ТЕХЭКСПО®

ИКС-30

Промышленная аппаратно-программная платформа
генерации DC-напряжения и испытательных воздействий

INDUSTRIAL DC TEST PLATFORM **DATA SHEET**

КЛЮЧЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ

01

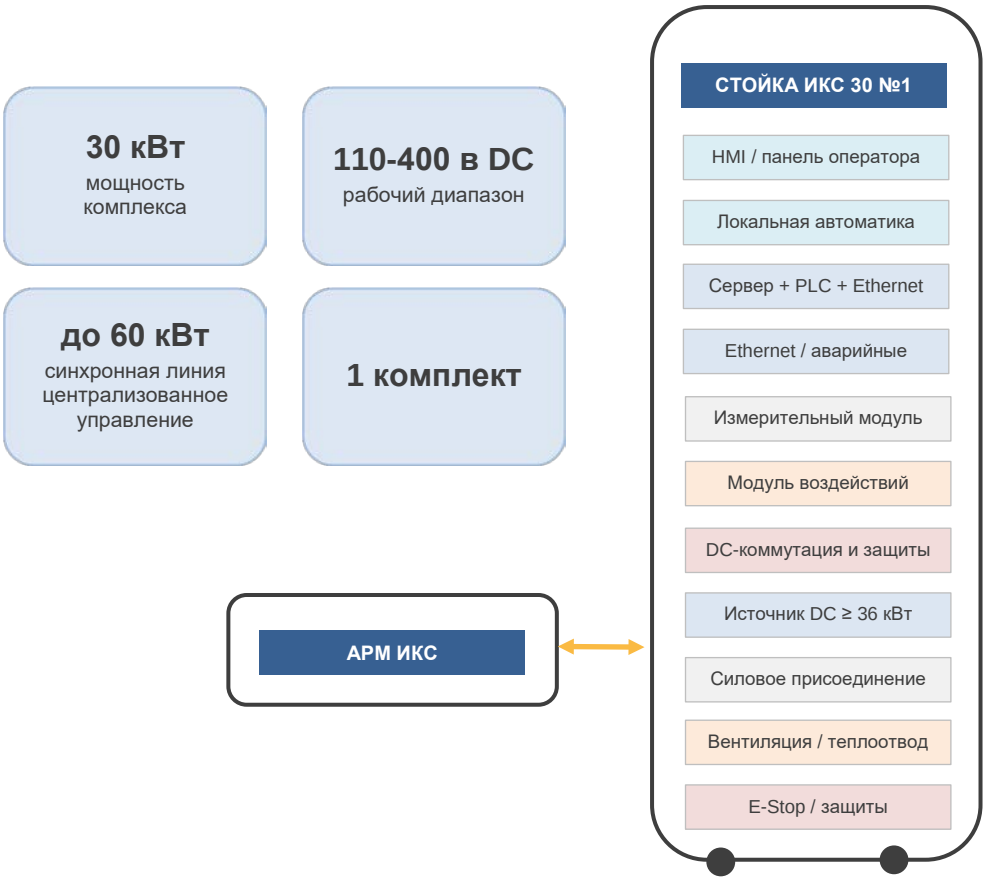


Рисунок 1 — Стойка генерации ИКС-30

HIGHLIGHTS

- Один комплект: 30 кВт, одна физическая стойка ИКС 30.
- Выходной диапазон 110–400 В DC; основной поддиапазон 175–320 В DC.
- Синхронная конфигурация двух комплектов — линия до 60 кВт.
- Аппаратный предел источника: не ниже 500 В, 300 А и 36 кВт.
- HMI, PLC, сервер, Ethernet, аппаратная синхронизация и E-Stop.
- Регистрация U/I/P/T, событий и защит; отчеты PDF и XLSX.
- Выносные проводные датчики и удаленный Sense либо эквивалент.

PRODUCT OVERVIEW

- ИКС-30 предназначен для стендовых испытаний аппаратуры постоянного тока и воспроизведения воздействий качества электропитания.
- Платформа объединяет программируемый источник, DC-коммутацию, измерительные каналы, локальную автоматику и серверное ПО. Две стойки образуют линию до 60 кВт. Электронная нагрузка поставляется отдельно.

PRODUCT OVERVIEW И ПРОДУКТОВАЯ ЛОГИКА

02

НАЗНАЧЕНИЕ

Product Overview

ИКС-30 — аппаратно-программная платформа для питания и испытаний аппаратуры постоянного тока, имитации DC-сети, формирования переходных процессов и регистрации параметров испытания. Одна стойка имеет выходную мощность 30 кВт и включает сервер управления, PLC, HMI, измерительные модули, датчики и кабельные связи.

ИКС-30 формирует напряжение 110–400 В DC и поддерживает стабилизацию напряжения, тока и мощности, ограничение тока и мощности и контроль напряжения у объекта. Доступны скачки напряжения, провалы, пропадание на 80 мс, пульсации, воздействия полюс–корпус и импульсные коммутационные перенапряжения.

Две ИКС-30 объединяются в линию мощностью до 60 кВт. Четыре стойки обеспечивают четыре автономные линии по 30 кВт либо две независимые линии до 60 кВт каждая. Объединительные кабели входят в комплект каждой стойки.

Рабочие точки напряжения и последовательности воздействий задаются программными профилями. Линия 60 кВт состоит из двух ИКС-30. Электронная нагрузка ЭН-30 поставляется отдельно и подключается к выходу испытываемого преобразователя.

Product Family Overview

Product / Configuration	Состав	Мощность	Физический состав	Назначение	Статус
ИКС-30	1 комплект	30 кВт	1 стойка	Одна автономная линия	Базовое изделие
ИКС-30 × 2 Independent	2 комплекта	2 × 30 кВт	2 стойки	Две автономные линии по 30 кВт	Системная конфигурация
60 kW Line Configuration	2 комплекта	до 60 кВт	2 стойки	Одна синхронная линия	Системная конфигурация
Four-kit Managed System	4 комплекта	до 120 кВт суммарно	4 стойки	Четыре линии по 30 кВт или две до 60 кВт	Многокомплектная система

Самостоятельное изделие
ИКС-30 поставляется как стойка генерации с управлением, измерениями, датчиками и кабелями.
Электронная нагрузка ЭН-30 приобретается отдельно.

СОСТАВ КОМПЛЕКТА И СИСТЕМНАЯ АРХИТЕКТУРА

03

АРХИТЕКТУРА

Состав одного комплекта ИКС-30

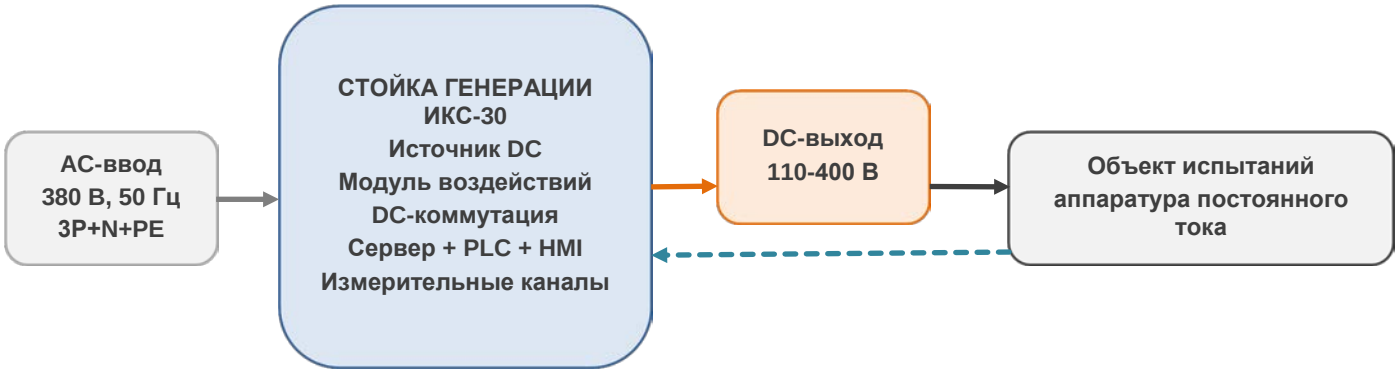


Рисунок 2 — Функциональная архитектура одного комплекта ИКС-30.

Таблица 1 — Состав одного комплекта

Составная часть	Кол-во	Функция	Статус
Стойка генерации ИКС-30 №1	1	Источник DC, модуль специальных воздействий, DC-коммутация, сервер, PLC/I/O, Ethernet-коммутатор, HMI, измерительные модули	Обязательная базовая часть
Сервер управления	1	Локальное управление комплектом, регистрация данных, профили, журнал событий; может быть головным или ведомым	В стойке ИКС-30
Сенсорный HMI	1	Локальное управление, статусы, аварии, блокировки и режимы	На двери или лицевой панели стойки ИКС-30
Комплект выносных датчиков	1 комплект	U, I, T, дискретные состояния и удаленные контрольные точки	Базовая комплектность
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, API, средства восстановления, РЭ и паспорт	Бессрочная лицензия; средства восстановления
АРМ	1	Автоматизированное рабочее место оператора, для ИКС-30	Инженерное рабочее место

Термины в документе

Термин	Определение
Комплект	Одна стойка ИКС-30 с локальным управлением, датчиками и кабелями.
Стойка	Физический шкаф или силовая рама, являющаяся частью комплекта.
Линия	Один автономный комплект 30 кВт либо два ИКС-30 синхронизированных комплекта до 60 кВт.
Система	Несколько ИКС-30 с общесистемным управлением и серверной координацией.
Профиль	Сохраняемый набор уставок, временных параметров, воздействий и правил регистрации.

КОНФИГУРАЦИЯ ЛИНИИ 60 КВТ

04

МАСШТАБИРОВАНИЕ

Синхронная линия до 60 кВт

Конфигурация линии до 60 кВт

Не отдельная 60-кВт стойка: два серийных комплекса ИКС -30 + комплект объединения.

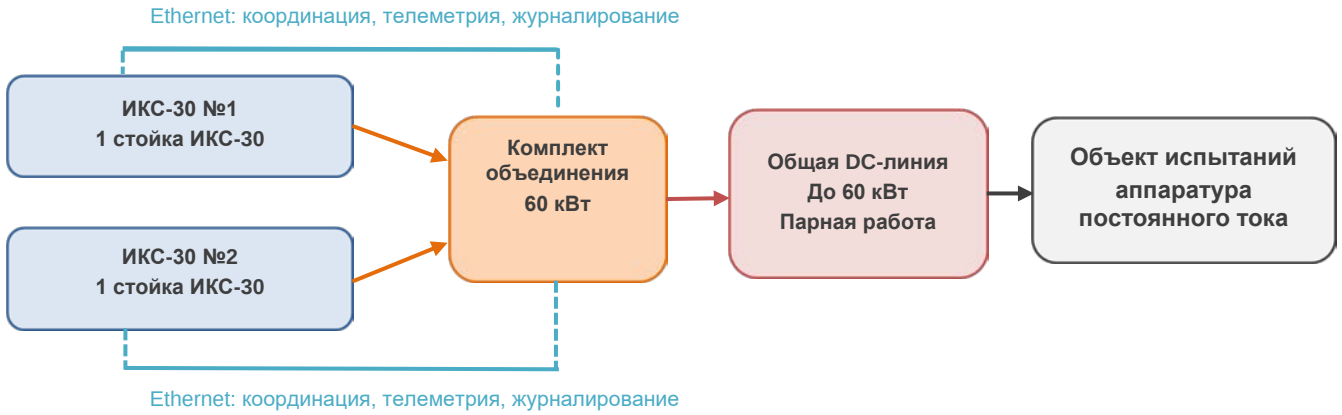


Рисунок 3 — Системная конфигурация линии до 60 кВт из двух комплектов ИКС-30.

Таблица 2 — Сравнение конфигураций 30 и 60 кВт

Параметр	ИКС-30	Конфигурация линии 60 кВт
Количество ИКС-30	1	2
Выходная мощность	до 30 кВт	до 60 кВт
Количество стоек	1	2
Диапазон выхода	110–400 В DC	110–400 В DC
Расчетный ток при 110 В	272,8 А	545,5 А
Управление	АРМ, локальный сервер комплекта	головной/ведомый режим; Ethernet + аппаратная синхронизация
Комплект объединения	Входит в каждую ИКС-30	обязателен
Статус	базовый комплект	системная конфигурация; не отдельная 60-кВт стойка

Ограничение объединения
Парная работа выполняется с контролем баланса токов, совпадения уставок, исправности связи и аппаратных блокировок.
Объединение независимых линий по DC-шине запрещено.

МНОГОКОМПЛЕКТНАЯ СИСТЕМА

05

SYSTEM ARCHITECTURE

Централизованное управление четырьмя комплектами

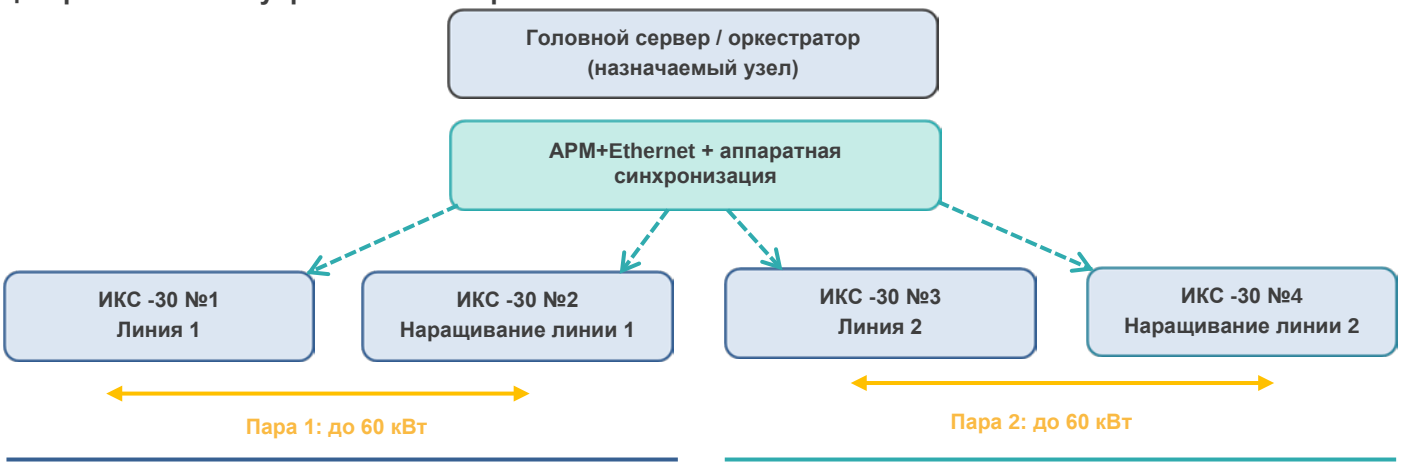


Рисунок 4 — Четырехкомплектная архитектура с двумя независимыми силовыми линиями.

Таблица 3 — Матрица конфигураций

Конфигурация	Мощность	Комплектов	Стоек	Комплекты кабелей	Управление	Назначение
1 автономный комплект	30 кВт	1	1	1	Локальный сервер	Одиночные испытания
2 независимых комплекта	2 × 30 кВт	2	2	2	Два локальных сервера либо централизованный мониторинг	Параллельные независимые работы
1 синхронная линия	до 60 кВт	2	2	2	Головной + ведомый	Испытание одной линии повышенной мощности
2 синхронные линии	2 × до 60 кВт	4	4	4	Один головной, три ведомых	Две независимые линии повышенной мощности
4 автономные линии	4 × 30 кВт	4	4	4	Централизованное управление четырьмя комплектами	Максимум независимых каналов
Централизованный режим	до 120 кВт установленной мощности генерации	4	4	4	Один назначенный головной сервер	Единые профили, БД, отчеты и журнал

В комплексном режиме один головной сервер выдаёт управляющие команды. Остальные серверы выполняют локальное управление, регистрацию и передачу статусов. Конкурирующее управление исключено.

ИСТОЧНИК ПОСТОЯННОГО ТОКА

06

POWER SOURCE

DC-выход и рабочая область

Таблица 4 — Характеристики программируемого источника

Параметр	Значение	Статус / условие
Выходной диапазон	110–400 В DC	DC-выход изделия
Основной рабочий диапазон	175–320 В DC	Внутри диапазона 110–400 В
Аппаратный предел напряжения источника	не ниже 500 В	Предел внутреннего силового модуля
Аппаратная мощность источника	не ниже 36 кВт	Выход комплекта программно ограничивается 30 кВт
Режимы стабилизации	напряжение / ток / мощность	CV / CC / CP
Дискретность задания напряжения	не более 1 В	Задание из ПО
Дискретность задания временных интервалов	не более 0,01 с	Программные выдержки; отдельно от параметров ИКП
Удаленный контроль	4-проводный Sense либо эквивалент	Контроль напряжения у нагрузки
Телеметрия	U / I / P / состояние защит	Удаленное управление и передача фактических значений

Расчетная рабочая область по формуле I = P / U

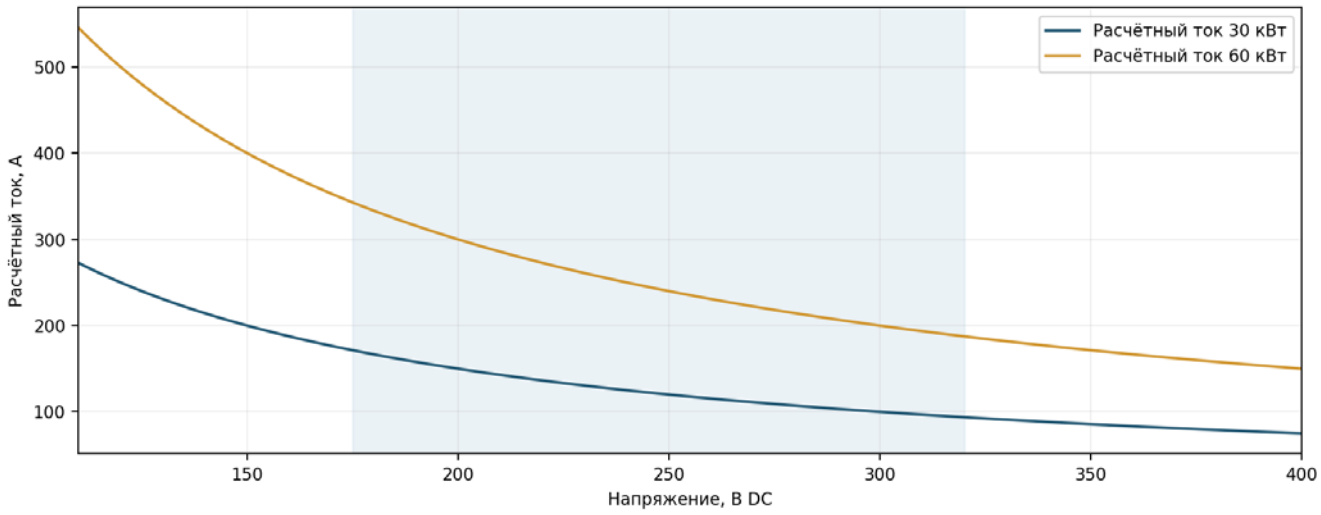


Рисунок 5 — Расчетные токи 30 и 60 кВт по формуле I = P / U.

Расчётные рабочие точки
Токи на графике вычислены по формуле I = P / U для мощности 30 и 60 кВт.
Аппаратные пределы внутреннего источника не являются отдельными рабочими режимами выхода ИКС-30.

РАБОЧИЕ ТОЧКИ И ТОКИ

07

ELECTRICAL OPERATING POINTS

Матрица расчетных рабочих точек

Таблица 5 — Расчетные токи

U, В DC	P комплекта, кВт	I комплекта, А	P линии, кВт	I линии, А	Ограничение / статус
110	30	272,8	60	545,5	Расчёт по I = P / U
125	30	240,0	60	480,0	Расчет по I=P/U
175	30	171,4	60	342,9	Дополнительное расчетное значение для основного диапазона 175–320 В
250	30	120,0	60	240,0	Расчет по I=P/U
320	30	93,8	60	187,5	Верхняя граница основного диапазона
400	30	75,0	60	150,0	Верхняя граница общего выходного диапазона

Силовая часть и кабельные ограничения

Таблица 6 — Токовая способность силового тракта

Элемент	Характеристика	Примечание
Источник одного комплекта	не ниже 300 А	Аппаратный предел
DC-коммутация одного комплекта	не ниже 300 А	Контакторы, шины и защита DC
Выходной разъем / клеммы	до 300 А на комплект	Защитная крышка и маркировка полярности

Рабочий диапазон
Диапазон выхода ИКС-30 — 110–400 В DC. Основной поддиапазон — 175–320 В DC.
Промежуточные рабочие точки задаются программно.

ВОЗДЕЙСТВИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

08

POWER QUALITY EMULATION

Скачки, провалы, пульсации и ИКП

Примеры программных воздействий (схематично)

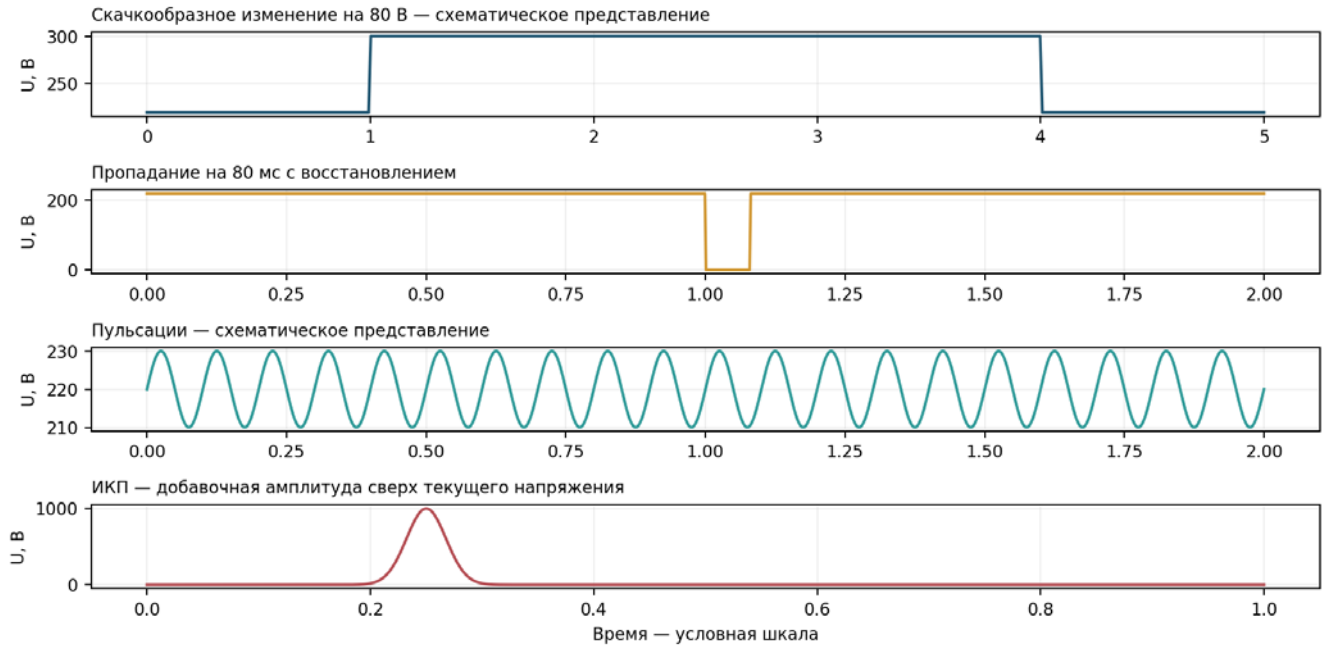


Рисунок 6 — Схематическое представление программных воздействий.

Таблица 7 — Режимы специальных воздействий

Режим	Уровень	Время	Регистрация	Ограничение
Провал до 0 В	Снижение до 0 В	Без ограничения выдержки	Тренд U/I, журнал событий	Регистрация отключения и восстановления
Пропадание 80 мс	Снижение до 0 В	0,08 с	Осциллограмма, отметка времени	Аппаратная синхронизация
Скачок напряжения	Изменение на 80 В	Программный профиль	Тренд / осциллограмма	Поддиапазон 175–320 В
Пульсации	Коэффициент 0–10 %	Шаг задания 1 %	Осциллограф / измеритель пульсаций	Регистрация пульсаций
Воздействие полюс–корпус	±50 В	По профилю	Измерение полюс–корпус, регистрация	Контроль полюс–корпус
ИКП 1	1000 В сверх текущего U	2000 мкс на 0,5 Umax; фронт ≤10 мкс	Регистратор / осциллограф	Амплитуда сверх текущего U
ИКП 2	800 В сверх текущего U	100 мкс; фронт ≤3 мкс	Регистратор / осциллограф	Амплитуда сверх текущего U
ИКП 3/4	800 В / 600 В сверх текущего U	10 мкс / 1 мкс; фронт ≤1 / ≤0,1 мкс	Регистратор / осциллограф	Амплитуда сверх текущего U

Запуск воздействий
Перед запуском проверяются готовность оборудования и защитных цепей и разрешение оператора. Характеристики отдельных режимов не означают одновременную доступность всех сочетаний воздействий.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

09

MEASUREMENT

Встроенные и выносные измерительные каналы

Измерительная система и выносной контроль

Приемочные измерения выполняются СИ или аттестованными каналами.

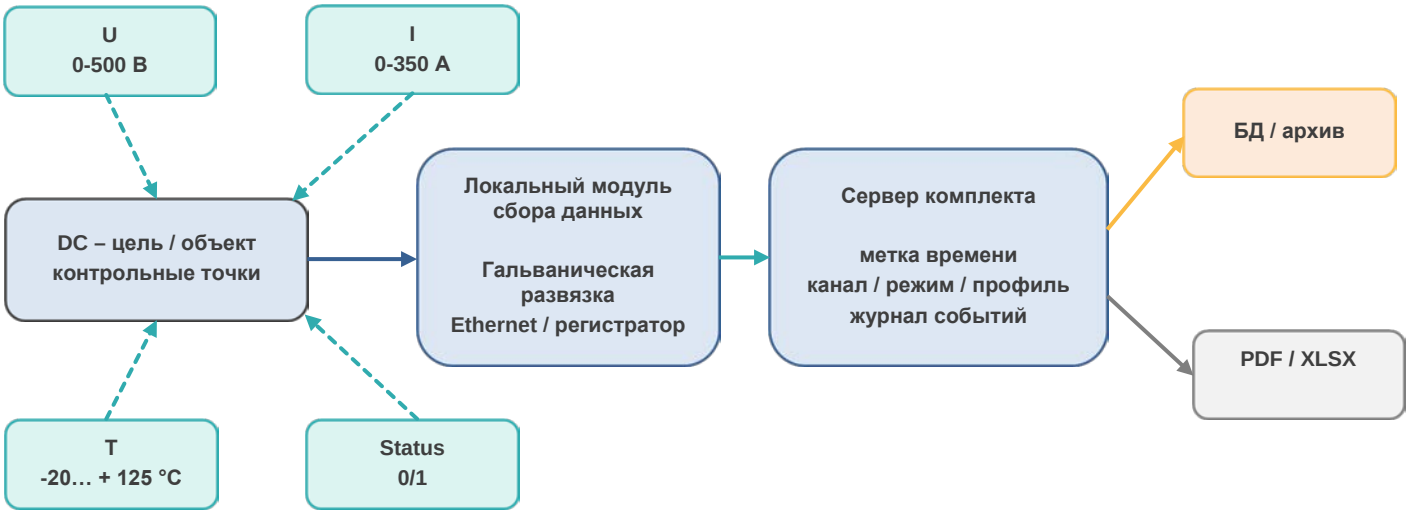


Рисунок 7 — Двухуровневая измерительная система: встроенный контроль и удаленные контрольные точки.

Таблица 8 — Измерительные каналы

Канал	Диапазон	Температурная погрешность	Реализация	Статус
U выхода комплекта	0–500 В DC	—	Встроенный + выносной канал	Измерительный
I выхода комплекта	0–350 А DC	—	Шунт / датчик тока с развязкой	Измерительный
U/I линии 60 кВт	0–500 В / 0–700 А	—	Узел объединения линии	Измерительный
U у объекта испытаний	0–500 В DC	—	Выносной датчик / Ethernet-модуль	Измерительный
Падение на кабеле	0–50 В DC	—	Две контрольные точки	Диагностический
Температура	−20…+125 °C	±2 °C	Накладные датчики на шинах, кабелях, контакторах	Защитный / диагностический
ИКП	до 1000 В сверх текущего U	—	Регистратор / осциллограф	Измерительный
Пусковой ток	Регистрация пускового тока	—	Быстрый датчик тока	Измерительный
R изоляции	0–10 ГОм	—	Измеритель сопротивления	Защитный / измерительный

Контроль и регистрация
Встроенные каналы контролируют состояние изделия. Выносные каналы обеспечивают измерения в удалённых точках. Быстрые процессы регистрируются отдельным измерительным трактом.

ВЫНОСНЫЕ ДАТЧИКИ И КАБЕЛЬНЫЕ СВЯЗИ

10

SENSORS & CABLING

Контрольные точки, маркировка и подключения

Таблица 9 — Выносные датчики

Тип датчика / канала	Точки установки	Диапазон	Реализация
Напряжение	Удаленные клеммы, выход комплекта, вход ЭН	0–500 В DC	Проводной датчик или локальный Ethernet-модуль
Ток	Выход комплекта, линия 60 кВт, пусковой ток	0–350 А / 0–700 А	Шунт или датчик с гальванической развязкой
Температура	Шины, кабели, контакторы, элементы ИКС-30	−20…+125 °C	Накладное крепление; маркировка точки
Дискретные состояния	Крышки, E-Stop, контакторы, защитные цепи	0/1	Разъемы, номер канала
Быстрые процессы	ИКП, фронты, пусковой ток	Регистрация быстрых процессов	Аналоговый датчик рядом с точкой + регистратор / Ethernet-модуль
Изоляция и емкость	Полюс–корпус, вход проверяемого объекта	Измерение параметров входных цепей	Отдельные приборы или аттестованные каналы

Кабельные комплекты

Таблица 10 — Силовые, измерительные и информационные присоединения

Обозначение	Назначение	Параметры	Примечание
GEN-AC IN	AC-ввод стойки	380 В, 50 Гц, 3P+N+PE	Отдельный ввод питания
GEN-DC OUT	DC-выход комплекта	110–400 В DC	Защитная крышка и маркировка полярности
PAIR	Объединение двух комплектов	Линия до 60 кВт	Парное подключение ИКС-30; 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	Серверы, нагрузки, датчики, PLC
TRIG	Аппаратная синхронизация	Аппаратный канал	Быстрые события
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 СЕРВЕРНАЯ АРХИТЕКТУРА

11

SOFTWARE & HMI

Управление испытаниями и регистрация данных



Средства установки и восстановления входят в поставку.

Программа и серверная архитектура

Рисунок 8 — Программная архитектура комплекта и многокомплектной системы.

Таблица 11 — Функции ПО и АРМ

Компонент	Функции	Статус
Профиль работы	Установки источника, скачки, провалы, ИКП, пульсации, ±50 В, датчики	Базовая функция
Оркестратор	Локальное управление комплектом; координация ведомых узлов в комплексном режиме	Базовая функция
HMI	Локальный сенсорный интерфейс на стойке генерации	Базовая функция
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
Исходные тексты	Не входят по умолчанию	Не входят в базовую поставку

Таблица 12 — 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

12

INTERFACES

Управляющие и информационные связи

Таблица 13 — Интерфейсы и протоколы

Интерфейс	Статус	Подключение	Назначение / ограничение
Ethernet	Основной	Серверы, PLC, датчики, инженерное АРМ	Управление, телеметрия, БД и синхронизация верхнего уровня
Аппаратный TRIG	Обязательный для быстрых событий	Комплект–комплект, сервер/PLC–модуль воздействий	ИКП, пропадание 80 мс, синхронный старт, регистрация фронтов
Дискретные I/O	Встроенные	E-Stop, крышки, контакторы, ready/fault	Аппаратные блокировки и готовность
Аналоговые входы	Допускаются	Быстродействующие датчики	Через развязанные модули или локальные регистраторы

Режимы серверов

Таблица 14 — Режимы серверной координации

Режим	Функция	Ограничение
Локальный	Сервер управляет источником, воздействиями, измерениями и датчиками своей ИКС-30	Штатный режим одного комплекта
Головной	Координирует остальные серверы, выдает разрешенные команды, собирает статусы	Головной сервер в комплексном режиме выбирается в зависимости от схемы подключения и режима работы
Ведомый	Локально управляет своим комплектом, регистрирует данные, передает статусы	Принимает команды только от головного сервера

Запрет двойного управления
В комплексном режиме действует единый владелец управляющих команд.
Потеря связи, несовпадение уставок, отказ одного комплекта или превышение допустимого разбаланса блокируют парную работу.

Ethernet обеспечивает управление и обмен данными. Отдельная аппаратная синхронизация используется для быстрых событий и регистрации фронтов.

БЕЗОПАСНОСТЬ И БЛОКИРОВКИ

13

SAFETY

Аппаратные защиты и разрешение опасных режимов

Таблица 15 — Функции безопасности и блокировки

Функция	Реализация	Поведение	Статус
E-Stop	На каждой ИКС-30	Аварийное отключение	Базовая функция
Доступ к опасным частям	Блокировка дверей/крышек и контроль остаточного напряжения	Запрет доступа до разряда цепей	Встроенная функция
Разряд выходных 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	Источник, коммутация, кабели	Ограничение или отключение	Встроенная функция
Опасные воздействия	ИКП, пульсации, предельные режимы	Только после проверки готовности и разрешения оператора	Отдельное разрешение для реальной аппаратуры
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 источника, DC-коммутации и подключённого испытательного оборудования;**
- 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;
- подтверждение оператора для режимов повышенного риска.

Принцип независимой защиты
Быстрые защитные функции выполняются аппаратно или на уровне PLC и не зависят только от серверного ПО.

ВХОДНОЕ ПИТАНИЕ И ИНФРАСТРУКТУРА

14

POWER & FACILITY

Электропитание, потребление и тепловая нагрузка

Таблица 16 — Входное электропитание и энергопотребление

Конфигурация	Мощность DC	Электропитание	Подключение
Одна ИКС-30	30 кВт	380 В, 50 Гц, 3P+N+PE	Отдельный ввод стойки
Линия до 60 кВт	До 60 кВт	380 В, 50 Гц, 3P+N+PE	Питание каждой стойки
Четыре ИКС-30	До 120 кВт суммарно	380 В, 50 Гц, 3P+N+PE	Четыре ввода стоек

Базовые требования к площадке

Таблица 17 — 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	Защитный проводник
Распределение питания	Стойки генерации отдельные вводы и тепловые режимы	Отдельное питание стоек
Вентиляция / HVAC	Расчет теплопритоков, расхода воздуха и температуры	Обязателен до размещения оборудования
Кабельные трассы	Разделение силовых, измерительных и информационных линий	С учетом ЭМС и сервисного доступа

Раздельное питание
ИКС-30 и внешняя электронная нагрузка имеют отдельные вводы питания.
Поглощаемая DC-мощность нагрузки не является дополнительной входной мощностью ИКС-30.

КОНСТРУКТИВ, МЕХАНИКА И ТЕПЛО

15

MECHANICAL & THERMAL

Стоечное исполнение и сервисный доступ

Таблица 18 — Механические и тепловые параметры

Параметр	Стандартное решение	Значение	Статус / условие
Стойка генерации	19-дюймовый конструктив	Не более 32U	Одна стойка ИКС-30
Перемещение	Встроенные колеса с блокировкой	Встроенные колёса	Блокировка колёс
HMI	На двери или в вырезе лицевой панели	Сенсорная панель	Локальное управление

Состав стойки генерации

- программируемый источник постоянного тока;
- модуль скачков и специальных воздействий;
- DC-коммутация, контакторы, защиты и разрядные цепи;
- сервер управления, PLC/I/O и Ethernet-коммутатор;
- ИБП цепей управления, измерительные модули и кабельные вводы;
- HMI, индикация режимов, аварий и остаточного напряжения.

Состав стойки
Силовые, измерительные и управляющие узлы размещены в одном конструктиве.
Предусмотрен доступ к кабельным присоединениям и обслуживаемым модулям.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ, НАДЕЖНОСТЬ И СЕРВИС

16

ENVIRONMENTAL & SERVICE

Условия эксплуатации и жизненный цикл

Таблица 19 — Условия эксплуатации, надежность и гарантия

Параметр	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;
- **замена модулей стандартным инструментом.**

Маркировка и упаковка

Каждая стойка, датчик, кабель, ЗИП и носитель ПО имеют маркировку.
Масса, центр тяжести, точки крепления и условия транспортирования указываются в паспорте и упаковочной документации.

КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

17

STANDARD CONFIGURATION

Стандартный комплект и системная поставка

Таблица 20 — Классы комплектности

Класс	Состав	Правило
1. Обязательная базовая часть	Стойка ИКС-30, PLC, HMI, DC-коммутация, защиты	Без этих компонентов текущая конфигурация не выполняет заявленное назначение
2. Стандартная комплектность	Выносные датчики, кабельные связи, ПО, документация и ЗИП	Базовая поставка
3. Выбираемая конфигурация	Датчиковые кабели 5 / 10 / 15 м; дополнительные датчики и АРМ	Выбираемая комплектация
4. Опции	Дополнительные принадлежности и сервис	Выбираемая комплектация
5. Аксессуары и ЗИП	Дополнительные датчики, кабели, запасные модули, восстановительные носители	Выбираемая комплектация

Один комплект ИКС-30

Таблица 21 — Стандартная комплектность ИКС-30

Позиция	Количество	Состав / примечание
Стойка генерации ИКС-30	1	Не более 32U; источник, воздействия, коммутация, сервер, PLC, HMI, измерения; 30 кВт; 110–400 В DC
АРМ (сопряжение и испытаний)	1	Инженерное рабочее место с ПО
Комплект выносных датчиков	1 комплект	Проводные датчики U/I/T/status
Кабельный комплект	1 комплект	AC, DC, Sense, Ethernet, trigger, PE, измерительные и объединительные связи
ПО локального комплекта стойки ИКС-30	1 комплект	исполняемые файлы, конфигурации, HMI, профили, лицензия бессрочная
Документация и ЗИП	1 комплект	Паспорт, РЭ, инструкция ТО, ведомость ЗИП, руководства ПО и восстановления

Система из четырех комплектов

Таблица 22 — Референсная четырехкомплектная поставка

Позиция	Количество	Примечание
ИКС-30	4	Каждый: стойка генерации +датчики + кабели
Комплект объединения 60 кВт	4 комплекта	По одному с каждой ИКС-30
HMI	4	Локальное управление каждого комплекта
Общесистемное ПО / АРМ	1 комплект	Центральная координация, БД, отчеты, роли и синхронизация
Документация	1 системный комплект	Эксплуатационная и программная документация

Раздельная поставка
ИКС-30 — самостоятельная стойка генерации. ЭН-30 поставляется отдельно. Объединительные кабели включены в каждую ИКС-30.

ОПЦИИ, АКСЕССУАРЫ И РАЗВИТИЕ СЕРИИ

18

OPTIONS & ACCESSORIES

Дополнительные позиции

Таблица 23 — Возможные дополнительные позиции

Позиция	Назначение	Статус	Ограничение
Дополнительный комплект датчиков	Расширение количества контрольных точек U/I/T/status	Дополнительная комплектация	Совместимость и диапазоны по измерительным модулям
Датчиковые кабели 5 / 10 / 15 м	Выбор длины	Дополнительная комплектация	Для выносных датчиков
Дополнительный инженерный АРМ	Удаленная работа по Ethernet	Дополнительная комплектация	Удалённое управление по Ethernet
Комплект метрологического сопровождения	Калибровка, методики, свидетельства и график контроля	Дополнительная комплектация	Для измерительных каналов
Расширенный ЗИП	Вентиляторы, контакторы, предохранители, датчики, интерфейсные модули	Дополнительная комплектация	Запасные компоненты изделия
Сервисный пакет	Пусконаладка, обучение, диагностика, регламентные работы	Дополнительная комплектация	Отдельная услуга

Матрица совместимости верхнего уровня

Таблица 24 — Совместимость и запрещенные сочетания

Опция / сочетание	База	Совместима	Обязательна	Ограничение
Pairing Kit 60 кВт	ИКС-30	Да	В базе каждой стойки	Аппаратная синхронизация и блокировки
ИКС-30	ИКС-30	Да	Да	Поставка генерации
Стандартный комплект датчиков	ИКС-30	Да	Да	Кабели 5 / 10 / 15 м
Дополнительные датчики	ИКС-30 / 60 кВт	Да	Нет	Ограничены входами и измерительными модулями
Общесистемное ПО	2–4 комплекта	Да	Да для централизованного режима	Только один головной сервер
Дополнительный АРМ	Любая система	Да	Нет	Ролевое управление
Смешение независимых линий	Линия 1 + линия 2	Нет	Запрещено	Объединение независимых DC-линий запрещено

Расширение комплектации

- **дополнительные комплекты выносных датчиков;**
- **датчиковые кабели длиной 5, 10 или 15 м;**
- **дополнительные инженерные рабочие места;**
- **дополнительные кабельные комплекты и ЗИП;**
- **пусконаладка, обучение и сервисное обслуживание.**

Принадлежности
Дополнительные датчики, кабели, АРМ и ЗИП расширяют комплектацию ИКС-30. Электронная нагрузка не входит в базовую поставку.

ORDERING INFORMATION — БАЗОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ И СИСТЕМЫ

19

ВЫБОР КОМПЛЕКТАЦИИ

Ordering Information

Для заказа выбираются количество стоек ИКС-30, конфигурация линий 30/60 кВт, длины кабелей выносных датчиков и дополнительные принадлежности. Электронная нагрузка является отдельной заказной позицией.

Таблица 25 — Базовые изделия и комплектные системы

Позиция	Product Name	Product Description	Standard / Optional	Compatibility	Notes
1	ИКС-30 Complete Set	Один комплект 30 кВт: 1 стойка генерации, ИКС-30, сервер, HMI, PLC, стандартные измерительные каналы, датчики и кабели; диапазон 110–400 В DC	Standard	Базовая позиция	ПО, документация и объединительные кабели входят в поставку
2	ЭН-30 Electronic Load Rack	Отдельная стойка нагрузки 30 кВт, 27–400 В DC, CC/CV/CP/CR, Ethernet, U/I/P/T и защиты	Отдельное изделие	ИКС-30	Приобретается отдельно
3	60 kW Line Configuration	Два ИКС-30 + комплект объединения + аппаратная синхронизация + системная конфигурация ПО	System bundle	2 × ИКС-30	Не отдельная 60-кВт стойка
4	Four-kit Managed System	Четыре ИКС-30, общесистемное ПО, четыре комплекта объединительных кабелей	System bundle	4 × ИКС-30	Четыре линии 30 кВт или две до 60 кВт
5	Pairing Kit 60 kW	Силовые и информационные связи, контроль баланса токов, аппаратные блокировки и синхронизация	В базе каждой ИКС-30	Пара ИКС-30	Один комплект на стойку
6	System Software / ARM	Оркестратор, Profile Engine, HMI, БД, отчеты, роли, журнал аудита и восстановление	Required for managed system	1–4 комплекта	Бессрочная лицензия

Правило выбора
Для линии до 60 кВт используются две ИКС-30; для двух независимых линий до 60 кВт — четыре ИКС-30.
Каждая стойка поставляется с собственным комплектом объединительных кабелей.

Минимальные данные заказа

- количество автономных линий 30 кВт и синхронных линий до 60 кВт;
- рабочий диапазон и требуемые программные профили напряжения;
- сценарий испытаний: первичное электропитание, система или смешанный режим;
- **длина кабелей выносных датчиков: 5, 10 или 15 м;**
- **дополнительные комплекты датчиков и кабелей;**
- **дополнительные инженерные рабочие места;**
- **сервисные услуги и дополнительные комплекты ЗИП.**

ORDERING INFORMATION — ДАТЧИКИ, КАБЕЛИ, ЗИП И СЕРВИС

20

ORDERING INFORMATION

Дополнительные заказные позиции

Таблица 26 — Датчики, кабели, ПО, ЗИП и сервис

Позиция	Product Name	Product Description	Standard / Optional	Compatibility	Notes
1	Sensor Kit — Standard	Проводные датчики U/I/T/status	Standard	ИКС-30	Базовый комплект
2	Sensor Kit — Extended	Дополнительные датчики и локальные Ethernet-модули	Optional	ИКС-30 / 60 кВт	Совместимость по числу входов
3	Sensor Cable Set 5 m	Датчиковые кабели типовой длины 5 м с маркировкой	Selectable	Sensor Kit	Для выносных датчиков
4	Sensor Cable Set 10 m	Датчиковые кабели типовой длины 10 м с маркировкой	Selectable	Sensor Kit	Для выносных датчиков
5	Sensor Cable Set 15 m	Датчиковые кабели длиной 15 м с маркировкой	Selectable	Sensor Kit	Для выносных датчиков
6	Power & Control Cable Set	AC, DC, Sense, Ethernet, trigger, PE и измерительные кабели	Standard	ИКС-30	Включая объединительные кабели
7	Additional Engineering ARM	Дополнительное рабочее место с разрешенными ролями	Optional	System Software	Ролевой доступ
8	Recovery Media Set	Установочные пакеты, резервная конфигурация и инструкция восстановления	Standard	ПО/АРМ	Не заменяет резервное копирование БД
9	Spare Parts Kit	Дополнительный комплект запасных компонентов	Optional	ИКС-30	Дополнительная поставка
10	Documentation Package	Паспорт, РЭ, инструкция ТО, ведомость ЗИП, описание API, руководства ПО и восстановления	Standard	Изделие / система	В составе изделия
11	Commissioning & Training	Пусконаладка, обучение, демонстрационные профили и безопасные сценарии	Service	По месту эксплуатации	Объем и сроки по заказу
12	Metrology Support	Методики, калибровка, аттестация каналов и график контроля	Service	Измерительная система	Для измерительных каналов

Проверка совместимости перед выпуском заказа

Таблица 27 — Checklist формирования заказа

Контроль	Критерий	Статус
Количество стоек	Совпадает с выбранной конфигурацией 30/60 кВт	Обязательно
Pairing Kit	Один комплект объединительных кабелей на каждую ИКС-30	Базовая поставка
Силовые кабели	Ток, длина, число параллелей, падение напряжения и DC-пригодность проверены	Обязательно
Sense и датчики	Диапазоны и точки контроля соответствуют схеме испытания	Обязательно
ПО и лицензии	Бессрочная лицензия, роли пользователей, отчёты PDF и XLSX	Обязательно
Площадка	Электропитание, HVAC, масса, шум и сервисные расстояния подтверждены	Обязательно
Опасные воздействия	Проверка готовности оборудования и разрешение оператора	Обязательно

Запрещённое сочетание
Объединение независимых линий по DC-шине запрещено.
Парная работа ИКС-30 выполняется с объединительными кабелями, аппаратной синхронизацией и блокировками.

Контакты производителя

21

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