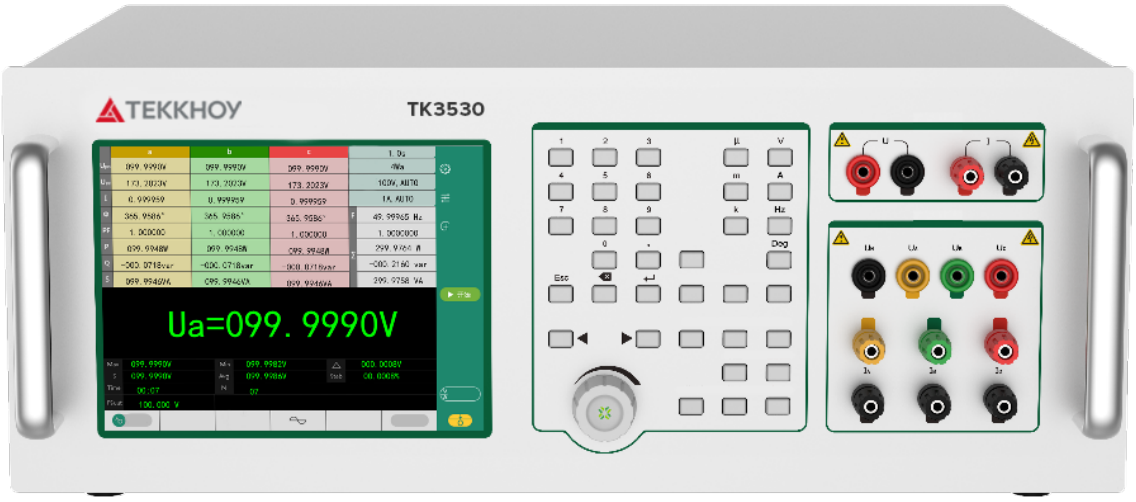
192148, Санкт-Петербург, пр. Елизарова 31, к. 2, лит. А
тел: +7 (812) 324 5627, e-mail: info@tek-know.ru
www.tek-know.ru

ТЕККНОУ
МИР ТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

3530.V1.0_01.2023

ТРЕХФАЗНЫЙ КАЛИБРАТОР ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ ТК3530



1. Обзор

С развитием силовой электронной техники в энергосистемах становится всё больше различных типов электроизмерительных приборов для контроля состояния системы. Для обеспечения стабильной и надежной работы электросети эти приборы необходимо регулярно тестировать и поверять (калибровать). Следовательно, отдел технического обслуживания должен иметь широкий парк образцовых источников сигнала для проверки различных типов приборов.

Теккноу предлагает многофункциональный калибратор ТК3530, который способен решить весь спектр задач по поверке/калибровке трехфазных электроизмерительных приборов.

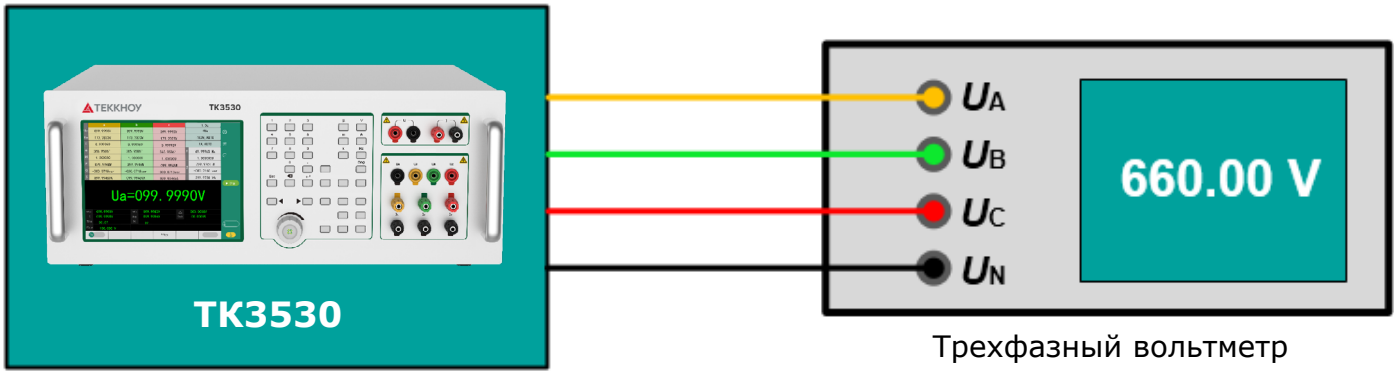
ТК3530 имеет следующие возможности:

- Варианты исполнения по классу точности 0,02% и 0,05%
- Генерация/измерение по трём фазам.
- Генерация переменного / постоянного тока, генерация мощности переменного / постоянного тока, измерение переменного тока, функция гармоник, функция измерения слабого сигнала постоянного тока, функция дополнительного канала генерации напряжения.
- Поверка/калибровка с имитацией нагрузки, с измерением фактической нагрузки, трехфазных измерительных приборов постоянного тока, синхронизаторов, счетчиков и т.д.
- Данная измерительная система может широко использоваться в различных центрах стандартизации и метрологии, лабораториях производственных предприятий, НИИ и университетах.

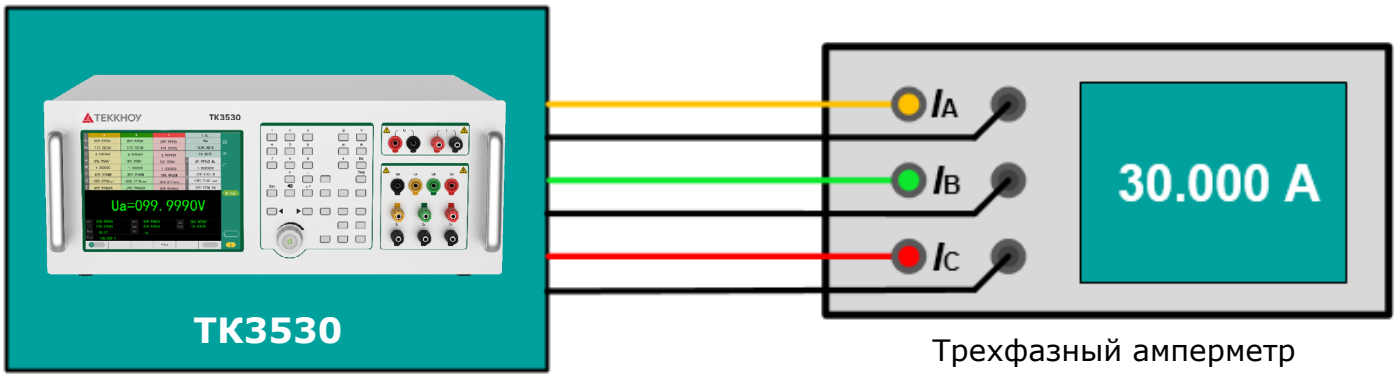
2. Применение прибора

- Трехфазное напряжение / ток → Трехфазный вольтметр или амперметр
- Трехфазная мощность → Трехфазный измеритель мощности
- Программируемая регулировка частоты → Частотомер
- Программируемая регулировка фазы U-I → Фазометр, измеритель коэффициента мощности
- Генерация напряжение / ток DC → DC вольтметр и амперметр
- Генерация мощности DC → Измеритель мощности DC
- Генерация гармоник AC → Испытания амперметров и вольтметров
- Измерение вторичного сигнала DC → AC / DC преобразователи
- Прямое измерение → Счётчик
- Измерение с токовыми клещами → Онлайн кросс-майнинг
- Импульсный вход (опция) → 1-фазные и 3-фазные счетчики
- 4-й канал напряжения (Опция) → Синхронизатор

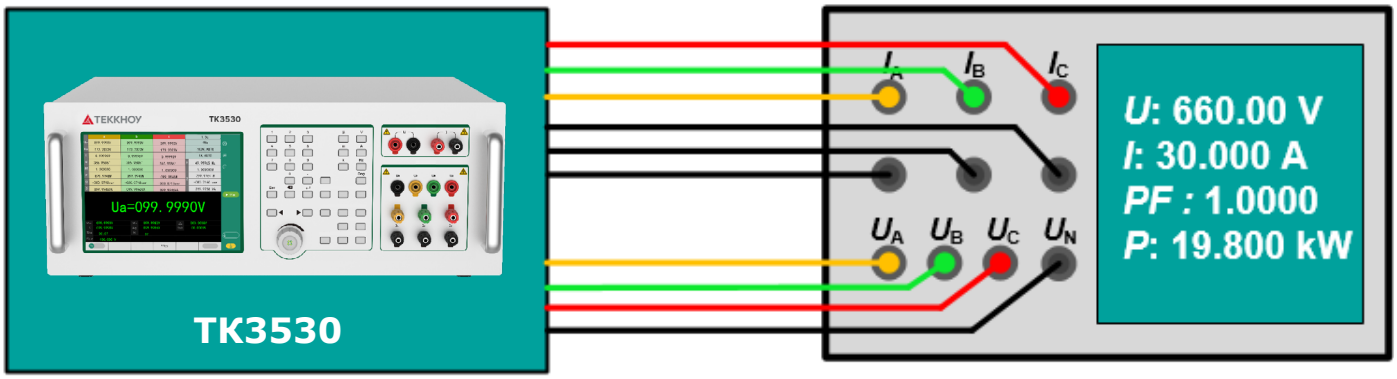
Тестирование приборов измерения переменного тока с имитацией нагрузки



Трехфазный вольтметр



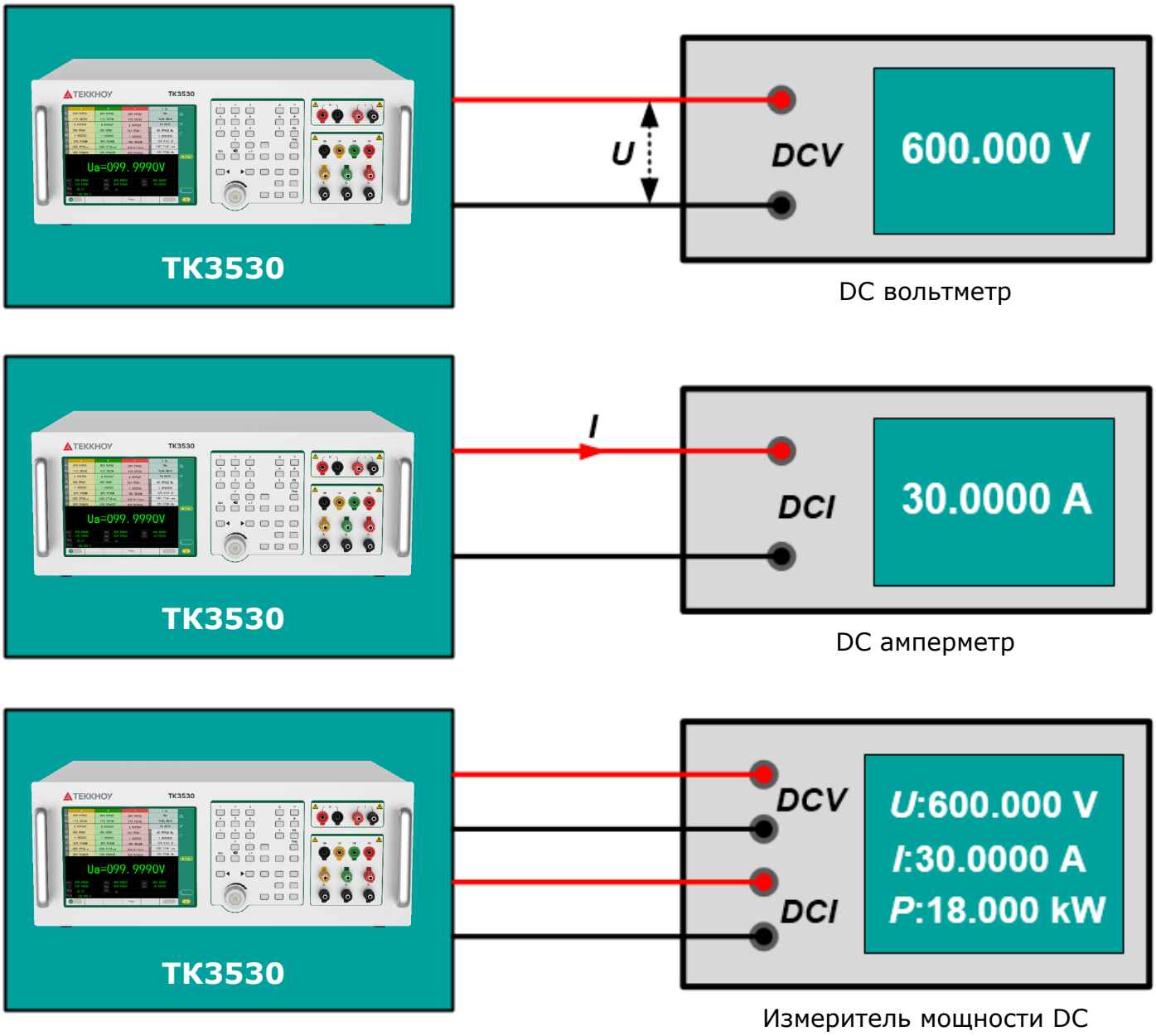
Трехфазный амперметр



Трехфазный измеритель мощности

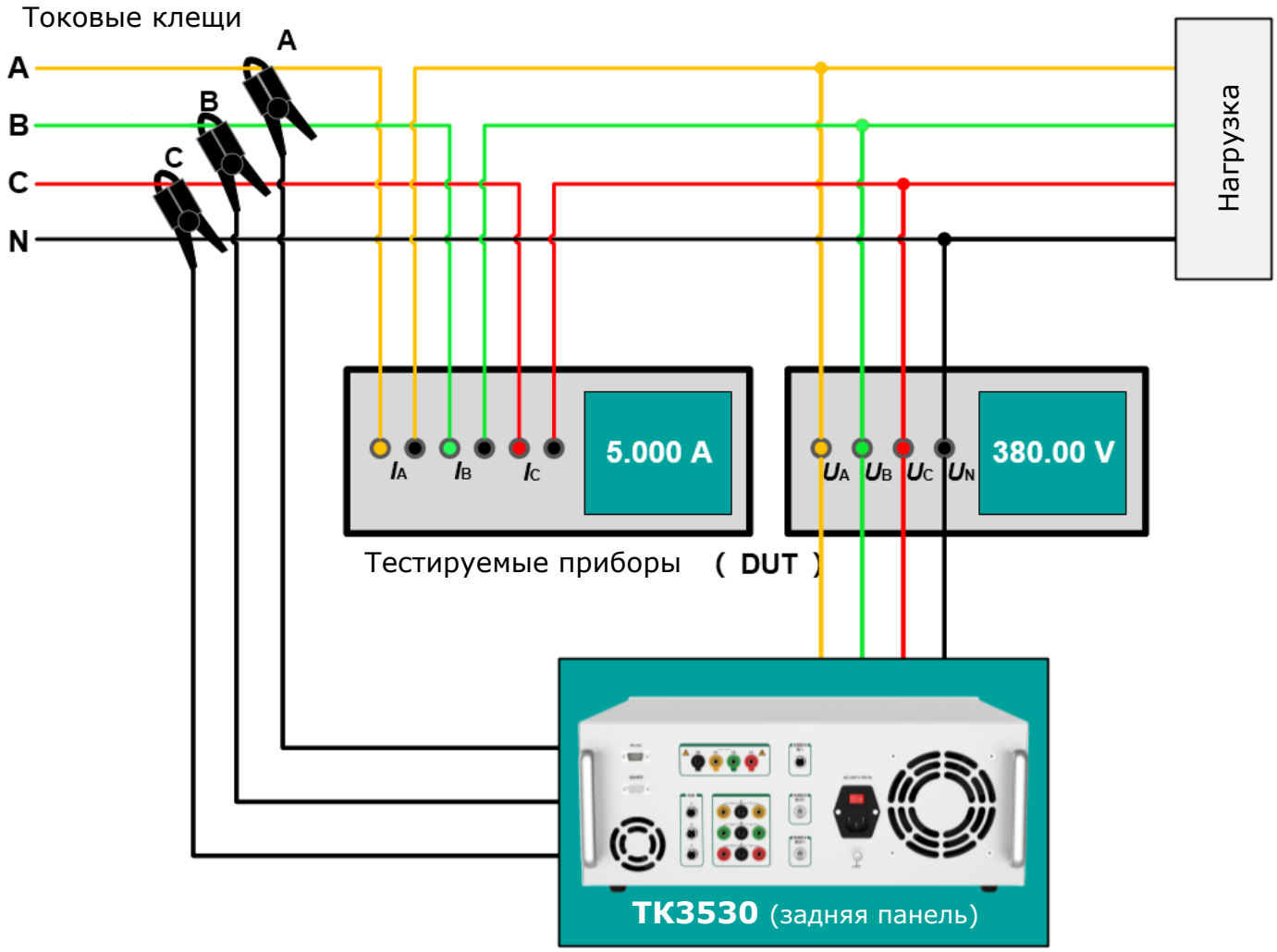
- **Генерация напряжения (AC):** Диапазон:1 В ~ 660 В (UAB Maximum~1100 В) @ 45 Гц ~ 70 Гц
- **Генерация тока (AC):** Диапазон~20 мА~30 А @ 45 Гц ~ 70 Гц
- **Генерация мощности:** источник мощности состоит из независимого выхода трехфазного напряжения и тока с регулируемой фазой.
- **0.02 класс:** применяется для тестирования одно/трехфазных вольтметров и амперметров класса 0,1 и ниже, счетчиков реактивной мощности, измерителей полной мощности и коэффициента мощности класса 0,2 и ниже.
- **0.05 класс:** применяется для тестирования одно/трехфазных вольтметров и амперметров класса 0,2 и ниже, счетчиков активной мощности класса 0,2 и ниже, измерителей реактивной мощности, измерителей полной мощности и измерителей коэффициента мощности класса 0,5 и ниже.

Тестирование приборов измерения постоянного тока с имитацией нагрузки



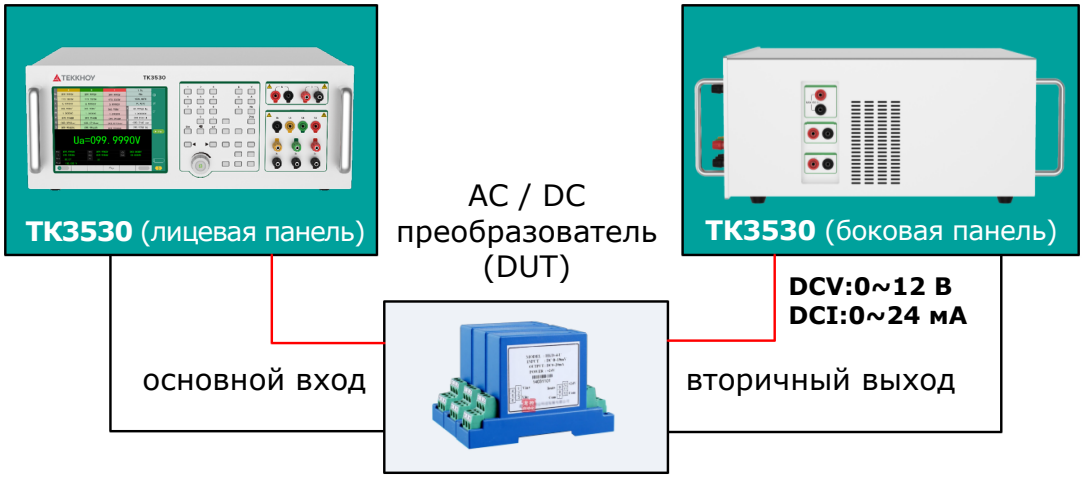
- **Генерация напряжения (DC):** диапазон: 10 мВ ~ 1100 В
- **Генерация ток (DC):** диапазон: 10 мкА ~ 30 А
- **Генерация мощности DC:** стандартный источник мощности состоит из независимого выхода постоянного напряжения и тока.
- **0.02 Класс:** применяются для тестирования вольтметров и амперметров постоянного тока класса 0,1 и ниже, измерителей мощности постоянного тока класса 0,1 и ниже.
- **0.05 Класс:** применяется для тестирования вольтметров и амперметров постоянного тока класса 0,2 и ниже, измерителей мощности постоянного тока класса 0,5 и ниже.

Тестирование при фактической нагрузке в режиме измерения переменного тока.



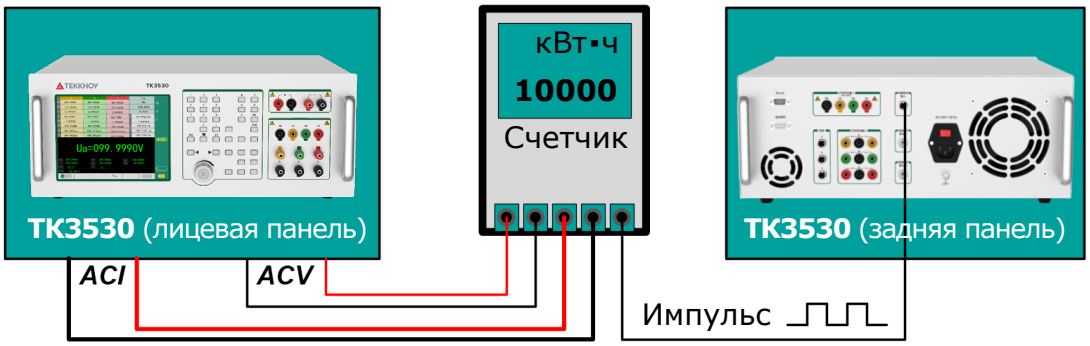
- **Диапазон измерения напряжения:** 6 В ~ 456 В, диапазон измерения тока 0,1 А ~ 6 А.
- Измерение тока возможно как посредством прямого подключения, так и с помощью токовых клещей (опция).
- **Применение 1 (прямое измерение тока):** Применяется для тестирования однофазного/трехфазного источника напряжения, тока и мощности класса 0,2 и ниже.
- **Применение 2 (с помощью токовых клещей):** Обычно при тестировании измерительных приборов предварительно необходимо их отключить от питания, чтобы произвести подключение, но используя клещи для измерения тока, этого можно избежать. Просто разместите на необходимых каналах токовые датчики и сразу можно приступать к замерам. Таким образом, проверка на месте может быть выполнена быстрее и удобнее.
- **Примечание:** Функция измерения с помощью токовых клещей является опцией. При необходимости это должно быть указано в коде заказа.

Тестирование AC/DC преобразователей



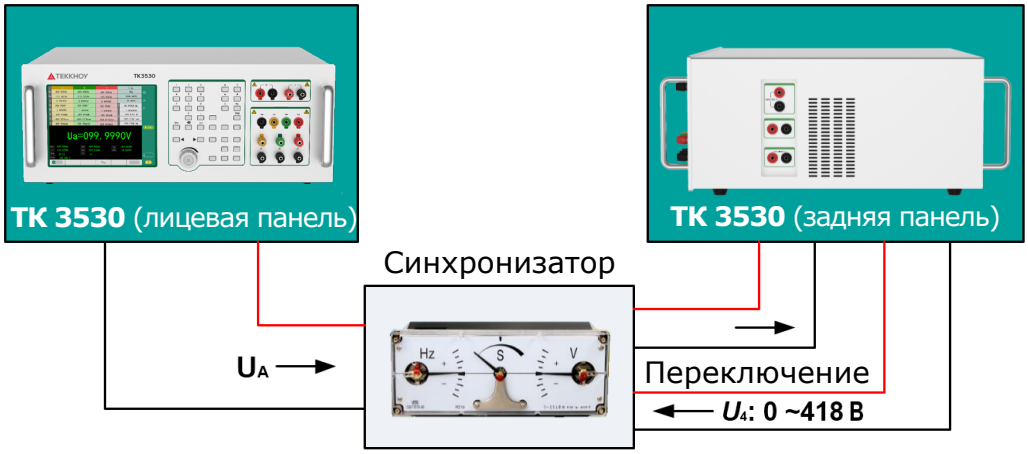
Дополнительная функция: Измерение вторичного сигнала DC преобразователя AC / DC тока поддерживает максимальный входной сигнал DC 12 В или 24 мА.

Тестирование одно/трехфазных счетчиков электроэнергии (опция)



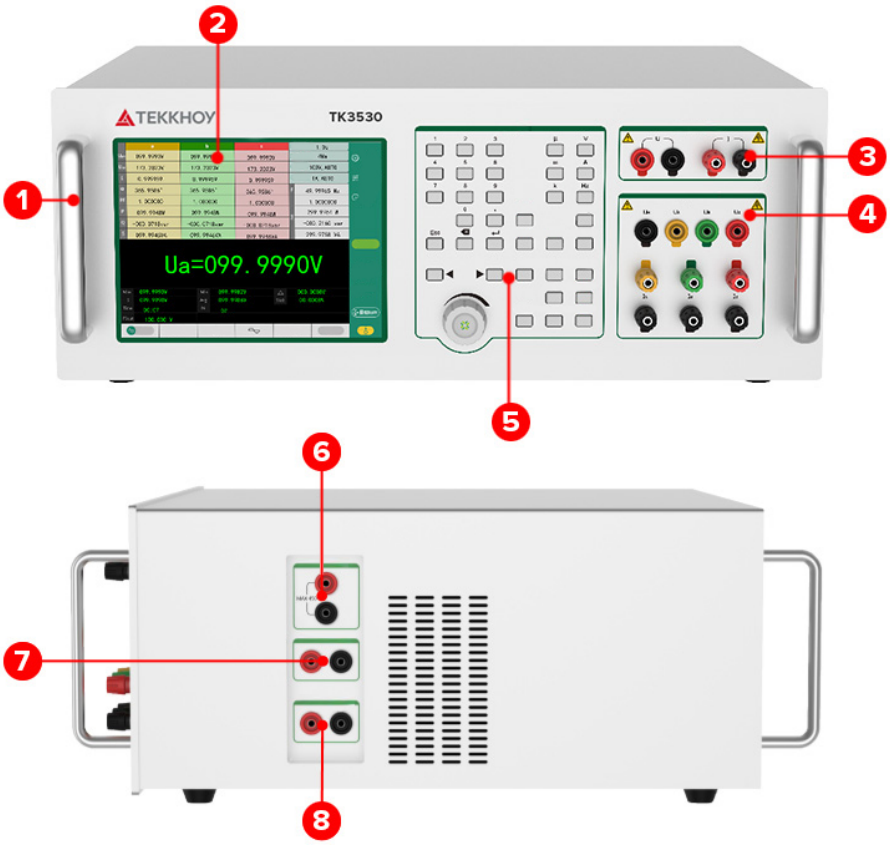
Опция: модуль тестирования счётчиков, с функцией ввода/вывода импульсного сигнала.

Синхронизация (опция)

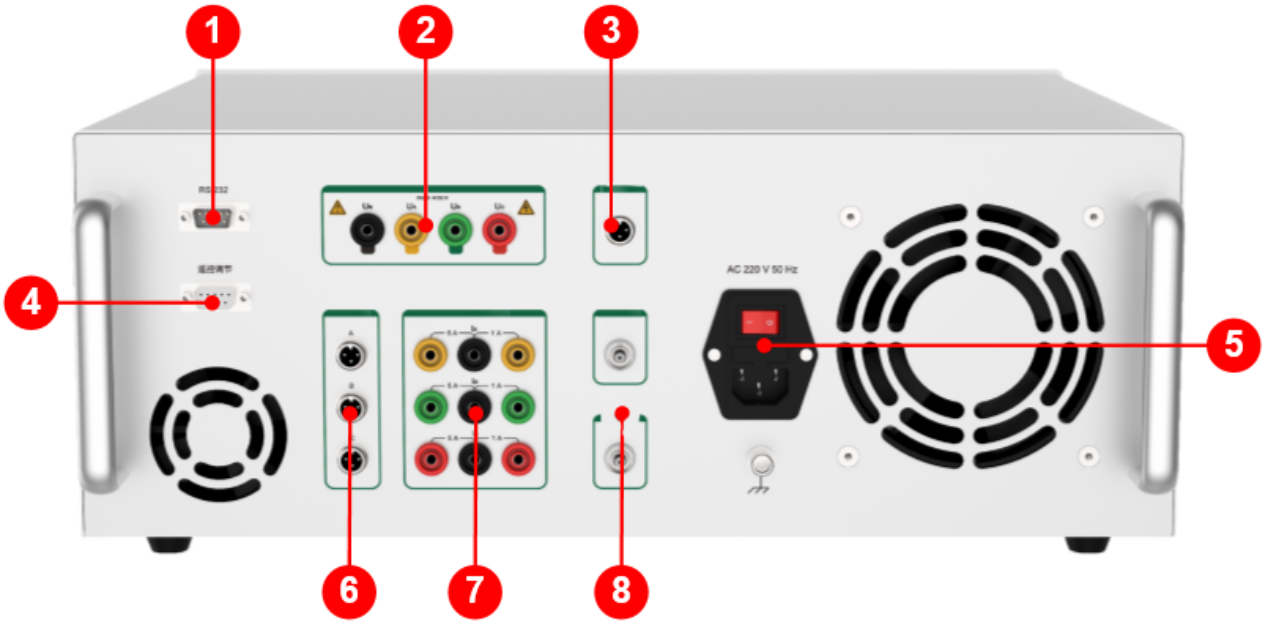


- **Опция:** Используйте модуль генерации напряжения четвертого канала для имитации выходного напряжения 0 ~ 418 В переменного тока
- Данная функция используется для обнаружения разности амплитуд, разности фаз и разности частот синхронизатора.

3. Внешний вид



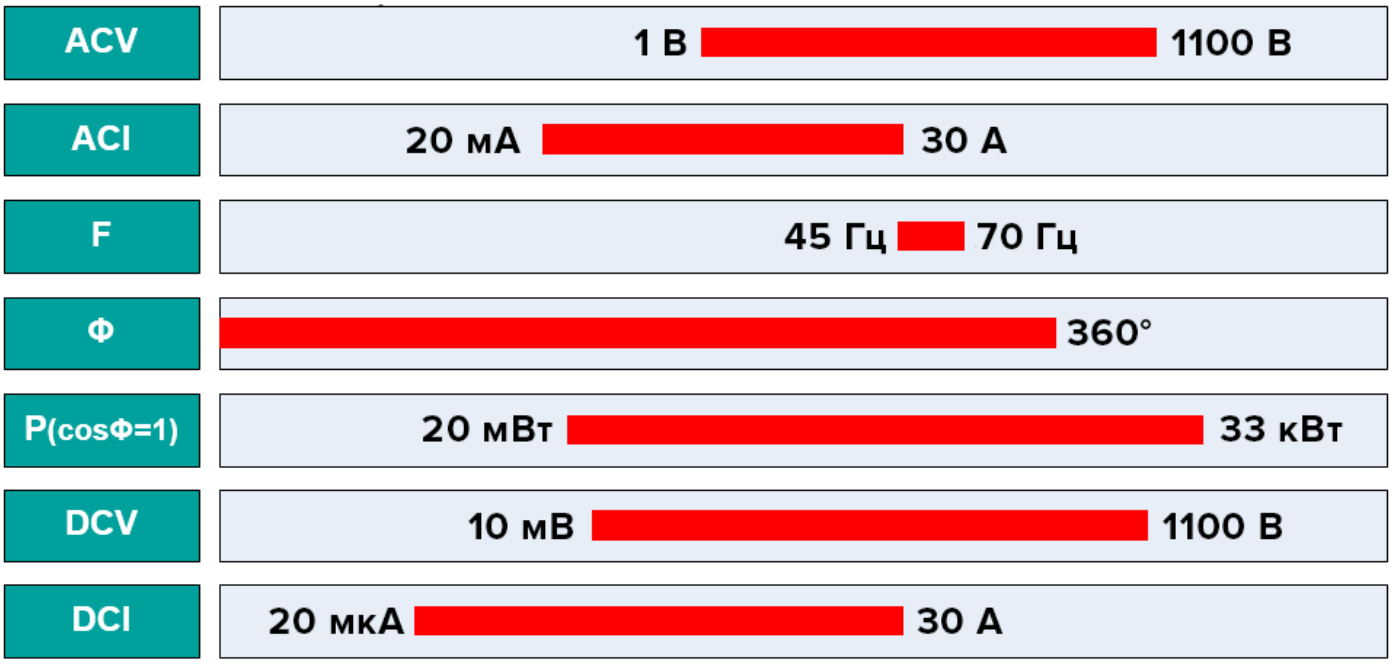
Номер	Описание
1	**Ручка для переноски** Удобные ручки для переноски прибора.
2	**LCD сенсорный цветной экран** Яркий дисплей и полностью сенсорное управление значительно упрощают использование прибора.
3	Выходной терминал постоянного напряжения, выходной терминал постоянного тока.
4	**UA, UB, UC** - Трехфазный выход напряжения. **IA, IB, IC** - Трехфазный выход тока.
5	**Клавиши управления и поворотный энкодер** используются для настроек прибора.
6	**Четвертый канал генерации напряжения** используется для подключения к синхронизатору.
7	**Терминал подключения сигнала со вторичного преобразователя** поддерживает сигнал 24 мА или 12 В DC.
8	**Терминал подключения синхронизатора** Измерение сигнала синхронизатора.



Номер	Описание
1	**RS232 разъем.** Порт для подключения к ПК.
2	**UA, UB, UC порты измерения напряжения.**
3	**Терминал ввода импульсного сигнала.**
4	**Порт подключения блока дистанционного управления** Прибор может быть подключен к блоку дистанционного управления, чтобы облегчить пользователю поверку аналоговых приборов.
5	**Кнопка включения питания** Клавишный переключатель, Питание 220 В.
6	**IA, IB, IC порты подключения токовых клещей.**
7	**IA, IB, IC Порты прямого измерения тока.**
8	**Терминал импульсного выхода.**

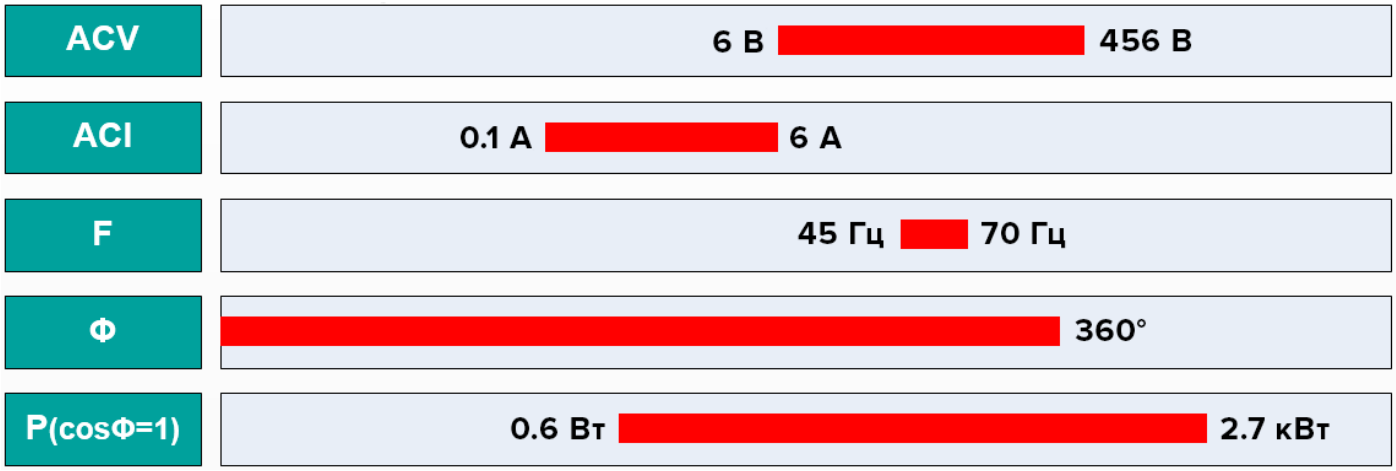
4. Функциональные особенности

Широкий диапазон генерации



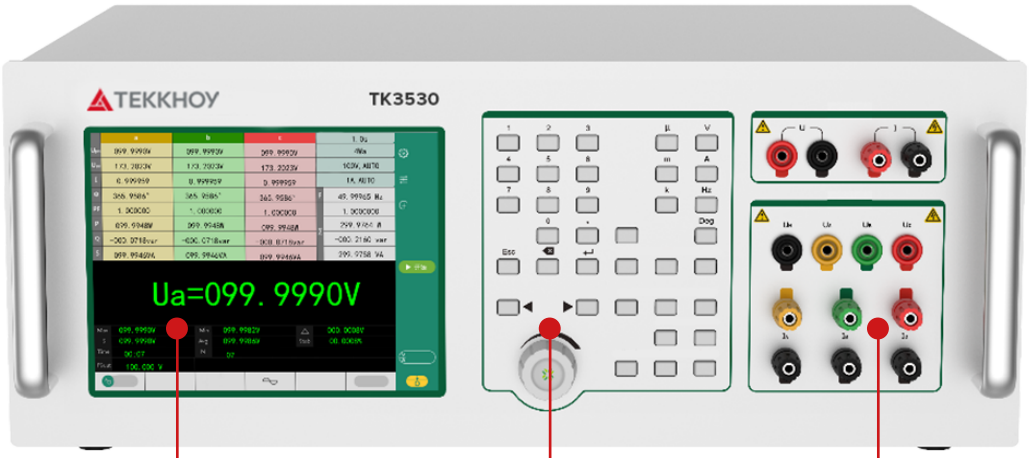
- Широкий диапазон генерации позволяет проводить тестирование разнообразных трехфазных измерительных приборов, обычно используемых в энергосистемах.

Широкий диапазон измерений



- Широкий диапазон измерения позволяет охватывать большое количество приборов, используемых в энергосистемах, поверка которых осуществляется под нагрузкой.

Удобное управление



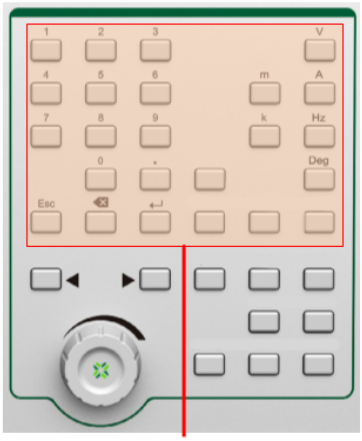
Сенсорный экран

Цифровая клавиатура

Порты подключения на передней панели

- Цветной экран, высокая яркость, чёткое качество изображения, сенсорное управление.
- Цифровая клавиатура для легкой настройки параметров тестирования, поворотный энкодер для быстрого изменения параметров калибратора
- Терминалы на передней панели позволяют пользователю легко и быстро осуществлять подключение при поверке приборов.

Режимы настройки выходных сигналов

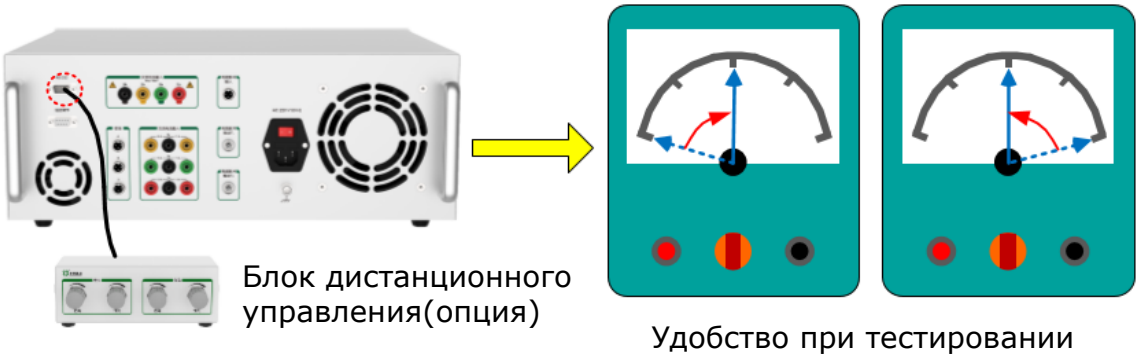


Цифровая клавиатура

Вывод значений на экран

- Прибор имеет режим «выход с фиксированной точки». Требуемое выходное значение можно установить с помощью цифровой клавиатуры на передней панели или коснувшись сенсорного экрана. Прибор автоматически переключится на оптимальный выходной диапазон, что упрощает тестирование цифровых приборов.
- При настройке мощности можно вводить значения тока, напряжения и фазы.
- При настройке генерации по трем фазам, можно выбрать единую настройку для всех трех фаз или для каждой фазы по отдельности.

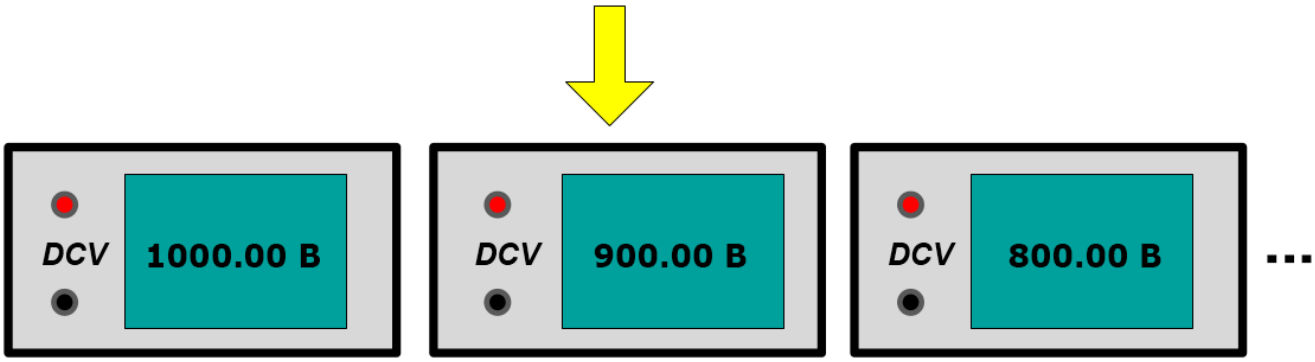
Режимы настройки выходных сигналов



Удобство при тестировании аналоговых приборов

- Поверка аналоговых стрелочных приборов обычно требует проверки положения стрелки на шкале прибора, т.е. выходной сигнал должен быть отрегулирован так, чтобы стрелка поверяемого прибора проходила по поверяемым точкам.
- Регулировать выходной сигнал в данном случае с помощью цифрового клавиатуры относительно неудобно.
- Поэтому мы предоставляем пользователям блок регулировки с дистанционным управлением (опция). С помощью возможности грубой и точной настройки можно быстро отрегулировать выходной сигнал, чтобы он соответствовал шкале поверяемого прибора, что очень удобно для тестирования аналоговых приборов.

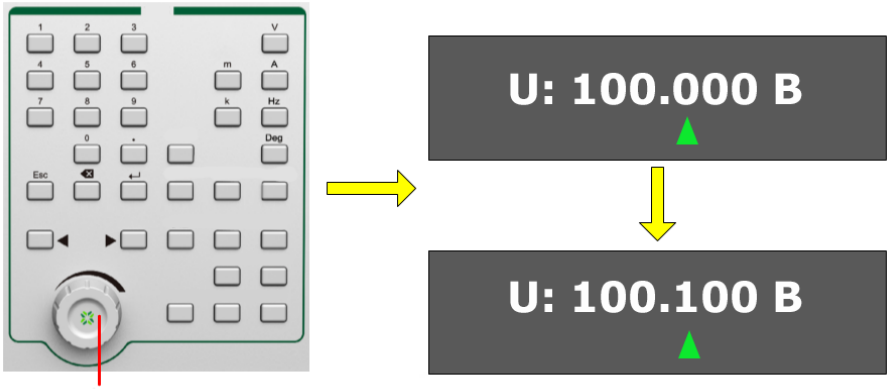
Точка поверки «процент диапазона»



Полная шкала | 90% диапазона | 80% диапазона

- При поверке приборов необходимо выбрать точки в соответствии с долей каждого диапазона тестируемого измерительного прибора.
- Пользователь может легко выбрать точку поверяемого измерительного прибора через "точку поверки в процентах" на сенсорном экране прибора.

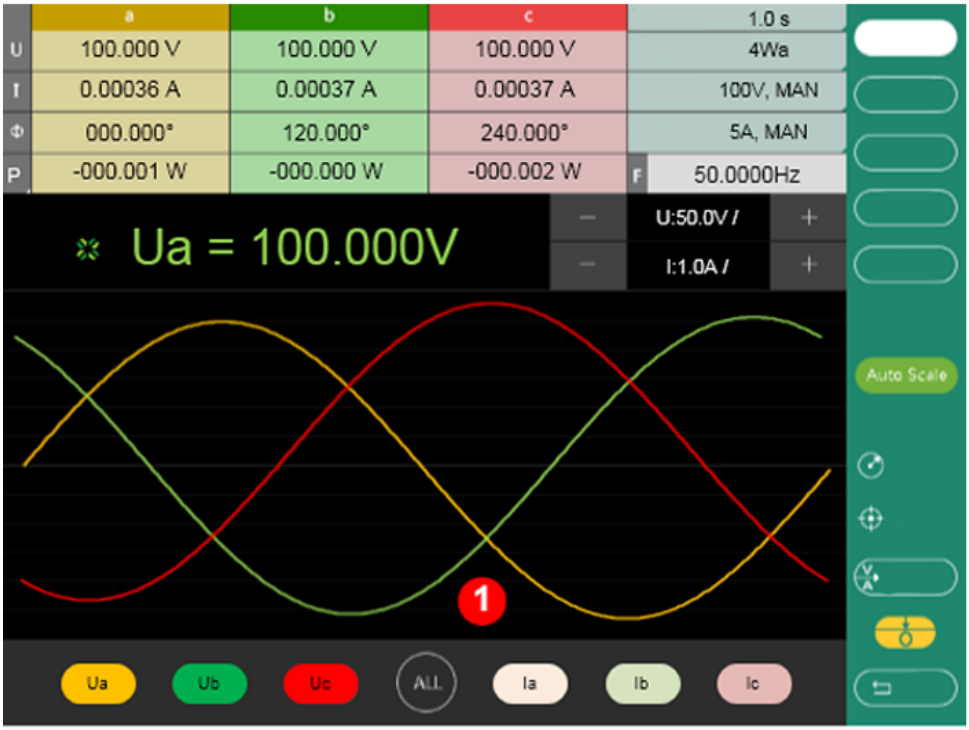
Режимы настройки выходных сигналов

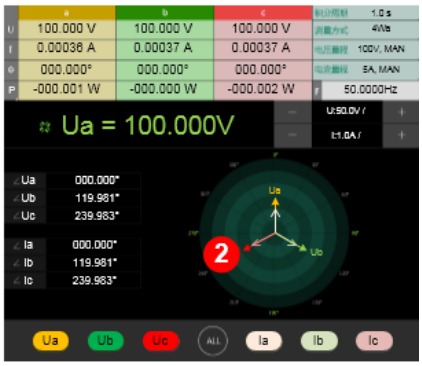


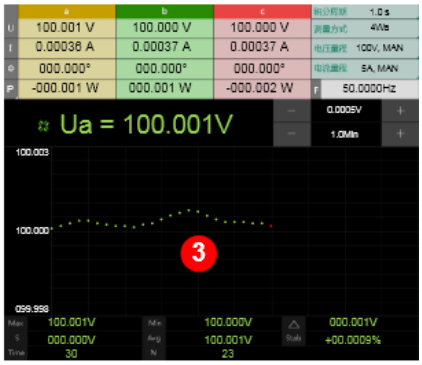
Поворотный энкодер

- Приборная панель оснащена «поворотным энкодером», который может увеличивать или уменьшать выходное значение, вращая по часовой стрелке или против часовой стрелки.

Графический дисплей

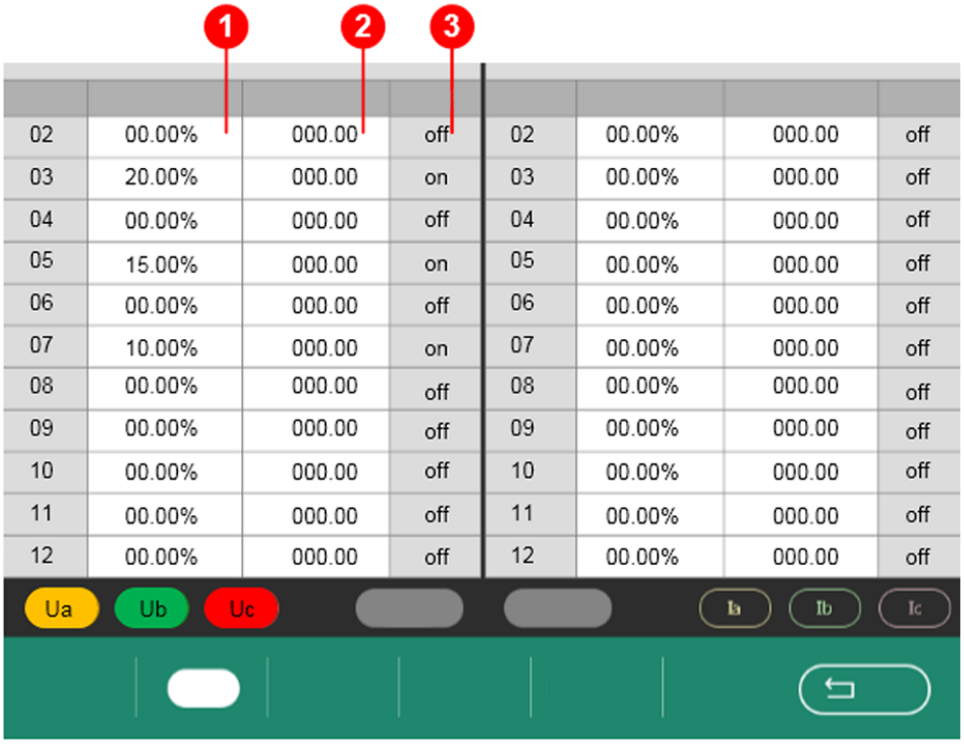


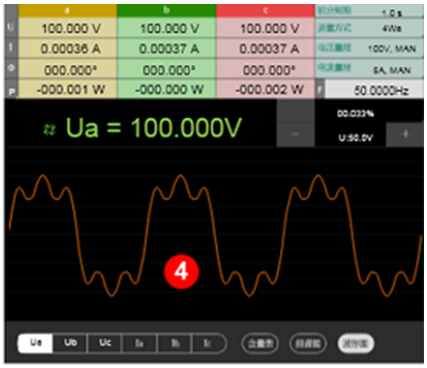


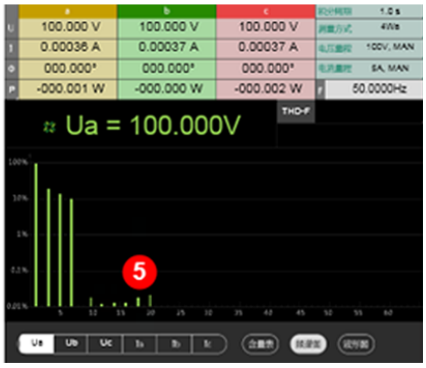


Номер	Описание
1	Измерительный канал имеет функцию осциллографа, который может отображать форму волны измеряемой электрической величины в реальном времени.
2	Точно измерьте значение между каждой фазой напряжения и тока, а затем визуализируйте ее в виде векторной диаграммы.
3	Изменение тренда краткосрочного сигнала на выходе отображается в виде точечного графика.

Графический дисплей

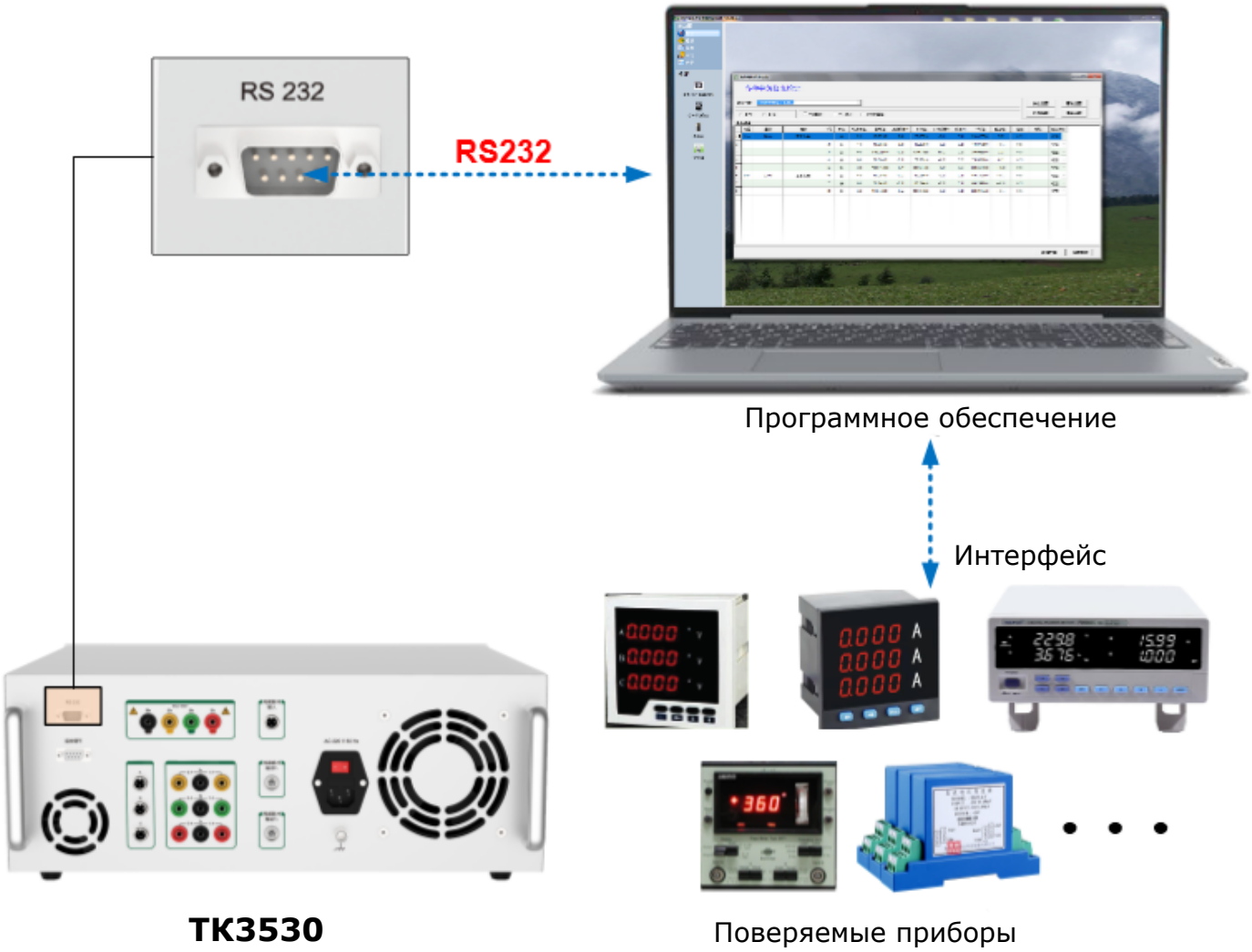






Номер	Описание
1	Поддержка настройки амплитуды выбранных гармоник. Можно установить абсолютное значение гармоник напряжения или тока, а также процентное соотношение к основной волне.
2	Устанавливает фазу выбранной гармоники (Относительно основной волны).
3	Прибор имеет функцию выхода для 2-й - 31-й гармоник. Встроенное программное обеспечение оснащено определяемым пользователем интерфейсом "настройки параметров гармоники", который позволяет пользователю переключать желаемую настройку гармоники в соответствии с требованиями испытания.
4	Функция осциллографа для наблюдения формы сигнала каждой фазы переменного тока после гармонической нагрузки.
5	Спектр каждой гармоники визуализируется в виде гистограммы (основная волна - 100%).

Профессиональное программное обеспечение (опция)



- Дополнительное программное обеспечение для автоматического тестирования, подходящее для всех видов электроизмерительных приборов, для амперметров, вольтметров, измерителей мощности и омметров, для тестирования цифровых мультиметров
- Автоматическое или полуавтоматическое тестирование устройства, возможность записи, анализа и управления исходными данными, а также экспорт настроенных отчетов.

  *Для полностью автоматического тестирования устройство должно иметь коммуникационные возможности и открытые протоколы связи для обеспечения возможности считывания данных.
- Программное обеспечение может быть настроено в соответствии с требованиями заказчика и поддерживает последующее обновление.

5. Спецификация

5.1 Генерация напряжение/ток

Диапазон	Разрешение	Стабильность (%/мин)		Погрешность (k = 2) (ppm*RD+ppm*RG)[1]		Max ток нагрузки
		Класс 0.05	Класс 0.02	Класс 0.05	Класс 0.02	
15 В	0.1 мВ	0.01	0.005	300+200	120+80	500 мА
30 В	0.1 мВ	0.01	0.005	300+200	120+80	500 мА
60 В	0.1 мВ	0.01	0.005	300+200	120+80	150 мА
75 В	0.1 мВ	0.01	0.005	300+200	120+80	150 мА
150 В	1 мВ	0.01	0.005	300+200	120+80	50 мА
300 В	1 мВ	0.01	0.005	300+200	120+80	50 мА
600 В	1 мВ	0.01	0.005	300+200	120+80	25 мА
750 В[2]	1 мВ	0.01	0.005	300+200	120+80	25 мА
1000 В[2]	10 мВ	0.01	0.005	300+200	120+80	25 мА

Примечание [1]: RD – измеренное значение. RG – значение диапазона. То же ниже.
Примечание [2]: 750 В и 1000 В диапазоны для U_{AB}.

Диапазон	Разреше-ние	Стабильность (%/мин)		Погрешность (k=2) (ppm*RD+ppm*RG)		Max напряж. нагрузки
		Класс 0.05	Класс 0.02	Класс 0.05	Класс 0.05	
200 *мА*	1 *мкА*	0.01	0.005	300+200	120+80	50 *В*
500 *мА*	1 *мкА*	0.01	0.005	300+200	120+80	20 *В*
1 А	10 *мкА*	0.01	0.005	300+200	120+80	20 *В*
2 А	10 *мкА*	0.01	0.005	300+200	120+80	5 *В*
5 А	10 *мкА*	0.01	0.005	300+200	120+80	5 *В*
10 А	0.1 *мА*	0.01	0.005	300+200	120+80	1 *В*
25 А	0.1 *мА*	0.01	0.005	300+200	120+80	1 *В*

- Диапазон выходного напряжения: 1 В ~ 660В (Max U_{AB}:1100 В), искажение: < 0.2%;
- Диапазон выходного тока: 20 мА ~ 30 А, искажение: < 0.2%;

Функции защиты: защита от короткого замыкания, защита от обрыва цепи и защита от перегрузки.

5.2. Частота / фаза / гармоники

Степень симметрии	Для напряжения не более 0.2%; Для тока не более 0.5%; Для фазы не более 0.5 °.
Регулировка частоты	Диапазон: 45.000 Гц ~ 70.000 Гц; Разрешение: 0.001 Гц; Погрешность (k = 2): 0.02 Гц (класс 0.05), 0.01 Гц (класс 0.02)
Регулировка фазы	Диапазон: 0.000° ~ 359.999°; Разрешение: 0.005°; Погрешность (k = 2): 0.02° (class 0.05), 0.01° (class 0.02)
Гармоники	Гармоники тока и напряжения 2~31; Амплитуда регулируется в пределах 0 ~ 25%; Фаза регулируется 0 ~ 359.99 °.

5.3. Генерация мощности

Диапазон	**Стабильность (%/мин)**		**Погрешность (k = 2) (%*FS)[3]**	
	Класс 0.05	**Класс 0.02**	**Класс 0.05**	**Класс 0.02**
Активная мощность |cosφ| ≥ 0.5	0.01	0.005	0.05	0.02
Реактивная мощность |sinφ| ≥ 0.5	0.02	0.01	0.1	0.05
Полная мощность	0.02	0.01	0.1	0.05
Коэффициент мощности	0.02	0.01	0.1	0.05
Примечание [3]: FS= значение диапазона напряжения × значение диапазона тока. То же самое ниже				

Диапазон установки коэффициента мощности: -1.000 000…0.000 000…1.000 000

5.4. Измерение напряжения/тока в трехфазных цепях

Измеряемый параметр (3 фазы)	Диапазон	Разрешение	Погрешность (k = 2) (ppm*RD+ppm*RG)	
			Прямое подключение	Подключение с помощью клещей [4]
AC напряжение (ACV) ACV (ACI)	57.7 В	0.1 мВ	300 + 200	——
	100 В	1 мВ	300 + 200	——
	220 В	1 мВ	300 + 200	——
	380 В	1 мВ	300 + 200	——
AC ток	1 А	10 мкА	300 + 200	——
ACI	5 А	10 мкА	300 + 200	0.2%*RG
Примечание [4]: Функция измерения с токовыми клещами является опцией. При необходимости данная опция должна быть указана в заказе. То же самое ниже.				

- Диапазон измерения напряжения: 6 В ~ 456 В; диапазон измерения тока: 0.1 А ~ 6 А;
- Диапазон измерения частоты: 45 Гц ~ 70 Гц; погрешность (k = 2): 0.01 Гц;
- Диапазон измерения фазы: 0.000° ~ 359.999°, погрешность (k = 2): 0.02°.

5.5. Измерение мощности в трехфазных цепях

Измеряемая мощность	Погрешность (k = 2)	
	Прямое измерение	С токовыми клещами
Активная мощность	0.05%*FS	0.2%*FS
Реактивная мощность	0.1%*FS	0.5%*FS
Полная мощность	0.1%*FS	0.5%*FS
Коэффициент мощности	0.1%	0.5%

5.6. Генерация напряжения/тока DC

Диапазон	Разрешение	Стабильность (%/мин)		Погрешность (k = 2) (ppm*RD+ppm*RG)		max ток нагрузки
		Класс 0.05	Класс 0.02	Класс 0.05	Класс 0.02	
100 мВ	1 мкВ	0.005	0.005	300+200	120+120	10 мА
1 В	10 мкВ	0.005	0.005	300+200	120+80	10 мА
10 В	0.1 мВ	0.005	0.005	300+200	120+80	10 мА
30 В	0.1 мВ	0.005	0.005	300+200	120+80	500 мА
100 В	1 мВ	0.005	0.005	300+200	120+80	150 мА
300 В	1 мВ	0.005	0.005	300+200	120+80	50 мА
600 В	10 мВ	0.005	0.005	300+200	120+80	25 мА
1000 В	10 мВ	0.005	0.005	300+200	120+80	15 мА

Диапазон	Разрешение	Стабильность (%/мин)		Погрешность (k = 2) (ppm*RD+ppm*RG)		Max. напряжение нагрузки
		Класс 0.05	Класс 0.02	Класс 0.05	Класс 0.02	
100 мкА	1 нА	0.01	0.005	300+200	120+80	10 В
1 мА	10 нА	0.01	0.005	300+200	120+80	10 В
10 мА	0.1 мкА	0.01	0.005	300+200	120+80	10 В
100 мА	1 мкА	0.01	0.005	300+200	120+80	10 В
1А	10 мкА	0.01	0.005	300+200	120+80	10 В
3А	10 мкА	0.01	0.005	300+200	120+80	10 В
10А	100 мкА	0.01	0.005	300+200	120+80	10 В
25А	100 мкА	0.01	0.005	300+200	120+80	10 В

- **Диапазон генерации напряжения DC:** 10 мВ~1100 В, коэффициент пульсации:< 1%;
- **Диапазон генерации тока DC:** 0.1 мА~30 А, коэффициент пульсации: < 1%;
- **Функции защиты:** защита от короткого замыкания по напряжению, защита от обрыва цепи по току и защита от перегрузки

5.7. Измерение малых сигналов постоянного тока (с преобразователя)

Поддиапазон	Диапазон измерения	Погрешность (k = 2)	Диапазон измерения пульсаций	Неопределенность пульсаций
1 В	±(0~1.2)В	0.01%*RG	0~30 мВ	1 мВ
10 В	±(0~12)В	0.01%*RG	0~300 мВ	10 мВ
2 мА	±(0~2.4)мА	0.01%*RG	0~60 мкА	2 мкА
20 мА	±(0~24)мА	0.01%*RG	0~600 мкА	20 мкА

- Измерение времени отклика: 0~1000 мс, погрешность: 40 мс.

5.8. Электроэнергия AC (Опция)

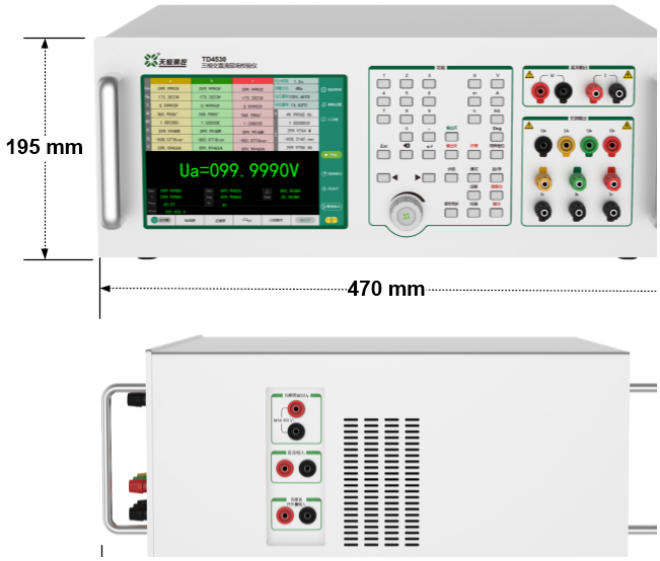
Тип	Погрешность (k = 2)	
	Класс 0.05	Класс 0.02
Активная энергия	0.1%*RD	0.05%*RD
Реактивная энергия	0.2%*RD	0.1%*RD

- **Импульсный выход:** значение полной шкалы соответствует 60 кГц.
- **Импульсный вход:** максимальная частота 1 кГц, уровень импульса: 3 В ~ 12 В
- **Постоянная счетчика электроэнергии:** 1…1000000 имп/кВт·ч или 1…1000000 Имп/Вт·с.

5.9. Четвертый канал напряжения (опция)

- **Диапазон напряжения:** 100 В ~ 380 В;
- **Output range:** (0~110)%*RG;
- **Погрешность (k = 2):** 0.05%*RG;
- **Maximum output power:** 10 VA;
- **Диапазон частоты:** 45 Гц~55 Гц;
- **Примечание:** Эта опция необходима для поверки синхронизаторов.

6. Общая техническая спецификация

Питание	AC (220 ± 22) В, (50 ± 2) Гц
Максимальная потребляемая мощность	600 В·А
Время прогрева	30 минут
Температурные условия	Рабочая температура: 0°C ~ 45°C; Температура хранения: -20°C ~ 70°C
Условия по влажности	Рабочая влажность: < 80%@30°C, < 70%@40°C, < 40%@50°C Влажность при хранении: (20%~80%) R·H, без конденсата.
Макс. высота	< 3000 м
Вес	около 22 кг
Интерфейс	RS232
Габаритный размер	470 мм(Ш) × 470 мм(Д) × 190 мм(В) (включая ручки) 

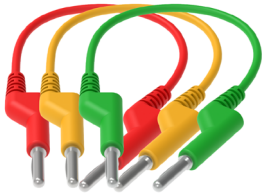
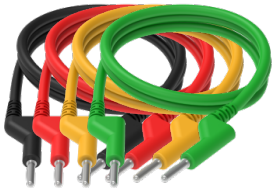
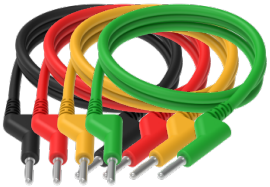
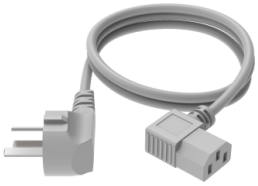
7. Код заказа

TK3530 A B C D

Класс точности		Поверка счетчиков		Поверка синхронизаторов		Измерение токовые клещи	
A = 2	*0.05*	*B = 0*	–	*C = 0*	–	*D = 0*	–
A = 3	*0.02*	*B = 1*	√	*C = 1*	√	*D = 1*	√

Например: Код заказа TD3530-2001 указывает, что выбран прибор класс точности 0,05, прибор не имеет функции поверки счетчиков и синхронизаторов, но имеет функцию измерения тока с помощью клещей.

8. Список аксессуаров

Базовые опции		
		
Провода короткого замыкания Красный/Зеленый/Желтый (0.18мм,1.6 мм^2,Ø4 мм)	Тестовые провода напряжения Красн./Зел./Желтый/Черный (3м, 1.6мм^2,Ø4 мм)	Тестовые провода тока Красн./Зел./Желт./Черн. x 3шт (3м×2.1мм^2,Ø4 мм)
		
Тестовые провода тока (1.5м×6мм^2, Ø4 мм)	Тестовые провода напряжения Красный x 2 / Черный x 2 (1.5м×2.1мм^2, Ø4 мм)	Шнур питания преобразователя (вилка 220В, Ø4 мм наконечники)
U-образный наконечник Зеленый x 2, Желтый x 2, Красный x 6, Черный x 8 (Ø8 мм /Ø4 мм)	Наконечники «крокодил» Зеленый x 2, Желтый x 2, Красный x 6, Черный x 8 (Ø4 мм)	Штыревой наконечник Зеленый x 2, Желтый x 2, Красный x 6, Черный x 8 (Ø2*18 мм/Ø4 мм)
		
Соединительный кабель (USB-RS232)	Шнур питания (10 A / 220 V)	Предохранители (3шт.) (F8A/250V)
Алюминевый кейс		

Дополнительные опции			
Опции для поверки счётчиков			
	Провод для передачи импульсного сигнала (BNC высокочастотный «папа»- «крокодилы»)	Провод приёма импульсного сигнала (12М-4Р авиационный разъем-«крокодилы»)	Провод с фотоэлектрической головкой (ТР-17С)
Измерение с токовыми клещами			
	Токовые клещи (5А /5mA) - 3 шт.		

Примечание: При выборе функциональной опции, аксессуары к соответствующим функциям будут оснащены по умолчанию.
Например: Если TD4530-2100 имеет функцию поверки счетчиков, в список поставки будут включены такие аксессуары, как кабели импульсного выхода, фотоголовка и т.д.

Другие опции		
Дистанционное управление		
	Блок дистанционного управления	Провод для подключения блока ДУ (RS232)
Программное обеспечение		<u>Выберите один из типов ПО:</u> • Поверка электрических измерительных приборов и преобразователей • Регистрация данных АС • Система поверки счетчиков АС • Система поверки синхронизаторов
	USB-флеш-накопитель (включая программное обеспечение)	
Кейс		
	Кейс для переноски	

Примечание: Все перечисленные аксессуары приобретаются дополнительно и должны быть указаны в заказе.