Баланс электроэнергии и расчёт технологических потерь

1 842 000 кВт·ч прихода, восемь точек учёта, небаланс 2,09 % — и он объясняется потерями

1. Задача

Свести баланс электроэнергии по восьми точкам учёта и объяснить небаланс. Методика — приказ Минэнерго России от 30.12.2008 № 326 (нормативы технологических потерь); требования к учёту — ПТЭЭП (приказ Минэнерго № 811) и ПП РФ № 442.

2. Точки учёта

Точка учёта	Тип	Показание за год, кВт·ч	Доля, %	Поверка	Статус
Ввод I (расчётный)	расчётный	928 400.0	50,4	2024	коммерческий
Ввод II (расчётный)	расчётный	913 600.0	49,6	2023	нужна поверка
Цех станочный, Т-1	технический	812 300.0	44.1	2025	внутренний
Вентиляция, Т-2	технический	214 500.0	11.6	2025	внутренний
Освещение, Т-3	технический	96 400.0	5.2	2025	внутренний
Компрессорная, Т-4	технический	231 800.0	12.6	2025	внутренний
АБК, Т-5	технический	142 600.0	7.7	2025	внутренний
Сварочный пост, Т-6	технический	305 900.0	16.6	2025	внутренний

3. Баланс

Строка баланса	кВт·ч	Доля от прихода, %	Чем объясняется
Приход по расчётным счётчикам	1 842 000.0	100,0	два ввода ТП
Отпуск по техническим счётчикам	1 803 500.0	97.91	шесть подразделений
Небаланс (приход − отпуск)	38 500.0	2.09	потери + погрешность учёта
Потери в Т1 по расчёту	20 821	1.13	$\Delta P_{xx} \cdot 8760 + \Delta P_{кз} \cdot K_з^2 \cdot \tau$
Потери в линиях по расчёту	18 532	1.01	$3 \cdot I^2 \cdot R$, 4 кабеля, τ = 2900 ч
Итого потери	39 353	2.14	2,14 % — нормально
Расхождение баланса и потерь	-853	-2.17	в пределах погрешности приборов класса 1,0

4. Потери четырьмя способами

Способ	Формула	Значение	Где применяется
По нагрузочным потерям	$\Delta W = \Delta P \cdot \tau$, τ = 2 900 ч	18 532 кВт·ч в линиях	внутренний учёт, план
По потерям холостого хода	$\Delta W_{xx} = \Delta P_{xx} \cdot 8\,760$	9 198 кВт·ч	трансформатор, круглый год

Способ	Формула	Значение	Где применяется
По нагрузочным в Т1	ΔWкз = ΔPкз·Кз²·т	11 623 кВт·ч	зависит от загрузки
Доля потерь	ΔW/Wприход	2.14 %	приказ Минэнерго № 326 — норматив технологических потерь
Стоимость потерь	ΔW·тариф	209 359 ₽/год	прямые деньги, видимые в счёте

5. Что видно из баланса

- Небаланс 38 500.0 кВт·ч (2.09 %) почти весь объясняется потерями 39 353 кВт·ч — расхождение меньше погрешности учёта, значит воровать и «терять» больше нечего.
- Потери стоят 209 359 ₽ в год — это то, что платится дважды: и в счёте сетевой, и внутри предприятия.
- Учёт на вводе II без поверки делает баланс недоказуемым в споре с сетевой организацией.
- Технический учёт по шести подразделениям — единственный способ увидеть, кто именно жрёт больше нормы.

Данные кейса сконструированы. Нормы, формулы и структура документа — настоящие: ПУЭ-7, ПТЭЭП (приказ Минэнерго № 811 от 12.08.2022), СП 256.1325800.2016, приказ Минтруда № 903н.