние емкостно-фильтрационных свойств коллекторов, таких как глинистость, проницаемость, гидропроводность и работающая толщина пласта, на физико-химические свойства добываемой нефти, в том числе на ее комплексные оптические свойства. Для коллекторов с повышенной пористостью и глинистостью и с пониженной нефтенасыщенностью характерны повышенные значения $K_{сп}$.

Изучены особенности разработки водонефтяных зон. Это значительный перепад давлений в водоносной области и нефтеносной части пласта, что приводит к образованию водяных конусов, стягивающихся к забою добывающей скважины.

Для эффективной выработки запасов нефти из водонефтяных зон применяются методы, направленные на предупреждение

образования водяных конусов. Это оптимизация забойного давления, вскрытие нефтеносного пласта в верхней его части. К мероприятиям по борьбе с самим конусом относятся форсированный отбор жидкости и применение реагентов селективного действия.

Предложено производить отбор воды и нефти из водоносной и нефтеносной частей пласта одновременно по технологической схеме ШСН – ШСН с параллельными рядами НКТ, что позволит удерживать равными давления в нефтяной и водоносной частях пласта, снизить скорость стягивания раздела вода – нефть к забою добывающей скважины, предотвратить образование стойкой водонефтяной эмульсии, снизить затраты на транспортировку и подготовку добываемой продукции, отказаться от применения реагентов селективного действия, снизить затраты на очистку пластовой воды для ППД.

Научный руководитель к.г.-м.н. *Р.Н.Бурханов*