

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА (ЧАСТОТНОГО РЕГУЛЯТОРА)

При использовании регулируемого электропривода экономия электроэнергии достигается за счет следующих мероприятий:

- снижение потерь в трубопроводах;
- снижение потерь на дросселирование в регулирующих устройствах;
- поддержание оптимального гидравлического режима в сетях;
- устранение влияния холостого хода электродвигателя;
- оптимизация режима работы установки в зависимости от рабочих параметров.

1.1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСА

1.1.1. РАСЧЕТ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА ОТ ВНЕДРЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСА

1.1.1.1. Определение относительной скорости вращения насоса при снижении давления в подающем трубопроводе:

$$P/P_{\text{ном}} = n^2/n_{\text{ном}}^2 ;$$
$$n = \sqrt{P/P_{\text{ном}} * n_{\text{ном}}^2} ; \text{об/мин.}$$

Где P – давление в напорном трубопроводе, кгс/см²;

$P_{\text{ном}}$ – номинальное давление в напорном трубопроводе, кгс/см²;

$n_{\text{ном}}$ – номинальные обороты электродвигателя, об/мин.

Примечание: При регулировании расхода (производительности) насоса при неизменном давлении в подающем трубопроводе (при выдерживании гидравлики) необходимо использовать следующую формулу:

$$Q/Q_{\text{ном}} = n/n_{\text{ном}} ;$$

$$n = Q/Q_{\text{ном}} * n_{\text{ном}} ;$$

где Q – фактическая производительность насоса, т/ч;

$Q_{\text{ном}}$ – номинальная производительность насоса при заданном давлении, т/ч.

1.1.1.2. Определение мощности на валу насоса при работе на пониженном давлении:

$$N/N_{\text{ном}} = n^3/n_{\text{ном}}^3 ;$$

$$N = N_{\text{ном}} * n^3/n_{\text{ном}}^3 ; \text{кВт}$$

где $N_{\text{ном}}$ – номинальная мощность на валу насоса, кВт;

n – обороты электродвигателя при работе на пониженном давлении (производительности) в напорном трубопроводе, об/мин;

$n_{ном}$ – номинальные обороты электродвигателя, об/мин.

1.1.1.3. Годовой расход электроэнергии при работе насоса с номинальной скоростью:

$$W_n = N_{ном} * T * K_{и}, \text{ кВт ч};$$

где T – количество часов работы, ч;

$K_{и}$ – коэффициент использования.

1.1.1.4. Годовой расход электроэнергии при работе насоса с регулируемым электроприводом:

$$W = N * T * K_{и}, \text{ кВт ч};$$

где T – количество часов работы, ч;

$K_{и}$ – коэффициент использования.

1.1.1.5. Годовая экономия электроэнергии при работе насоса с регулируемым электроприводом, по сравнению с насосом с обычным электроприводом:

$$\square W = W_n - W ; \text{ кВт ч}$$

1.1.1.6. Годовая экономия условного топлива от внедрения регулируемого электропривода с учетом потерь на транспорт электроэнергии в электросетях:

$$\square B = \square W * b_3 * (1 + k_{пот}/100) * 10^{-3}, \text{ т у.т.};$$

где b_3 – удельный расход топлива на отпуск электроэнергии принимается равным фактическому расходу топлива на замыкающей станции в энергосистеме (Лукомльской ГРЭС) за год, предшествующий составлению расчета, кг у.т./кВт ч;

$k_{пот}$ - потери электроэнергии в электросетях (с учетом распределительных) в системе концерна “Белэнерго”.

1.1.2. РАСЧЕТ СРОКОВ ОКУПАЕМОСТИ ВНЕДРЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

1.1.2.1. Определение укрупненных капиталовложений в регулируемый электропривод:

1.1.2.1.1. Стоимость выбранного регулируемого электропривода $C_{рзп}$ согласно договорной цены фирмы – поставщика (на основании тендера);

1.1.2.1.2. Стоимость электротехнических устройств и КИП составляет ориентировочно 3-5 % от стоимости РЭП.

1.1.2.1.3. Стоимость строительно-монтажных работ – 5-10% от стоимости оборудования;

1.1.2.1.4. Стоимость пуско-наладочных работ – 3-5% от стоимости оборудования.

1.1.2.1.5. Стоимость оборудования:

$$C_{об.} = C_{рэл} + (0,03 - 0,05) \times C_{рэл}, \text{ тыс. руб.}$$

1.1.2.1.6. Капиталовложения в мероприятие:

$$K_{рэл} = C_{об} + (0,05-0,1) \times C_{об} + (0,03-0,05) \times C_{об}, \text{ тыс.руб.}$$

1.1.2.2. Определение срока окупаемости мероприятия:

$$C_{рок} = K_{рэл} / (\square В \times C_{топл}), \text{ лет,}$$

где $K_{рэл}$ – капиталовложения в мероприятие, тыс. руб.;

$\square В$ – экономия топлива от внедрения мероприятия, т у.т.;

$C_{топл}$ – стоимость 1 т у.т. (тыс.руб.), уточняется на момент составления расчета (Приложение 2).

1.2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА (РЭП) ДУТЬЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА ИЛИ ДЫМОСОСА КОТЛА

1.2.1. РАСЧЕТ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА ОТ ВНЕДРЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДУТЬЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА ИЛИ ДЫМОСОСА КОТЛА

1.2.1.1. Определение относительной скорости вращения насоса при снижении производительности дутьевого вентилятора (ДВ) или дымососа (ДС):

$$Q/Q_{ном} = n/n_{ном} ;$$

$$n = Q/Q_{ном} * n_{ном} ;$$

где Q – фактическая производительность ДВ или ДС, м³/ч;

$Q_{ном}$ – номинальная производительность ДВ или ДС при заданном давлении, м³/ч.

1.2.1.2. Определение мощности на валу ДВ или ДС при работе на сниженной производительности:

$$N/N_{ном} = n^3/n_{ном}^3 ;$$

$$N = N_{ном} * n^3/n_{ном}^3 ; \text{ кВт}$$

где $N_{ном}$ – номинальная мощность на валу ДВ ли ДС, кВт;

n – обороты электродвигателя при работе на пониженной производительности, об/мин;

$n_{ном}$ – номинальные обороты электродвигателя, об/мин.

1.2.1.3. Годовой расход электроэнергии при работе ДВ или ДС с номинальной скоростью:

$$W_n = N_{\text{ном}} * T * K_n, \text{ кВт ч};$$

где T – количество часов работы, ч;

K_n – коэффициент использования.

1.2.1.4. Годовой расход электроэнергии при работе ДВ или ДС с регулируемым электроприводом:

$$W = N * T * K_n, \text{ кВт ч};$$

где T – количество часов работы, ч;

K_n – коэффициент использования.

1.2.1.5. Годовая экономия электроэнергии при работе ДВ или ДС с регулируемым электроприводом по сравнению с насосом с обычным электроприводом:

$$\square W = W_n - W; \text{ кВт ч}$$

1.2.1.6. Годовая экономия условного топлива от внедрения регулируемого электропривода с учетом потерь на транспорт электроэнергии в электросетях (с учетом распределительных):

$$\square B = \square W * b_3 * (1 + k_{\text{пот}}/100) * 10^{-3}, \text{ т у.т.};$$

где b_3 – удельный расход топлива на отпуск электроэнергии принимается равным фактическому расходу топлива на замыкающей станции в энергосистеме (Лукомльской ГРЭС) за год, предшествующий составлению расчета, кг у.т./кВт ч;

$k_{\text{пот}}$ – потери электроэнергии в электросетях (с учетом распределительных) в системе концерна “Белэнерго”.

1.2.2. РАСЧЕТ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ВНЕДРЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

1.2.2.1. Определение укрупненных капиталовложений в регулируемый электропривод:

1.2.2.1.1. Стоимость выбранного регулируемого электропривода $C_{\text{рэп}}$ согласно договорным ценам фирмы-поставщика (на основании тендера);

1.2.2.1.2. Стоимость электротехнических устройств и КИП составляет ориентировочно 3-5 % от стоимости РЭП.

1.2.2.1.3. Стоимость строительно-монтажных работ – 5-10% от стоимости оборудования;

1.2.2.1.4. Стоимость пуско-наладочных работ – 3-5% от стоимости строительно-монтажных работ.

1.2.2.1.5. Стоимость оборудования:

$$C_{об.} = C_{рэл} + (0,03 - 0,05) \times C_{рэл}, \text{ тыс. руб.}$$

1.2.2.1.6. Капиталовложения в мероприятие:

$$K_{рэл} = C_{об} + (0,05-0,1) \times C_{об} + (0,03-0,05) \times C_{об}, \text{ тыс. руб.}$$

1.2.2.2. Определение срока окупаемости мероприятия:

$$C_{рок} = K_{рэл} / (\square B \times C_{топл}), \text{ лет,}$$

где $K_{рэл}$ – капиталовложения в мероприятие, тыс. руб.;

$\square B$ – экономия топлива от внедрения мероприятия, т у.т.;

$C_{топл}$ – стоимость 1 т у.т. (тыс.руб.), уточняется на момент составления расчета

2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕВОДА ПАРОВОГО КОТЛА В ВОДОГРЕЙНЫЙ РЕЖИМ (ЧАСТОТНОГО РЕГУЛЯТОРА)

При переводе паровых котлов в водогрейный режим экономический эффект достигается за счет:

- снижения расхода тепла на собственные нужды:
 - потери тепла с продувкой котлов;
 - потери тепла в паропроводах и пароводяных теплообменниках;
 - потери тепла с потерей конденсата;
- снижения расхода электроэнергии на производственные нужды:
 - на питательные насосы;
 - на конденсатные насосы;
- снижения затрат на химводоподготовку.

2.1. РАСЧЕТ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА ОТ ПЕРЕВОДА ПАРОВОГО КОТЛА В ВОДОГРЕЙНЫЙ РЕЖИМ

2.1.1. Определение удельного расхода топлива на отпуск тепловой энергии после перевода котла в водогрейный режим.

Снижение удельного расхода топлива на отпуск тепловой энергии вызвано снижением расхода тепла на собственные нужды на 1,5%:

$$b_{тз}^B = b_{тз}^{\Phi} * \square_{\text{нетто}}^{\Phi} / \square_{\text{нетто}}^B, \text{ кг у.т./Гкал;}$$

где $b_{тз}^{\Phi}$ – удельный расход топлива на отпуск тепловой энергии от парового котла фактический, кг у.т./Гкал;

$\square_{\text{нетто}}^{\Phi}$ – КПД парового котла нетто фактический, %;

$\square_{\text{нетто}}^B$ – КПД котла в водогрейном режиме, % :

$$\square_{\text{нетто}}^B = \square_{\text{нетто}}^{\Phi} * (1 - \square_{\text{сн}}/100)/(1 - \square_{\text{сн}}/100 + 0,015),$$

где $\square_{\text{сн}}$ – коэффициент расхода тепла на собственные нужды для паровой котельной: природный газ - 3,5-5,5%, мазут – 4,5 – 6,5%.

2.1.2. Определение экономии условного топлива от изменения КПД котла нетто:

$$\square B_T = Q_{\text{ч}} * T_{\text{г}} * (b_{\text{г}}^{\Phi} - b_{\text{г}}^B) * 10^{-3}, \text{ т у.т.}$$

где $Q_{\text{ч}}$ – среднечасовая тепловая нагрузка котельной, Гкал/ч;

$T_{\text{г}}$ – число часов работы котельной в году, ч;

2.1.3. Определение снижения расхода электроэнергии после перевода на водогрейный режим.

Среднее удельное потребление электроэнергии на отпуск тепловой энергии на паровой котельной составляет $\varepsilon_{\text{сн}}^{\text{п}} = 30 - 45$ кВт ч/Гкал, для котельной, работающей в водогрейном режиме - $\varepsilon_{\text{сн}}^B = 20 - 25$ кВт ч/Гкал.

$$\square \mathcal{E} = (\varepsilon_{\text{сн}}^{\text{п}} - \varepsilon_{\text{сн}}^B) * Q_{\text{ч}} * T_{\text{г}}, \text{ кВт ч.}$$

2.1.4. Определение экономии топлива от снижения потребления электроэнергии с учетом потерь в электросетях на транспорт электроэнергии:

$$\square B_{\mathcal{E}} = \square \mathcal{E} * b_{\mathcal{E}} * (1 + k_{\text{пот}}/100) * 10^{-3}, \text{ т у.т.};$$

где $b_{\mathcal{E}}$ – удельный расход топлива на отпуск электроэнергии принимается равным фактическому расходу топлива на замыкающей станции в энергосистеме (Лукомльской ГРЭС) за год, предшествующий составлению расчета, кг у.т./кВт ч;

$k_{\text{пот}}$ – потери электроэнергии в электросетях (с учетом распределительных) в системе концерна “Белэнерго”.

2.1.5. Определение экономии топлива от перевода парового котла в водогрейный режим:

$$\square B = \square B_T + \square B_{\mathcal{E}}, \text{ т у.т.}$$

2.2. РАСЧЕТ СРОКОВ ОКУПАЕМОСТИ ПЕРЕВОДА ПАРОВОГО КОТЛА В ВОДОГРЕЙНЫЙ РЕЖИМ

2.2.1. Определение укрупненных капиталовложений:

2.2.1.1. Стоимость выбранного на основании тендера проекта перевода парового котла в водогрейный режим $C_{\text{вк}}$ – согласно договорным ценам фирмы-проектанта;

2.2.1.2. Стоимость оборудования (трубопроводов, арматуры и т.п.) определяется согласно договорным ценам на основании тендера;

2.2.1.3. Стоимость строительно-монтажных работ – 5-10% от стоимости оборудования;

2.2.1.4. Стоимость пуско-наладочных работ – 3-5% от стоимости оборудования.

2.2.1.5. Капиталовложения в мероприятие:

$$K_{\text{вк}} = C_{\text{вк}} + C_{\text{об}} + (0,05-0,1) \times C_{\text{об}} + (0,03-0,05) \times C_{\text{об}}, \text{ тыс.руб.}$$

2.2.2. Определение срока окупаемости мероприятия:

$$\text{Срок} = K_{\text{вк}} / (\square B \times C_{\text{топл}}), \text{ лет,}$$

где $K_{\text{вк}}$ – капиталовложения в мероприятие, тыс. руб.;

$\square B$ – экономия топлива от внедрения мероприятия, т у.т.;

$C_{\text{топл}}$ – стоимость 1 т у.т. уточняется на момент составления расчета