ТЕХЭКСПО®

ЭН-30

Промышленная аппаратно-программная платформа
электронной нагрузки постоянного тока

INDUSTRIAL DC TEST PLATFORM **DATA SHEET**

КЛЮЧЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ

01

30 кВт
мощность нагрузки

24–400 В DC
рабочий диапазон

до 60 кВт
синхронная линия нагрузки централизованное управление

1 комплект



Рисунок 1 — Стойка электронной нагрузки ЭН-30.

HIGHLIGHTS

- Одна стойка электронной нагрузки — 30 кВт.
- Рабочий диапазон — 24–400 В DC.
- Режимы CC / CV / CP / CR и динамические профили.
- Две стойки — синхронная линия до 60 кВт.
- Ethernet, локальная автоматика и E-Stop.
- Регистрация U/I/P/T, событий и защит.
- Выносные проводные датчики.

PRODUCT OVERVIEW

- ЭН-30 предназначена для нагрузочных испытаний аппаратуры постоянного тока.
- Стойка объединяет программируемую электронную нагрузку, DC-коммутацию, измерительные каналы и локальную автоматику безопасности.
- ЭН-30 подключается к выходным цепям проверяемого устройства. Управление и передача данных выполняются по Ethernet.
- ИКС-30 поставляется отдельно.

PRODUCT OVERVIEW И ПРОДУКТОВАЯ ЛОГИКА

02

НАЗНАЧЕНИЕ

Product Overview

ЭН-30 — программируемая электронная нагрузка для стендовых испытаний аппаратуры постоянного тока. Один комплект включает стойку нагрузки мощностью 30 кВт, локальную автоматику, измерительные модули, выносные проводные датчики и кабельные связи.

ЭН-30 работает в диапазоне 24–400 В DC в режимах CC, CV, CP и CR, поддерживает динамические нагрузочные профили и передаёт U/I/P/T, состояния защит, аварии и события по Ethernet. Две стойки образуют синхронную линию до 60 кВт. Четыре стойки обеспечивают четыре независимые линии по 30 кВт либо две линии до 60 кВт.
ЭН-30 поставляется как самостоятельное изделие. Источник питания ИКС-30 приобретается отдельно. Конфигурация до 60 кВт состоит из двух стоек ЭН-30.

Product Family Overview

Product / Configuration	Состав	Мощность	Физический состав	Назначение	Статус
ЭН-30	1 комплект	30 кВт	1 стойка	Одна линия нагрузки	Базовое изделие
ЭН-30 × 2 Independent	2 комплекта	2 × 30 кВт	2 стойки	Две независимые линии нагрузки	Системная конфигурация
ЭН-30 × 4	4 комплекта	До 120 кВт суммарной мощности нагрузки	4 стойки	4 линии по 30 кВт либо 2 линии до 60 кВт	Многокомплектная система

Самостоятельное изделие
ЭН-30 — отдельная стойка электронной нагрузки. ИКС-30 формирует питание объекта испытаний и приобретается отдельно.

СОСТАВ КОМПЛЕКТА И СИСТЕМНАЯ АРХИТЕКТУРА

03

АРХИТЕКТУРА

Состав одного комплекта ЭН-30

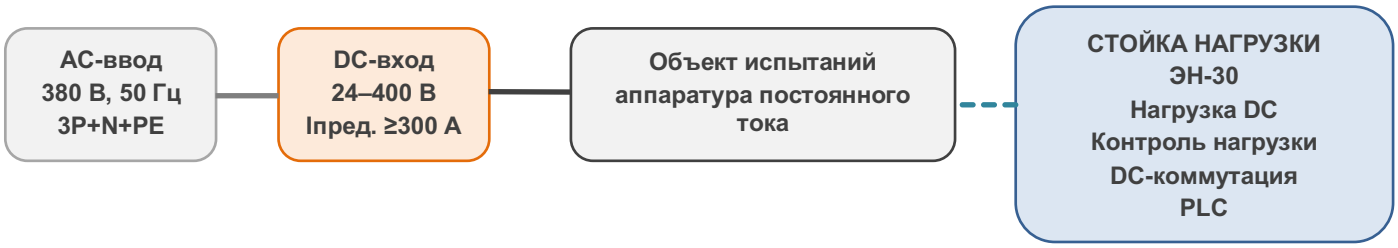


Рисунок 2 — Функциональная архитектура одного комплекта ЭН-30.

Таблица 1 — Состав одного комплекта

Составная часть	Кол-во	Функция	Статус
Стойка электронной нагрузки ЭН-30 №1	1	Программируемая нагрузка 30 кВт, локальная автоматика безопасности, PLC/I/O,Ethernet, силовые присоединения и вентиляция	Базовая часть
Комплект выносных датчиков	1 комплект	U, I, T, дискретные состояния и удаленные контрольные точки	Базовая поставка
Кабельный комплект	1 комплект	AC, DC, Sense, Ethernet, trigger, PE, измерительные и датчиковые кабели	Датчиковые кабели 5 / 10 / 15 м
ПО и документация	1 комплект	Исполняемые файлы, конфигурации, руководства, описание API, средства восстановления, РЭ и паспорт	Базовая поставка

Термины в документе

Термин	Определение
Комплект	Один ЭН-30: 1 стойка с программируемой нагрузкой + датчики + кабели.
Стойка	Физический шкаф или силовая рама, являющаяся частью комплекта.
Линия	Один автономный комплект 30 кВт либо два синхронизированных комплекта до 60 кВт.
Система	Несколько стоек ЭН-30 с централизованным управлением и регистрацией данных.
Профиль	Сохраняемый набор режимов нагрузки, уставок, временных параметров и правил регистрации.

КОНФИГУРАЦИЯ ЛИНИИ 60 КВТ

04

МАСШТАБИРОВАНИЕ

Синхронная линия до 60 кВт

Таблица 2 — Сравнение конфигураций 30 и 60 кВт

Параметр	ЭН-30	Конфигурация линии 60 кВт
Количество ЭН-30	1	2
Поглощаемая мощность	До 30 кВт	До 60 кВт
Количество стоек	1	2
Рабочее напряжение	24–400 В DC	24–400 В DC
Режимы нагрузки	CC / CV / CP / CR	Синхронные нагрузочные профили
Управление	Ethernet	Ethernet и аппаратная синхронизация
Статус	базовый комплект	системная конфигурация; не отдельная 60-кВт стойка

Парная работа
Две стойки работают с контролем токов, согласованными уставками и исправными аппаратными блокировками.
Объединение независимых DC-линий запрещено.

МНОГОКОМПЛЕКТНАЯ СИСТЕМА

05

SYSTEM ARCHITECTURE

Централизованное управление четырьмя комплектами



Рисунок 3 — Четырехкомплектная архитектура с двумя независимыми силовыми линиями.

Таблица 3 — Матрица конфигураций

Конфигурация	Мощность	Комплектов	Стоек	Управление	Назначение
1 автономный комплект	30 кВт	1	1	Локальное	Одиночные испытания
2 независимых комплекта	2 × 30 кВт	2	2	Локальное	Параллельные независимые работы
1 синхронная линия	до 60 кВт	2	2	Централизованное	Испытание одной линии повышенной мощности
2 синхронные линии	2 × до 60 кВт	4	4	Централизованное	Две независимые линии повышенной мощности
4 автономные линии	4 × 30 кВт	4	4	Локальное / общее	Максимум независимых каналов
Централизованный режим	До 120 кВт суммарной мощности нагрузки	4	4	Централизованное управление	Единые профили, БД, отчеты и журнал

Централизованное управление координирует нагрузочные профили, сбор данных и регистрацию событий. Каждая стойка выполняет локальные защитные функции. В синхронной конфигурации действует единый источник управляющих команд.

Силовые и информационные связи
Ethernet обеспечивает управление, телеметрию и отчётность. Аппаратные цепи обеспечивают синхронизацию и блокировки стоек.

СИЛОВАЯ ЧАСТЬ И КАБЕЛЬНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

06

Таблица 4 — Токовая способность силового тракта

Элемент	Характеристика	Назначение
Силовой кабель нагрузки	Не менее 100 А на кабель	Подключение к выходу проверяемого устройства

ЭЛЕКТРОННАЯ НАГРУЗКА

07

ELECTRONIC LOAD

Стойка ЭН-30

Таблица 5 — Характеристики электронной нагрузки

Параметр	Значение	Назначение
Номинальная мощность	30 кВт на стойку	Поглощаемая мощность
Синхронная мощность пары	до 60 кВт при двух стойках	Синхронная работа двух ЭН-30
Рабочий диапазон	24–400 В DC	Напряжение на входе нагрузки
Режимы	CC, CV, CP, CR	Поддержка динамических профилей
Интерфейс	Ethernet	Основной канал управления и телеметрии
Телеметрия	U / I / P / T	Состояние, аварий и событий профиля
Безопасность	локальный E-Stop, перегрев, перегрузка, потеря связи	Аварийное отключение и аппаратные цепи готовности
Конструктив	Отдельная стойка	Силовые, управляющие и измерительные узлы

Роль ЭН-30 в сценариях испытаний

Таблица 6 — Применение электронной нагрузки

Сценарий	Роль ИКС	Роль электронной нагрузки
Испытание приборов первичного электропитания	ИКС-30 формирует входные DC-режимы и воздействия	ЭН-30 подключается к выходным цепям проверяемого прибора
Испытание системы	ИКС-30 питает реальную аппаратуру и имитирует DC-сеть	ЭН-30 используется как технологическая нагрузка либо отключается
Нагрузочная линия до 60 кВт	Питание входных цепей объекта испытаний	Две ЭН-30 подключены к выходной цепи объекта и работают синхронно

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

08

MEASUREMENT

Встроенные и выносные измерительные каналы

Измерительная система и выносной контроль

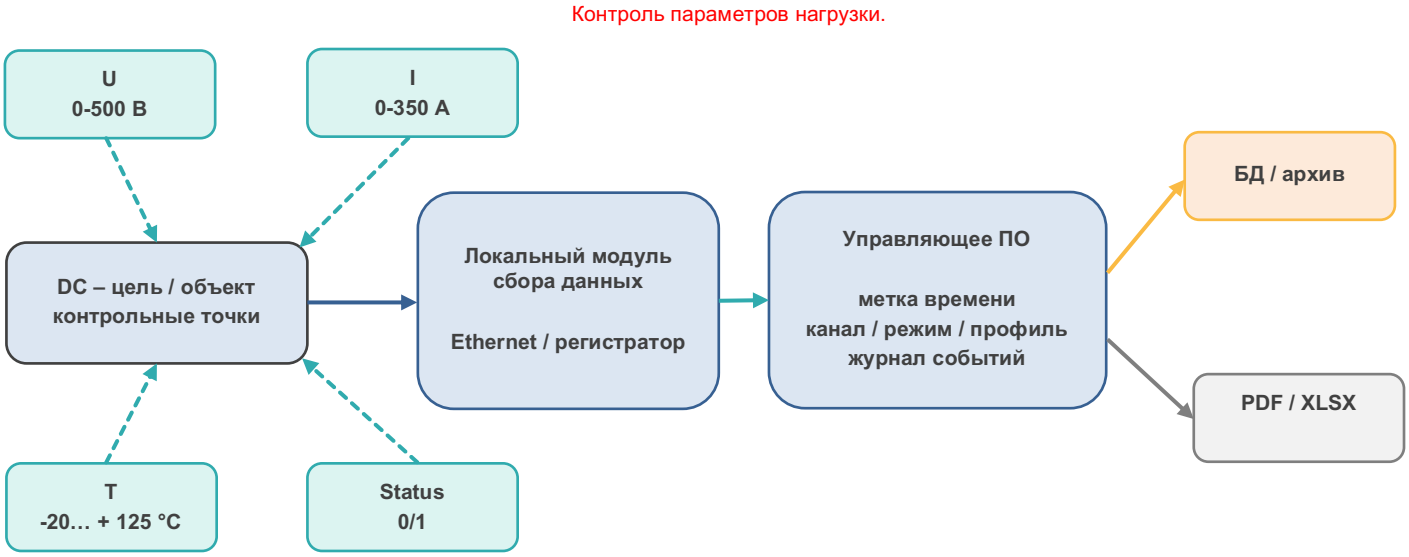


Рисунок 4 — Встроенные измерения и выносные контрольные точки.

Таблица 7 — Измерительные каналы

Канал	Диапазон	Характеристика	Реализация	Назначение
Напряжение	0–500 В DC	Контроль U	Встроенный и выносной канал	Измерение
Ток стойки	0–350 А DC	Контроль I	Датчик с гальванической развязкой	Измерение
Ток парной линии	0–700 А DC	Контроль суммарного тока	Измерение в общей цепи	Измерение
Температура	−20…+125 °C	±2 °C	Накладные датчики на шинах, кабелях, контакторах	Защита и диагностика

Контроль и регистрация
Встроенные каналы контролируют состояние нагрузки.
Выносные датчики измеряют параметры в удалённых точках.
Температурные каналы используются для защиты и диагностики.

ВЫНОСНЫЕ ДАТЧИКИ И КАБЕЛЬНЫЕ СВЯЗИ

09

SENSORS & CABLING

Контрольные точки, маркировка и подключения

Таблица 8 — Выносные датчики

Тип датчика / канала	Точки установки	Диапазон	Реализация
Напряжение	Клеммы нагрузки и удалённые контрольные точки	0–500 В DC	Проводной датчик или локальный Ethernet-модуль
Ток	Входная цепь ЭН-30 и парная линия	0–350 А / 0–700 А	Шунт или датчик с гальванической развязкой
Температура	Шины, кабели, контакторы, элементы ЭН	−20…+125 °C	Накладное крепление; маркировка точки
Дискретные состояния	Крышки, E-Stop, контакторы, защитные цепи	0/1	Разъемные соединения, номер канала

Кабельные комплекты

Таблица 9 — Силовые, измерительные и информационные присоединения

Обозначение	Назначение	Параметры	Примечание
LOAD-AC IN	Питание стойки	380 В, 50 Гц, 3P+N+PE	Отдельный ввод
LOAD-DC IN	Выход объекта — вход ЭН-30	24–400 В DC; 30 кВт	Не менее 100 А на один силовой кабель
PAIR	Объединение двух комплектов	Линия до 60 кВт	Синхронизация и аппаратные блокировки
SENSE	Удаленный контроль напряжения	0–500 В DC	4-проводная схема или эквивалентный датчик
MEAS-EXT	Выносные U/I/T/status	По каналу	Разъемы с ключеванием и номером канала
ETH	Управление и телеметрия	Ethernet	Контроллер, нагрузка, датчики и АРМ
TRIG	Аппаратная синхронизация	Аппаратный канал	Синхронизация нагрузочных профилей
PE	Защитное заземление	Защитный проводник	Не используется как рабочий проводник

Длины и маркировка
Кабели выносных датчиков доступны в вариантах 5, 10 и 15 м.
Каждый кабель маркирован с обеих сторон.
Датчик имеет обозначение канала и направление подключения.

ПО, HMI И АРХИТЕКТУРА УПРАВЛЕНИЯ

10

SOFTWARE & HMI

Управление испытаниями и регистрация данных



Средства установки и восстановления входят в поставку.

Программа и архитектура управления

Рисунок 5 — Программная архитектура управления ЭН-30.

Таблица 10 — Функции ПО и АРМ

Компонент	Функции	Статус
Профиль работы	Режимы CC/CV/CP/CR, нагрузочные уставки, динамические профили и регистрация	Базовая функция
Координация	Управление стойками и синхронными нагрузочными профилями	Централизованный режим
Интерфейс оператора	Задание режимов, запуск, мониторинг и остановка нагрузки	Программный интерфейс
База данных	Время, канал, режим, профиль, пользователь, версия ПО, события и аварии	Базовая функция
Отчеты	PDF и XLSX	Базовая функция
API	Описание интерфейса и интеграции	Описание интерфейса входит в поставку
Восстановление	Установочные пакеты, конфигурация, инструкция восстановления, резервная копия	Базовая поставка
Лицензирование	Бессрочная лицензия	В составе ПО изделия

Таблица 11 — Роли пользователей

Роль	Назначение
Оператор Инженер испытаний	Запуск разрешенных профилей, мониторинг, штатная остановка Создание профилей, настройка каналов, анализ результатов
Администратор Сервис Метролог	Пользователи, конфигурация, резервное копирование и восстановление Диагностика, технические тесты, обслуживание оборудования Статус измерительных каналов, калибровка и контроль сроков

ИНТЕРФЕЙСЫ И СИНХРОНИЗАЦИЯ

11

INTERFACES

Управляющие и информационные связи

Таблица 12 — Интерфейсы и протоколы

Интерфейс	Статус	Подключение	Назначение / ограничение
Ethernet	Основной	Серверы, PLC, ЭН, датчики, инженерное АРМ	Управление, телеметрия, БД и синхронизация верхнего уровня
Аппаратный TRIG	Синхронизация	Между стойками	Синхронный запуск нагрузочных профилей
Sense	Контроль напряжения	Удалённые контрольные точки	Измерение U у объекта
Дискретные I/O	Встроенные	E-Stop, крышки, контакторы, ready/fault	Аппаратные блокировки и готовность

Режим управления

Таблица 13 — Координация управления

Режим	Функция	Ограничение
Локальный	Автономное управление стойкой, запуск профилей и регистрация результатов	Штатный режим одного комплекта
Ведомый	Выполнение команд управления, регистрация данных и передача статусов	Единый источник управляющих команд

Единое управление
В синхронном режиме стойки принимают команды от одного управляющего узла.
Потеря связи, несовпадение уставок и отказ стойки блокируют парную работу.

Ethernet передаёт команды, телеметрию и события. Аппаратные цепи обеспечивают готовность, синхронизацию и блокировки.

БЕЗОПАСНОСТЬ И БЛОКИРОВКИ

12

SAFETY

Аппаратные защиты и разрешение нагрузки

Таблица 14 — Функции безопасности и блокировки

Функция	Реализация	Поведение	Статус
E-Stop	На каждой ЭН-30	Аварийное отключение	Базовая функция
Доступ к опасным частям	Блокировка дверей/крышек и контроль остаточного напряжения	Запрет доступа до разряда цепей	Встроенная функция
Разряд входных цепей	Разрядная цепь + индикация остаточного напряжения	Безопасное состояние после отключения	Встроенная функция
Контроль уставок пары	Сравнение напряжения, режима и разрешений	Запрет параллельной работы при несовпадении	Базовая функция
Потеря связи	Ethernet / аппаратные сигналы	Переход в безопасное состояние	Встроенная функция
Разбаланс токов	Контроль токов двух комплектов	Блокировка / аварийное отключение	Встроенная функция
Перегрев и перегрузка	Нагрузка, коммутация и кабели	Ограничение или отключение	Встроенная функция
Журналирование	Все аварии, блокировки и действия оператора	Отметка времени, пользователь, профиль, версия ПО	Базовая функция
Предупреждающая маркировка	Опасное напряжение, полярность, остаточный заряд, E-Stop	Читаемые надписи и идентификаторы	Встроенная функция

Условия запуска профиля

- **готовность электронной нагрузки и DC-коммутации;**
- исправность датчиков, измерительных каналов и аппаратной синхронизации;
- закрытые защитные крышки и исправная цепь E-Stop;
- готовность разрядных цепей, контакторов и системы охлаждения;
- совпадение уставок и разрешений для парной линии;
- **разрешение запуска нагрузочного профиля.**

Независимая защита
Защитные функции выполняются аппаратно или на уровне локального контроллера и не зависят только от программного управления.

ВХОДНОЕ ПИТАНИЕ И ИНФРАСТРУКТУРА

13

POWER & FACILITY

Электропитание, потребление и тепловая нагрузка

Таблица 15 — Входное и энергопотребление

Конфигурация	Мощность нагрузки DC	Питание стойки	Подключение
Одна ЭН-30	До 30 кВт	380 В, 50 Гц, 3P+N+PE	Отдельный ввод
Две ЭН-30	До 60 кВт	380 В, 50 Гц, 3P+N+PE	Питание каждой стойки
Четыре ЭН-30	До 120 кВт суммарно	380 В, 50 Гц, 3P+N+PE	Четыре ввода

Базовые требования к площадке

Таблица 16 — Требования к площадке

Инфраструктура	Требование	Статус
Сеть питания	3-фазная 380 В, 50 Гц, 3P+N+PE	Питание стойки
Заземление	Отдельный PE; не используется как рабочий проводник	Защитное соединение
Раздельное питание	ИКС-30 и ЭН-30 имеют отдельные вводы	Самостоятельные изделия
Вентиляция	Отвод тепла от оборудования	Свободный доступ воздуха
Кабельные трассы	Разделение силовых, измерительных и информационных линий	С учетом ЭМС и сервисного доступа

Поглощаемая мощность
Мощность 30 кВт относится к DC-входу нагрузки. Питание автоматики и вспомогательных узлов стойки подаётся через отдельный AC-ввод.

КОНСТРУКТИВ, МЕХАНИКА И ТЕПЛО

14

MECHANICAL & THERMAL

Стоечное исполнение и сервисный доступ

Таблица 17 — Механические и тепловые параметры

Узел	Исполнение	Назначение	Размещение
Корпус	Отдельная стойка	Размещение узлов нагрузки	ЭН-30
Вентиляция	Встроенная	Отвод тепла	Стойка нагрузки
Силовые присоединения	DC-клеммы	Подключение объекта	С маркировкой полярности
Управление и защита	Локальная автоматика	Контроль, блокировки, E-Stop	В стойке

Состав стойки электронной нагрузки

- **программируемая электронная нагрузка;**
- DC-коммутация, контакторы, защиты;
- **локальная автоматика, PLC/I/O и Ethernet;**
- **измерительные модули и кабельные вводы.**

ЭКСПЛУАТАЦИЯ, НАДЕЖНОСТЬ И СЕРВИС

15

ENVIRONMENTAL & SERVICE

Условия эксплуатации и жизненный цикл

Таблица 18 — Эксплуатация и обслуживание

Операция	Исполнение	Назначение
Транспортирование	В упаковке изготовителя	Защита и фиксация оборудования
Техническое обслуживание	Регламентные проверки	Соединения, охлаждение, защиты и измерения
Восстановление ПО	Установочные пакеты и резервная конфигурация	Возврат к исходной конфигурации

Техническое обслуживание

- осмотр стоек, защитных крышек, клемм и маркировки;
- проверка кабельных связей, вентиляторов и фильтров;
- контроль журналов аварий, блокировок и превышений температуры;
- проверка уставок, версий ПО и резервного копирования БД;
- контроль измерительных каналов и сроков калибровки;
- проверка E-Stop, разрядных цепей и индикации остаточного напряжения;
- **обслуживание и замена сменных модулей.**

Маркировка и упаковка
Стойка, датчики, кабели и принадлежности имеют идентификационную маркировку.
Упаковка защищает оборудование при хранении и транспортировании.

КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

16

STANDARD CONFIGURATION

Стандартный комплект и системная поставка

Таблица 19 — Классы комплектности

Класс	Состав	Правило
Базовое изделие	Стойка ЭН-30, DC-коммутация, измерения и защиты	Одна стойка на комплект
Стандартная комплектность	Выносные датчики, кабельные связи, ПО, восстановление, документация и ЗИП	В составе изделия
Выбираемая комплектация	Кабели выносных датчиков 5 / 10 / 15 м	Выбор длины
Дополнительные позиции	Датчики, кабели, запасные части и сервис	Расширение комплектации
Аксессуары и ЗИП	Дополнительные датчики, кабели, запасные модули, восстановительные носители	Дополнительная поставка

Один комплект ЭН-30

Таблица 20 — Стандартная комплектность ЭН-30

Позиция	Количество	Состав / примечание
Стойка электронной нагрузки ЭН-30	1	30 кВт; 24–400 В DC; CC/CV/CP/CR; коммутация, локальная автоматика, измерения
Комплект выносных датчиков	1 комплект	Проводные датчики U/I/T/status
Кабельный комплект	1 комплект	AC, DC, Sense, Ethernet, trigger, PE, измерительные связи
ПО локального комплекта стойки ЭН-30	1 комплект	исполняемые файлы, конфигурации, профили, БД, восстановление; лицензия бессрочная
Документация и ЗИП	1 комплект	Паспорт, РЭ, руководства ПО и восстановления, ведомость ЗИП

Система из четырёх комплектов

Таблица 21 — Четырёхкомплектная поставка

Позиция	Количество	Примечание
ЭН-30	4	Каждый комплект: стойка нагрузки, датчики, кабели, ПО и документация
Комплект парного объединения ЭН-30	2 комплекта	По одному на каждую пару стоек ЭН-30: силовое сопряжение, TRIG и аппаратные блокировки
Общесистемное ПО / АРМ	1 комплект	Центральная координация, БД, отчеты, роли и синхронизация
Документация	1 системный комплект	Эксплуатационная и программная документация

Раздельная поставка
ЭН-30 — самостоятельная электронная нагрузка. ИКС-30 приобретается отдельно; объединительные кабели ИКС-30 входят в комплект каждой стойки ИКС-30.

ОПЦИИ И АКСЕССУАРЫ

17

OPTIONS & ACCESSORIES

Дополнительная комплектация

Таблица 22 — Дополнительные позиции

Позиция	Назначение	Статус	Ограничение
Дополнительный комплект датчиков	Расширение количества контрольных точек U/I/T/status	По запросу	Совместимость и диапазоны по измерительным модулям
Датчиковые кабели 5 / 10 / 15 м	Выбор длины	По запросу	Для выносных датчиков
Расширенный ЗИП	Вентиляторы, контакторы, предохранители, датчики, интерфейсные модули	По запросу	Запасные компоненты изделия
Сервисный пакет	Пусконаладка, обучение, диагностика, регламентные работы	По запросу	Условия и сроки по договору

Выбор комплектации

- **датчиковые кабели длиной 5, 10 или 15 м;**
- **дополнительные выносные датчики;**
- **расширенный комплект запасных частей;**
- **пусконаладка, обучение и сервисное обслуживание.**

Принадлежности и сервис
Дополнительные датчики, кабели и ЗИП расширяют комплектацию ЭН-30.
Сервисный пакет включает пусконаладку, обучение и обслуживание.

Контакты производителя

Производитель	Общество с ограниченной ответственностью «Техэкспо»
Адрес	191036, г. Санкт-Петербург, Вн. Тер. Г. Муниципальный округ Лиговка-Ямская, ул. Гончарная, д. 27, Литера Л, Помещ. 11-Н, часть помещ. 1 Р.М. 1
E-mail / Web	tee.info@tech-expo.ru / https://tech-expo.ru/
Документ	ТУ 26.51.53-001-90768905-2026