

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

**4.2 МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА
ПОДГОТОВЛЕННОЙ НЕФТИ НА
КИСЛОТНУЮ ОБРАБОТКУ 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 КИСЛОТНУЮ ОБРАБОТКУ СКВАЖИН

Дата введения 2002–01–01

1 Область применения

Настоящий документ распространяется на работы по восстановлению дебита скважин за счет улучшения фильтрационных характеристик пласта после обработки его кислотой и позволяет провести расчеты норм использования и расходов (потерь) подготовленной нефти на выполнение этих операций; 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 на проведение процесса кислотной обработки скважин – количество подготовленной нефти, которое необходимо для проведения процесса кислотной обработки скважин.

2.2 Расход подготовленной нефти на проведение кислотной обработки скважин – потери подготовленной нефти в пласте при проведении процесса кислотной обработки скважин .

2.3 Норма использования подготовленной нефти на проведение процесса кислотной обработки скважин – количество подготовленной нефти, необходимое для проведения одной операции кислотной обработки одной скважины.

2.4 Норма расхода подготовленной нефти на проведение процесса кислотной обработки скважин – количество подготовленной нефти, которое безвозвратно теряется в результате проведения одной операции кислотной обработки одной скважины.

2.5 Норматив расхода подготовленной нефти на проведение процесса кислотной обработки скважин – часть годовой добычи нефти, выраженная в %, теряемая в результате проведения кислотной обработки скважин.

3 Порядок разработки

Продуктивность добывающих скважин может снижаться по причине некачественного вскрытия пласта, ухудшения проницаемости призабойной зоны в результате выполнения ремонтных работ, а также выпадения в призабойной зоне пласта асфальтено-смолистых, парафиновых солевых отложений и других причин. Устранить негативное влияние перечисленных причин на приток нефти к скважине позволяют кислотные обработки призабойной зоны скважин.

В технологии добычи нефти применяются несколько видов кислотных обработок.

1) Прямые кислотные обработки.

Применяются с целью воздействия на призабойную зону пласта как для разработки порового пространства (растворение с кислотой карбонатных пород), так и для очистки его от загрязняющего материала.

Время выдержки кислоты, т.е. продолжительность нахождения нефти в скважине в качестве задавочной жидкости, в каждом конкретном случае определяется технологическим регламентом на выполнение операции кислотной обработки скважины.

С целью замедления химической активности кислоты и более глубокого проникновения кислоты в слои призабойной зоны, т.е. повышения эффективности процесса, вместо чистой кислоты применяется эмульсия «кислота в нефти».

2) Кислотные обработки под давлением.

Применяются с целью обработки кислотой малопроницаемых интервалов пластов. При этом для ограничения продвижения кислоты в высокопроницаемые интервалы пласта осуществляется предварительная закачка в высокопроницаемые участки пласта буфера из высоковязкой эмульсии типа «кислота в нефти». Эмульсия поглощается высокопроницаемой частью пласта, после чего у него значительно падает приемистость, что позволяет провести продавливание кислоты в менее проницаемые участки.

Объем эмульсии, концентрация в ней нефти, а также время выдержки кислоты, т.е. продолжительность выдержки нефти в скважине в качестве задавочной жидкости в каждом конкретном случае определены технологическим регламентом предприятия на выполнение операции кислотной обработки скважины.

– При кислотных обработках призабойной зоны нефть используется для продавливания кислоты из насосно-компрессорных труб в пласт в качестве продавочной жидкости, в составе кислотной эмульсии, продавливаемой в пласт и для промывки скважины.

Вариант 1

3.1 Индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции кислотной обработки скважины – количество подготовленной нефти, которое необходимо для проведения одной операции кислотной обработки в качестве задавочной и промывочной жидкости j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, определяется по формуле

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

- где H_{kij} – индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;
- V_{kij} – объем подготовленной нефти в качестве задавочной и промывочной жидкости на проведение одной операции кислотной обработки 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 кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, регламентирован технологическим документом предприятия для данной площади или вычисляется по формуле

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

- где V_{kij} – объем подготовленной нефти на проведение одной операции кислотной обработки 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;
- $d_{в } kij$ – внутренний диаметр НКТ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $d_{н } kij$ – наружный диаметр НКТ j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $d_{в \text{ тр } kij}$ – 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;
- $ц_{kij}$ – объем подготовленной нефти, теряемый (поглощаемый пластом) при проведении одной операции кислотной обработки j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества, $\text{м}^3/\text{скв.}-\text{опер.}$

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

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

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

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

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

- где u_{kij} – объем подготовленной нефти, теряющийся в результате фильтрации в пласт при проведении одной операции кислотной обработки 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;
- $P_{\text{заб } kij}$ – 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 кислотной обработки 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 кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества 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 $P_{\text{заб } kij}$, 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 как вязкость пластовой нефти в пластовых условиях, или определяется по п.3.6.

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

3.5.1 При циркуляции нефти (промывка нефтью скважины) 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):

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

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 скважине 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

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

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;

$\rho_{\text{н } t \text{ } kij}$ – плотность подготовленной нефти при температуре 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 определяются по формулам:

3.5.1.2.1 При прямой циркуляции:

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

- 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;
- $d_{\text{н } kij}$ – 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:

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

где Re – критерий Рейнольдса.

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

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

3.5.1.2.5 Критерий Рейнольдса, определяется по формуле

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

- где $V_{\text{к kij}}$ – 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;
- $d_{\text{н kij}}$ – наружный диаметр НКТ в j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;
- $v_{\text{кij}}$ – кинематическая вязкость подготовленной нефти, применяемой для проведения одной операции кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества при температуре в j-й скважине, м²/с.

Если $\text{Re} < 2320$, то режим ламинарный, если $\text{Re} > 2800$ – турбулентный.

3.5.1.3.1 При обратной циркуляции:

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

- где $P_{тр kij}$ – потери давления на преодоление трения в 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;
- $L_{нкт kij}$ – длина труб НКТ в j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м;
- $V_{нкт kij}$ – скорость движения нефти 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 подготовленной нефти при температуре 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

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

- где $V_{нкт kij}$ – скорость движения нефти в НКТ j -й скважине i -й площади k -го предприятия акционерного общества, м/с;
- $F_{нкт kij}$ – 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;
- $d_{в kij}$ – 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

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

- где $V_{\text{нкт } kij}$ – скорость движения нефти в НКТ j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м/с;
- $d_{в } kij$ – 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 кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества при температуре 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 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 следующей формуле

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

где $\rho_{н t kij}$ – плотность подготовленной нефти при температуре в j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, 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 « a » приведены в Приложении А.

3.6.2 Вязкость нефти при температуре t определяется при лабораторных исследованиях . Расчет вязкости производится 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:

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

- где μ_t – динамическая вязкость нефти при температуре $t^\circ\text{C}$, Па·с;
 а и b – коэффициенты уравнения Вальтера;
 t – температура в j-й скважине (средняя между забоем и устьем), $^\circ\text{C}$.

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

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

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

- 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.

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 $t^\circ\text{C}$ – средней температуре в скважине, $\text{м}^2/\text{с}$;
 μ_t – динамическая вязкость нефти при температуре $t^\circ\text{C}$ – средней температуре в скважине, Па·с;
 ρ_t – плотность нефти при температуре $t^\circ\text{C}$ – средней температуре в скважине, $\text{т}/\text{м}^3$.

Вариант 2

3.7 Вычисления индивидуальных норм использования и расходов подготовленной нефти на проведение одной операции кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества выполняются аналогично варианту 1А со следующими изменениями по п.3.1–3.6:

3.7.1 Индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции кислотной обработки скважины – количество подготовленной нефти в составе эмульсии, применяемой для кислотной обработки скважин, и количество подготовленной нефти, которое необходимо для проведения одной операции кислотной обработки в качестве задавочной и промывочной жидкостей, для проведения одной операции кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, определяется по формуле

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

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

α_{kij} – объемная концентрация нефти в эмульсии для проведения одной операции кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, доля;

$V_{эм kij}$ – объем эмульсии для проведения одной операции кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м³/скв.-опер.;

V_{kij} – объем подготовленной нефти в качестве задавочной и промывочной жидкости на проведение одной операции кислотной обработки 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 Индивидуальная норма расхода подготовленной нефти (потерь) на проведение одной операции кислотной обработки скважины – количество подготовленной нефти в составе жидкостей, применяемых для кислотной обработки скважин, которое теряется в результате фильтрации в пласт при проведении одной операции кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, определяется по формуле

$$H_{э,р kij} = H_{р kij} + (\alpha_{kij} \cdot V_{эм kij}) \cdot \rho_n, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (21)$$

- где $N_{э,р kij}$ – индивидуальная норма расхода подготовленной нефти на проведение одной операции кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества с использованием эмульсии, т/скв.-опер.;
- $N_{р kij}$ – индивидуальная норма расхода подготовленной нефти (потерь) на проведение одной операции кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер., (расчет по п.3.3–3.6);
- α_{kij} – объемная концентрация нефти в эмульсии для проведения одной операции кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, доли;
- $V_{эм kij}$ – объем эмульсии для проведения одной операции кислотной обработки j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м³,скв.-опер.;
- ρ_H – плотность подготовленной нефти при стандартных условиях, т/м³.

Если технологией предусмотрено применение вместо эмульсии чистой нефти, то в выражении (20) и (21) концентрация $\alpha_{kij} = 1$.

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

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

$$N_{ki} = \frac{\sum_{j=1}^m N_{kij} \cdot z_{kij}}{\sum_{j=1}^m z_{kij}}, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (22)$$

- где N_{ki} – норма использования подготовленной нефти на кислотную обработку скважин по площади, т/скв.-опер.;
- N_{kij} – индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции кислотной обработки скважин 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 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.

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

$$H_k = \frac{\sum_{i=1}^n H_{ki} \cdot z_{ki}}{\sum_{i=1}^n z_{ki}}, \text{ т/скв.-опер.}, \quad (23)$$

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

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

$$H = \frac{\sum_{k=1}^e H_k \cdot z_k}{\sum_{k=1}^e z_k}, \text{ т/скв.-опер.}, \quad (24)$$

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

- H_k – норма использования подготовленной нефти на кислотную обработку скважин по предприятию, т/скв.-опер.;
- z_k – количество скважино-операций за год в к-м предприятии акционерного общества, скв.-опер./год;
- e – количество к-х предприятий акционерного общества.

3.11 Норма расхода подготовленной нефти на кислотную обработку скважин по площади – средневзвешенное значение количества подготовленной нефти, которое теряется при проведении одной операции кислотной обработки скважин i -й площади k -го предприятия акционерного общества, определяется по формуле

$$H_{p\ ki} = \frac{\sum_{j=1}^m H_{p\ kij} \cdot z_{kij}}{\sum_{j=1}^m z_{kij}}, \quad \text{т/скв.-опер.} \quad (25)$$

- где $H_{p\ ki}$ – норма расхода подготовленной нефти на кислотную обработку скважин по площади, т/скв.-опер.;
- $H_{p\ kij}$ – индивидуальная норма расхода подготовленной нефти на проведение одной операции кислотной обработки скважин 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 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 на кислотную обработку скважин по предприятию – средневзвешенное значение количества подготовленной нефти, которое теряется при проведении одной операции кислотной обработки скважин k -го предприятия акционерного общества в результате фильтрации в пласт, определяется по формуле

$$H_{p\ k} = \frac{\sum_{i=1}^n H_{p\ ki} \cdot z_{ki}}{\sum_{i=1}^n z_{ki}}, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (26)$$

- где $H_{p\ k}$ – норма расхода подготовленной нефти на кислотную обработку скважин по предприятию, т/скв.-опер.;
- $H_{p\ ki}$ – норма расхода подготовленной нефти на кислотную обработку скважин по площади, т/скв.-опер.;
- z_{ki} – количество скважино-операций за год на i -й площади k -го предприятия акционерного общества; скв.-опер./год;
- n – количество i -х площадей k -го предприятия акционерного общества.

3.13 Норма расхода подготовленной нефти на кислотную обработку скважин акционерного общества – средневзвешенное значение количества подготовленной нефти, которое теряется при проведении одной операции кислотной обработки скважин акционерного общества в результате фильтрации в пласт, определяется по формуле

$$H_p = \frac{\sum_{k=1}^e H_{p\ k} \cdot z_k}{\sum_{k=1}^e z_k}, \quad \text{т/скв.-опер.}, \quad (27)$$

- где H_p – норма расхода подготовленной нефти на кислотную обработку скважин по акционерному обществу, т/скв.-опер.;
- $H_{p\ k}$ – норма расхода подготовленной нефти на кислотную обработку скважин по предприятию, т/скв.-опер.;
- z_k – количество скважино-операций за год в k -м предприятии акционерного общества за год, скв.-опер./год;
- e – количество k -х предприятий акционерного общества.

3.14 Потребность в подготовленной нефти на год для проведения кислотной обработки скважин j -й скважины i -й площади k -го предприятия акционерного общества определяется по формуле

$$Q_{kij} = H_{kij} \cdot z_{kij}, \quad \text{т/год}, \quad (28)$$

- где H_{kij} – индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции кислотной обработки скважин 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 год для проведения кислотной обработки скважин на i-й площади k-го предприятия акционерного общества определяется по формуле

$$Q_{ki} = H_{ki} \cdot z_{ki}, \text{ т/год}, \quad (29)$$

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

3.16 Потребность в подготовленной нефти на год для проведения кислотной обработки скважин в k-м предприятии акционерного общества определяется по формуле

$$Q_k = H_k \cdot z_k, \text{ т/год}, \quad (30)$$

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

3.17 Потребность в подготовленной нефти на год для проведения кислотной обработки скважин в акционерном обществе определяется по формуле

$$Q = H \cdot z, \text{ т/год}, \quad (31)$$

- где H – норма использования подготовленной нефти на кислотной обработке скважин по акционерному обществу, т/скв.-опер.;
- z – количество скважино-операций за год на в акционерном обществе за год, скв.-опер./год.

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

$$Q_{p\ kij} = N_{p\ kij} \cdot z_{kij}, \quad \text{т/год}, \quad (32)$$

- где $N_{p\ kij}$ – индивидуальная норма расхода подготовленной нефти на проведение одной операции кислотной обработки 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 скважине во время одного ремонта учитывается как одна скважино-операция), скв.-опер./год.

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

$$Q_{p\ ki} = N_{p\ ki} \cdot z_{ki}, \quad \text{т/год}, \quad (33)$$

- где $N_{p\ ki}$ – норма расхода подготовленной нефти на кислотную обработку скважин по i-й площади k-го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;
- z_{ki} – количество скважино-операций за год на i-й площади k-го предприятия акционерного общества, скв.-опер./год.

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

$$Q_{p\ k} = N_{p\ k} \cdot z_k, \quad \text{т/год}, \quad (34)$$

- где $N_{p\ k}$ – норма расхода подготовленной нефти на кислотную обработку скважин по k-му предприятию акционерного общества, т/скв.-опер.;
- z_k – количество скважино-операций за год на k-м предприятии акционерного общества, скв.-опер./год.

3.21 Расход подготовленной нефти на проведение кислотной обработки скважин в акционерном обществе – масса потерь подготовленной нефти за год при проведении операций кислотной обработки скважин акционерного общества определяется по формуле

$$Q_p = N_p \cdot z, \quad \text{т/год}, \quad (34)$$

где N_p – норма расхода подготовленной нефти на кислотную обработку скважин по акционерному обществу, т/скв.-опер.;

z – количество скважино-операций за год в акционерном обществе, скв.-опер./год.

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

$$N_{pk} = \frac{Q_{pk}}{G_k} \cdot 100, \quad \%, \quad (36)$$

где Q_{pk} – расход подготовленной нефти (потери) на проведение кислотной обработки 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 на кислотную обработку скважин акционерного общества – отношение массы подготовленной нефти, теряемой за год при кислотной обработке скважин в акционерном обществе, к массе годовой добычи нефти акционерным обществом, выраженное в %, определяется по формуле

$$N_p = \frac{Q}{G} \cdot 100, \quad \%, \quad (36)$$

где Q_p – расход подготовленной нефти на проведение кислотной обработки 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	a	ρ_4^{20} , т/м ³	a
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, кислотная обработка скважин, скважина, подготовленная нефть, потребность нефти.

РД 153:39.0-1.03:01