РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

3.3 МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДГОТОВЛЕННОЙ НЕФТИ НА ДЕПАРАФИНИЗАЦИЮ 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

РД 153-39.6-[illegible].01

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДГОТОВЛЕННОЙ НЕФТИ НА ДЕПАРАФИНИЗАЦИЮ СКВАЖИН

Дата введения 2002–01–01

1 Область применения

Настоящий документ распространяется на работы по восстановлению дебита скважин путем удаления парафиновых отложений с внутренней поверхности насосно-компрессорных труб; внутренней поверхности эксплуатационной колонны и наружной поверхности насосно-компрессорных труб (депарафинизация скважины) и позволяет провести расчеты норм использования подготовленной нефти на выполнение операции по депарафинизации; 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 депарафинизации скважин – количество подготовленной нефти необходимое для проведения процесса депарафинизации.

2.2 Норма использования подготовленной нефти для проведения процесса депарафинизации скважины – количество подготовленной нефти, необходимое для проведения одной операции депарафинизации скважины.

3 Порядок разработки

В процессе эксплуатации скважин могут иметь место отложения парафиновов на внутренней поверхности насосно-компрессорных труб (НКТ), внутренней поверхности эксплуатационной колонны и наружной поверхности насосно-компрессорных труб, что уменьшает проходные сечения скважины. Для восстановления пропускной способности НКТ и затрубного (кольцевого) пространства применяется растворение или нагрев парафиновов до температуры плавления и вынос их в расплавленном или растворенном виде из скважины. В качестве теплоносителя или растворителя и транс-

портной среды используется нефть или составы из подготовленной нефти и растворителей, подготовленной нефти и кислоты, а также смеси подготовленной нефти с иными компонентами.

В зависимости от применяемой жидкости для депарафинизации НКТ рассматриваются два варианта процесса:

1) Применение для депарафинизации чистой подготовленной нефти.

2) Применение для депарафинизации подготовленной нефти в смеси с веществами (жидкостями или твердыми веществами), растворимыми в нефти и не ухудшающими качеств товарных нефтей при подаче смеси после депарафинизации в систему сбора.

Поскольку отложения парафиновов на поверхности оборудования происходит выше уровня перфорации скважины, то при подаче в скважину горячей нефти или жидкости для растворения или плавления парафиновов потери нефти отсутствуют (за исключением потерь от испарения при нагреве и при сливе-наливе нефти для доставки ее на скважину для проведения процесса, величина которых весьма незначительна по отношению к объему добычи нефти).

В настоящем документе в целях сокращения применяется выражение «депарафинизация скважины» вместо «депарафинизация внутренней поверхности насосно-компрессорных труб, внутренней поверхности эксплуатационной колонны и наружной поверхности насосно-компрессорных труб нефтедобывающей скважины».

Исходными данными для расчета использования подготовленной нефти на собственные технологические нужды при депарафинизации являются:

- первичная техническая и технологическая документация;
- технологические регламенты и инструкции;
- данные геологических исследований;
- результаты промысловых исследований;
- результаты лабораторных исследований свойств подготовленной нефти.

Разработка норм использования подготовленной нефти на собственные технологические нужды при депарафинизации скважин выполняется для случаев:

А. Время (продолжительность) проведения операции депарафинизации и объем жидкости для удаления парафиновов регламентированы технологическим или нормативным документами предприятия или отрасли.

В. Время (продолжительность) проведения операции депарафинизации в каждом конкретном случае определяется:

- толщиной слоя парафиновов;
- растворяющей способностью горячей жидкости, применяемой для процесса;
- конструкцией скважины.

Варианты процесса депарафинизации приведены в табл. 3.1

Таблица 3.1 – Технологические варианты процесса депарафинизации

Процесс депарафинизации	**Варианты**	
А. Время (продолжительность) проведения операции депарафинизации одной скважины, концентрации веществ в жидкости для одной операции, регламентированы тенологическим документом предприятия для данной площади, предприятия. Объем жидкости для одной операции регламентирован технологическим документом предприятия для данной площади, предприятия или зависит от геометрических размеров скважины.	1А Использование для депарафинизации подготовленной нефти.	2А Использование для депарафинизации веществ в смеси с нефтью, не ухудшающих качеств товарных нефтей при подаче смеси после депарафинизации в систему сбора.
В. Время (продолжительность) проведения операции депарафинизации одной скважины определяется толщиной слоя парафинов в этой скважине и растворяющей (расплавляющей) способностью жидкости, применяемой для процесса. Концентрации веществ в этой жидкости регламентированы технологическим документом предприятия для данной площади, предприятия. Объем жидкости для одной операции регламентирован технологическим документом предприятия для данной площади, предприятия или зависит от геометрических размеров скважины	1В Использование для депарафинизации подготовленной нефти.	2В Использование для депарафинизации веществ в смеси с нефтью, не ухудшающих качеств товарных нефтей при подаче смеси после депарафинизации в систему сбора.

Вариант 1А

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

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

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

V_{kij} – объем подготовленной нефти на проведение одной операции по депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, $м^3$/скв.-опер.;

$\rho_4^{20}{}_{kij}$ – плотность подготовленной нефти при стандартных условиях, $т/м^3$.

3.1.1 Объем нефти, который необходим для проведения одной операции по депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, регламентирован технологическим документом предприятия для данной площади или вычисляется по формуле

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

где V_{kij} – объем подготовленной нефти на проведение одной операции по депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, $м^3$/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;

$L_{экс\,kij}$ – глубина участка эксплуатационной колонны, на который подается нефть для депарафинизации j-й скважины 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;

$d_{в\ тр\ kij}$ – внутренний диаметр подводящего трубопровода к j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;

$L_{тр\ kij}$ – длина подводящего трубопровода к j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м.

Вариант 2А

3.2 Вычисления индивидуальных норм использования подготовленной нефти на проведение одной операции по депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества выполняются аналогично варианту 1А со следующими изменениями:

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

$$H_{kij} = \alpha_{kij} \cdot V_{см\ kij} \cdot \rho_4^{20}, \text{ т/скв.-опер.,} \qquad (3)$$

где H_{kij} – индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции по депарафинизации 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 депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, доля;

$V_{см\ kij}$ – объем смеси жидкостей для проведения одной операции по депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, $м^3$/скв.-опер.;

ρ_4^{20} – плотность подготовленной нефти при стандартных условиях, $т/м^3$.

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

$$V_{см\ kij} = 0{,}785 \cdot \{(D_{в\ kij})^2 \cdot L_{экс\ kij} - [(d_{н\ kij})^2 - (d_{в\ kij})^2] \cdot L_{нкт\ kij} + (d_{в\ тр\ kij})^2 \cdot L_{тр\ kij}\}, \quad м^3/скв.\text{-}опер., \qquad (4)$$

где $V_{см\ kij}$ – объем смеси жидкостей на проведение одной операции по депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, $м^3$/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;

$L_{экс\ kij}$ – длина 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;

$d_{в\ тр\ kij}$ – внутренний диаметр подводящего трубопровода к j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;

$L_{тр\ kij}$ – длина подводящего трубопровода к j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м.

Вариант 1В

3.3 Индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции по депарафинизации скважины определяется по п.3.1

3.4 Продолжительность одной скважино-операции депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества определяется по формуле

$$\tau_{kij} = \frac{\Theta_{kij}}{q \cdot \rho_4^{20}}, \quad \text{ч/скв.-опер.,} \qquad (5)$$

где τ_{kij} – продолжительность одной скважино-операции депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, ч/скв.-опер.;

Θ_{kij} – масса нефти, которая должна быть прокачана через j-ю скважину i-й площади k-го предприятия акционерного общества во время проведения одной операции по депарафинизации одной скважины, т/скв.-опер.;

ρ_4^{20} – плотность подготовленной нефти при стандартных условиях, т/м^3,

Q – подача применяемого насоса (агрегата), м^3/ч.

3.5 Масса нефти, которая должна быть прокачана через j-ю скважину i-й площади k-го предприятия акционерного общества во время проведения одной операции по депарафинизации одной скважины, определяется по формуле

$$\Theta_{kij} = \Omega_{kij} / \hat{s}_{kij}, \quad \text{т/скв.-опер.,} \qquad (6)$$

где Θ_{kij} – масса нефти, которая должна быть прокачана через j-ю скважину i-й площади k-го предприятия акционерного общества во время проведения одной операции по депарафинизации одной скважины, т/скв.-опер.;

Ω_{kij} – масса парафинов, удаляемая за одну операцию депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;

$\hat{s}_{kij}$ – растворимость парафинов в нефти, применяемой для депарафинизации j-й скважины на i-й площади k-го предприятия акционерного общества, т/т.

3.6 Масса парафиновов, которые необходимо расплавить и удалить из j-й скважины на i-й площади k-го предприятия, определяется по формуле

$$\Omega_{kij} = \pi \cdot \rho_{п\ kij} \cdot \{\Delta_{в\ kij} \cdot (d_{в\ kij} - \Delta_{в\ kij}) \cdot L_{в\ kij} + \Delta_{н\ kij} \cdot (d_{н\ kij} + \Delta_{н\ kij}) \cdot L_{н\ kij} +$$

$$+ \nabla_{в.kij} \cdot (D_{в\ kij} - \nabla_{в.kij}) \cdot Ł_{в\ kij}\}, \quad т, \qquad (7)$$

где $\rho_{п\ kij}$ – плотность парафиновов в j-й скважине на i-й площади k-го предприятия акционерного общества при температуре пластовой жидкости, т/м^3;

$\Delta_{в\ kij}$ – средняя толщина отложений парафиновов на внутренней поверхности НКТ в j-й скважине на i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;

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

$L_{в\ kij}$ – длина участка внутренней поверхности НКТ в j-й скважины i-й площади k-го предприятия, на котором произошло отложение парафиновов, м;

$\Delta_{н\ kij}$ – средняя толщина отложений парафиновов на внешней поверхности НКТ в j-й скважине на i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;

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

$L_{н\ kij}$ – длина участка наружной поверхности НКТ в j-й скважины i-й площади k-го предприятия, на котором произошло отложение парафиновов, м;

$\nabla_{в.kij}$ – средняя толщина отложений парафиновов на внутренней поверхности эксплуатационной колонны в j-й скважине на i-й площади k-го предприятия акционерного общества, м;

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

$Ł_{в\ kij}$ – длина участка внутренней поверхности эксплуатационной колонны в j-й скважине i-й площади k-го предприятия, на котором произошло отложение парафиновов, м.

В случае если парафины не отложились на каком-либо участке, то в расчетах длина этого участка принимается равной нулю.

Вариант 2В

3.7 Индивидуальная норма использования подготовленной нефти на проведение одной операции по депарафинизации скважины определяются по п.3.1 и п.3.2

3.8 Масса жидкости, которую необходимо прокачать через j-ю скважину i-й площади k-го предприятия акционерного общества при проведении одной операции депарафинизации, вычисляется по формуле

$$Q_{см\ kij} = \Omega_{kij} / \hat{s}_{см\ kij}, \quad т/скв.-опер., \qquad (8)$$

где $Q_{см\ kij}$ – масса жидкости, которая должна быть прокачана через j-ю скважину i-й площади k-го предприятия акционерного общества во время проведения одной операции по депарафинизации одной скважины, т/скв.-опер.;

Ω_{kij} – масса парафиновов, удаляемая за одну операцию депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;

$\hat{s}_{см\ kij}$ – растворимость парафиновов в жидкости, применяемой для депарафинизации j-й скважины на i-й площади k-го предприятия акционерного общества, т/т.

3.9 Масса парафиновов, которые необходимо расплавить и удалить из j-й скважины на i-й площади k-го предприятия, определяется по п. 3.10

3.10 Продолжительность одной скважино-операции депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия определяется по формуле

$$\tau_{kij} = \frac{Q_{см\ kij}}{q \cdot \rho_{см\ t\ kij}}, \quad ч/скв.-опер., \qquad (9)$$

где τ_{kij} – продолжительность одной скважино-операции депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества, ч/скв.-опер.;

$Q_{см\ kij}$ – масса жидкости, которая должна быть прокачана через j-ю скважину i-й площади k-го предприятия акционерного общества во время проведения одной операции по депарафинизации одной скважины, т/скв.-опер.;

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

q – подача применяемого насоса (агрегата), $м^3$/ч.

Используя вычисленные индивидуальные нормы, вычисляются нормативные показатели.

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

$$H_{ki} = \frac{\sum_{j=1}^{m} H_{kij} \cdot z_{kij}}{\sum_{j=1}^{m} z_{kij}}, \text{ т/скв.-опер.,} \qquad (10)$$

где H_{ki} – норма использования подготовленной нефти на депарафинизацию скважин по i-й площади k-го предприятия акционерного общества, т/скв.-опер.;

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

z_{kij} – количество скважино-операций, проводимых на j-й скважине i-й площади k-го предприятия акционерного общества за год (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 использования подготовленной нефти на депарафинизацию скважин по предприятию – средневзвешенное значение количества подготовленной нефти для проведения одной операции депарафинизации k-го предприятия акционерного общества определяется по формуле

$$H_k = \frac{\sum_{i=1}^{n} H_{ki} \cdot z_{ki}}{\sum_{i=1}^{n} z_{ki}}, \quad \text{т/скв.-опер.,} \qquad (11)$$

где H_k – норма использования подготовленной нефти на депарафинизацию скважин по предприятию, т/скв.-опер.;

H_{ki} – норма использования подготовленной нефти на депарафинизацию 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 ;

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

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

$$H = \frac{\sum_{k=1}^{e} H_k \cdot z_k}{\sum_{k=1}^{e} z_k}, \quad \text{т/скв.-опер.,} \qquad (12)$$

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

H_k – норма использования подготовленной нефти на депарафинизацию скважин по k-му 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 депарафинизации j-й скважины i-й площади k-го предприятия акционерного общества на год определяется по формуле

$$Q_{kij} = H_{kij} \cdot z_{kij}, \quad \text{т/год,} \qquad (13)$$

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

$$Q_{ki} = H_{ki} \cdot z_{ki}, \quad \text{т/год}, \tag{14}$$

где H_{ki} – норма использования подготовленной нефти на депарафинизацию 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 за год, скв.-опер./год.

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

$$Q_k = H_k \cdot z_k, \quad \text{т/год}, \tag{15}$$

где H_k – норма использования подготовленной нефти на депарафинизацию скважин по k-му предприятию, т/скв.-опер.;

z_k – количество скважино-операций за год, проводимых в k-м предприятии акционерного общества за год, скв.-опер./год.

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

$$Q = H \cdot z, \quad \text{т/год}, \tag{16}$$

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

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

УДК	Т	ОКСТУ

Ключевые слова: норма, норматив, депарафинизация, скважина, подготовленная нефть.