ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 56624— 2020**

## Энергетическая эффективность

# СКВАЖИННЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫЕ ЛОПАСТНЫЕ НАСОСЫ И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ

## Определение индикаторов энергетической эффективности

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2021

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью Экспертная организация «Инженерная безопасность» (ООО ЭО «Инженерная безопасность»), Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ») и Экспертным советом по механизированной добыче нефти

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 039 «Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 декабря 2020 г. № 1397-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 56624—2015

5 В настоящем стандарте реализованы положения Директивы 2005/32/ЕС стран — членов ЕС «Об экологической безопасности и ресурсосбережении электрического и электронного оборудования»

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Введение

Пересмотр стандарта ГОСТ Р 56624—2015 осуществлен в связи со значительными изменениями его содержания.

Пересмотр стандарта проведен с целью:

- уточнения нормируемых показателей определения индикаторов энергетической эффективности скважинных электроприводных лопастных насосов с представлением описывающих функций на графиках;

- формирования единого терминологического толкования и унифицированных методических подходов к представлению показателей энергосбережения и энергетической эффективности в области энергосбережения в соответствии с требованиями Закона[1)] Российской Федерации;

- необходимости оценки интегрального показателя энергетической эффективности скважинных электродвигателей, учитывающего расход активной мощности не только в электродвигателе, но и в кабельной линии, трансформаторе и станции управления.

[1)] Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Энергетическая эффективность**

# СКВАЖИННЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫЕ ЛОПАСТНЫЕ НАСОСЫ И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ

**Определение индикаторов энергетической эффективности**

Energy efficiency. Electrically driven submersible bladed pumps and electric motors for oil production. Determination of energy efficiency indicators

**Дата введения —2021—10—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает индикаторы энергетической эффективности скважинных электроприводных лопастных насосов и электродвигателей, входящих в состав установок скважинных электроприводных лопастных насосов по ГОСТ Р 56830, методы их выбора, определения и нормирования на стадии проектирования и испытаний.

Индикаторы энергетической эффективности не предназначены для использования в расчетах энергопотребления скважинных электроприводных лопастных насосов и электродвигателей. Индикаторы энергетической эффективности предназначены для определения места этого оборудования в иерархии ряда скважинных электроприводных лопастных насосов и электродвигателей одинаковых подач и мощностей соответственно.

Настоящий стандарт охватывает диапазон подач скважинных электроприводных лопастных насосов от 10 до 4000 $м^3$/сут и скважинных электродвигателей мощностью от 12 до 1500 кВт.

Устанавливаемые настоящим стандартом показатели включают в нормативные документы (конструкторские и эксплуатационные) на указанное оборудование и методики его испытания.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 6134 (ИСО 9906:2007) Насосы динамические. Методы испытаний

ГОСТ 7217 Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные. Методы испытаний

ГОСТ 25941 Машины электрические вращающиеся. Методы определения потерь и коэффициента полезного действия

ГОСТ 27471 Машины электрические вращающиеся. Термины и определения

ГОСТ IEC 60034-2A Машины электрические вращающиеся. Часть 2. Методы определения потерь и коэффициента полезного действия вращающихся электрических машин при испытаниях (исключая машины для тяговых транспортных средств). Измерение потерь калориметрическим методом

ГОСТ Р 53905 Энергосбережение. Термины и определения

ГОСТ Р 56830—2015 Нефтяная и газовая промышленность. Установки скважинных электроприводных лопастных насосов. Общие технические требования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «На-

циональные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется принять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 27471, ГОСТ Р 53905, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

**давление на входе $p_1$:** Давление, действующее на входе насоса.

[ГОСТ ISO 17769-1—2014, подпункт 2.1.9.4]

3.2

**давление на выходе $p_2$:** Давление, действующее на выходе насоса.

[ГОСТ ISO 17769-1—2014, подпункт 2.1.9.5]

3.3 **индикатор энергетической эффективности скважинного лопастного насоса ИЭЭФ$_Н$:** Показатель, зависящий от номинального КПД насоса.

Примечание — Данный показатель определяется по алгоритму в соответствии с разделом 4.

3.4 **индикатор энергетической эффективности скважинного электродвигателя ИЭЭФ$_Д$:** Показатель, зависящий от удельного расхода электроэнергии установки электроприводного лопастного насоса.

Примечание — Данный показатель определяется по алгоритму в соответствии с разделом 5.

3.5

**лопастной насос:** Насос, в котором происходит преобразование механической энергии привода в гидравлическую энергию жидкости на основе силового взаимодействия лопастной системы и перекачиваемой жидкости.

[ГОСТ Р 56830—2015, пункт 3.19]

3.6 **напорная характеристика**: Зависимость напора насоса от подачи, приведенная к номинальной частоте вращения.

3.7 **номинальная подача $Q_н$:** Подача, заявленная изготовителем, при которой регламентируются все показатели насоса.

3.8 **номинальное значение:** Значение, при котором обеспечиваются заявленные изготовителем технические показатели оборудования.

3.9 **номинальный КПД насоса η:** Заявленный производителем КПД при номинальной подаче.

3.10 **нормативные КПД насоса $\eta_1$, $\eta_2$, $\eta_3$:** Величины КПД, разграничивающие индикаторы энергетической эффективности скважинного лопастного насоса.

3.11 **оптимальная подача:** Подача, соответствующая максимальному значению КПД.

3.12

**погружной электродвигатель:** Герметичный маслозаполненный электродвигатель, входящий в состав установки электроприводного лопастного насоса и служащий приводом скважинного лопастного насоса.

[ГОСТ Р 56830—2015, пункт 3.33]

3.13 **рабочий диапазон насоса:** Диапазон подач насоса от $0,75Q_н$ до $1,2Q_н$.

3.14 **режим закрытой задвижки:** Режим работы насоса при подаче, равной нулю.

3.15 **режим максимальной подачи:** Режим работы насоса при напоре, близком к нулю.

3.16 **режим работы скважинного электроприводного лопастного насоса:** Совокупность рабочих показателей насоса, соответствующих определенной подаче.

3.17

**установка электроприводного лопастного насоса для добычи нефти:** Совокупность оборудования для подъема пластовой жидкости из скважин, состоящая из приводного электродвигателя, лопастного насоса, телеметрии, гидравлической защиты, предвключенного устройства, кабельной линии, оборудования устья скважины, станции управления и повышающего трансформатора.

[ГОСТ Р 56830—2015, пункт 3.48]

3.18 **энергетическая характеристика:** Зависимость потребляемой мощности насоса и его КПД от подачи, приведенная к номинальной частоте вращения.

## 4 Индикатор энергетической эффективности скважинных электроприводных лопастных насосов

### 4.1 Общие сведения

Определение индикатора энергетической эффективности скважинных электроприводных лопастных насосов $ИЭЭФ_Н$ осуществляет производитель по их энергетическим характеристикам через номинальный КПД на основании результатов квалификационных (периодических) испытаний и с учетом требований данного стандарта.

$ИЭЭФ_Н$ включается в ТУ на изделие. Маркировку $ИЭЭФ_Н$ приводят в паспорте изделия.

4.2 Для определения $ИЭЭФ_Н$ необходимо исполнение следующих условий:

а) оптимальная подача насоса должна находиться в пределах его рабочего диапазона;

б) номинальная подача насоса должна находиться в следующих пределах:

- до 30 $м^3$/сут включительно — ± 20 % от оптимальной подачи;
- от 31 до 50 $м^3$/сут включительно — ± 15 % от оптимальной подачи;
- более 51 $м^3$/сут — ±10 % от оптимальной подачи.

4.3 Для насосов, удовлетворяющих требованиям 4.2, устанавливаются следующие $ИЭЭФ_Н$, приведенные на рисунках 1—10:

*e*0 — пониженный;

*e*1 — стандартный;

*e*2 — повышенный;

*e*3 — высокий.

4.4 Для насосов, не удовлетворяющих требованиям 4.2, устанавливается $ИЭЭФ_Н$ *e*0.

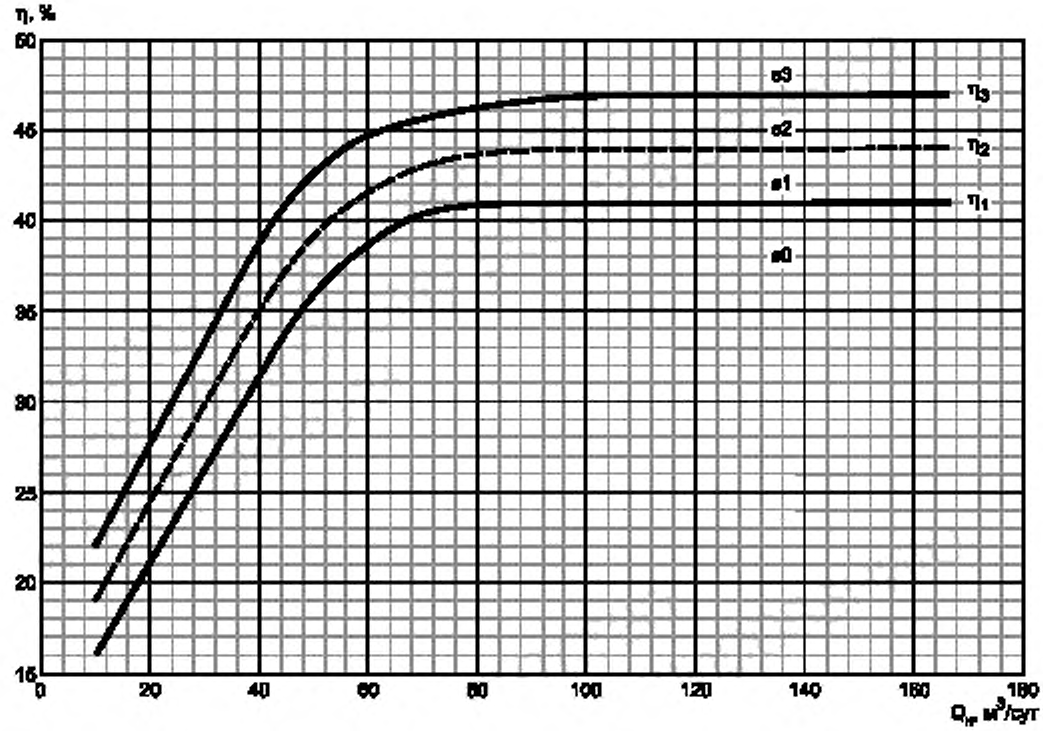
4.5 Насосы с $ИЭЭФ_Н$ *e*3 должны иметь значение номинального КПД, равное нормативному КПД $\eta_3$ или выше.

4.6 Насосы с $ИЭЭФ_Н$ *e*2 должны иметь значение номинального КПД в интервале от нормативного КПД $\eta_2$ включительно до $\eta_3$.

4.7 Насосы с $ИЭЭФ_Н$ *e*1 должны иметь значение номинального КПД в интервале от нормативного КПД $\eta_1$ включительно до $\eta_2$.

4.8 Насосы с номинальным КПД ниже нормативного КПД $\eta_1$ считаются насосами с $ИЭЭФ_Н$ *e*0.

4.9 Значение $ИЭЭФ_Н$ приводится в паспорте изделия.




Примечание — Графики на рисунке описываются следующими функциями:

при $10 \le Q \le 68$ м³/сут, $\eta_1 = -0{,}00391 \cdot Q^2 + 0{,}723145\ Q + 9{,}105159$,

при $Q > 68$ м³/сут, $\eta_1 = 41 - 0{,}010069 * \exp(-0{,}136515 \cdot (Q - 100))$;

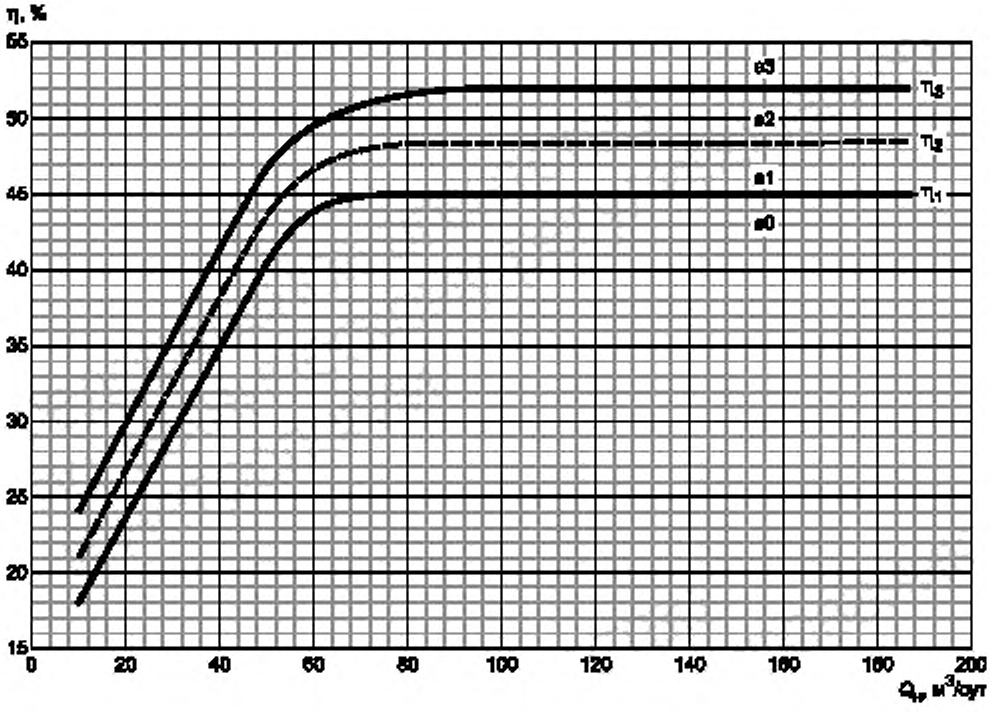
при $10 \le Q \le 86{,}1$ м³/сут, $\eta_2 = -0{,}004829 \cdot Q^2 + 0{,}789508 \cdot Q + 11{,}547343$,

при $Q > 86{,}1$ м³/сут, $\eta_2 = -0{,}000206 \cdot Q^2 + 0{,}055685 \cdot Q + 40{,}46283$;

при $10 \le Q \le 72{,}6$ м³/сут, $\eta_3 = -0{,}005747 \cdot Q^2 + 0{,}855816 \cdot Q + 13{,}990367$,

при $Q > 72{,}6$ м³/сут, $\eta_3 = 47 - 0{,}057274 * \exp(-0{,}062299(Q - 120))$.

Рисунок 1 — Нормативные КПД насосов с диаметром корпуса 55 мм




Примечание — Графики на рисунке описываются следующими функциями:

при $10 \le Q \le 68{,}05$ м³/сут, $\eta_1 = -0{,}004465 \cdot Q^2 + 0{,}816310 \cdot Q + 10{,}130008$,

при $Q > 68$ м³/сут, $\eta_1 = 45$;

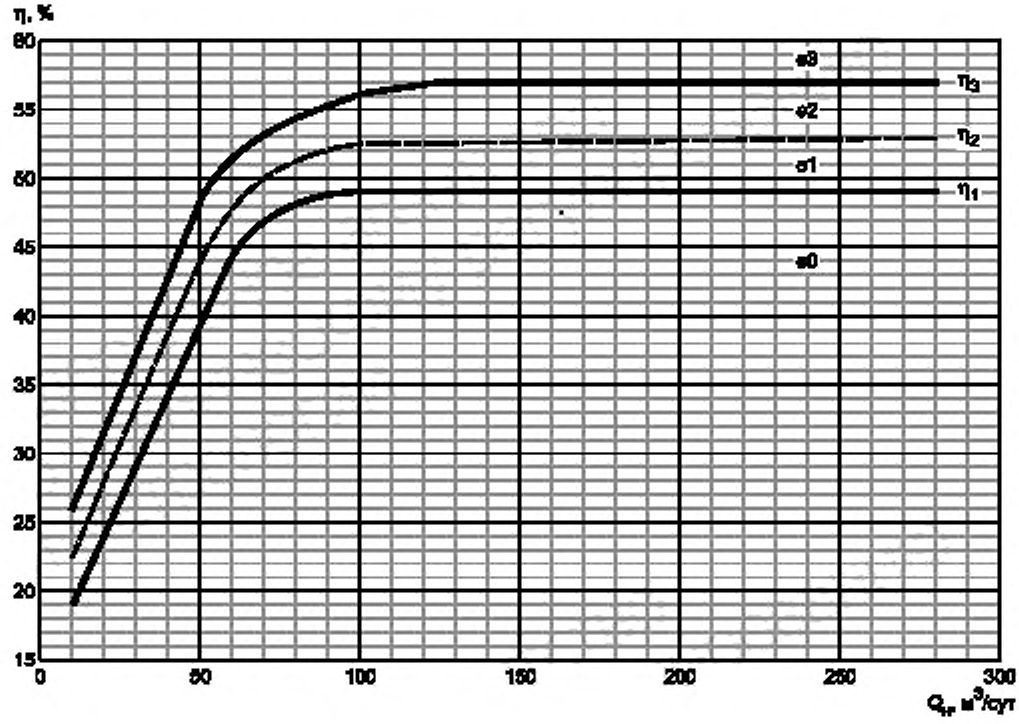
при $10 \le Q \le 71{,}1$ м³/сут, $\eta_2 = -0{,}004775 \cdot Q^2 + 0{,}839410 \cdot Q + 12{,}954346$,

при $Q > 71{,}1$ м³/сут, $\eta_2 = 48{,}5$;

при $10 \le Q \le 58{,}9$ м³/сут, $\eta_3 = -0{,}003997 \cdot Q^2 + 0{,}795959 \cdot Q + 16{,}396322$,

при $Q > 58{,}9$ м³/сут, $\eta_3 = 52 - 0{,}105171 * \exp(-0{,}077935(Q - 100))$.

Рисунок 2 — Нормативные КПД насосов с диаметром корпуса 69 мм




Примечание — Графики на рисунке описываются следующими функциями:

при $10 \le Q \le 76{,}8$ м$^3$/сут, $\eta_1 = -0{,}003681 \cdot Q^2 + 0{,}753179 \cdot Q + 11{,}77033$,

при $Q > 76{,}8$ м$^3$/сут, $\eta_1 = 49 - 0{,}115327 * \exp(-0{,}097030(Q - 100))$;

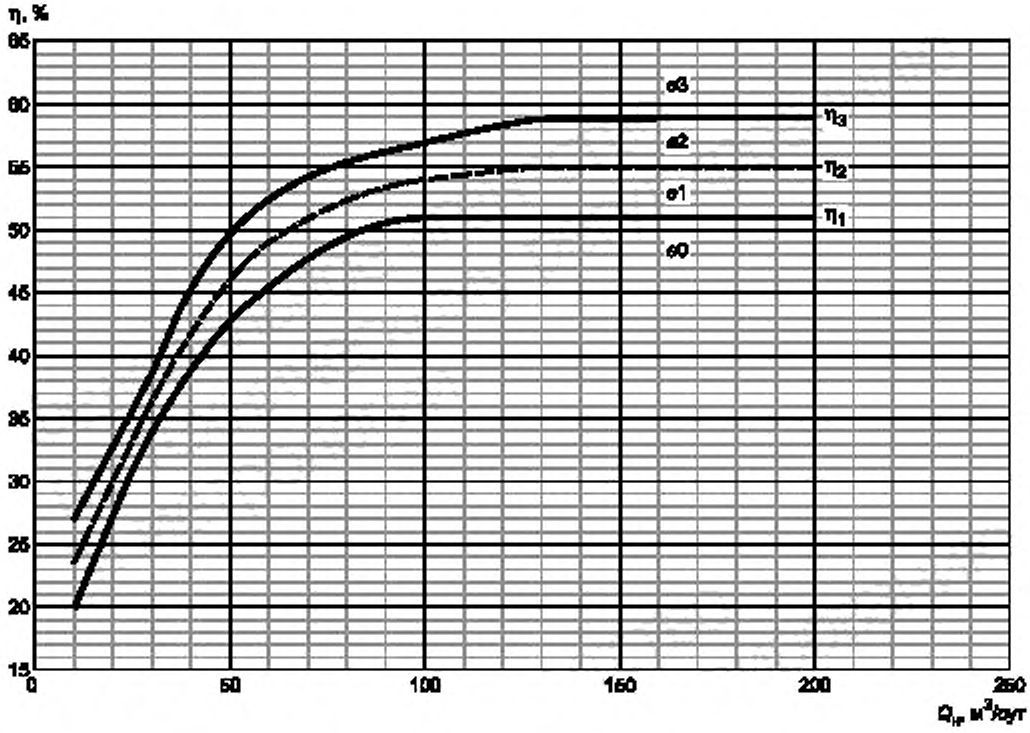
при $10 \le Q \le 93{,}1$ м$^3$/сут, $\eta_2 = -0{,}004425 \cdot Q^2 + 0{,}811778 \cdot Q + 14{,}792655$,

при $Q > 93{,}1$ м$^3$/сут, $\eta_2 = 53 - 0{,}001109 * \exp(-0{,}035821(Q - 285))$;

при $10 \le Q \le 83{,}4$ м$^3$/сут, $\eta_2 = -0{,}004803 \cdot Q^2 + 0{,}842240 \cdot Q + 18{,}10636$,

при $Q > 83{,}4$ м$^3$/сут, $\eta_2 = 57 - 0{,}321816 * \exp(-0{,}042944(Q - 130))$.

Рисунок 3 — Нормативные КПД насосов с диаметром корпуса 81 мм




Примечание — Графики на рисунке описываются следующими функциями:

при $10 \le Q \le 77{,}3$ м³/сут, $\eta_1 = -0{,}004587 \cdot Q^2 + 0{,}832272 \cdot Q + 12{,}460333$,

при $Q > 77{,}3$ м³/сут, $\eta_1 = 51 - 0{,}057968 * \exp(-0{,}101809(Q - 110))$;

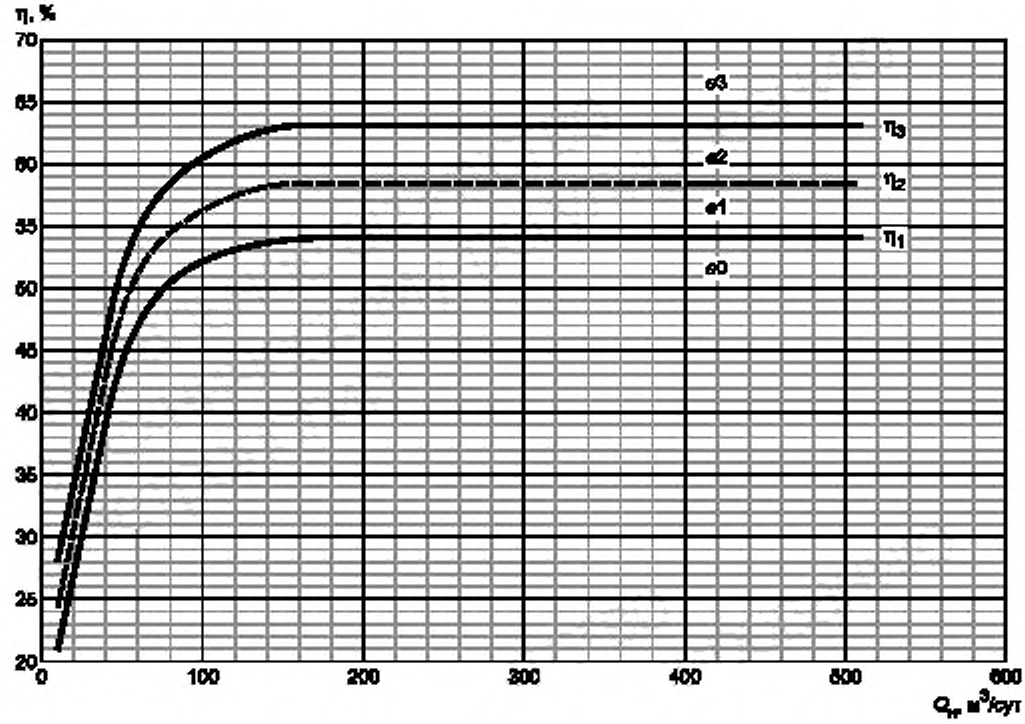
при $10 \le Q \le 86{,}9$ м³/сут, $\eta_2 = -0{,}004552 \cdot Q^2 + 0{,}827767 \cdot Q + 15{,}662666$,

при $Q > 86{,}9$ м³/сут, $\eta_2 = 55 - 0{,}005066 * \exp(-0{,}051344(Q - 200))$;

при $10 \le Q \le 96{,}5$ м³/сут, $\eta_3 = -0{,}004374 \cdot Q^2 + 0{,}817255 \cdot Q + 18{,}916$,

при $Q > 96{,}5$ м³/сут, $\eta_3 = 59 - 0{,}235057 * \exp(-0{,}03317(Q - 160))$.

Рисунок 4 — Нормативные КПД насосов с диаметром корпуса 86 мм




Примечание — Графики на рисунке описываются следующими функциями:

при $10 \le Q \le 89{,}3$ м$^3$/сут, $\eta_1 = -0{,}004625 \cdot Q^2 + 0{,}844970 \cdot Q + 12{,}833035$,

при $Q > 89{,}3$ м$^3$/сут, $\eta_1 = 54 - 0{,}135564 * \exp(-0{,}032521\ (Q - 180))$;

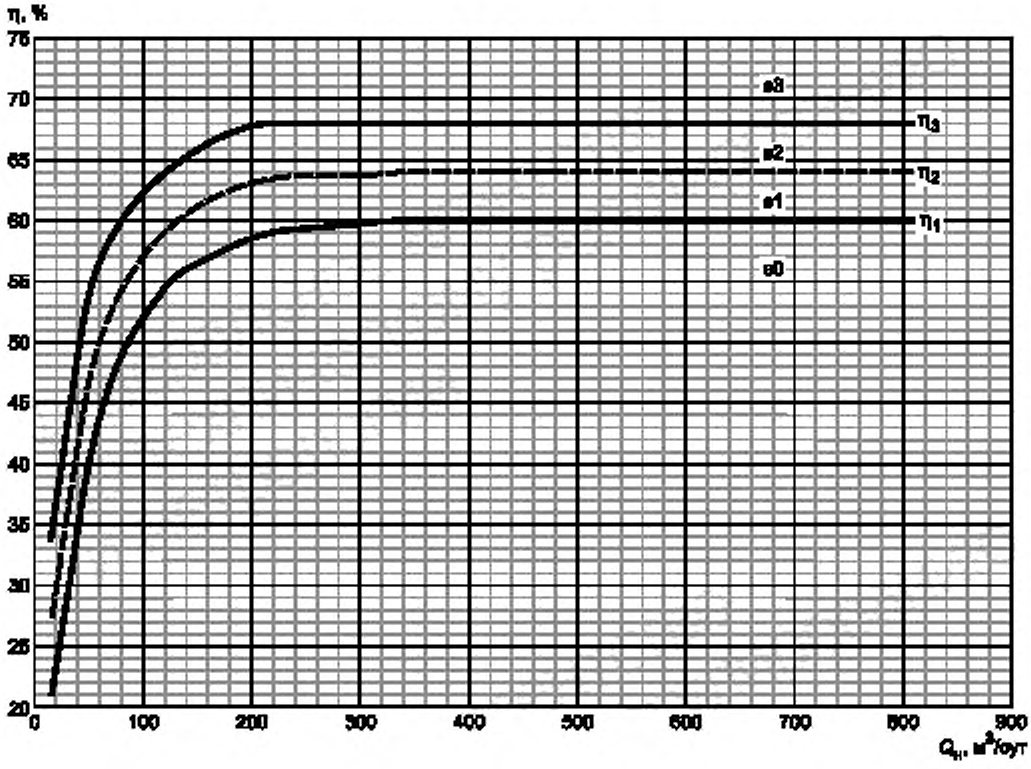
при $10 \le Q \le 75{,}1$ м$^3$/сут, $\eta_2 = -0{,}004652 \cdot Q^2 + 0{,}854909 \cdot Q + 16{,}204798$,

при $Q > 75{,}1$ м$^3$/сут, $\eta_2 = 58{,}5 - 0{,}158576 * \exp(-0{,}032225\ (Q - 180))$;

при $10 \le Q \le 86{,}5$ м$^3$/сут, $\eta_3 = -0{,}004607 \cdot Q^2 + 0{,}855697 \cdot Q + 19{,}838164$,

при $Q > 86{,}5$ м$^3$/сут, $\eta_3 = 63 - 0{,}34159 * \exp(-0{,}032104(Q - 160))$.

Рисунок 5 — Нормативные КПД насосов с диаметром корпуса 92 мм




Примечание — Графики на рисунке описываются следующими функциями:

при $15 \le Q \le 85{,}4$ м$^3$/сут, $\eta_1 = -0{,}002326 \cdot Q^2 + 0{,}634975 \cdot Q + 12{,}637679$,

при $Q > 85{,}4$ м$^3$/сут, $\eta_1 = 60 - 0{,}126346 * \exp(-0{,}016558\ (Q - 350))$;

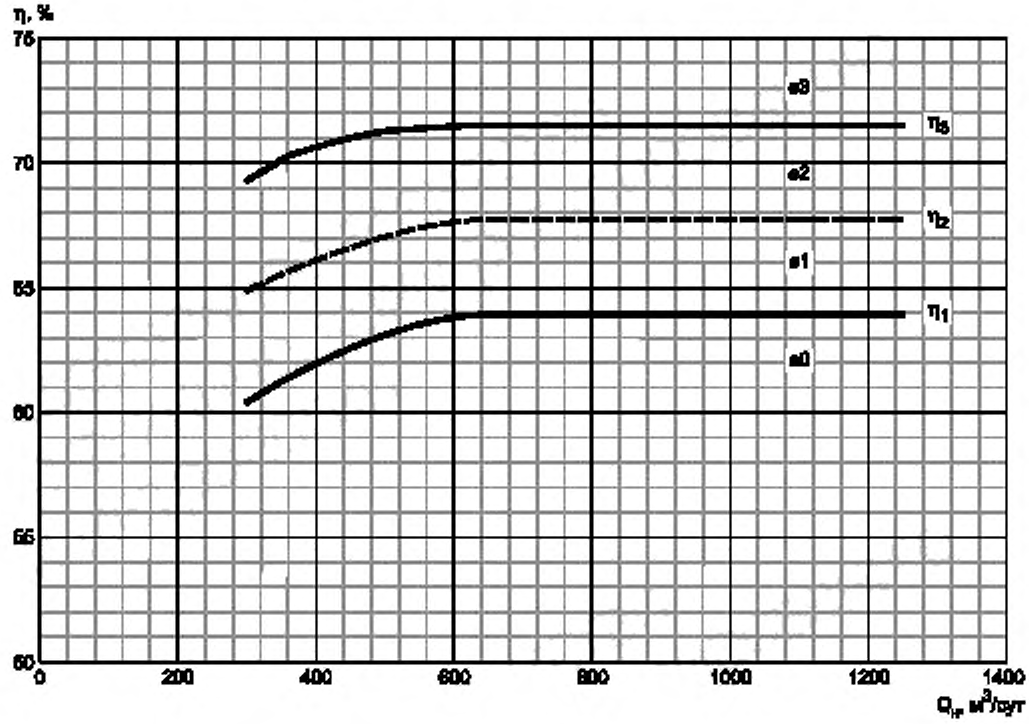
при $15 \le Q \le 122{,}4$ м$^3$/сут, $\eta_2 = -0{,}002868 \cdot Q^2 + 0{,}687042 \cdot Q + 18{,}271938$,

при $Q > 122{,}4$ м$^3$/сут, $\eta_2 = 64 - 0{,}058944 * \exp(-0{,}019156\ (Q - 350))$;

при $15 \le Q \le 104{,}2$ м$^3$/сут, $\eta_3 = -0{,}003895 \cdot Q^2 + 0{,}785761 \cdot Q + 23{,}190801$,

при $Q > 104{,}2$ м$^3$/сут, $\eta_3 = 68 - 0{,}37277 * \exp(-0{,}02098\ (Q - 230))$.

Рисунок 6 — Нормативные КПД насосов с диаметром корпуса 103 мм




Примечание — Графики на рисунке описываются следующими функциями:

при $300 \le Q \le 404$ м³/сут, $\eta_1 = -0{,}000025 \cdot Q^2 + 0{,}033496 \cdot Q + 52{,}600683$,

при $Q > 404$ м³/сут, $\eta_1 = 63{,}9 - 0{,}078259 * \exp(-0{,}01068\ (Q - 700))$;

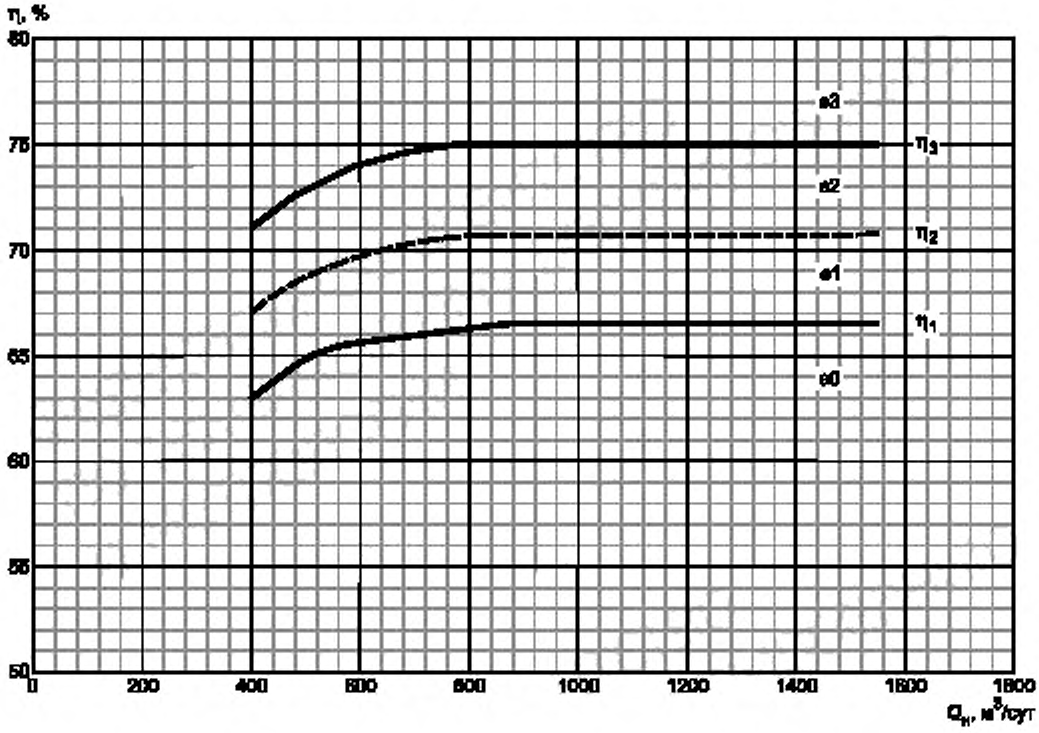
при $300 \le Q \le 600$ м³/сут, $\eta_2 = -0{,}000019 \cdot Q^2 + 0{,}026299 \cdot Q + 58{,}679128$,

при $Q > 600$ м³/сут, $\eta_2 = 67{,}7 - 0{,}008752 * \exp(-0{,}000338\ (Q - 700))$;

при $300 \le Q \le 600$ м³/сут, $\eta_3 = -0{,}000032 \cdot Q^2 + 0{,}035458 \cdot Q + 61{,}584503$,

при $Q > 600$ м³/сут, $\eta_3 = 71{,}5 - 0{,}068460 * \exp(-0{,}00034\ (Q - 645{,}9))$.

Рисунок 7 — Нормативные КПД насосов с диаметром корпуса 114 мм



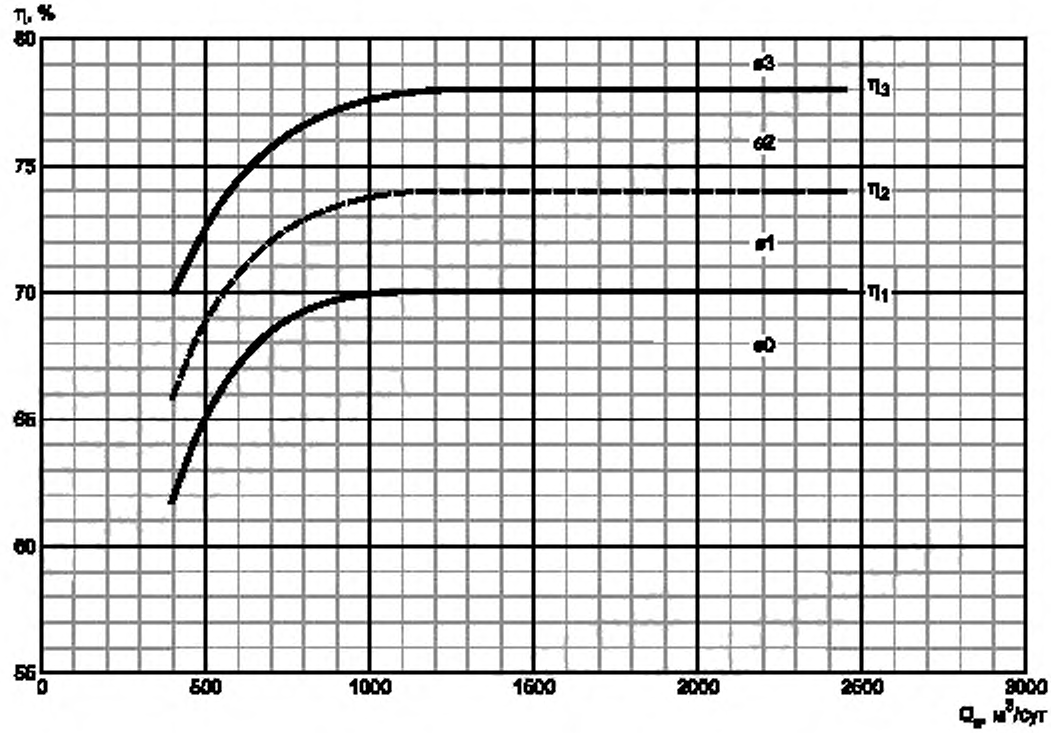

Примечание — Графики на рисунке описываются следующими функциями:

при $Q > 400$ м$^3$/сут, $\eta_1 = 66{,}5 - 0{,}012743 * \exp(-0{,}011406(Q - 900))$;

при $Q > 400$ м$^3$/сут, $\eta_2 = 70{,}75 - 0{,}117701 * \exp(-0{,}00697(Q - 900))$;

при $Q > 400$ м$^3$/сут, $\eta_3 = 75 - 0{,}239831 * \exp(-0{,}007503(Q - 777{,}5))$.

Рисунок 8 — Нормативные КПД насосов с диаметром корпуса 123 мм



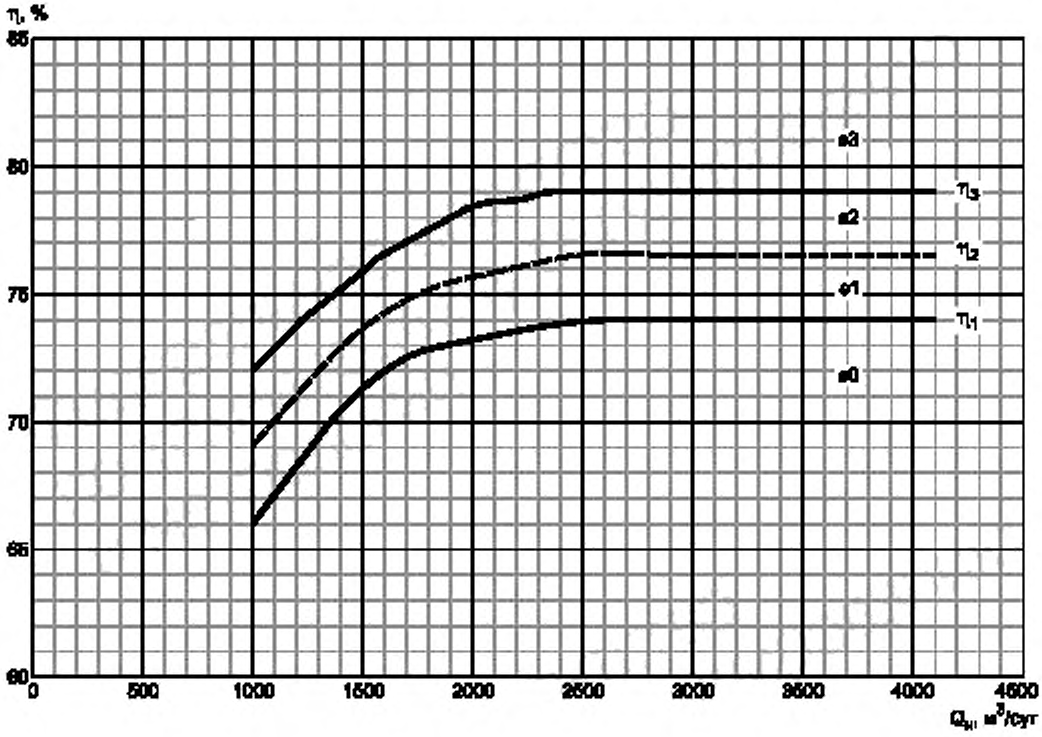

Примечание — Графики на рисунке описываются следующими функциями:

при $Q > 400$ м$^3$/сут, $\eta_1 = 70 - 0{,}018120 * \exp(-0{,}005580 (Q - 1500))$;

при $Q > 400$ м$^3$/сут, $\eta_2 = 74 - 0{,}01828 * \exp(-0{,}005580 (Q - 1500))$;

при $Q > 400$ м$^3$/сут, $\eta_3 = 78 - 0{,}251909 * \exp(-0{,}004361 (Q - 1200))$.

Рисунок 9 — Нормативные КПД насосов с диаметром корпуса 136 мм




Примечание — Графики на рисунке описываются следующими функциями:

при $Q > 1000$ м$^3$/сут, $\eta_1 = 74 - 0{,}072210 * \exp(-0{,}002353\ (x - 3000))$;

при $Q > 1000$ м$^3$/сут, $\eta_2 = 76{,}5 - 0{,}094218 * \exp(-0{,}002189\ (x - 3000))$;

при $Q > 1000$ м$^3$/сут, $\eta_3 = 79 - 0{,}506767 * \exp(-0{,}001905\ (x - 2400))$.

Рисунок 10 — Нормативные КПД насосов с диаметром корпуса 172 мм

## 5 Индикаторы энергетической эффективности скважинных электродвигателей

### 5.1 Общие сведения

Определение индикатора энергетической эффективности скважинного электродвигателя осуществляется производителем, через определение коэффициента потерь $К_д$, рассчитанного по показателям нового электродвигателя [формула (1)], на основании результатов, полученных при квалификационных (периодических) испытаниях.

$$К_д = \frac{P}{P_у}, \quad (1)$$

где $P$ — номинальная мощность на валу электродвигателя, кВт;

$P_у$ — потребляемая установкой электроприводного лопастного насоса (УЭЛН) мощность, кВт.

5.2 Потребляемую мощность УЭЛН рассчитывают по формуле

$$P_у = P_1 + \Delta P_к + \Delta P_т + \Delta P_{с.у}, \quad (2)$$

где $P_1$ — потребляемая электродвигателем мощность, кВт;

$\Delta P_к$ — потери мощности в кабельной линии, кВт;

$\Delta P_т$ — потери мощности в трансформаторе, кВт;

$\Delta P_{с.у}$ — потери мощности в станции управления, кВт.

5.3 Потребляемую мощность электродвигателя рассчитывают по формуле

$$P_1 = \frac{P}{\eta_д} 100, \quad (3)$$

где $\eta_д$ — номинальный КПД двигателя, %.

5.4 Потери мощности в кабельной линии рассчитывают по формуле

$$\Delta P_к = 3I^2 R_т L 10^{-3}, \quad (4)$$

где $I$ — номинальный ток электродвигателя, А;

$R_{т.ж}$ — электрическое сопротивление токопроводящей жилы кабеля длиной 1 км при рабочей температуре кабельной жилы, °С;

$L$ — длина кабельной линии, км.

Для расчета потерь в кабельной линии принимают следующие условные ограничения:

- длина кабельной линии 1 км;
- рабочая температура жилы кабельной линии — 90 °С;
- если номинальный ток электродвигателя $I \le 27$ А, то $R_{т.ж} = 2{,}34$ Ом;
- если номинальный ток электродвигателя $27 < I \le 35{,}9$ А, то $R_{т.ж} = 1{,}79$ Ом;
- если номинальный ток электродвигателя $35{,}9 < I \le 43{,}2$ А, то $R_{т.ж} = 1{,}47$ Ом;
- если номинальный ток электродвигателя $43{,}2 < I \le 57{,}1$ А, то $R_{т.ж} = 1{,}10$ Ом;
- если номинальный ток электродвигателя $57{,}1 < I \le 67{,}5$ А, то $R_{т.ж} = 0{,}93$ Ом;
- если номинальный ток электродвигателя $67{,}5 < I \le 94{,}5$ А, то $R_{т.ж} = 0{,}67$ Ом;
- если номинальный ток электродвигателя $I > 94{,}5$ А, то $R_{т.ж} = 0{,}49$ Ом.

5.5 Потери мощности в трансформаторе рассчитывают по формуле

$$\Delta P_т = (P_1 + \Delta P_к)\left(\frac{1}{\eta_т} - 1\right), \quad (5)$$

где $\eta_т$ — КПД трансформатора, который принимается равным 0,96.

Подставив в формулу КПД трансформатора получим уточненную формулу (6).

$$\Delta P_т = 0{,}04\ (P_1 + \Delta P_к) \quad (6)$$

5.6 Потери мощности в станции управления рассчитывают по формуле

$$\Delta P_{с.у} = (P_1 + \Delta P_к + \Delta P_т)\left(\frac{1}{\eta_{с.у}} - 1\right), \quad (7)$$

где $\eta_{с.у}$ — КПД станции управления, который принимается равным 0,96.

Подставив в формулу КПД станции управления получим уточненную формулу (8).

$$\Delta P_{с.у} = 0,04\ (P_т + \Delta P_к + \Delta P_т). \quad (8)$$

5.7 Для электродвигателей устанавливают следующие $ИЭЭФ_Д$:

*е*0 — пониженный;

*е*1 — стандартный;

*е*2 — повышенный;

*е*3 — высокий.

5.8 Для электродвигателей, в зависимости от диаметрального габарита и величины $К_д$, устанавливают следующие $ИЭЭФ_Д$:

Для электродвигателей с диаметром корпуса менее 117 мм:

- *е*0 — при $К_д < 0,65$;
- *е*1 — при $0,65 \le К_д < 0,7$;
- *е*2 — при $0,7 \le К_д < 0,75$;
- *е*3 — при $0,75 \le К_д$;

для электродвигателей с диаметром корпуса 117 мм и более:

- *е*0 — при $К_д < 0,72$;
- *е*1 — при $0,72 \le К_д < 0,75$;
- *е*2 — при $0,75 \le К_д < 0,8$;
- *е*3 — при $0,8 \le К_д$.

$ИЭЭФ_Д$ включается в ТУ на изделие. Маркировку $ИЭЭФ_Д$ приводят в паспорте изделия.

## 6 Испытания лопастных насосов

При проведении испытаний измеряют следующие показатели:

- $p_н$ — давление, развиваемое насосом, кгс/см$^2$;
- *n* — частота вращения вала привода, об/мин. Стандартная частота вращения 2910 об/мин для асинхронных двигателей, для насосов, применяемых с вентильными двигателями; частота вращения должна соответствовать номинальной частоте эксплуатации установки;
- $N_н$ — потребляемая мощность насосом, кВт;
- *Q* — подача насоса, м$^3$/сут.

Измерения проводят в вертикальном или в горизонтальном положении, если это позволяет конструкция насоса, на воде согласно ГОСТ 6134 с учетом требований ГОСТ Р 56830. При проведении испытаний измерения параметров ведется не менее чем при десяти значениях подачи насоса.

Последовательность выбора режимов при испытаниях должна быть от закрытого до открытого положения запорной арматуры стенда (от минимальной до максимальной подачи).

Расчет параметров насоса проводят согласно ГОСТ 6134. По полученным данным строят напорно-расходную и энергетические характеристики насоса.

## 7 Испытания погружных электродвигателей

7.1 При проведении испытаний электродвигатель может находиться как в вертикальном, так и в горизонтальном положении, если это позволяет конструкция.

7.2 В секционных электродвигателях испытаниям подвергается только верхняя секция. Результаты испытаний распространяются на среднюю и нижнюю секции и электродвигатель в сборе.

7.3 При испытании определяют номинальный ток и КПД электродвигателя по ГОСТ 7217, ГОСТ 25941, ГОСТ IEC 60034-2A с учетом требований технических условий, на конкретные типы электродвигателей. По результатам испытаний строят характеристику КПД в зависимости от нагрузки.

УДК 621.67-216.74:006.354 ОКС 23.080 ОКПД2 29.12.24

Ключевые слова: погружной лопастной насос, электродвигатель для добычи нефти, энергетическая эффективность, класс энергетической эффективности

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 28.12.2020. Подписано в печать 18.01.2021. Формат 60×84¼. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,90.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru