

Утверждены на заседании №3
Правления Экспертного совета по
механизированной добыче нефти
13 декабря 2016 г.

Рекомендации

«Расчет совокупной стоимости владения установки
электроприводного лопастного насоса»

Экспертный совет по механизированной добыче нефти
Москва, 2016

Рекомендации Экспертного совета по механизированной добыче нефти

www.pump-sovet.com

СОДЕРЖАНИЕ

1. ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ.....	3
1.1. Общие сведения о документе.....	3
1.2. Назначение документа.....	3
1.3. Область применения.....	3
1.4. Вводимые определения, термины и сокращения.....	3
2. РЕКОМЕНДАЦИИ.....	4
2.1. Расчет совокупной стоимости владения установки электроприводного лопастного насоса, приобретенной предприятием и обслуживаемой сервисным подразделением ...	4
2.2. Расчет совокупной стоимости владения установки электроприводного лопастного насоса, обслуживаемой по системе «сутко-прокат».....	4
2.3. Расчет затрат на закупку оборудования.	4
2.4. Расчет затрат на обслуживание оборудования.	4
2.5. Расчет затрат на прокат оборудования.	4
2.6. Расчет затрат на мобилизацию оборудования.	5
2.7. Расчет затрат на электроэнергию, потребляемую оборудованием.....	5
2.8. Расчет затрат на СПО, вызванные отказами оборудования.	5
2.9. Расчет наработки на отказ скважинного насосного оборудования.....	6

1. ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

1.1. Общие сведения о документе

Настоящий документ рекомендован к применению в нефтегазодобывающей отрасли.

1.2. Назначение документа

Целью настоящих Рекомендаций является проведение укрупненного расчета совокупной стоимости владения установки электроприводного лопастного насоса (УЭЛН).

Рекомендации устанавливают расчёт совокупной стоимости владения УЭЛН:

- приобретенной нефтяной компанией и обслуживаемой сервисным подразделением (вне зависимости от принадлежности к нефтяной компании);
- обслуживаемой по системе «сутко-прокат».

1.3. Область применения

Настоящий документ рекомендуется для использования должностными лицами, отвечающими за работу с механизированным фондом скважин.

1.4. Вводимые определения, термины и сокращения

Таблица 1. Перечень основных сокращений

Сокращение	Расшифровка сокращения
СНО	Скважинное насосное оборудование, подземная часть установок механизированного фонда скважин
НО	Наземное оборудование - оборудование, смонтированное на поверхности земли (оборудование устья скважин, станция управления, трансформатор и т.д.)
УЭЛН	Установка электроприводного лопастного насоса
СУ	Станция управления
СПО	Спуско-подъемная операция
ССВ	Совокупная стоимость владения (тыс.руб)
$t_{расчет}$	Срок расчета (лет), общий период, на который рассчитываются затраты по приобретению, прокату, обслуживанию оборудования
$t_{СПО}$	Средняя продолжительность СПО работ по объекту в расчете на единичный случай работ СПО (ч)
ННО	Наработка на отказ скважинного оборудования (сут)

Таблица 2. Перечень терминов

Наименование термина	Определение термина
Механизированный фонд скважин	Фонд скважин, эксплуатируемый оборудованием, использующим энергию, подаваемую с поверхности земли
Установка электроприводного лопастного насоса	Совокупность оборудования для подъема пластовой жидкости из скважин, состоящая из приводного электродвигателя, лопастного насоса, телеметрии, гидрозащиты, предвключенного устройства, кабельной линии, оборудования устья скважины, станции управления и повышающего трансформатора.
Наработка на отказ скважинного оборудования	Показатель, характеризующий работоспособность СНО с момента кнопочного запуска до момента остановки скважины, по причине отказа, повлекшего за собой демонтаж СНО
Отказ СНО	1. Параметрический отказ – это отказ, характеризующийся отклонением значения хотя бы одного рабочего параметра системы за пределы допуска. 1.1. Параметрический отказ – когда восстановление параметров не требует демонтажа СНО (например, промывка скважины или скребкование колонны НКТ).

Наименование термина	Определение термина
	1.2. Параметрический отказ – когда восстановление параметров без демонтажа СНО невозможно (например, снижение изоляции кабеля) 2. Отказ функционирования – это отказ, при наступлении которого СНО перестает выполнять свои функции. Дальнейшая эксплуатация возможна только после демонтажа и ремонта
«Сутко-прокат»	Система обслуживания и ремонта УЭЛН, при которой оборудование принадлежит сервисной компании и передается во временное владение и пользование нефтяной компании. Стоимость включает в себя затраты на входной контроль, текущий и капитальный ремонт компонентов УЭЛН, промышленное обслуживание УЭЛН по фонду скважин, деленные на среднедействующий фонд скважин

2. РЕКОМЕНДАЦИИ

2.1. Расчет совокупной стоимости владения УЭЛН, приобретенной предприятием и обслуживаемой сервисным подразделением, ССВ_з (тыс.руб)

$$ССВ_z = Z_{закуп.} + Z_{обсл.} + Z_{моб} + Z_{э/э} + Z_{спо} \quad (1)$$

2.2. Расчет совокупной стоимости владения УЭЛН, обслуживаемой по системе «сутко-прокат», ССВ_п (тыс.руб)

$$ССВ_p = Z_{прокат} + Z_{моб} + Z_{э/э} + Z_{спо} \quad (2)$$

где:

$Z_{закуп.}$ - затраты на закупку оборудования (тыс. руб), в том числе учитывается стоимость СУ;

$Z_{обсл.}$ - затраты на обслуживание оборудования (тыс. руб);

$Z_{прокат}$ - затраты на прокат оборудования (тыс. руб);

$Z_{моб}$ - затраты на мобилизацию оборудования (тыс. руб);

$Z_{э/э}$ - затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием (тыс. руб);

$Z_{спо}$ - затраты на СПО, вызванные отказами оборудования (тыс. руб);

2.3. Расчет затрат на закупку оборудования - $Z_{закуп.}$ (тыс. руб)

Затраты на закупку оборудования, определяются по формуле:

$$Z_{закуп.} = (Z_{уэЛН} \times K_{уэЛН} + Z_{су} \times K_{су}) \times t_{расчет} \quad (3)$$

где:

$Z_{уэЛН}$ – цена комплекта УЭЛН (тыс. руб);

$Z_{су}$ – цена СУ (тыс. руб);

$K_{уэЛН}$ – норма амортизации УЭЛН (год⁻¹), величина, обратная сроку эксплуатации комплекта УЭЛН;

$K_{су}$ – норма амортизации СУ (год⁻¹), величина, обратная сроку эксплуатации СУ.

2.4. Расчет затрат на обслуживание оборудования - $Z_{обсл.}$ (тыс. руб)

Затраты на промышленное обслуживание УЭЛН, определяются по формуле:

$$Z_{обсл.} = Z_{еж. обсл.} \times t_{расчет} \times 365 \quad (4)$$

где:

$Z_{еж. обсл.}$ - стоимость затрат на промышленное обслуживание за одни сутки (тыс. руб/сут)

2.5. Расчет затрат на прокат оборудования - $Z_{прокат}$ (тыс. руб)

Затраты на прокат УЭЛН определяются по формуле:

$$Z_{\text{прокат}} = Z_{\text{прокат обор.}} \times t_{\text{расчет}} \times 365 \quad (5)$$

где:

$Z_{\text{прокат обор.}}$ - стоимость «сутко-проката» за одни сутки (тыс. руб/сут).

2.6. Расчет затрат на мобилизацию оборудования - $Z_{\text{моб}}$ (тыс. руб)

В случае, если стоимость мобилизации не входит в стоимость закупки, проката или обслуживания оборудования, затраты на мобилизацию определяются по формуле:

$$Z_{\text{моб}} = Z_{\text{ед. моб}} \times 365 / \text{ННО} \quad (6)$$

где:

$Z_{\text{ед. моб}}$ – средняя стоимость мобилизации оборудования данного производителя (тыс. руб).

Если затраты на мобилизацию учтены в стоимости закупки, проката или обслуживания оборудования, то величина $Z_{\text{моб}}$ не учитывается, т.е. равна нулю в формулах 1, 2.

2.7. Расчет затрат на электроэнергию, потребляемую оборудованием - $Z_{\text{э/э}}$ (тыс. руб)

Затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием за рассчитываемый период определяются как:

$$Z_{\text{э/э}} = W \times (C_{\text{э/э}}/1000) \times 365 \times 24 \times t_{\text{расчет}} \quad (7)$$

где:

$C_{\text{э/э}}$ - тариф на э/э (руб/кВт*ч);

W – расчетная электрическая мощность оборудования (кВт), рассчитываемая по формуле:

$$W = Q \times g \times \rho_{\text{ж}} \times H \times k_{\text{потерь}} / (\eta_{\text{эд}} \times \eta_{\text{нас}} \times 86400 \times 1000) \quad (8)$$

где:

H – номинальное значение напора (м);

$\eta_{\text{нас}}$ – номинальный КПД насоса (%);

$\eta_{\text{эд}}$ – номинальный КПД электродвигателя (%);

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости (кг/м³), рассчитываемая как $\rho_{\text{ж}} = (\rho_{\text{в}} \times \text{H}_2\text{O}\%)/100 + \rho_{\text{н}} \times (100 - \text{H}_2\text{O}\%)/100$

где:

$\rho_{\text{в}}$ - плотность воды – 1000 кг/м³;

Q - типоразмер ЭЛН (м³/сут);

$\rho_{\text{н}}$ – средняя плотность нефти (кг/м³);

$\text{H}_2\text{O}\%$ - обводненность добываемой продукции (%);

$g=9,8$ – ускорение свободного падения (м/с²);

86400 – коэффициент перевода суток в секунды (с/сут.);

$k_{\text{потерь}}$ - коэффициент, учитывающий потери в погружном кабеле ($k_{\text{кабель}}$), высоковольтные потери ($k_{\text{вв}}$) и прочие потери электроэнергии (СУ, ТМПП) ($k_{\text{прочие}}$) (%), который определяется следующим образом:

$$k_{\text{потерь}} = (1 + k_{\text{кабель}}) * (1 + k_{\text{вв}}) * (1 + k_{\text{прочие}})$$

При этом значения коэффициентов:

- $k_{\text{кабель}} = 0,08$ (8%) для асинхронного электродвигателя или 0,05 (5%) для вентильного электродвигателя,

- $k_{\text{вв}} = 0,05$ (5%) для асинхронного электродвигателя или 0,03 (3%) для вентильного электродвигателя,

- $k_{\text{прочие}} = 0,05$ (5%).

2.8. Расчет затрат на СПО, вызванные отказами оборудования - $Z_{\text{СПО}}$ (тыс. руб)

Величина затрат на СПО рассчитывается исходя из средних затрат на СПО и количества отказов оборудования.

$$Z_{\text{СПО}} = Z_{\text{Зраб}} \times t_{\text{СПО}} \times 365 \times t_{\text{расчет}} / \text{ННО} \quad (9)$$

где:

Зраб.– средняя стоимость часа работы ремонтной бригады ТКРС, (тыс.руб/ч).

2.9. Расчет наработки на отказ скважинного оборудования – ННО (сут)

Расчет наработки на отказ скважинного насосного оборудования по механизированному фонду действующих скважин производится в соответствии с Рекомендациями Экспертного совета по механизированной добыче нефти «Расчет межремонтного периода работы скважин. Расчет наработки на отказ. Расчёт средней наработки установок до отказа» (www.pump-sovet.com).

Для расчетов могут использоваться средние значения по группам оборудования (например, по группам УЭЛН разных производителей: по типоразмерам, месторождениям и т.д.).

Расчет наработки на отказ производится за скользящий год, а также за текущий месяц (за 30 или 31 день с начала анализируемого периода), определяется по формуле:

$$\text{ННО} = T_{\text{ННО}} / N \quad (10)$$

где:

$T_{\text{ННО}}$ – суммарное отработанное время СНО, определенное только по скважинам с отказавшим оборудованием.

За отработанное время принимают время с момента кнопочного запуска СНО в работу до момента отказа, сут. Если отработанное время ($T_{\text{ННО}}$) находится за пределами расчётного периода (скользящий год, месяц), то при подсчёте учитывается всё отработанное время с момента последнего кнопочного запуска СНО до отказа, независимо от расчётного периода.

N – количество отказов СНО за отчетный период (текущий месяц, скользящий год), шт.

Отказы СНО учитываются в том месяце, когда они произошли, вне зависимости от того, определена ли окончательно причина отказа.