МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 34626— 2019

ЛОКОМОТИВЫ И САМОХОДНЫЙ СПЕЦИАЛЬНЫЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

Методы определения коэффициента полезного действия и коэффициента полезного использования мощности

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 20 декабря 2019 г. № 125-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 декабря 2019 г. № 1470-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34626—2019 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2020 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случаях пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, оформление, 2020

В Российской Федерации 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

МКС 45.060.10

Поправка к ГОСТ 34626—2019 Локомотивы и самоходный специальный железнодорожный подвижной состав. Методы определения коэффициента полезного действия и коэффициента полезного использования мощности

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 8 2020 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ЛОКОМОТИВЫ И САМОХОДНЫЙ СПЕЦИАЛЬНЫЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

Методы определения коэффициента полезного действия и коэффициента полезного использования мощности

Locomotives and self-propelled special railway stock.
Methods for determination of efficiency coefficient and power capacity coefficient

Дата введения — 2020—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на локомотивы: магистральные и маневровые тепловозы, магистральные газотурбовозы, маневровые тепловозы, работающие на природном газе, тепловозы и самоходный специальный железнодорожный подвижной состав (далее — ССПС) с гибридной установкой и самоходный специальный железнодорожный подвижной состав, работающий на дизельном топливе или природном газе, и устанавливает методы определения коэффициента полезного действия и коэффициента полезного использования мощности.

Настоящий стандарт не распространяется на электровозы.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 10150—2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия

ГОСТ 31187 Тепловозы магистральные. Общие технические требования

ГОСТ 31369 (ИСО 6976:1995) Газ природный. Вычисление теплоты сгорания, плотности, относительной плотности и числа Воббе на основе компонентного состава

ГОСТ 31428—2011 Тепловозы маневровые с электрической передачей. Общие технические требования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru) по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применен следующий термин с соответствующим определением:

3.1.1 **тепловоз и ССПС с гибридной установкой:** Тепловоз и ССПС, содержащие дизель-генератор и накопитель энергии (аккумуляторную батарею и/или конденсаторную батарею).

Издание официальное

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:
АТЭД — асинхронный тяговый двигатель;
КПД — коэффициент полезного действия;
КПИМ — коэффициент полезного использования мощности;
САРТ — система автоматического регулирования температуры теплоносителей;
ТУ — технические условия.

4 Общие положения

4.1 На стадии проектирования локомотива, ССПС используют расчетно-теоретический способ определения КПД и КПИМ.

4.2 При проведении испытаний локомотива и ССПС используют экспериментально-расчетный метод определения КПД и КПИМ. При этом измерению подлежат расход топлива, динамометрическая сила тяги, скорость движения, мощность энергоснабжения внешних потребителей энергии, электрическая мощность, потребляемая агрегатами собственных нужд, электрическая мощность тяговых двигателей и мощность тягового генератора, а также продолжительность работы агрегатов вспомогательных нужд.

4.3 Метод определения КПД и КПИМ тепловоза и ССПС с гибридной установкой при совместной работе двигателя и накопителя энергии устанавливают, исходя из назначения источников энергии.

5 Методы определения коэффициента полезного действия

5.1 Метод определения коэффициента полезного действия локомотива, самоходного специального железнодорожного подвижного состава как самоходной подвижной единицы

5.1.1 Данный метод применяют для определения КПД локомотива, ССПС, магистральных тепловозов с гидропередачей*, нормативные значения которых установлены в ГОСТ 31187, ГОСТ 31428, в стандартах на локомотивы, работающие на природном газе**, в соответствующих ТУ на тепловоз и ССПС с гибридной установкой и в соответствующих ТУ на конкретный тип ССПС.

5.1.2 КПД локомотива, ССПС $\eta_{спе}$ вычисляют по формуле

$$\eta_{спе} = \frac{3{,}6 \cdot 10^3 \cdot N_к}{b_e \cdot P_e \cdot Q_н}, \quad (1)$$

где $3{,}6 \cdot 10^3$ — постоянный переводной коэффициент;

$N_к$ — касательная мощность локомотива, ССПС, кВт, определяемая по формуле (10);

b_e — удельный расход топлива силовой установки, кг/(кВт · ч);

P_e — эффективная мощность силовой установки при условиях, указанных в таблице 1, кВт, определяемая по формулам (19), (20), (22);

$Q_н$ — низшая теплотворная способность топлива, кДж/кг.

Низшую теплотворную способность дизельного топлива принимают равной 42700 кДж/кг.

Низшую теплотворную способность природного газа определяют по ГОСТ 31369.

КПД локомотива, ССПС $\eta_{спе}$ может быть рассчитан по формуле

$$\eta_{спе} = \frac{3{,}6 \cdot 10^3 \cdot N_к}{B_ч \cdot Q_н}, \quad (2)$$

где $B_ч$ — часовой расход топлива, кг/ч.

---

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 57215—2016 «Тепловозы магистральные с гидропередачей. Общие технические требования».

** В Российской Федерации действуют ГОСТ Р 56286—2014 «Локомотивы маневровые, работающие на сжиженном природном газе. Общие технические требования» и ГОСТ Р 56287—2014 «Газотурбовозы магистральные грузовые, работающие на сжиженном природном газе. Общие технические требования».

Таблица 1

Наименование параметра, ед. измерения	Значение
Температура наружного воздуха, К (°С)	293 (20)
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	101,3 (760)
Относительная влажность, %	70
Температура топлива перед топливным насосом высокого давления дизеля, К (°С)	303 (30)
Температура воды на входе в охладитель наддувочного воздуха, К (°С)	321 (48)

5.2 Метод определения коэффициента полезного действия локомотива, самоходного специального железнодорожного подвижного состава как тяговой единицы

5.2.1 Данный метод определения КПД учитывает полезную мощность локомотива, ССПС, определяемую по силе тяги на автосцепке или суммарную касательную силу тяги с учетом сопротивления движению.

Данный метод расчета КПД применяют для локомотивов и ССПС, работающих с прицепной нагрузкой.

5.2.2 КПД локомотива, ССПС $\eta_{те}$ вычисляют по формуле

$$\eta_{те} = \frac{3{,}6 \cdot 10^3 \cdot N_{дин}}{b_e \cdot P_e \cdot Q_н}, \quad (3)$$

где $3{,}6 \cdot 10^3$ — постоянный переводной коэффициент;

$N_{дин}$ — полезная мощность локомотива, ССПС, требуемая для совершения тяговой работы по перемещению состава, кВт, определяемая по формулам (15), (30);

b_e — удельный расход топлива силовой установки, кг/(кВт · ч);

P_e — эффективная мощность силовой установки при условиях, указанных в таблице 1, кВт, определяемая по формулам (19), (20), (22);

$Q_н$ — низшая теплотворная способность топлива, кДж/кг.

КПД локомотива, ССПС $\eta_{те}$ может быть рассчитан по формуле

$$\eta_{те} = \frac{3{,}6 \cdot 10^3 \cdot N_{дин}}{B_ч \cdot Q_н}, \quad (4)$$

где $B_ч$ — часовой расход топлива, кг/ч.

5.3 Метод определения коэффициента полезного действия локомотива, ССПС как тягово-энергетической единицы

5.3.1 В данном методе определения КПД локомотива, ССПС полезную мощность учитывают как мощность, требуемую для перемещения и энергоснабжения состава. Данный метод расчета КПД применяют только для одного класса ССПС — тягово-энергетического модуля.

5.3.2 КПД локомотива, ССПС $\eta_{тэе}$ вычисляют по формуле

$$\eta_{тэе} = \frac{3{,}6 \cdot 10^3 \cdot N_{тэн}}{b_e \cdot P_e \cdot Q_н}, \quad (5)$$

где $3{,}6 \cdot 10^3$ — постоянный переводной коэффициент;

$N_{тэн}$ — полезная мощность локомотива, ССПС, необходимая для совершения тяговой работы по перемещению состава и его энергоснабжения, кВт, определяемая по формулам (18), (31);

b_e — удельный расход топлива силовой установки, кг/(кВт · ч);

P_e — эффективная мощность силовой установки, принимаемая с учетом температуры наружного воздуха по 5.3.3, кВт, определяемая по формулам (19), (20), (22);

$Q_н$ — низшая теплотворная способность топлива, кДж/кг.

КПД локомотива, ССПС $\eta_{тэе}$ может быть рассчитан по формуле

$$\eta_{тэе} = \frac{3{,}6 \cdot 10^3 \cdot N_{тэн}}{B_ч \cdot Q_н}, \quad (6)$$

где $B_ч$ — часовой расход топлива, кг/ч.

5.3.3 Определение КПД локомотива, ССПС с учетом затрат мощности на энергоснабжение состава рекомендуется проводить при следующих условиях:

- температура наружного воздуха плюс 40 °С (с учетом затрат мощности на кондиционирование воздуха);
- температура наружного воздуха минус 40 °С (с учетом затрат мощности на отопление состава).

5.3.4 Мощность вентиляторов охлаждения теплоносителей силовой установки определяют с учетом изменения плотности наружного воздуха (см. 8.14) при температурах от минус 40 °С до плюс 40 °С и изменения мощности каждого вентилятора за счет регулирования частоты вращения вентилятора или продолжительности его включения.

6 Метод определения коэффициента полезного использования мощности

6.1 КПИМ локомотива, ССПС как самоходной подвижной единицы, нормативные значения которых установлены в ГОСТ 31187, ГОСТ 31428, в стандартах на локомотивы, работающие на природном газе*, в ТУ на тепловоз и ССПС с гибридной установкой, в ТУ на конкретный ССПС, вычисляют по формуле

$$КПИМ_{спе} = \frac{N_к}{P_e}, \quad (7)$$

где $N_к$ — касательная мощность локомотива, ССПС, кВт, определяемая по формулам (10), (23);

P_e — эффективная мощность силовой установки при условиях, указанных в таблице 1, кВт, рассчитанная по формулам (19), (20), (22).

6.2 КПИМ локомотива, ССПС (для всех классов, работающих с прицепной нагрузкой), как тяговой единицы при выполнении работы по перемещению состава, вычисляют по формуле

$$КПИМ_{те} = \frac{N_{дин}}{P_e}, \quad (8)$$

где $N_{дин}$ — полезная мощность локомотива, ССПС, при выполнении тяговой работы по перемещению состава, кВт, определяемая по формулам (15), (30);

P_e — эффективная мощность силовой установки при условиях, указанных в таблице 1, кВт, определяемая по формулам (19), (20), (22).

6.3 КПИМ локомотива, ССПС (только для класса тягово-энергетических модулей), как тягово-энергетической единицы при выполнении тяговой работы и энергоснабжении состава, вычисляют по формуле

$$КПИМ_{тэе} = \frac{N_{тэн}}{P_e}, \quad (9)$$

где $N_{тэн}$ — полезная мощность локомотива, ССПС при выполнении работы по перемещению состава и его энергоснабжении, кВт, определяемая по формулам (18), (31);

P_e — эффективная мощность силовой установки, принимаемая с учетом температуры наружного воздуха по 5.3.3, кВт, определяемая по формулам (19), (20), (22).

7 Расчетно-теоретический метод определения коэффициента полезного действия и коэффициента полезного использования мощности локомотива, ССПС на стадии проектирования

7.1 Для определения КПД и КПИМ расчетно-теоретическим методом с использованием формул (1)—(9) устанавливают входящие в указанные формулы значения эффективной мощности, расхода топлива и мощности, затраченной на полезную работу.

7.2 Эффективную мощность силовой установки P_e, удельный расход топлива b_e принимают по ТУ на силовую установку.

---

* В Российской Федерации действуют ГОСТ Р 56286—2014 «Локомотивы маневровые, работающие на сжиженном природном газе. Общие технические требования» и ГОСТ Р 56287—2014 «Газотурбовозы магистральные грузовые, работающие на сжиженном природном газе. Общие технические требования».

7.3 Касательную мощность локомотива, ССПС $N_к$, кВт, вычисляют по формуле

$$N_к = (P_e - \Sigma(N_{всп i}/\eta_{всп i}) - N_{пот.эн}/\eta_{пот.эн}) \cdot \eta_{т.г} \cdot \eta_{т.пр} \cdot \eta_{тэд} \cdot \eta_р, \quad (10)$$

где P_e — эффективная мощность силовой установки, кВт;

$N_{всп i}$ — мощность i-го агрегата вспомогательных нужд, кВт;

$\eta_{всп i}$ — КПД привода i-го агрегата вспомогательных нужд;

$N_{пот.эн}$ — мощность генератора энергоснабжения состава, кВт;

$\eta_{пот.эн}$ — КПД привода генератора энергоснабжения состава;

$\eta_{т.г}$ — КПД тягового генератора;

$\eta_{т.пр}$ — КПД тягового преобразователя (инвертор или выпрямительная установка);

$\eta_{тэд}$ — КПД тягового электродвигателя;

$\eta_р$ — КПД осевого редуктора и моторно-осевых подшипников.

При включенном энергоснабжении мощность генератора энергоснабжения, приведенную к валу силовой установки $N_{пот.эн}$, кВт, вычисляют по формуле

$$N_{пот.эн} = P_{эн} \cdot \frac{1}{\eta_{г.эн}}, \quad (11)$$

где $P_{эн}$ — мощность, необходимая для энергоснабжения состава, кВт;

$\eta_{г.эн}$ — КПД генератора энергоснабжения.

При отключенном энергоснабжении локомотива, ССПС учитывают потери в обмотке генератора и механические потери.

В число агрегатов вспомогательных нужд входят вентиляторы охлаждающего устройства силовой установки, тормозной компрессор, агрегаты охлаждения электрического оборудования (вентиляторы тягового генератора, выпрямительной установки и тяговых электродвигателей), возбудитель тягового генератора, потребители в цепях управления и освещения, аккумуляторных батарей, отсасывающих агрегатов мультициклонных фильтров силовой установки и вентиляторов кузова и др.

7.4 Мощность вентиляторов охлаждающего устройства силовой установки $N_{в.д}$, кВт, с учетом продолжительности включения вентиляторов при работе САРТ вычисляют по формуле

$$N_{в.д} = (ПВ)N_{в.норм} \cdot \frac{1}{\eta_{пр.в}}, \quad (12)$$

где ПВ — продолжительность включения вентиляторов при работе САРТ (принимают равным 0,4);

$N_{в.норм}$ — суммарная мощность вентиляторов с учетом работы САРТ, кВт;

$\eta_{пр.в}$ — КПД привода вентиляторов.

7.5 Мощность вентиляторов охлаждения тяговых двигателей $N_{в.д}$, кВт, при наличии устройства регулирования их производительности вычисляют по формуле

$$N_{в.д} = (ПВ)N_{в.тэд} \cdot \frac{1}{\eta_{пр.в.тэд}}, \quad (13)$$

где ПВ — продолжительность включения вентиляторов, рассчитываемая в зависимости от эксплуатационной модели и алгоритма управления приводом;

$N_{в.тэд}$ — суммарная мощность вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей с учетом расчетного режима изменения тока тяговых электродвигателей, кВт;

$\eta_{пр.в.тэд}$ — КПД привода вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей.

7.6 Мощность тормозного компрессора определяют с учетом ПВ компрессора в зависимости от номинальной производительности компрессора.

Для расчетного режима ПВ компрессора принимают равной 0,25.

Мощность тормозного компрессора $N_{комп}$, кВт, вычисляют по формуле

$$N_{комп} = (N_{комп.р.х} \cdot 0{,}25 + N_{комп.х.х} \cdot 0{,}75) \cdot \frac{1}{\eta_{пр.комп}}, \quad (14)$$

где $N_{комп.р.х}$ — мощность, потребляемая тормозным компрессором при его работе под нагрузкой, кВт;

$N_{комп.х.х}$ — мощность, потребляемая тормозным компрессором при его работе на холостом ходу, кВт (при отключаемом приводе компрессора $N_{комп.х.х} = 0$);

$\eta_{пр.комп}$ — КПД привода тормозного компрессора.

7.7 В расчетах при определении КПД и КПИМ локомотива или ССПС, как самоходной подвижной единицы или как тяговой единицы, не учитывают мощность агрегатов кондиционирования воздуха и обогрева кабины машиниста.

7.8 Полезную мощность, требуемую для совершения тяговой работы по перемещению состава, $N_{дин}$, кВт, вычисляют по формуле

$$N_{дин} = N_к - N_w, \quad (15)$$

где $N_к$ — касательная мощность локомотива, ССПС, кВт, определяемая по формуле (10);

N_w — мощность, требуемая на преодоление основного сопротивления движению локомотива или ССПС в тяговом режиме, кВт.

7.9 Мощность локомотива, ССПС, требуемая на преодоление основного сопротивления движению, N_w, кВт, вычисляют по формуле

$$N_w = \frac{W'_0 \cdot V}{3,6}, \quad (16)$$

где W'_0 — основное сопротивление движению локомотива как повозки*, ССПС, Н;

V — скорость локомотива, ССПС, км/ч;

3,6 — постоянный переводной коэффициент.

Основное сопротивление движению локомотива, ССПС как повозки W'_0, Н, определяют по формуле

$$W'_0 = \omega'_0(V) \cdot P, \quad (17)$$

где $\omega'_0(V)$ — основное удельное сопротивление движению локомотива или ССПС, зависящее от скорости, определяемое по правилам тяговых расчетов, Н/т;

P — служебная масса локомотива, ССПС (по результатам взвешивания), т.

7.10 Полезную мощность локомотива, ССПС как тягово-энергетической единицы $N_{тэн}$, кВт, вычисляют по формуле

$$N_{тэн} = N_к + N_{эн} - N_w, \quad (18)$$

где $N_к$ — касательная мощность локомотива, ССПС, кВт;

$N_{эн}$ — мощность генератора энергоснабжения состава при включенном энергоснабжении, кВт;

N_w — мощность локомотива, ССПС, необходимая для преодоления основного сопротивления движению, кВт, определяемая по формуле (16).

8 Определение коэффициента полезного действия и коэффициента полезного использования мощности при испытаниях

8.1 Для определения КПД и КПИМ по формулам (1)—(9) при тягово-энергетических испытаниях локомотивов, ССПС экспериментально-расчетным методом вычисляют входящие в формулы значения эффективной мощности силовой установки и мощность, затраченную на полезную работу, по приведенным ниже формулам и условиям по 8.2.

8.2 Железнодорожный путь, на котором проводят испытания, должен быть прямым и иметь нулевой профиль. Испытания проходят при скорости ветра меньше 6 м/с и температуре окружающей среды выше минус 30 °С.

Неравномерность движения $\left(\frac{dV}{dt}\right)$ при испытаниях не должна превышать 1 км/ч за 2 мин.

8.3 Эффективную мощность силовой установки P_e, кВт, при определении силы тяги вычисляют по формуле

$$P_e = \frac{N_к}{\eta_р \cdot \eta_{тэд} \cdot \eta_{т.пр} \cdot \eta_{т.г}} + \Sigma N_{всп\,i}, \quad (19)$$

где $N_к$ — касательная мощность локомотива, ССПС, кВт определяемая по формуле (23);

* Для новых локомотивов с измененной аэродинамической формой и экипажной частью W'_0 определяют по результатам испытаний.

$\eta_р$ — КПД осевого редуктора и моторно-осевых подшипников;

$\eta_{тэд}$ — КПД тягового электродвигателя;

$\eta_{т.пр}$ — КПД тягового преобразователя (инвертор или выпрямительная установка);

$\eta_{т.г}$ — КПД тягового генератора;

$N_{всп i}$ — мощность i-го вспомогательного агрегата, приведенного к валу силовой установки, кВт.

8.4 Мощность вспомогательных агрегатов определяют прямыми измерениями.

8.5 При вычислении мощности, затраченной на вспомогательную нагрузку в ходе испытаний, учитывают реальную продолжительность включения вентиляторов, компрессора и других вспомогательных агрегатов с последующим приведением к условиям таблицы 1.

8.6 Эффективную мощность силовой установки P_e, кВт, при измерении мощности тягового преобразователя (выпрямительной установки) для питания коллекторных тяговых двигателей или статического преобразователя, имеющего явно выраженное звено постоянного тока, вычисляют по формуле

$$P_e = \frac{P_d}{\eta_{т.пр} \cdot \eta_{т.г}} + \Sigma N_{всп i}, \quad (20)$$

где P_d — мощность на выходе тягового преобразователя (выпрямительной установки) или звена постоянного тока статического преобразователя, вычисляемая по формуле, кВт;

$$P_d = \frac{IU}{1000}, \quad (21)$$

где I — сила тока на выходе тягового преобразователя (выпрямительной установки) или из звена постоянного тока статического преобразователя, А;

U — напряжение на зажимах тягового преобразователя, В.

8.7 Эффективную мощность силовой установки P_e, кВт, для тепловозов с гидропередачей вычисляют по формуле

$$P_e = \frac{Tn}{60000 / 2\pi}, \quad (22)$$

где T — крутящий момент на валу двигателя, Н · м, который определяют путем непосредственных измерений. Допускается определять крутящий момент на валу двигателя по зависимости крутящего момента на входном валу конкретной гидропередачи, устанавливаемой на испытуемом тепловозе или ССПС, от частоты вращения вала и передаточного отношения гидропередачи, полученной при испытаниях на стенде изготовителя;

n — частота вращения выходного вала двигателя, мин$^{-1}$.

8.8 Часовой расход топлива $B_ч$ при испытаниях определяют с помощью прямых измерений.

8.9 Касательную мощность локомотива, ССПС $N_к$, кВт, вычисляют по формуле

$$N_к = \frac{F_к V}{3{,}6}, \quad (23)$$

где $F_к$ — касательная сила тяги локомотива, ССПС, кН;

V — скорость локомотива, ССПС, км/ч;

3,6 — постоянный переводной коэффициент.

8.10 Для корректировки мощности силовой установки при условиях, отличных от условий, приведенных в таблице 1, или от условий, оговоренных изготовителем, следует применять метод, изложенный в ГОСТ 10150—2014 (пункт 6.3.2).

8.11 Касательную силу тяги локомотива, ССПС $F_к$, кН, при применении динамометрического измерительного устройства вычисляют по формуле

$$F_к = F_{дин} + P\left(\omega'_o(V) \pm i + \omega_r \pm \frac{1}{\xi}\frac{dV}{dt}\right), \quad (24)$$

где $F_{дин}$ — сила тяги на автосцепке локомотива, ССПС, измеряемая динамометром, кН;

P — служебная масса локомотива, ССПС (по результатам взвешивания), т;

$\omega'_o(V)$ — основное удельное сопротивление движению локомотива, ССПС (определяют по зависимостям согласно правилам тяговых расчетов или по результатам испытаний по определению сопротивления движения), кН/т;

i — значение уклона железнодорожного полотна, кН/т;

ω_r — дополнительное удельное сопротивление движению в кривой, кН/т;

ξ — коэффициент инерции вращающихся частей локомотива или ССПС;

$\frac{1}{\xi}\frac{dV}{dt}$ — удельная составляющая силы тяги, связанная с замедлением или ускорением движения, кН/т.

8.12 Допускается определение касательной силы тяги по предварительно экспериментально установленной для испытуемого локомотива или ССПС зависимости касательной силы тяги от суммы токов тяговых двигателей постоянного тока при полном и ослабленных полях.

$$F_к = f(\Sigma I_i), \tag{25}$$

где I_i — сила тока i-го тягового двигателя, А.

8.13 Касательную силу тяги локомотива или ССПС с АТЭД $F_к$, кН, вычисляют по формуле

$$F_к = \Sigma F_{кi} = N_{АТЭД}\frac{2M_{АТЭД}\cdot i_{тр}\cdot \eta_р}{D}, \tag{26}$$

где $M_{АТЭД}$ — механический момент на валу АТЭД, кН · м;

$N_{АТЭД}$ — количество тяговых двигателей на тепловозе;

$i_{тр}$ — передаточное число тягового редуктора;

$\eta_р$ — КПД осевого редуктора и моторно-осевых подшипников;

D — диаметр колеса по кругу катания, м.

Механический момент на валу АТЭД $M_{АТЭД}$ вычисляют по формуле

$$M_{АТЭД} = \frac{U_d\cdot I_d\cdot \eta_{пр}\cdot \eta_{АТЭД}}{\omega_р}, \tag{27}$$

где U_d — напряжение в звене постоянного тока, В;

I_d — сила тока в звене постоянного тока (на входе тягового инвертора), А;

$\eta_{пр}$ — КПД тягового инвертора;

$\eta_{АТЭД}$ — КПД АТЭД, в зависимости от угловой частоты ротора;

$\omega_р$ — угловая частота вращения ротора АТЭД, рад/с.

8.14 Мощность вентиляторов $N_{нв}$, кВт, приводят к условиям испытаний, установленным для сравнения параметров локомотивов, приведенным в таблице 1, по формуле

$$N_{нв} = N\frac{\rho_н}{\rho}, \tag{28}$$

где N — мощность вентилятора при плотности воздуха ρ, кВт;

$\rho_н$ = 1,2 кг/м^3 — плотность воздуха при условиях соответствующих условиям испытаний;

ρ — плотность воздуха во время испытаний.

8.15 Мощность возбудителя тягового синхронного генератора или генератора постоянного тока $N_{возб}$, кВт, связанную с потерями в самом возбудителе и потерями в приводе возбудителя, вычисляют по формуле

$$N_{возб} = P_{возб}\cdot\left(\frac{1}{\eta_{возб}\eta_{пр.возб}} - 1\right), \tag{29}$$

где $P_{возб}$ — мощность возбудителя тягового генератора, кВт;

$\eta_{возб}$ — КПД возбудителя тягового генератора;

$\eta_{пр.возб}$ — КПД привода возбудителя тягового генератора.

8.16 При определении КПД и КПИМ локомотива или ССПС, как самоходной подвижной единицы или тяговой единицы, во время испытаний агрегаты кондиционирования воздуха и обогрева кабины должны быть отключены; при определении КПД и КПИМ локомотива или ССПС, как тягово-энергетической единицы, агрегаты кондиционирования воздуха и обогрева кабины должны быть включены.

8.17 Полезную мощность, требуемую для совершения тяговой работы по перемещению состава $N_{дин}$, кВт, вычисляют по формуле

$$N_{дин} = \frac{F_{дин}V}{3,6}, \quad (30)$$

где $F_{дин}$ — сила тяги на автосцепке локомотива, ССПС, измеряемая динамометром, кН;

V — скорость локомотива, ССПС, км/ч;

3,6 — постоянный переводной коэффициент.

8.18 Полезную мощность локомотива, ССПС как тягово-энергетической единицы $N_{тэн}$, кВт, вычисляют по формуле

$$N_{тэн} = N_{дин} + N_{пот.эн}, \quad (31)$$

где $N_{дин}$ — мощность локомотива, ССПС, рассчитанная через динамометрическую силу тяги, кВт;

$N_{пот.эн}$ — мощность генератора энергоснабжения состава при включенном энергоснабжении, кВт.

УДК 629.11.011.673:006.354 МКС 45.060.10

Ключевые слова: локомотивы магистральные, локомотивы маневровые, коэффициент полезного действия, коэффициент полезного использования мощности, методы определения, самоходный специальный железнодорожный подвижной состав

БЗ 1—2020/44

Редактор *Е.Н. Макавеев*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 30.12.2019. Подписано в печать 14.02.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26.
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.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru