

## РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ СВОЙСТВА НЕФТЕЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л. А. ПУХЛЯКОВ, Т. Д. ОСТРОВСКАЯ, Г. Н. ЧЕРТЕНКОВА

(Представлена профессором А. В. Аксариным)

Настоящая статья является результатом обобщения исследований физических свойств пластовых нефтей, проводившихся в лаборатории физики нефтяного пласта Томского политехнического института Л. А. Пухляковым и Г. Н. Чертенковой и в Центральной научно-исследовательской лаборатории Главтюменьнефтегеологии под руководством Т. Д. Островской.

Статья предназначена для использования при обработке результатов гидродинамических исследований скважин. Отсюда главное внимание в ней уделено вязкости нефти в пластовых условиях  $\mu_{пл}$ . Под этим термином понимается вязкость неразгазированной нефти при пластовой температуре и пластовом давлении.

На втором месте стоит вязкость нефти в поверхностных условиях  $\mu_{с.н.}$ . Под этим термином понимается вязкость полностью разгазированной нефти при температуре  $20^\circ\text{C}$  и давлении  $760\text{ мм рт. ст.}$  При обработке результатов гидродинамических исследований скважин этот параметр не употребляется. Однако в связи с тем, что при снижении температуры нефти и потере ею легких фракций в процессе разгазирования вязкость ее резко возрастает, этот параметр все-таки приводится. Кстати, знание этого параметра необходимо при расчете производительности нефтепроводов.

Далее в статье (табл. 1) приводится плотность сепарированной нефти в поверхностных условиях  $\gamma_{с.н.}$ , объемный коэффициент нефти  $b$ , среднее газосодержание  $f_v$  и средняя плотность газа  $\rho_g$ . Знание этих параметров необходимо для определения объема нефти в пластовых условиях по объему или весу ее в поверхностных условиях, без чего результаты гидродинамических исследований обработать невозможно.

Наконец, в статье (табл. 1) приводятся средние коэффициенты сжимаемости нефтей  $\alpha$ . Знание этого параметра необходимо для определения радиуса влияния скважины при работе залежи на упругом режиме, то есть при условии, когда забойное давление не достигает давления насыщения.

Определение всех перечисленных параметров производилось по методике, изложенной В. Н. Мамоной и др. [1]. Результаты исследований сведены в табл. 1.

Месторождения нефти в табл. 1 приведены в алфавитном порядке. При этом в большинстве случаев за названием месторождения следует

Таблица 1

Наименование месторождений и пластов	Вязкость нефти в пластовых условиях, <i>спз</i>	Вязкость нефти в поверхностных условиях, <i>спз</i>	Плотность нефти в поверхност. условиях, <i>г/см<sup>3</sup></i>	Объемный коэффициент нефти	Газосодержа- ние <i>см<sup>3</sup>/см<sup>3</sup></i>	Средняя плотность газа, <i>г/литр</i>	Сжимаемость нефти, <i>10<sup>-5</sup> 1/атм</i>
	$\mu_{пл}$	$\mu_{с.н.}$	$\gamma_{с.н.}$	b	$\frac{f}{v}$	$\rho_g$	$\alpha$
Аганское, пласт Б-VIII	0,68	6,24	0,850	1,284	88,91	1,257	13,4
» пласт Б-XVIII	—	—	1,007	1,024	3,0	0,904	5,4
» пласт БВ-VIII-IX	1,162	—	0,862	1,377	167,87	1,093	15,50
Белозерное, пласт Б-V	1,01	6,39	0,846	1,314	91,71	1,260	11,88
» пласт Б-VI	0,82	6,77	0,845	1,334	97,32	1,302	13,09
» пласт Б-VIII	0,94	7,13	0,848	1,300	85,93	1,289	12,04
Быстринское, пласт А-VII	3,5	21,64	0,873	1,192	55,82	1,040	7,36
» пласт А-IX	2,46	28,16	0,878	1,238	88,75	0,977	11,56
» пласт Б-I	5,10	32,09	0,884	1,127	39,30	1,015	8,32
» пласт Б-II	6,05	66,5	0,894	1,114	43,24	0,964	7,93
Варь-Еганское, пласт Б-IV-V	1,07	—	0,850	1,363	121,73	1,358	13,83
» пласт Б-VII	0,43	—	0,839	1,644	219,56	1,157	18,49
» пласт Б-VIII	0,83	—	0,854	1,365	108,21	1,291	10,24
Варь-Еганское, пласт Б-X	0,69	—	0,823	1,287	101,18	1,510	14,44
» пласт БВ-VI	0,63	—	0,848	1,556	162,04	1,276	16,51
» пласт БВ-VII	0,96	—	0,866	1,340	113,59	1,044	13,78
» пласт БВ-VIII	0,77	—	0,861	1,488	149,56	1,142	14,65
Ватинское, пласт А-I	1,89	15,06	0,869	1,198	47,86	1,366	10,10
» пласт А-II	1,71	12,43	0,865	1,178	52,26	1,123	11,22
» пласт Б-VIII	0,88	5,24	0,845	1,296	71,31	1,426	12,94
Вахское, пласт Ю	0,66	6,15	0,848	1,325	86,43	1,399	12,85

	$\mu_{пл}$	$\mu_{с. п.}$	$\gamma_{с. п.}$	b	$f_v$	$\rho_r$	a
Верхне-Тарское, пласт Ю-1	0,43	—	0,793	1,296	85,32	1,377	11,07
Вершинное, пласт Б-Х	2,37	9,60	0,860	1,157	58,26	1,118	15,42
Веселовское, пласт Ю-1	0,77	—	0,809	1,310	75,1	1,640	—
Весеннее, пласт Ю-1	0,63	5,14	0,841	1,209	53,51	1,323	13,99
Востокинское, пласт Б-Х	0,49	7,11	1,025	1,031	29,7	0,882	8,15
Вынчинское, пласт А-VIII	6,22	66,85	0,910	1,112	45,64	0,785	7,49
» пласт Б-I-II	4,99	46,37	0,887	1,116	42,60	0,996	8,00
Вынчинское, пласт Б-II	5,65	42,95	0,887	1,098	37,72	0,962	7,11
Даниловское, пласт Б-Х	1,42	13,42	0,852	1,196	56,52	1,168	11,62
Западно-Сургутское, пласт Б-1	4,89	37,16	0,880	1,124	38,89	1,224	8,55
» пласт Б-II	6,35	47,43	0,887	1,080	31,45	0,913	8,99
» пласт Б-Х	4,08	30,80	0,885	1,117	42,03	1,049	9,30
Каменное	0,21	2,91	0,818	1,964	305,9	1,130	24,90
Кандырское	1,12	8,91	0,840	1,147	59,91	1,538	13,53
Каркоевское, пласт Б-Х	2,15	27,75	0,863	1,121	38,51	1,042	9,66
Катыльгинское, пласт Ю-I	0,80	4,32	0,839	1,245	68,09	1,213	13,44
Ключевское, пласт Ю-I	0,88	4,84	0,838	1,221	57,49	1,302	20,30
Линейное, пласт Ю-I	0,53	2,40	0,806	1,286	50,00	1,264	21,91
Локосовское, пласт Б-VIII	2,11	24,20	0,878	1,159	48,35	1,117	10,41
» пласт Б-IX	1,41	10,09	0,861	1,156	43,45	1,168	10,61
Ломовое, пласт Ю-I	0,62	5,48	0,840	1,270	119,00	1,293	16,03
Лонтын-Яхское	—	6,23	0,855	1,175	39,72	1,240	17,35
Лугинецкое, пласт Ю-I	—	4,44	0,838	1,393	116,99	1,215	20,62

	$\mu_{пл}$	$\mu_{с.н.}$	$\gamma_{с.н.}$	b	$f_v$	$\rho_r$	$\alpha$
Лян-Торское, пласт АС-IX	3,0	34,85	0,892	1,191	70,96	0,914	8,67
» пласт А-X	7,85	57,5	0,910	1,072	24,95	0,997	7,60
» пласт АС-X	13,8	—	0,921	1,091	37,78	1,012	6,92
Мало-Балыкское, пласт Б-XVII-XVIII	0,91	—	0,862	1,322	93,67	1,268	12,25
Малореченское, пласт Ю-I	0,69	5,14	0,845	1,338	93,17	1,192	14,42
Мало-Самотлорское, пласт А-IV-V	2,67	—	0,864	1,285	88,04	1,110	11,53
» пласт АВ-IV	2,67	—	0,865	1,285	88,03	1,100	11,53
» пласт А-II	1,80	—	0,858	1,260	86,42	1,070	11,47
» пласт Б-VIII	1,03	—	0,847	1,274	85,54	1,202	12,16
Мамонтовское, пласт А-IV	3,87	35,78	0,878	1,118	38,21	1,121	7,08
» пласт А-V-VI	3,88	28,05	0,879	1,134	41,73	1,089	9,54
» пласт Б-X	2,63	29,17	0,880	1,172	51,76	1,237	8,98
Мегионское, пласт Б-VIII	0,93	5,74	0,852	1,233	68,89	1,340	13,54
Минчинское, пласт А-IX	5,62	—	0,908	1,144	54,51	0,869	10,30
» пласт Б-II	7,99	64,73	0,897	1,163	48,17	0,943	8,36
Нижне-Вартовское, пласт Б-VIII	0,86	—	0,848	1,268	74,26	1,347	11,42
Никольское, пласт Ю-I	0,70	5,25	0,836	1,200	50,90	1,230	15,74
Новопортовское, пласт НП-IV	0,85	5,80	0,843	1,296	73,67	1,073	12,76
» пласт НП-X	0,72	—	0,837	1,306	90,13	1,043	10,98

	$\mu_{пл}$	$\mu_{с. н.}$	$\gamma_{с. н.}$	b	$f_v$	$\rho_r$	$\alpha$
Озерное, пласт Ю-I	0,69	5,02	0,839	1,261	107,85	1,279	15,02
Оленье, пласт Ю-I	0,64	5,79	0,848	1,289	75,84	1,286	15,37
Очимкинское, пласт Б-X	2,43	27,97	0,882	1,191	57,64	1,250	9,25
Первомайское, пласт Ю-I	0,71	5,13	0,837	1,181	42,36	1,302	17,72
Покочевское, пласт БВ-VIII	0,94	—	0,880	1,133	38,98	1,119	12,64
Потонайское, пласт Ю	0,43	5,52	0,835	1,611	156,0	1,392	20,21
Правдинское, пласт Б-VI	1,20	11,83	0,854	1,290	84,89	1,320	11,72
» пласт Б-VII	2,02	—	0,869	1,210	61,76	1,365	10,30
Салымское, пласт Ю-1	0,42	—	0,831	1,673	183,1	1,235	20,84
Самотлорское, пласт А-II	0,94	—	0,854	1,256	83,04	1,130	11,97
» пласт А-III	0,76	8,13	0,858	1,318	100,39	1,250	13,74
Самотлорское, пласт А-II-III	1,39	8,69	0,857	1,145	53,74	1,129	12,07
» пласт А-IV-V	2,48	—	0,886	1,082	70,30	0,860	10,5
» пласт АВ-II	1,13	—	0,865	1,291	97,28	0,649	11,83
» пласт Б-VIII	0,99	6,58	0,852	1,310	94,12	1,240	12,62
» пласт Б-VIII-I	0,77	7,04	0,854	1,319	91,61	1,293	13,16
» пласт Б-VIII-III	0,63	—	0,854	1,268	81,11	1,200	—
» пласт Б-X	0,95	5,07	0,845	1,253	84,99	1,287	13,64
» пласт БВ-VIII-I	0,96	6,42	0,850	1,324	94,47	1,361	12,57

	$\mu_{пл}$	$\mu_{с.п.}$	$\gamma_{с.п.}$	b	$f_v$	$\rho_r$	$\alpha$
Самотлорское, пласт ВВ-I-X	1,09	—	0,852	1,263	79,52	1,337	13,62
Северное, пласт Б-X	0,74	5,89	0,838	1,304	82,50	1,142	16,30
Северо-Пимское, пласт А-IX	1,47	17,34	0,875	1,302	103,48	1,054	14,53
» пласт АС-X	4,45	63,2	0,908	1,167	62,84	0,775	9,26
Северо-Покурское, пласт А-I	2,57	14,34	0,863	1,133	40,70	1,143	10,29
» пласт АВ-I	1,16	—	0,852	1,179	51,89	1,442	9,36
» пласт АВ-I-II	1,59	6,21	0,846	1,179	46,2	1,240	10,37
Северо-Покурское, пласт Б-V	1,35	8,46	0,862	1,217	53,45	1,314	11,26
» пласт Б-VI	1,14	8,48	0,850	1,238	57,67	1,381	11,09
» пласт Б-VIII	1,80	12,22	0,859	1,159	50,90	1,250	10,32
» пласт Б-X	0,82	8,12	0,854	1,258	63,44	1,299	11,21
Советско-Соснинское, пласт А-1	1,41	6,36	0,851	1,225	62,61	1,153	10,69
» пласт А-X	1,40	5,65	0,848	1,165	65,12	1,060	12,70
» пласт А-XIII	1,08	5,65	0,850	1,237	73,00	1,236	12,00
» пласт Б-VIII	1,13	5,24	0,848	1,251	68,15	1,188	11,96
Средне-Балыкское, пласт Б-X	2,00	26,28	0,879	1,201	55,0	1,346	10,49
» пласт ВС-X	1,30	—	0,865	1,127	46,22	1,210	9,15
Средне-Васюганское, пласт Ю-I	0,58	2,66	0,821	1,272	67,72	1,318	13,72
Средне-Нюрольское, пласт Ю-I	0,83	3,62	0,830	1,177	48,05	1,153	12,14

	$\rho_{пл}$	$\rho_{с.н.}$	$\gamma_{с.н.}$	b	$\varphi_V$	$\rho_r$	$\alpha$
Стрежевое, пласт Ю-I	0,69	5,60	0,844	1,276	77,77	1,296	22,03
Тайбинское, пласт АС-IX	6,55	—	0,913	1,115	45,24	0,830	9,73
Тепловское, пласт Б-VI	2,59	21,68	0,865	1,126	41,72	1,139	8,69
Тепловское, пласт Б-VIII	3,52	—	0,880	1,133	38,98	1,119	8,71
Тетеревское, пласт Б-X	0,63	4,42	0,826	1,394	104,04	1,503	14,49
Толумское, пласт Ю	1,515	—	0,856	1,093	22,11	1,306	9,17
Трехозерное, пласт II	0,80	10,52	0,848	1,328	85,53	—	—
Убинское, пласт II	1,30	12,02	0,852	1,263	68,82	1,269	11,00
Усть-Балыкское, пласт Б-I	3,72	30,53	0,877	1,120	43,18	1,065	10,72
» пласт Б-II	3,76	31,97	0,833	1,124	42,18	1,057	9,83
» пласт Б-II-III	3,42	34,72	0,883	1,124	40,06	—	—
» пласт Б-IV	3,26	34,95	0,880	1,165	46,86	—	—
» пласт Б-X	2,82	30,39	0,880	1,180	51,25	1,175	9,28
Фестивальное, пласт М	0,91	11,07	0,798	1,329	119,48	0,960	29,73
Филипповское, пласт Ю	0,70	7,25	0,843	1,314	83,59	1,312	12,9
Черногорское, пласт А-II	2,68	—	0,858	1,236	66,69	1,281	10,02
Шаимское, пласт Б-X	1,01	7,68	0,840	1,242	68,29	1,369	15,34
Шингинское, пласт Ю-1	0,55	4,71	0,830	1,291	104,77	1,404	23,48
Эй-Еганское, пласт БВ-VIII	1,00	—	0,840	1,294	78,84	1,354	10,71

Продолжение табл. 1

	$\mu_{пл}$	$\mu_{с.н.}$	$\gamma_{с.н.}$	b	$f_v$	$\rho_r$	$\alpha$
Южно-Балыкское, пласт Б-Х	2,79	32,90	0,885	1,185	52,17	1,319	9,10
Южно-Черемшанское, пласт А-Х	0,70	4,97	0,835	1,247	40,93	1,300	12,31
Яун-Лорское, пласт А-VII	—	—	0,888	1,043	29,45	1,015	7,47
» пласт АС-VII	0,81	11,34	0,857	1,008	62,7	1,146	8,60
» пласт Б-Х	2,44	—	0,858	1,201	62,7	1,146	9,77

название пласта. Это связано с тем, что многие месторождения нефтей Западной Сибири являются многопластовыми, и в разных пластах нефть имеет разные свойства. По каждому пласту приводятся средние значения рассматриваемых параметров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Мамуна, Г. Ф. Требин, Б. В. Ульянинский. Экспериментальное исследование пластовых нефтей М., ГОСИНТИ, 1960.