Комплекс энергосберегающих мероприятий

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Тема объединяет физический смысл показателей и практические методы оценки систем электроснабжения.

Технические меры, оценка эффекта и выбор приоритетов

Энергия	Мощность
120 МВт·ч	85 кВт
THD	Частота
3,7%	50 Гц

УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

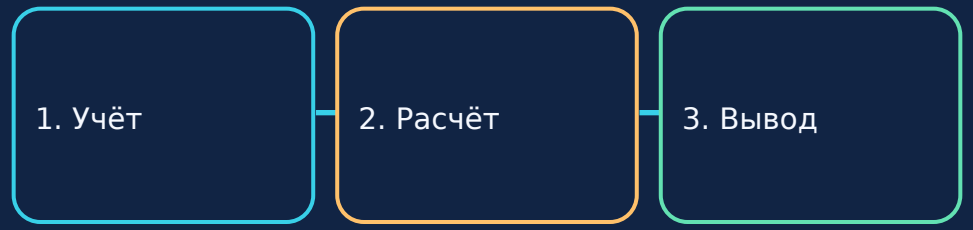
Цель лекции — перейти от определения показателей к инженерному расчёту и анализу.

Цель, задачи и ожидаемые результаты

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рассмотрим ключевые понятия, расчётные формулы и возможные источники ошибок.

Подбирать меры с учётом объекта потребления. • Рассчитывать ожидаемую годовую экономию. • Учитывать влияние мероприятий на качество питания.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

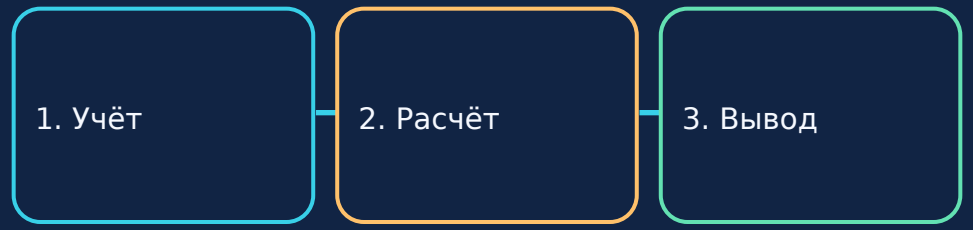
Ожидаемый результат: объяснить метод, выполнить расчёт и обосновать вывод.

Иерархия действий

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Сначала устраняют ненужную работу оборудования, затем повышают его эффективность.

Замена оборудования без настройки режима может дать слабый эффект.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

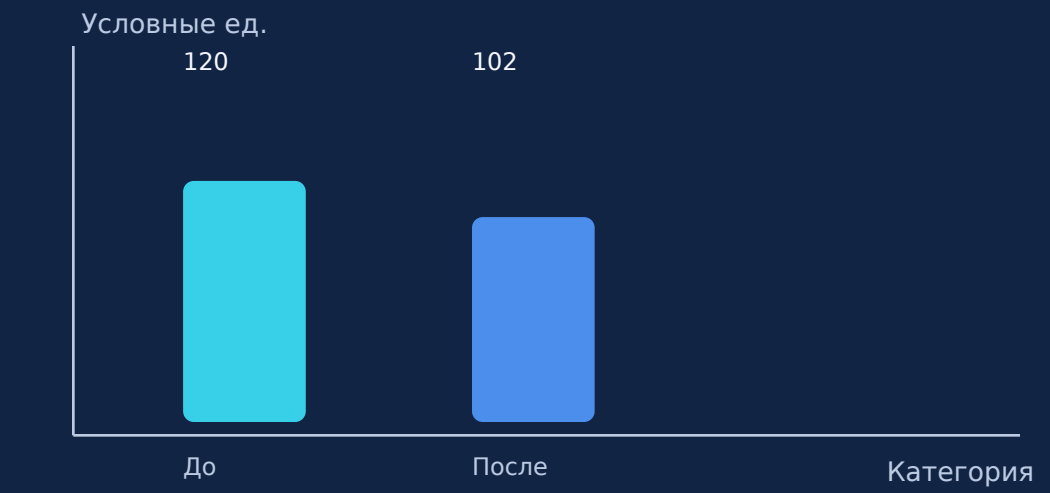
Управление → настройка → замена

Светодиодное освещение

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Светодиоды позволяют уменьшить установленную мощность при сохранении освещённости.

Проверяют цветопередачу, мерцание и совместимость драйверов.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

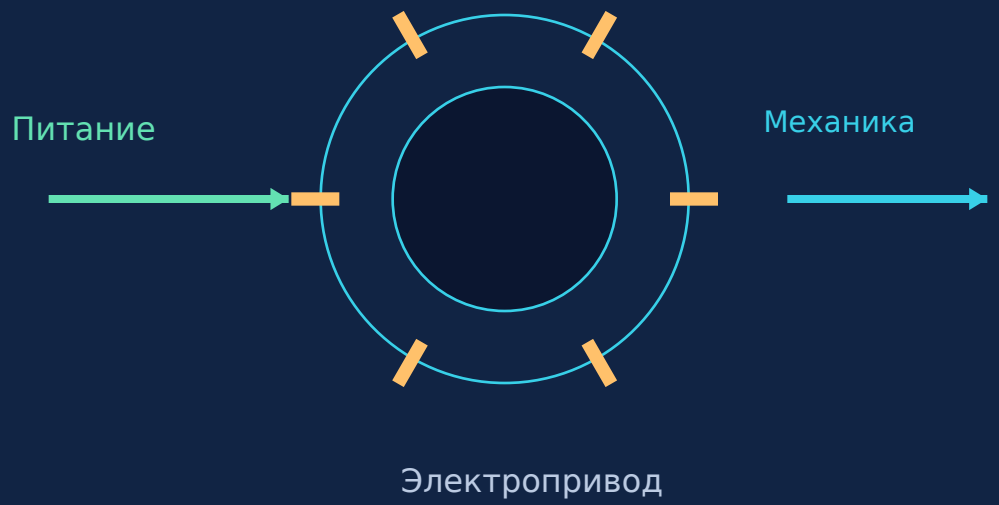
$$\Delta E = (P_{до} - P_{после})t$$

Частотное регулирование

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Преобразователь частоты регулирует обороты двигателя под текущую потребность.

На центробежных механизмах экономия зависит от гидравлической системы.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

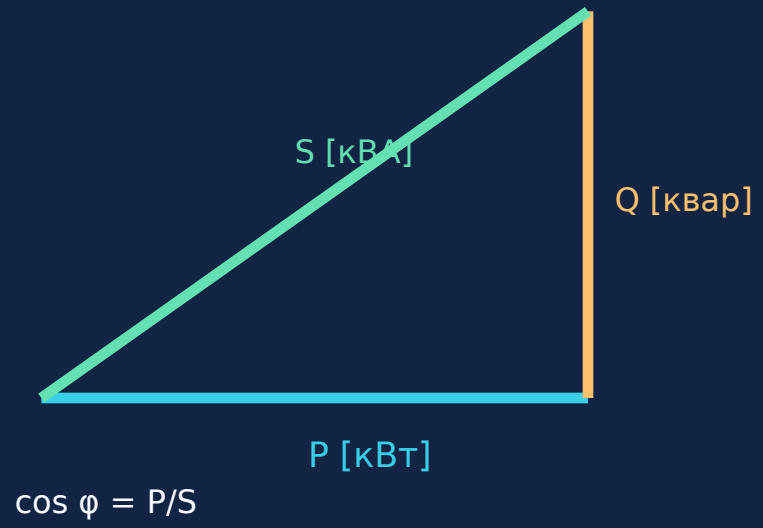
$$P_2/P_1 \approx (n_2/n_1)^3$$

Компенсация реактивной мощности

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Конденсаторные установки снижают реактивный ток в части сети.

Перед установкой оценивают гармоники и риск резонанса.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

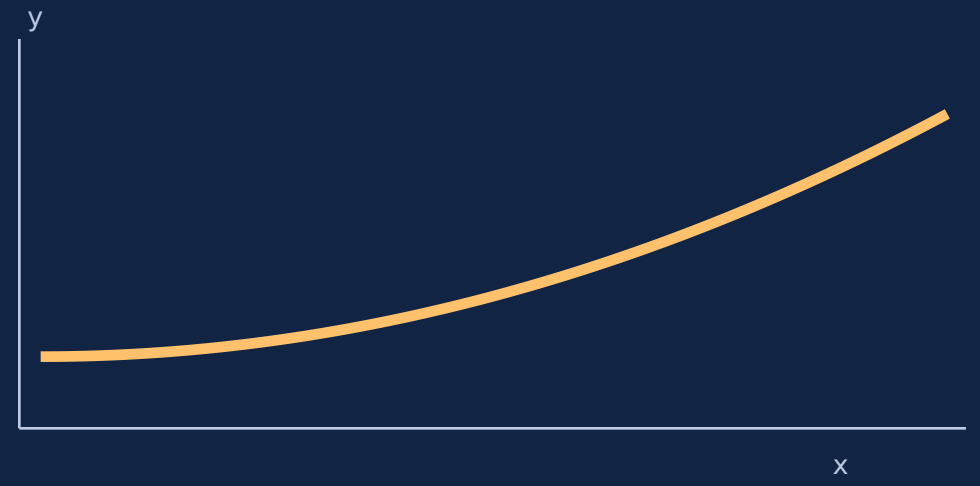
$$Q_c = P(\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2)$$

Модернизация трансформаторов

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выбор трансформатора учитывает потери холостого хода и нагрузки.

Слишком большой запас по мощности не всегда оптимален.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

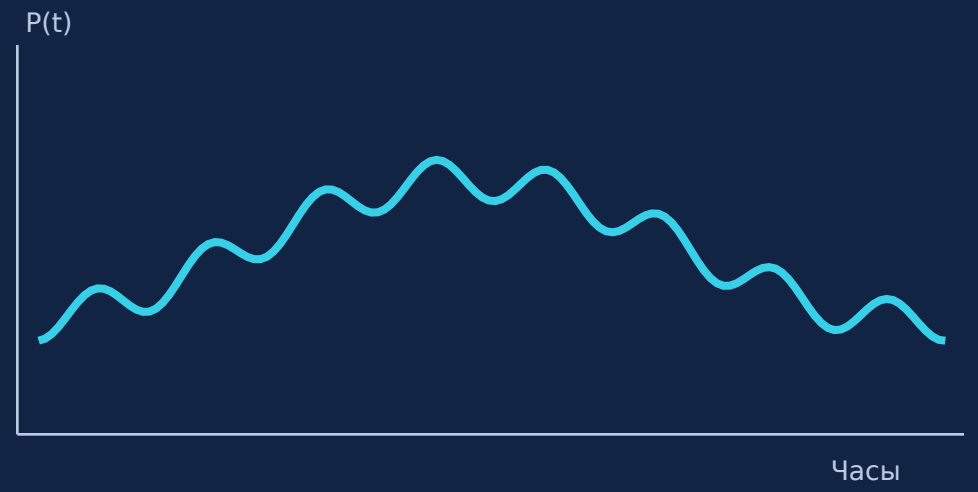
$$\Delta P = P_0 + k^2 P_k$$

Управление пиками

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Диспетчеризация переносит неприоритетные процессы вне периодов максимума.

Потребление энергии может не измениться, даже если пик станет ниже.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

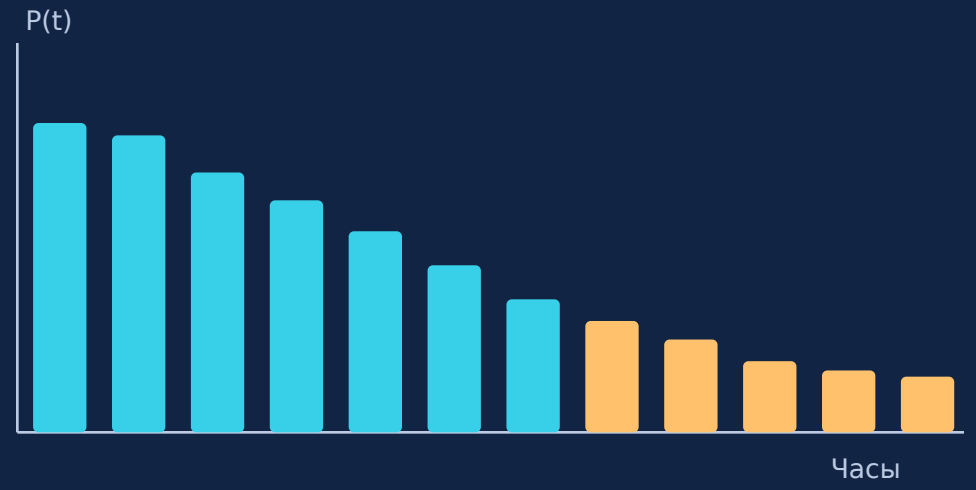
$$k_з = P_{ср}/P_{max}$$

Теплоизоляция и тепловые сети

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Тепловые потери зависят от разности температур и термического сопротивления.

Проверяют герметичность оболочки и режим вентиляции.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

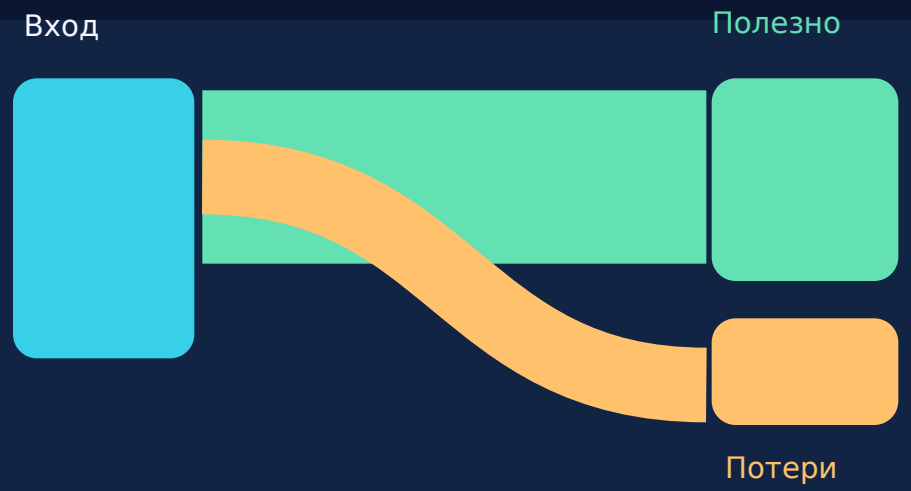
$$\Phi = \Delta T / R_{th}$$

Рекуперация энергии

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рекуперация возвращает часть энергии торможения или сбросного тепла.

Экономический эффект определяется частотой соответствующего режима.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

$$E_{сохр} = \eta_{рек} E_{дост}$$

Системы автоматического учёта

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

АСКУЭ и локальные датчики делают режимы потребления наблюдаемыми.

Данные без регулярного анализа не обеспечивают экономию автоматически.

Энергия	Мощность
120 МВт·ч	85 кВт
THD	Частота
3,7%	50 Гц

УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

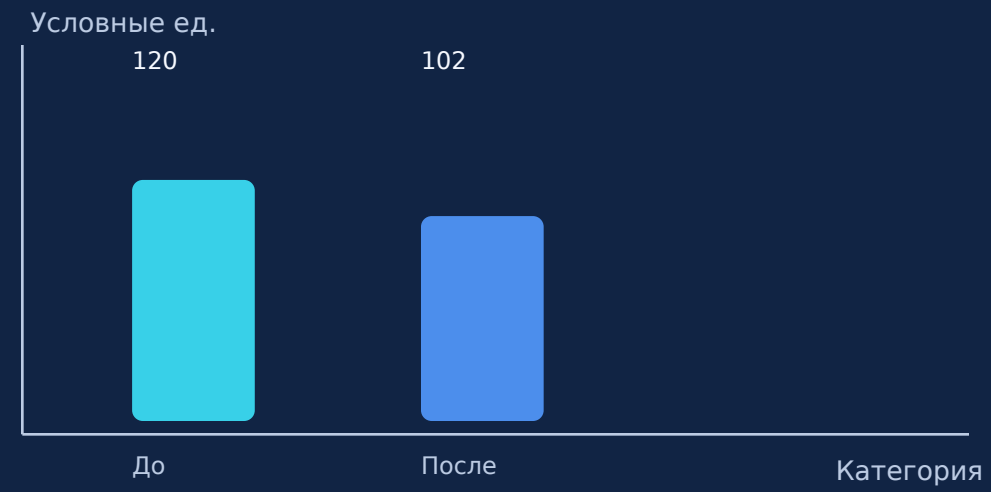
Мониторинг → анализ → действие

Проверка базовой линии

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Базовое потребление корректируют на объём выпуска и внешние условия.

Сравнение «до–после» без нормализации может завышать эффект.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

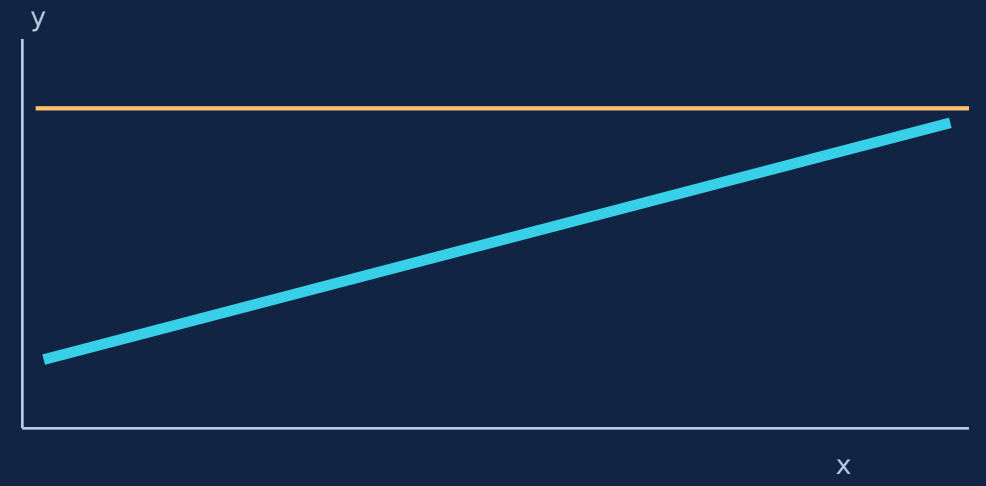
$$\Delta E = E_{база,норм} - E_{после}$$

Экономическая оценка

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Для первичного отбора используют капитальные затраты и экономию в год.

Для крупных проектов дополнительно рассчитывают дисконтированные потоки.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

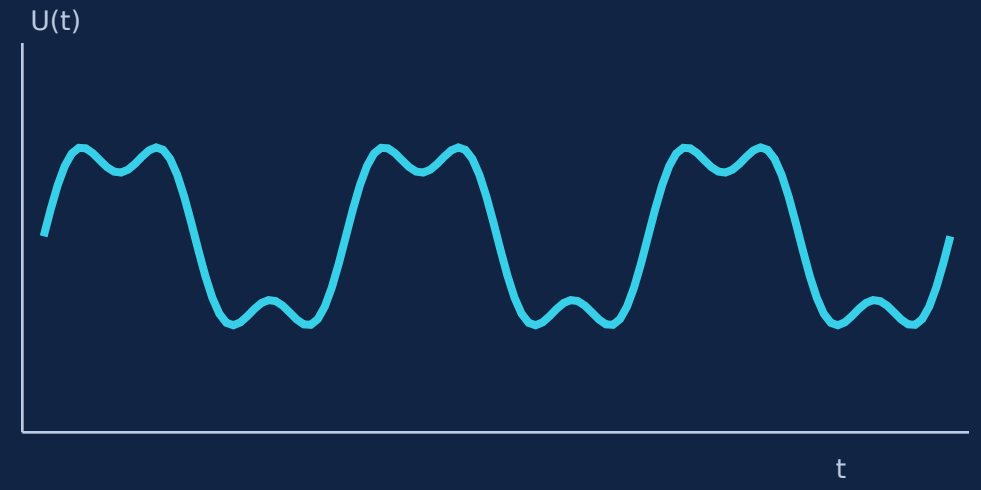
$$T_{ок} = I/S_{год}$$

Риски и качество электроэнергии

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нелинейная электроника может увеличить гармонические искажения тока.

Энергосберегающее мероприятие проверяют на электромагнитную совместимость.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

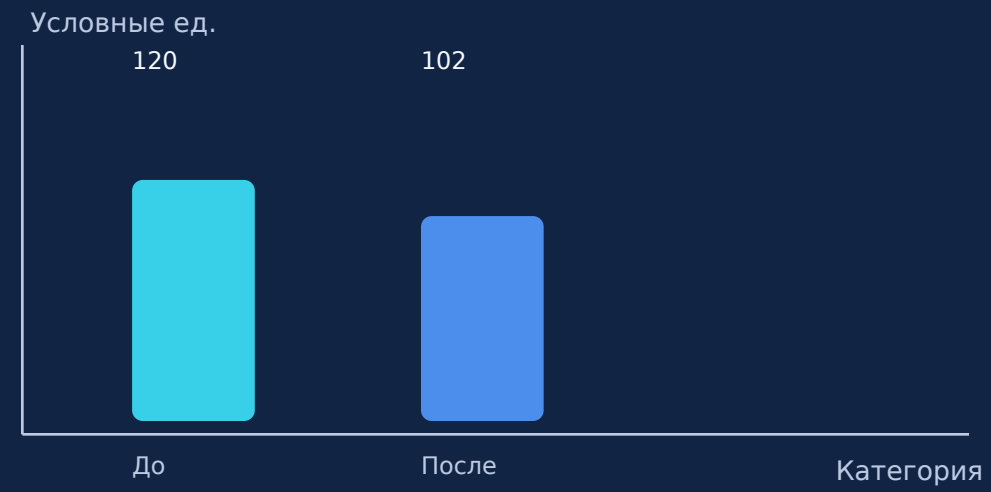
Эффект = экономия + качество

Пример модернизации освещения

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

50 ламп по 60 Вт заменены на 50 ламп по 18 Вт; работа 2000 ч/год.

Годовая экономия составит 4200 кВт·ч при одинаковом времени работы.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

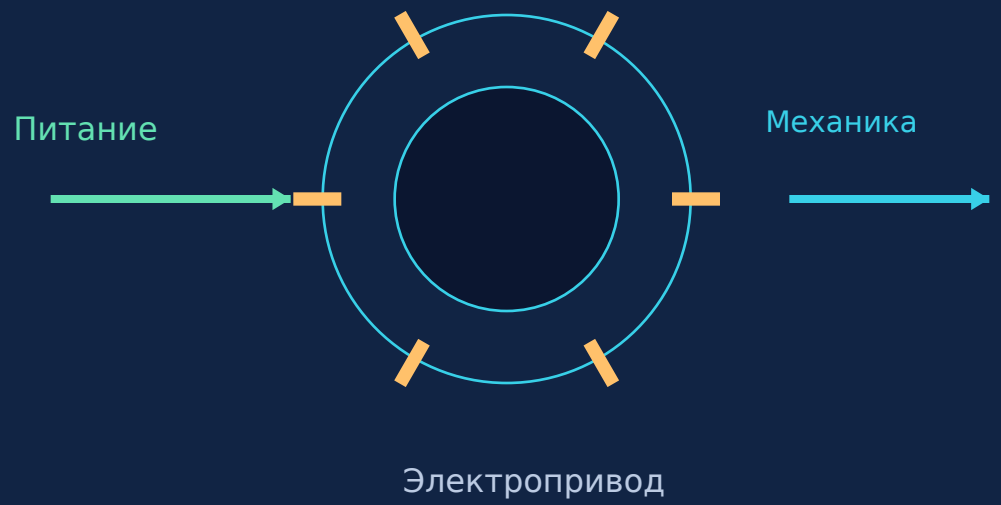
$$\Delta E = 50\times(60-18)\times2000/1000 = 4200$$

Кейс: вентиляционная установка

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Фиксируют график работы двигателя и измеряют реальный расход воздуха.

Затем сравнивают регулирование заслонкой и частотным приводом.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

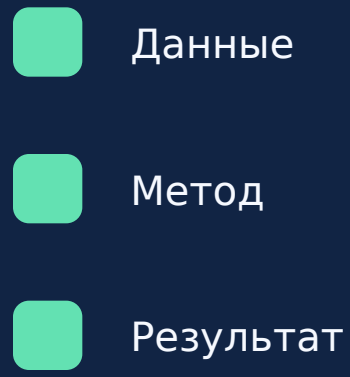
$$E_{год} = \sum P_i t_i$$

Ключевые выводы и ограничения

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оптимизацию начинают с устранения ненужного потребления.

Энергетический эффект подтверждают сопоставимыми измерениями. После внедрения проверяют электромагнитную совместимость.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

При практическом использовании всегда проверяйте допущения, единицы измерения и методику.

Контрольные вопросы и источники

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Почему частотный привод эффективен не во всех режимах? 2. Что учитывают при выборе конденсаторной установки? 3. Зачем требуется базовая линия потребления?

Основные источники: ГОСТ 32144-2013; IEC 61000-4-30:2025; Закон РК № 541-IV; профильные учебники по качеству электроэнергии.



УЧЕБНАЯ СХЕМА / ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ

ОСНОВНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ВЫВОД

Для проверки соответствия нормативам используйте действующие редакции документов.