

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

**4.4 МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА
ПОДГОТОВЛЕННОЙ НЕФТИ НА ОБРАБОТКУ
ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ СКВАЖИН**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности» (Отдел ресурсосбережения и нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов)

ВНЕСЕН Департаментом нефтяной промышленности Министерства энергетики Российской Федерации

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Минэнерго России от.....№.....

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий руководящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства энергетики Российской Федерации.

Содержание

	Стр.
1 Область применения	1
2 Определения	1
3 Порядок разработки	2

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА
ПОДГОТОВЛЕННОЙ НЕФТИ
НА ОБРАБОТКУ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ СКВАЖИН**

Дата введения 2002–01–01

1 Область применения

Настоящий документ распространяется на работы по восстановлению дебита скважин путем удаления парафиновых и асфальтено-смолистых отложений из призабойной зоны скважин, скважинного оборудования и позволяет провести расчеты норм потребности и расходов (потерь) подготовленной нефти на выполнение операции по обработке призабойной зоны скважин и депарафинизации скважин (ОПЗ) горячей нефтью или нефтью в смеси с растворителями или иными веществами, улучшающими процесс очистки призабойной зоны скважины и (или) скважинного оборудования; является обязательным для организаций и предприятий топливно-энергетического комплекса независимо от форм собственности.

2 Определения

В настоящем документе применены следующие определения:

2.1 Использование подготовленной нефти для проведения процесса ОПЗ скважин – количество подготовленной нефти, которое необходимо для проведения процесса ОПЗ скважины.

2.2 Расход подготовленной нефти при проведении ОПЗ скважин – потери подготовленной нефти в пласте при проведении процесса ОПЗ.

2.3 Норма использования подготовленной нефти для проведения процесса ОПЗ скважины – количество подготовленной нефти, необходимое для проведения одной операции ОПЗ скважины.

2.4 Норма расхода подготовленной нефти для проведения процесса ОПЗ – количество подготовленной нефти, которое безвозвратно теряется в результате проведения одной операции ОПЗ скважины.

2.5 Норматив расхода подготовленной нефти для проведения процесса ОПЗ скважин – часть годовой добычи нефти, выраженная в %, теряемая в результате проведения ОПЗ скважин.

3 Порядок разработки

В процессе эксплуатации скважин могут иметь место ухудшение фильтрационных характеристик призабойной зоны пласта (ПЗП) из-за отложения асфальтосмолистых и парафиновых соединений (АСПО). Для восстановления фильтрационной способности призабойной зоны применяется растворение или нагрев АСПО, находящихся в ПЗП, до температуры плавления и вынос их в расплавленном или растворенном виде из скважины. В качестве теплоносителя или растворителя и транспортной среды используется нефть или составы из нефти и растворителей, а также смеси нефти с иными компонентами для улучшения процесса, но без ухудшения свойств товарных нефтей при возврате этой нефти в систему сбора.

В зависимости от применяемой жидкости для ОПЗ рассматриваются два варианта процесса:

А) Применение для ОПЗ чистой нефти.

В этом варианте вся нефть, не поглощенная пластом, вместе с расплавленными или растворенными АСПО возвращается в систему сбора и подготовки нефти. Расход нефти (потери в пласте) на проведение ОПЗ равен массе нефти, поглощенной пластом в результате ее фильтрации от забоя скважины в пласт.

Время (продолжительность) проведения операции ОПЗ, температура нефти, объем нефти для удаления АСПО регламентированы технологическим или нормативным документами предприятия или отрасли.

В) Применение для ОПЗ горячей или холодной смеси нефти с веществами (жидкостями или твердыми веществами), растворимыми в нефти и не ухудшающими качеств товарных нефтей при подаче смеси после ОПЗ в систему сбора.

В этом варианте, как и в первом, вся жидкость, не поглощенная пластом, вместе с расплавленными или растворенными АСПО возвращается в систему сбора и подготовки нефти. Расход нефти (потери в пласте) на проведение ОПЗ равен массе нефти в составе применяемой жидкости, поглощенной пластом в результате фильтрации жидкости от забоя скважины в пласт.

Время (продолжительность) проведения операции ОПЗ, температура смеси жидкостей, объем смеси жидкостей, концентрация в ней нефти для удаления АСПО регламентированы технологическим или нормативным документами предприятия или отрасли.

Во время ОПЗ происходит фильтрация жидкости от забоя в пласт, т.е. поглощение ее пластом. Масса нефти в составе жидкости ОПЗ, оставшаяся (потерянная) в пласте, относится к расходу нефти на собственные технологические нужды при ОПЗ.

Исходными данными для расчета использования и расхода (потерь) нефти на собственные технологические нужды при ОПЗ являются:

- первичная техническая и технологическая документация;

- технологические регламенты и инструкции;
- данные геологических исследований;
- результаты промысловых исследований;
- результаты лабораторных исследований.

Вариант А

3.1 Индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции по ОПЗ скважины количество подготовленной нефти, которое необходимо для проведения одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, определяется по формуле

$$H_{kij} = V_{kij} \cdot \rho_4^{20}, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (1)$$

- где H_{kij} – индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции по ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;
- V_{kij} – объем подготовленной нефти на проведение одной операции по ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м³/скв.-опер.;
- ρ_4^{20} – плотность подготовленной нефти при стандартных условиях, т/м³.

3.2 Объем нефти, который необходим на проведение одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, регламентирован технологическим документом предприятия для данной площади или вычисляется по формуле

$$V_{kij} = 0,785 \cdot \{ (D_{в kij})^2 \cdot L_{экс kij} - [(d_{н kij})^2 - (d_{в kij})^2] \cdot L_{нкт kij} + (d_{в тр kij})^2 \cdot L_{тр kij} \} + u_{kij}, \quad \text{м}^3/\text{скв.-опер.}, \quad (2)$$

- где V_{kij} – объем подготовленной нефти на проведение одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м³/скв.-опер.;
- $L_{нкт kij}$ – длина труб НКТ в j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;
- $D_{в kij}$ – внутренний диаметр эксплуатационной колонны j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;

- $L_{\text{экс } kij}$ – длина участка от устья до нижних перфорационных отверстий эксплуатационной колонны в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $d_{\text{в } kij}$ – внутренний диаметр НКТ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $d_{\text{н } kij}$ – наружный диаметр НКТ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $d_{\text{в тр } kij}$ – внутренний диаметр подводящего трубопровода к j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $L_{\text{тр } kij}$ – длина подводящего трубопровода к j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- u_{kij} – объем подготовленной нефти, теряемый (поглощаемый пластом) при проведении одной операции по ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, $\text{м}^3/\text{скв.-опер.}$

3.3 Индивидуальная норма расхода подготовленной нефти (потерь) на проведение одной операции ОПЗ скважины – количество подготовленной нефти, которое теряется в результате фильтрации в пласт при проведении одной операции ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества в результате фильтрации в пласт, определяется по формуле

$$N_{p \text{ } kij} = u_{kij} \cdot \rho_{n \text{ } t \text{ } kij}, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (3)$$

- где $N_{p \text{ } kij}$ – индивидуальная норма расхода подготовленной нефти (потерь) на проведение одной операции ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;
- u_{kij} – объем подготовленной нефти, теряемый (поглощаемый пластом) при проведении одной операции по ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, $\text{м}^3/\text{скв.-опер.}$;
- $\rho_{n \text{ } t \text{ } kij}$ – плотность подготовленной нефти при температуре на забое j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, т/м^3 .

3.4 Объем подготовленной нефти, теряющийся в результате фильтрации в пласт при проведении одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, определяется с использованием формулы Дюпюи:

$$u_{kij} = 2 \cdot \pi \cdot \frac{\tau_{kij} \cdot k_{kij} \cdot h_{kij} \cdot (P_{\text{заб } kij} - P_{\text{пл } ki})}{\mu_{kij} \cdot \ell_n \cdot \frac{R_{kij}}{r_{kij}}} \cdot 3,6 \cdot 10^3, \text{ м}^3/\text{скв.-опер.}, (4)$$

- где
- u_{kij} – объем подготовленной нефти, теряющийся в результате фильтрации в пласт при проведении одной операции по ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м³/скв.-опер.;
 - k_{kij} – проницаемость пласта j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м²;
 - h_{kij} – эффективная толщина пласта j-й скважины i-ой площади k-го предприятия акционерного общества, м;
 - $P_{\text{заб } kij}$ – давление на забое j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, Па;
 - $P_{\text{пл } ki}$ – пластовое давление i-й площади k-го предприятия акционерного общества, Па;
 - τ_{kij} – время проведения одной скважино-операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, час/скв.-опер.;
 - μ_{kij} – динамическая вязкость подготовленной нефти, применяемой для проведения одной операции ОПЗ j-й скважины i-ой площади k-го предприятия при температуре на забое j-й скважины, Па·с;
 - R_{kij} – радиус контура питания j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;
 - r_{kij} – радиус j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м.

3.5 Для проведения вычислений по уравнению (4) необходимо определить $P_{\text{заб } kij}$ и μ_{kij} , все остальные члены уравнения известны из технологических данных. Вязкость нефти при пластовых условиях (μ_{kij}) опреде-

ляется в лабораторных условиях или берется из технической документации, или определяется по п.3.6.2.

Расчет величины $P_{\text{заб } kij}$ выполняется по следующему алгоритму:

3.5.1 При циркуляции нефти (промывка нефтью) через НКТ и по кольцевому пространству между трубами давление на забое скважины равно суммарному давлению столба нефти и давлению на преодоление трения в НКТ или в кольцевом пространстве между эксплуатационной колонной и НКТ в зависимости от вида промывки (циркуляции):

$$P_{\text{заб } kij} = P_{\text{ст } kij} + P_{\text{тр } kij}, \text{ Па}, \quad (5)$$

где $P_{\text{заб } kij}$ – давление на забое j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, Па;

$P_{\text{ст } kij}$ – давление столба нефти в j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, Па;

$P_{\text{тр } kij}$ – потери давления на преодоление трения в НКТ или в кольцевом пространстве между эксплуатационной колонной и НКТ при циркуляции нефти в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, Па.

3.5.1.1 Давление столба нефти определяется по формуле

$$P_{\text{ст } kij} = 10^4 \cdot L_{\text{нкт } kij} \cdot \rho_{\text{н } t kij}, \text{ Па}, \quad (6)$$

где $P_{\text{ст } kij}$ – давление столба нефти в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, Па;

$L_{\text{нкт } kij}$ – длина труб НКТ в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;

$\rho_{\text{н } t kij}$ – плотность подготовленной нефти при температуре ведения процесса в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, т/м^3 .

3.5.1.2 Потери давления на преодоление трения в кольцевом пространстве между эксплуатационной колонной и НКТ при циркуляции нефти, скорость движения нефти, коэффициент λ для ламинарного и для турбулентного режимов течения определяются по формулам:

3.5.1.2.1 При прямой циркуляции:

$$P_{\text{тр } kij} = 10^3 \cdot \lambda \cdot \frac{L_{\text{нкт } kij} \cdot (V_{\text{к } kij})^2}{2 \cdot (D_{\text{в } kij} - d_{\text{н } kij})} \cdot \rho_{\text{н } t kij}, \text{ Па}, \quad (7)$$

- где $P_{\text{тр } kij}$ – потери давления на преодоление трения в кольцевом пространстве между эксплуатационной колонной и НКТ при циркуляции нефти в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, Па;
- λ – коэффициент трения при движении нефти по трубам;
- $L_{\text{нкт } kij}$ – длина труб НКТ в j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $V_{\text{к } kij}$ – скорость движения нефти в кольцевом пространстве j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м/с;
- $D_{\text{в } kij}$ – внутренний диаметр эксплуатационной колонны j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $d_{\text{в } kij}$ – внутренний диаметр НКТ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $\rho_{\text{н } t kij}$ – плотность подготовленной нефти при температуре в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, т/м³.

3.5.1.2.2 Скорость движения нефти определяется по формуле

$$V_{\text{к } kij} = \frac{q}{3600 \cdot F_{kij}} = \frac{q}{900 \cdot \pi [(D_{\text{в } kij})^2 - (d_{\text{н } kij})^2]}, \quad \text{м/с}, \quad (8)$$

- где $V_{\text{к } kij}$ – скорость движения нефти в кольцевом пространстве j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м/с;
- F_{kij} – площадь кольцевого пространства или площадь трубы, по которой движется нефть в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м²;
- q – подача применяемого насоса (агрегата), м³/ч;
- $D_{\text{в } kij}$ – внутренний диаметр эксплуатационной колонны j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;

$d_{н kij}$ – наружный диаметр НКТ в j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м.

3.5.1.2.3 Расчет коэффициента λ для ламинарного режима течения нефти выполняется по формуле Стокса:

$$\lambda = \frac{64}{Re}, \quad (9)$$

где Re – критерий Рейнольдса.

3.5.1.2.4 Расчет коэффициента λ для турбулентного режима течения жидкости выполняется по формуле Блазиуса:

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}}. \quad (10)$$

3.5.1.2.5 Критерий Рейнольдса, определяется по формуле

$$Re = \frac{V_{к kij} \cdot (D_{в kij} - d_{н kij})}{\nu_{кij}}, \quad (11)$$

где $V_{к kij}$ – скорость движения нефти в кольцевом пространстве j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м/с;

$D_{в kij}$ – внутренний диаметр эксплуатационной колонны j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;

$d_{н kij}$ – наружный диаметр НКТ в j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;

$\nu_{кij}$ – кинематическая вязкость подготовленной нефти, применяемой для проведения одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества при температуре циркуляции нефти в скважине, м²/с.

Если $Re < 2320$, то режим ламинарный, если $Re > 2800$ – турбулентный.

3.5.1.3.1 При обратной циркуляции:

$$P_{\text{тр } kij} = 10^3 \cdot \lambda \frac{L_{\text{нкт } kij} \cdot (V_{\text{нкт } kij})^2}{2 \cdot d_{\text{в } kij}} \cdot \rho_{\text{н т } kij}, \quad \text{Па}, \quad (12)$$

- где $P_{\text{тр } kij}$ – потери давления на преодоление трения НКТ при циркуляции нефти в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, Па;
- λ – коэффициент трения при движении нефти по трубам;
- $L_{\text{нкт } kij}$ – длина труб НКТ в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $V_{\text{нкт } kij}$ – скорость движения нефти в НКТ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м/с;
- $d_{\text{в } kij}$ – внутренний диаметр НКТ в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $\rho_{\text{н т } kij}$ – плотность подготовленной нефти при температуре ведения процесса в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, т/м³.

3.5.1.3.2 Скорость движения нефти определяется по формуле

$$V_{\text{нкт } kij} = \frac{q}{3600 \cdot F_{\text{нкт } kij}} = \frac{q}{900 \cdot \pi \cdot (d_{\text{в } kij})^2}, \quad \text{м/с}, \quad (13)$$

- где $V_{\text{нкт } kij}$ – скорость движения нефти в НКТ j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м/с;
- $F_{\text{нкт } kij}$ – площадь НКТ, по которым движется нефть в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м²;
- q – подача применяемого насоса (агрегата), м³/ч;
- $d_{\text{в } kij}$ – внутренний диаметр НКТ в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м.

3.5.1.3.3 Расчет коэффициента λ выполняется по формулам (9) и (10).

3.5.1.3.4 Критерий Рейнольдса, определяется по формуле

$$Re = \frac{V_{\text{нкт } kij} \cdot d_{\text{в } kij}}{\nu_{kij}}, \quad (14)$$

- где $V_{\text{нкт } kij}$ – скорость движения нефти в НКТ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м/с;
- $d_{\text{в } kij}$ – внутренний диаметр НКТ в j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;
- ν_{kij} – кинематическая вязкость подготовленной нефти, применяемой для проведения одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества при температуре циркуляции нефти в j-й скважине, м²/с.

Если $Re < 2320$, то режим ламинарный, если $Re > 2800$ – турбулентный.

3.6 Определение плотности и вязкости нефти при температуре t °С на забое скважины выполняется при лабораторных исследованиях или расчетом.

В случаях, когда одна и та же нефть используется для ведения процесса при различных температурах, с целью сокращения лабораторных исследований можно вычислить ее вязкость по следующему алгоритму.

3.6.1 Плотность нефти при температуре t °С вычисляется по формуле

$$\rho_{\text{н } t \text{ } kij} = \rho_4^{20} + a \cdot (t-20), \quad \text{т/м}^3, \quad (15)$$

- где $\rho_{\text{н } t \text{ } kij}$ – плотность подготовленной нефти при температуре t °С, т/м³,
- ρ_4^{20} – плотность подготовленной нефти при стандартных условиях, т/м³;
- a – температурная поправка плотности нефти, (т/м³)/°С;
- t – температура, °С.

Температурные поправки « а » приведены в Приложении А.

3.6.2 Вязкость нефти при температуре t °С определяется при лабораторных исследованиях. Расчет вязкости выполняется по результатам лабораторных анализов.

3.6.2.1 В лаборатории определяется динамическая вязкость нефти μ_1 и μ_2 при температурах соответственно T_1 и T_2 , при условии $T_1 < (t+273) < T_2$.

3.6.2.2 Расчет вязкости нефти выполняется по формуле Вальтера:

$$\lg \cdot \lg(\mu_t + 0,8) = a + b \cdot \lg(t + 273), \quad (16)$$

- где μ_t – динамическая вязкость нефти при температуре t °С, Па·с;
 a и b – коэффициенты уравнения Вальтера;
 t – температура, при которой необходимо вычислить вязкость, °С.

Для каждой нефти вычисляются свои коэффициенты уравнения Вальтера, используя результаты лабораторных анализов:

$$b = \frac{\lg \cdot \lg(\mu_1 + 0,8) - \lg \cdot \lg(\mu_2 + 0,8)}{\lg T_1 - \lg T_2}, \quad (17)$$

$$a = \lg \cdot \lg(\mu_1 + 0,8) - b \cdot \lg(T_1), \quad (18)$$

- где μ_1 – динамическая вязкость нефти при температуре T_1 , Па·с;
 μ_2 – динамическая вязкость нефти при температуре T_2 , Па·с;
 T_1 и T_2 – температуры, при которых проводилось определение вязкости нефти, К.

3.6.2.3 Величина кинематической вязкости нефти вычисляется по формуле

$$\nu_t = \frac{\mu_t}{\rho_t} \cdot 10^{-3}, \quad \text{м}^2/\text{с}, \quad (19)$$

- где ν_t – кинематическая вязкость нефти при температуре t °С циркулируемой нефти, м²/с;
 μ_t – динамическая вязкость нефти при температуре t °С циркулируемой нефти, Па·с;
 ρ_t – плотность циркулируемой нефти при температуре t °С, т/м³.

Вариант В

3.7 Вычисления индивидуальных норм использования и расходов подготовленной нефти на проведение одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества выполняются аналогично варианту А со следующими изменениями по п. 3.1–3.6:

3.7.1 Индивидуальная норма использования подготовленной нефти для проведения одной операции ОПЗ скважины – количество подготовленной нефти в составе жидкости, применяемой для ОПЗ скважин, которое необходимо для проведения одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, определяется по формуле

$$N_{kij} = \alpha_{kij} \cdot V_{см\ kij} \cdot \rho_4^{20}, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (20)$$

- где N_{kij} – индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;
- α_{kij} – объемная концентрация нефти в жидкости для проведения одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, доля;
- $V_{см\ kij}$ – объем смеси жидкостей для проведения одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м³/скв.-опер.;
- ρ_4^{20} – плотность подготовленной нефти при стандартных условиях, т/м³.

3.7.2 Объем смеси жидкостей для ОПЗ, который необходим для проведения одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, регламентирован технологическим документом предприятия для данной площади или вычисляется по формуле

$$V_{см\ kij} = 0,785 \cdot \{ (D_{в\ kij})^2 \cdot L_{экс\ kij} - [(d_{н\ kij})^2 - (d_{в\ kij})^2] \cdot L_{нкт\ kij} + (d_{в\ тр\ kij})^2 \cdot L_{тр\ kij} \} + u_{см\ kij}, \quad \text{м}^3/\text{скв.-опер.}, \quad (21)$$

- где $V_{см\ kij}$ – объем смеси жидкостей на проведение одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м³/скв.-опер.;

- $L_{\text{НКТ } kij}$ – длина труб НКТ в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $D_{\text{в } kij}$ – внутренний диаметр эксплуатационной колонны j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $L_{\text{экс } kij}$ – длина участка от устья до нижних перфорационных отверстий эксплуатационной колонны в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $d_{\text{в } kij}$ – внутренний диаметр НКТ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $d_{\text{н } kij}$ – наружный диаметр НКТ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $d_{\text{в тр } kij}$ – внутренний диаметр подводящего трубопровода к j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $L_{\text{тр } kij}$ – длина подводящего трубопровода к j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $u_{\text{см } kij}$ – объем смеси жидкостей, растворяющей (расплавляющей) АСПО, поглощаемый пластом при проведении одной операции ОПЗ j -й скважины на i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м³/скв.-опер.

3.7.3 Индивидуальная норма расхода подготовленной нефти на проведение одной операции ОПЗ скважины – количество подготовленной нефти в составе жидкости, применяемой для ОПЗ скважин, которое теряется в результате фильтрации в пласт при проведении одной операции ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, определяется по формуле

$$N_{p \text{ } kij} = \alpha_{kij} \cdot u_{\text{см } kij} \cdot \rho_{\text{н т } kij}, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (22)$$

- где $N_{p \text{ } kij}$ – индивидуальная норма расхода подготовленной нефти на проведение одной операции ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;
- α_{kij} – объемная концентрация нефти в жидкости для проведения одной операции ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, доли;

- $u_{см kij}$ – объем смеси жидкостей, растворяющей (расплавляющей) АСПО, поглощаемый пластом при проведении одной операции ОПЗ j-й скважины на i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м³/скв.-опер.;
- $\rho_{нт kij}$ – плотность подготовленной нефти при температуре на забое j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, т/м³.

3.7.4 Объем смеси жидкостей, теряющийся в результате фильтрации в пласт при проведении одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, определяется с использованием формулы Дюпюи:

$$u_{см kij} = 2 \cdot \pi \cdot \frac{\tau_{kij} \cdot k_{kij} \cdot h_{kij} \cdot (P_{заб kij} - P_{пл ki})}{\mu_{см kij} \cdot \rho_{нт kij} \cdot \frac{R_{kij}}{T_{kij}}} \cdot 3,6 \cdot 10^3, \text{ м}^3/\text{скв.-опер.}, (23)$$

- где $u_{см kij}$ – объем смеси жидкостей, теряющийся в результате фильтрации в пласт при проведении одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м³/скв.-опер.;
- k_{kij} – проницаемость пласта j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м²;
- h_{kij} – эффективная толщина пласта j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;
- $P_{заб kij}$ – давление на забое j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, Па;
- $P_{пл ki}$ – пластовое давление i-й площади k-го предприятия акционерного общества, Па;
- τ_{kij} – время проведения одной скважино-операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, ч./скв.-опер.;
- $\mu_{см kij}$ – динамическая вязкость смеси жидкостей, применяемой для проведения одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества при температуре на забое j-й скважины, Па·с (определяется по п.3.7.4.6);

- R_{kij} – радиус контура питания j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- r_{kij} – радиус j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м.

Для проведения вычислений по уравнению (23) необходимо определить $P_{заб\ kij}$ и $\mu_{см\ kij}$, все остальные члены уравнения известны из технологических данных.

Вязкость смеси $\mu_{см\ kij}$ при пластовых условиях определяется по 3.7.4.6.

Расчет величины $P_{заб\ kij}$ выполняется по следующему алгоритму:

3.7.4.1 Если жидкость для ОПЗ скважин закачивается в скважину и остается в ней на время, регламентированное действующей технологической документацией для ведения процесса, то давление на забое определяется по формуле

$$P_{заб\ kij} = P_{ст\ kij}, \text{ Па}, \quad (24)$$

где $P_{заб\ kij}$ – давление на забое j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, Па;

$P_{ст\ kij}$ – давление столба жидкости в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, Па.

3.7.4.2 Давление столба жидкости определяется по формуле

$$P_{ст\ kij} = 10^4 \cdot L_{нкт\ kij} \cdot \rho_{см\ t\ kij}, \text{ Па}, \quad (25)$$

где $L_{нкт\ kij}$ – длина труб НКТ в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;

$\rho_{см\ t\ kij}$ – плотность смеси жидкостей, закачиваемой в j -ю скважину i -й площади k -го предприятия акционерного общества для растворения АСПО при температуре в скважине (определяется по 3.7.6), $т/м^3$.

3.7.4.3 При циркуляции жидкости (промывка жидкостью скважины) через НКТ и по кольцевому пространству между трубами давление на забое скважины равно суммарному давлению столба жидкости и давлению на преодоление трения в НКТ или в кольцевом пространстве между эксплуатационной колонной и НКТ в зависимости от вида промывки (циркуляции):

$$P_{заб\ kij} = P_{ст\ kij} + P_{тр\ kij}, \text{ Па}, \quad (26)$$

- где $P_{\text{заб } kij}$ – давление на забое j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, Па;
- $P_{\text{ст } kij}$ – давление столба жидкости в j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, Па;
- $P_{\text{тр } kij}$ – потери давления на преодоление трения в кольцевом пространстве между эксплуатационной колонной и НКТ при циркуляции жидкости в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, Па.

3.7.4.4 Давление столба жидкости определяется по 3.7.4.2.

3.7.4.5 Потери давления на преодоление трения в кольцевом пространстве между эксплуатационной колонной и НКТ при циркуляции жидкости, скорость движения жидкости, коэффициент λ для ламинарного и для турбулентного режимов течения определяются по формулам:

3.7.4.5.1 При прямой циркуляции:

$$P_{\text{тр } kij} = 10^3 \cdot \lambda \frac{L_{\text{нкт } kij} \cdot (V_{\text{см } k \text{ } kij})^2}{2 \cdot (D_{\text{в } kij} - d_{\text{н } kij})} \cdot \rho_{\text{см } t \text{ } kij}, \quad \text{Па}, \quad (27)$$

- где $P_{\text{тр } kij}$ – потери давления на преодоление трения в кольцевом пространстве между эксплуатационной колонной и НКТ при циркуляции жидкости в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, Па;
- λ – коэффициент трения при движении жидкости по трубам;
- $L_{\text{нкт } kij}$ – длина труб НКТ в j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $V_{\text{см } k \text{ } kij}$ – скорость движения жидкости в кольцевом пространстве j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м/с;
- $D_{\text{в } kij}$ – внутренний диаметр эксплуатационной колонны j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $d_{\text{в } kij}$ – внутренний диаметр НКТ в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;

$\rho_{см\ i\ kij}$ – плотность смеси жидкостей при температуре ведения процесса в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества (определяется по 3.7.6), т/м³.

3.7.4.5.1.1 Скорость движения жидкости определяется по формуле

$$V_{см\ k\ kij} = \frac{q}{3600 \cdot F_{kij}} = \frac{q}{900 \cdot \pi [(D_{в\ kij})^2 - (d_{н\ kij})^2]}, \text{ м/с, (28)}$$

где $V_{см\ k\ kij}$ – скорость движения жидкости в кольцевом пространстве j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м/с;

F_{kij} – площадь кольцевого пространства или площадь трубы, по которой движется жидкость в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м²;

q – подача применяемого насоса (агрегата), м³/ч;

$D_{в\ kij}$ – внутренний диаметр эксплуатационной колонны j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;

$d_{н\ kij}$ – наружный диаметр НКТ в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м.

3.7.4.5.1.2 Расчет коэффициента λ для ламинарного режима течения жидкости выполняется по формулам (9) и (10).

3.7.4.5.1.3 Критерий Рейнольдса, определяется по формуле

$$Re = \frac{V_{см\ k\ kij} \cdot (D_{в\ kij} - d_{н\ kij})}{\nu_{см\ kij}}, \quad (29)$$

где $V_{см\ k\ kij}$ – скорость движения жидкости в кольцевом пространстве j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м/с;

$D_{в\ kij}$ – внутренний диаметр эксплуатационной колонны j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;

$d_{н\ kij}$ – наружный диаметр НКТ в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;

ν_{kij} – кинематическая вязкость жидкости, применяемой для проведения одной операции ОПЗ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества при температуре циркуляции жидкости в скважине, м²/с.

Если $Re < 2320$, то режим ламинарный, если $Re > 2800$ – турбулентный.

3.7.4.5.2 При обратной циркуляции:

$$P_{тр\ kij} = 10^3 \cdot \lambda \frac{L_{нкт\ kij} \cdot (V_{см\ нкт.kij})^2}{2 \cdot d_{в\ kij}} \cdot \rho_{н\ t\ kij}, \text{ Па}, \quad (30)$$

- где $P_{тр\ kij}$ – потери давления на преодоление трения НКТ при циркуляции жидкости в j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, Па;
- λ – коэффициент трения при движении жидкости по трубам;
- $L_{нкт\ kij}$ – длина труб НКТ в j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;
- $V_{см\ нкт\ kij}$ – скорость движения жидкости в НКТ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м/с;
- $d_{в\ kij}$ – внутренний диаметр НКТ в j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;
- $\rho_{н\ t\ kij}$ – плотность жидкости при температуре ведения процесса в j-й скважине на i-й площади k-го предприятия акционерного общества, т/м³.

3.7.4.5.2.1 Скорость движения жидкости определяется по формуле

$$V_{см\ нкт\ kij} = \frac{q}{3600 \cdot F_{нкт\ kij}} = \frac{q}{900 \cdot \pi \cdot (d_{в\ kij})^2}], \text{ м/с}, \quad (31)$$

- где $V_{см\ нкт\ kij}$ – скорость движения жидкости в НКТ j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м/с;
- $F_{нкт\ kij}$ – площадь НКТ, по которым движется жидкость в j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м²;

q – подача применяемого насоса (агрегата), $\text{м}^3/\text{ч}$;

$d_{в kij}$ – внутренний диаметр НКТ в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м .

3.7.4.5.2.2 Расчет коэффициента λ выполняется по формулам (9) и (10).

3.7.4.5.2.3 Критерий Рейнольдса, определяется по формуле

$$Re = \frac{V_{см\ нкт\ kij} \cdot d_{в\ kij}}{v_{см\ kij}}, \quad (32)$$

где $V_{см\ нкт\ kij}$ – скорость движения жидкости в НКТ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, $\text{м}/\text{с}$;

$d_{в kij}$ – внутренний диаметр НКТ в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м ;

$v_{см\ kij}$ – кинематическая вязкость жидкости, применяемой для проведения одной ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества при температуре циркуляции жидкости в j -й скважине, $\text{м}^2/\text{с}$.

Если $Re < 2320$, то режим ламинарный, если $Re > 2800$ – турбулентный.

3.7.4.6 Динамическая вязкость смеси жидкостей определяется в лабораторных условиях или вычисляется по формуле

$$\mu_{см\ kij} = \frac{1}{\sum_{\varphi=1}^{\ell} \frac{b_{\varphi}}{\mu_{\varphi}}}, \quad \text{Па}\cdot\text{с}, \quad (33)$$

где $\mu_{см\ kij}$ – динамическая вязкость смеси жидкостей, применяемой для проведения одной операции ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия при температуре циркуляции жидкости в j -й скважине, $\text{Па}\cdot\text{с}$;

b_{φ} – массовая концентрация φ -й жидкости в смеси, доля;

- μ_{ϕ} – динамическая вязкость ϕ -й жидкости в смеси, применяемой для проведения одной операции ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества при температуре циркуляции жидкости в j -й скважине, Па·с;
- ℓ – количество ϕ -х жидкостей в смеси.

3.7.5 Кинематическая вязкость смеси определяется в лабораторных условиях или вычисляется по формуле

$$\nu_{\text{см } kij} = \frac{1}{\ell \sum_{\phi=1} b_{\phi} \frac{\nu_{\phi}}{\rho_{\phi}}}, \text{ м}^2/\text{с}, \quad (34)$$

- где b_{ϕ} – массовая концентрация ϕ -й жидкости в смеси, доля;
- ν_{ϕ} – кинематическая вязкость ϕ -й жидкости при температуре циркуляции жидкости в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м²/с;
- ℓ – количество ϕ -х жидкостей в смеси.

3.7.6 Плотность смеси жидкостей при температуре t определяется в лабораторных условиях или вычисляется по формуле

$$\rho_{\text{см } t} = \frac{1}{\ell \sum_{\phi=1} \frac{b_{\phi}}{\rho_{\phi}}}, \text{ т/м}^3, \quad (35)$$

- где $\rho_{\text{см } t}$ – плотность смеси жидкостей при температуре t °С, т/м³;
- b_{ϕ} – массовая концентрация ϕ -й жидкости в смеси, доля;
- ρ_{ϕ} – плотность ϕ -й жидкости при температуре t °С, т/м³;
- ℓ – количество ϕ -х жидкостей в смеси.

3.7.7 Пересчет объемных концентраций в массовые концентрации жидкостей в смеси выполняется по формуле

$$b_{\varphi} = \frac{\alpha_{\varphi} \cdot \rho_{\varphi}}{\sum_{\varphi=1} \alpha_{\varphi} \cdot \rho_{\varphi}}, \text{ доля,} \quad (36)$$

- где b_{φ} – массовая концентрация φ -й жидкости в смеси, применяемой для ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, доля;
- α_{φ} – объемная концентрация φ -й жидкости в смеси, применяемой для ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, доля;
- ρ_{φ} – плотность φ -й жидкости при температуре t °С, т/м³;
- ℓ – количество φ -х жидкостей в смеси.

3.7.8 Вязкость смеси жидкостей при температуре t °С определяется в лабораторных условиях.

В случаях, когда одна и та же жидкость используется для ведения процесса при различных температурах, с целью сокращения лабораторных исследований можно вычислить ее вязкость по следующему алгоритму.

3.7.8.1 В лаборатории определяется динамическая вязкость смеси жидкостей $\mu_{см1}$ и $\mu_{см2}$ при температуре соответственно T_1 и T_2 , при условии $T_1 < (t+273) < T_2$.

3.7.8.2 Расчет вязкости смеси жидкостей выполняется по формуле Вальтера:

$$\lg \cdot \lg(\mu_{смt} + 0,8) = a + b \cdot \lg(t + 273), \quad (37)$$

- где $\mu_{смt}$ – динамическая вязкость смеси жидкостей при температуре t °С, Па·с;
- a и b – коэффициенты уравнения;
- t – температура, при которой необходимо вычислить вязкость, °С.

Для каждой смеси жидкостей вычисляются свои коэффициенты уравнения Вальтера, используя результаты лабораторных анализов:

$$b = \frac{\lg \cdot \lg(\mu_{см1} + 0,8) - \lg \cdot \lg(\mu_{см2} + 0,8)}{\lg T_1 - \lg T_2}, \quad (38)$$

$$a = \lg \cdot \lg (\mu_{см 1} + 0,8) - b \cdot \lg (T_1), \quad (39)$$

- где $\mu_{см 1}$ – динамическая вязкость смеси жидкостей при температуре T_1 , Па·с;
- $\mu_{см 2}$ – динамическая вязкость смеси жидкостей при температуре T_2 , Па·с;
- T_1 и T_2 – температуры, при которых проводилось определение вязкости смеси жидкостей.

3.7.8.3 Величина кинематической вязкости смеси жидкостей вычисляется по формуле

$$\nu_{см t} = \frac{\mu_{см t}}{\rho_{см t}} \cdot 10^{-3}, \quad \text{м}^2/\text{с}, \quad (40)$$

- где $\nu_{см t}$ – кинематическая вязкость циркулирующей смеси жидкостей при температуре t °С, м²/с;
- $\mu_{см t}$ – динамическая вязкость циркулирующей смеси жидкостей при температуре t °С, Па·с;
- $\rho_{см t}$ – плотность смеси жидкостей при температуре t °С, т/м³.

Применяя вычисленные индивидуальные нормы использования и индивидуальные нормы расходов, вычисляются нормативные показатели.

3.8 Норма использования подготовленной нефти на ОПЗ скважин по площади – средневзвешенное значение количества подготовленной нефти для проведения одной операции ОПЗ на i -й площади k -го предприятия акционерного общества определяется по формуле

$$N_{ki} = \frac{\sum_{j=1}^m N_{kij} \cdot Z_{kij}}{\sum_{j=1}^m Z_{kij}}, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (41)$$

- где N_{ki} – норма использования подготовленной нефти на ОПЗ скважин по площади, т/скв.-опер.;
- N_{kij} – индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции по ОПЗ одной j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;

- z_{kij} – количество скважино-операций за год на j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества (каждая операция на одной во время одного ремонта учитывается как одна скважино-операция), скв.-опер./год;
- m – количество j -х скважин на i -й площади k -го предприятия акционерного общества.

3.9 Норма использования подготовленной нефти на ОПЗ скважин по предприятию – средневзвешенное значение количества подготовленной нефти для проведения одной операции ОПЗ k -го предприятия акционерного общества определяется по формуле

$$H_k = \frac{\sum_{i=1}^n H_{ki} \cdot z_{ki}}{\sum_{i=1}^n z_{ki}}, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (42)$$

- где H_k – норма использования подготовленной нефти на ОПЗ скважин по предприятию, т/скв.-опер.;
- H_{ki} – норма использования подготовленной нефти на ОПЗ скважин по площади, т/скв.-опер.;
- z_{ki} – количество скважино-операций за год, проводимых на i -й площади k -го предприятия акционерного общества;
- n – количество i -х площадей k -го предприятия акционерного общества.

3.10 Норма использования подготовленной нефти на ОПЗ скважин по акционерному обществу – средневзвешенное значение количества подготовленной нефти для проведения одной операции ОПЗ акционерного общества определяется по формуле

$$H = \frac{\sum_{k=1}^e H_k \cdot z_k}{\sum_{k=1}^e z_k}, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (43)$$

- где H – норма использования подготовленной нефти на ОПЗ скважин по акционерному обществу, т/скв.-опер.;

- N_k – норма использования подготовленной нефти на ОПЗ скважин по предприятию, т/скв.-опер.;
- z_k – количество скважино-операций за год, проводимых в k -м предприятии акционерного общества;
- e – количество k -х предприятий акционерного общества.

3.11 Норма расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин по площади – средневзвешенное значение количества подготовленной нефти, которое теряется при проведении одной операции ОПЗ i -й площади k -го предприятия акционерного общества, определяется по формуле

$$N_{p\ ki} = \frac{\sum_{j=1}^m N_{p\ kij} \cdot z_{kij}}{\sum_{j=1}^m z_{kij}}, \text{ т/скв.-опер.}, \quad (44)$$

- где $N_{p\ ki}$ – норма расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин по площади, т/скв.-опер.;
- $N_{p\ kij}$ – индивидуальная норма расхода подготовленной нефти (потерь) на проведение одной операции по ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;
- z_{kij} – количество скважино-операций за год, проводимых на j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества (каждая операция на одной скважине во время одного ремонта учитывается как одна скважино-операция), скв.-опер./год;
- m – количество j -х скважин на i -й площади k -го предприятия акционерного общества.

3.12 Норма расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин по предприятию – средневзвешенное значение количества подготовленной нефти, которое теряется при проведении одной операции ОПЗ k -го предприятия акционерного общества в результате фильтрации в пласт, определяется по формуле

$$H_{p\ k} = \frac{\sum_{i=1}^n H_{p\ ki} \cdot z_{ki}}{\sum_{i=1}^n z_{ki}}, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (45)$$

где $H_{p\ k}$ – норма расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин по предприятию, т/скв.-опер.;

$H_{p\ ki}$ – норма расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин по площади, т/скв.-опер.;

z_{ki} – количество скважино-операций за год, проводимых на i -й площади k -го предприятия акционерного общества;

n – количество i -х площадей k -го предприятия акционерного общества.

3.13 Норма расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин акционерного общества – средневзвешенное значение количества подготовленной нефти, которое теряется при проведении одной операции ОПЗ акционерного общества в результате фильтрации в пласт, определяется по формуле

$$H_p = \frac{\sum_{k=1}^e H_{p\ k} \cdot z_k}{\sum_{k=1}^e z_k}, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (46)$$

где H_p – норма расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин по акционерному обществу, т/скв.-опер.;

$H_{p\ k}$ – норма расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин по предприятию, т/скв.-опер.;

z_k – количество скважино-операций за год, проводимых в k -м предприятии акционерного общества;

e – количество k -х предприятий акционерного общества.

3.14 Потребность в подготовленной нефти на проведение ОПЗ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества на год определяется по формуле

$$Q_{kij} = N_{kij} \cdot z_{kij}, \text{ т/год}, \quad (47)$$

- где N_{kij} – индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции по ОПЗ одной j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;
- z_{kij} – количество скважино-операций за год, проводимых на j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества (каждая операция на одной скважине во время одного ремонта учитывается как одна скважино-операция), скв.-опер./год.

3.15 Потребность в подготовленной нефти на проведение ОПЗ скважин на i -й площади k -го предприятия акционерного общества на год определяется по формуле

$$Q_{ki} = N_{ki} \cdot z_{ki}, \text{ т/год}, \quad (48)$$

- где N_{ki} – норма использования подготовленной нефти на ОПЗ скважин по i -й площади, т/скв.-опер.;
- z_{ki} – количество скважино-операций за год, проводимых на i -й площади k -го предприятия акционерного общества.

3.16 Потребность в подготовленной нефти на проведение ОПЗ скважин в k -м предприятии акционерного общества на год определяется по формуле

$$Q_k = N_k \cdot z_k, \text{ т/год}, \quad (49)$$

- где N_k – норма использования подготовленной нефти на ОПЗ скважин по k -му предприятию, т/скв.-опер.;
- z_k – количество скважино-операций за год, проводимых в k -м предприятии акционерного общества.

3.17 Потребность в подготовленной нефти на проведение ОПЗ скважин в акционерном обществе на год определяется по формуле

$$Q = N \cdot z, \text{ т/год}, \quad (50)$$

- где N – норма использования подготовленной нефти на ОПЗ скважин по акционерному обществу, т/скв.-опер.;

z – количество скважино-операций за год, проводимых в акционерном обществе.

3.18 Расход подготовленной нефти (потери) за год на проведение ОПЗ j -й скважины i -й площади k -м предприятия акционерного общества – масса потерь подготовленной нефти при проведении операций ОПЗ k -го предприятия акционерного общества определяется по формуле

$$Q_{p\ kij} = N_{p\ kij} \cdot z_{kij}, \quad \text{т/год}, \quad (51)$$

где $N_{p\ kij}$ – индивидуальная норма расхода подготовленной нефти (потери) на проведение одной операции по ОПЗ одной j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;

z_{ki} – количество скважино-операций за год, проводимых на j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества (каждая операция на одной скважине во время одного ремонта учитывается как одна скважино-операция), скв.-опер./год.

3.19 Расход подготовленной нефти (потери) за год на проведение ОПЗ скважин на i -й площади k -го предприятия акционерного общества – масса потерь подготовленной нефти при проведении операций ОПЗ на i -й площади k -го предприятия акционерного общества определяется по формуле

$$Q_{p\ ki} = N_{p\ ki} \cdot z_{ki}, \quad \text{т/год}, \quad (52)$$

где $N_{p\ ki}$ – норма расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин по i -й площади k -го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;

z_{ki} – количество скважино-операций за год, проводимых на i -й площади k -го предприятия акционерного общества, скв.-опер./год.

3.20 Расход подготовленной нефти (потери) за год на проведение ОПЗ скважин в k -м предприятии акционерного общества – масса потерь подготовленной нефти при проведении операций ОПЗ k -го предприятия акционерного общества определяется по формуле

$$Q_{p\ k} = N_{p\ k} \cdot z_k, \quad \text{т/год}, \quad (53)$$

- где $N_{p k}$ – норма расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин по k-му предприятию акционерного общества, т/скв.-опер.;
- z_k – количество скважино-операций за год, проводимых в k-м предприятии акционерного общества, скв.-опер./год.

3.21 Расход подготовленной нефти (потери) на проведение ОПЗ скважин в акционерном обществе – масса потерь подготовленной нефти за год при проведении операций ОПЗ скважин акционерного общества определяется по формуле

$$Q_p = N_p \cdot z, \text{ т/год}, \quad (54)$$

- где N_p – норма расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин по акционерному обществу, т/скв.-опер.;
- z – количество скважино-операций за год, проводимых в акционерном обществе, скв.-опер./год.

3.22 Норматив расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин k-го предприятия акционерного общества – отношение массы подготовленной нефти, теряемой за год при ОПЗ скважин в k-м предприятии, к массе годовой добычи нефти k-м предприятием, выраженное в %, определяется по формуле

$$N_{p k} = \frac{Q_{p,k}}{G_k} \cdot 100, \quad \%, \quad (55)$$

- где $N_{p k}$ – норматив расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин k-го предприятия акционерного общества, %;
- $Q_{p k}$ – расход подготовленной нефти (потери) на проведение ОПЗ скважин в k-м предприятии акционерного общества за год, т/год;
- G_k – годовая добыча нефти k-м предприятием акционерного общества, т/год.

3.23 Норматив расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин акционерного общества – отношение массы подготовленной нефти, теряемой за год при ОПЗ скважин в акционерном обществе, к массе годовой добычи нефти акционерным обществом, выраженное в %, определяется по формуле

$$N_p = \frac{Q_p}{G} \cdot 100, \quad \%, \quad (56)$$

- где N_p – норматив расхода подготовленной нефти (потерь) на ОПЗ скважин акционерного общества, %;
- Q_p – расход подготовленной нефти (потери) на проведение ОПЗ скважин в акционерном обществе за год, т/год;
- G – годовая добыча нефти акционерным обществом, т/год.

Приложение А
(справочное)

Температурные поправки плотности нефти

Таблица – Температурные поправки плотности нефти при изменении температуры на 1°С

ρ_4^{20} , т/м ³	а	ρ_4^{20} , т/м ³	а
0,6900-0,6999	0,000910	0,8500-0,8599	0,000699
0,7000-0,7099	0,000897	0,8600-0,8699	0,000686
0,7100-0,7199	0,000884	0,8700-0,8799	0,000673
0,7200-0,7299	0,000870	0,8800-0,8899	0,000660
0,7300-0,7399	0,000857	0,8900-0,8999	0,000647
0,7400-0,7499	0,000844	0,9000-0,9099	0,000633
0,7500-0,7599	0,000831	0,9100-0,9199	0,000620
0,7600-0,7699	0,000818	0,9200-0,9299	0,000607
0,7700-0,7799	0,000805	0,9300-0,9399	0,000594
0,7800-0,7899	0,000792	0,9400-0,9499	0,000581
0,7900-0,7999	0,000778	0,9500-0,9599	0,000567
0,8000-0,8099	0,000765	0,9600-0,9699	0,000554
0,8100-0,8199	0,000752	0,9700-0,9799	0,000541
0,8200-0,8299	0,000738	0,9800-0,9899	0,000528
0,8300-0,8399	0,000725	0,9900-1,0000	0,000515
0,8400-0,8499	0,000712		

УДК

Т

ОКСТУ

Ключевые слова: норма, норматив, обработка призабойной зоны скважин, скважина, подготовленная нефть, потребность нефти.
