

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Серия КАН-Д
ИБП-Д240-24



Содержание

1. Общие сведения.....	Стр. 3
2. Указания по безопасности и установке.....	Стр. 4
3. Технические характеристики.....	Стр. 5
4. Внешний вид и конструкция устройства.....	Стр. 8
5. Монтаж устройства.....	Стр. 11
6. Соединительные клеммы.....	Стр. 13
7. Светодиодные индикаторы.....	Стр. 17
8. Переключатели.....	Стр. 19
9. Типовое подключение модуля ИБП-Д.....	Стр. 21
10. Основные режимы работы ИБП-Д.....	Стр. 23
11. Использование цифрового интерфейса.....	Стр. 27

Сокращения

В настоящем руководстве приняты следующие сокращения:

АКБ	Аккумуляторная кислотная батарея
ГРК	Гальванически развязанный контакт
ИБП	Источник бесперебойного питания
ИП	Источник питания
КЗ	Короткое замыкание
НКУ	Нормальные климатические условия
НЗ	Нормально закрытый
НО	Нормально открытый
АС/DC	Переменный/постоянный ток

1. Общие сведения

Модуль ИБП-Д разработан для применения в устройствах промышленной автоматизации и обеспечивает бесперебойную работу нагрузки за счет использования АКБ при сбое подачи электропитания. При питании от АС/DC преобразователей ИБП-Д обеспечивает интеллектуальный заряд АКБ.

ОСОБЕННОСТИ

- «холодный» запуск (запуск от АКБ)
- релейные контакты для сигнализации режимов работы
- цифровой интерфейс RS-485 (протокол Modbus RTU)
- функция дистанционного отключения АКБ
- термокомпенсация заряда АКБ (при использовании термодатчика)
- выбор ёмкости и времени работы от АКБ
- выбор подключаемого источника питания
- светодиодная индикация режимов работы и заряда АКБ
- защита от переплюсовки и КЗ
- защита АКБ от пониженной и повышенной температур (при использовании термодатчика)




2. Указания по безопасности и установке

 **ОСТОРОЖНО:** Опасность поражения электрическим током!

Блок бесперебойного питания является встраиваемым устройством. Степень защиты устройства IP20 предусматривает использование в условиях чистой и сухой среды.

Устройство предназначено для установки в закрывающемся электротехническом шкафу, доступ к которому должны иметь только специалисты. Необходимо избегать открытого огня, жара или искр вблизи устройства.

Требуется соблюдение допустимых механических и температурных показателей.

 Ни в коем случае не проводить монтажных работ при подключенном напряжении.

Устройство должен монтировать, вводить в эксплуатацию и обслуживать только квалифицированный специалист. Требуется соблюдение государственных норм по технике безопасности и предотвращению несчастных случаев.

Выполняйте квалифицированное подключение к сети и обеспечивайте защиту от поражения электрическим током. Необходимо подключать AC/DC преобразователь на входные клеммы устройства и аккумуляторную батарею на клеммы «АКБ». Рекомендуется использовать модули КАН-Д и АКБ-Д производства компании «КВ Системы».

Перед проведением работ по техническому обслуживанию необходимо отсоединять источник входного тока и АКБ.

При подключении аккумуляторных батарей необходимо следить за соблюдением полярности и избегать коротких замыканий на полюсных зажимах.

Рекомендуется установить переключатель или силовой выключатель, обозначенный как разъединяющий механизм непосредственно перед клеммами подключения входного напряжения, клеммами подключения выходного напряжения клеммами для подключения АКБ.

Не отсоединяйте предохранитель и/или разъем аккумулятора в условиях повышенной опасности.

При замене предохранителей используйте только предохранители того же типа и номинала.

Необходимо обеспечивать надлежащее конвекционное охлаждение. Корпус может нагреваться. Минимальное расстояние (сверху/снизу) см. в разделе Монтаж устройства.

Необходимо подбирать достаточную по характеристикам проводную разводку для подключения входного и выходного напряжений питания и обеспечить ее защиту.

Параметры подключения (например, необходимая длина снятия изоляции для проводной разводки с кабельными наконечниками и без них) см. в разделе Технические характеристики.

Устройство должно быть отключено и выведено из эксплуатации, если оно повреждено или если неисправно.

Все ремонтные работы должны выполняться компанией-изготовителем. В случае вскрытия корпуса гарантия пропадает.

 Применение блока бесперебойного питания не по назначению не допускается.

При ненадлежащей эксплуатации защита устройства не гарантируется.

Не допускается попадание внутрь корпуса посторонних предметов или металлических деталей.

3. Технические характеристики

Если не оговорено иное, все параметры указаны для НКУ, при номинальном входном напряжении ($U_{вх.ном.}$), номинальном выходном токе ($I_{вых.ном}$) и подключенном ИП КАН-Д240Ц24Н.

3.1. ВХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинальное входное напряжение, В DC ($U_{вх.ном.}$)	24
Диапазон входных напряжений, В DC	22,8...24,5
Выбор тока входного источника питания, А	3,1 / 5 / 10
Макс. электрическая прочность, В DC	500
Падение напряжения вход-выход, В DC	0,5
Максимальный проходной ток, А	10
Внутренний входной предохранитель	Нет
Время включения не более, с	3
Время включения при «холодном» старте не более, с	3

3.2. ВЫХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПИТАНИЕ ОТ ВНЕШНЕГО ИСТОЧНИКА

Номинальное выходное напряжение, В DC ($U_{вых.ном.}$)	24 ($U_{вых} = U_{вх} - 0,5$)
Диапазон выходного напряжения, В DC	22,3...24 ($U_{вых} = U_{вх} - 0,5$)
Максимальный выходной ток, А ($I_{вых.макс.}$)	
- без учёта тока заряда АКБ	10
- с учётом тока заряда АКБ	≥ 7 (в зависимости от емкости и уровня заряда подключенной АКБ)

ПИТАНИЕ ОТ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Номинальное выходное напряжение, В DC ($U_{вых.ном.}$)	24
Диапазон выходного напряжения, В DC	21...28
Максимальный выходной ток, А ($I_{вых.макс.}$)	10

3.3. НАКОПИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ (АКБ)

Зарядная характеристика	$I U_0 U$
Конечное напряжение заряда (с температурной компенсацией), В DC	31
Конечное напряжение разрядки (конфигурируемое), В	21
Температурная компенсация (конфигурируемая), мВ/К	60
Датчик температуры	Да
Зарядный ток (конфигурируемый) макс., А	3
Ток зарядки мин. (устанавливается и конфигурируется программно), А	$0,1 \cdot C$ (C - величина емкости АКБ)
Защита от глубокого разряда, В DC	19
Батарейная технология	AGM VRLA
Диапазон емкостей, А·ч:	
- программно	1,2...32 (шаг настройки 0,1)
- переключателем	4,5 / 5 / 5,8 / 7,2 / 9 / 12 / 18 / 26
Время зарядки, мин.	160*
Время автономной работы, мин.:	
- при нагрузке 50%	40*
- при нагрузке 100%	20*
Настраиваемое время разряда:	
- программно, сек	0...3600 (шаг настройки 1 сек.)
- переключателем, мин	0,5 / 1 / 3 / 5 / 10 / 15 / 20 / 30 / ∞
Возможность параллельного подключения	Да
Возможность последовательного подключения	Нет

* Значения зависят от ёмкости и уровня заряда подключаемой АКБ. Представлены данные для ёмкости 7,2 А·ч.

3.4. СЕРВИСНЫЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

«Дистанционное отключение»	Отключение АКБ при замыкании контактов
Подключение термодатчика	Контроль температуры АКБ
Тип протокола	1-Wire
Максимальное количество подключаемых датчиков	1*
ГРК «Сеть норма»	Контакты реле
Количество контактов	2 (1НО+1НЗ)
Управляющее напряжение	24В DC
Размыкающая способность	1 А
ГРК «АКБ норма»	Контакты реле
Количество контактов	2 (1НО+1НЗ)
Управляющее напряжение	24В DC
Размыкающая способность	1 А
ГРК «Штатная работа»	Контакты реле
Количество контактов	2 (1НО+1НЗ)
Управляющее напряжение	24В DC
Размыкающая способность	1 А
Подключение цифрового интерфейса	
Тип интерфейса	RS-485
Протокол	Modbus RTU
Скорость, бит/сек	38400

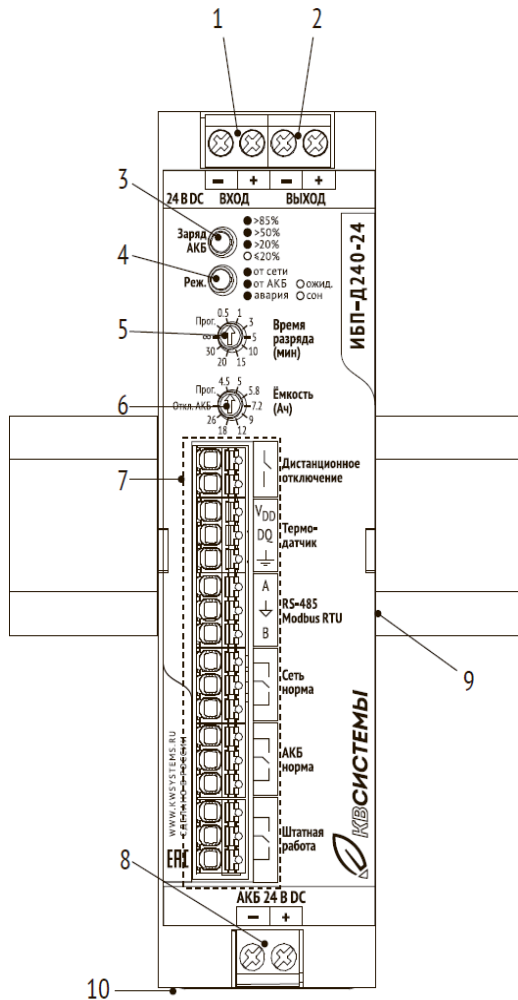
* По запросу возможно увеличение до 7 шт

3.5. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Возможность параллельного подключения ИБП-Д	Нет
Возможность последовательного подключения ИБП-Д	Нет
Степень защиты корпуса	IP20
Тип монтажа	Установка на DIN-рейке
Материал корпуса	металл
Размеры ВхГхШ не более, мм	131х133х35
Масса, кг	не более 0,5
Рабочая температура окружающей среды, (без АКБ)	-40...+70 °С
Температура окружающей среды хранения / транспортировки	-40...+85 °С
Влажность при 25 °С, без образования конденсата	≤95%
Высота установки (>2000 м, следует учитывать снижение характеристик), м	≤4000
Вибрация (при эксплуатации)	2,3g, 5-150 Гц, 2,5 мм
Ударопрочность	18 мс, 30g на каждую ось
Надежность (MTBF), ч	1430000
Гарантия	2 года

4. Внешний вид и конструкция устройства

4.1. РАЗЪЁМЫ УСТРОЙСТВА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.



Обозначение элементов (рис. 1):

1. Клеммы для подключения входного напряжения постоянного тока: «Вход +/-»
2. Клеммы для подключения выходного напряжения постоянного тока: «Выход +/-»
3. Светодиод индикации уровня заряда АКБ
4. Светодиод индикации режима работы
5. Поворотный переключатель для настройки времени работы от АКБ «Время разряда (мин)»
6. Поворотный переключатель для настройки ёмкости АКБ «Ёмкость АКБ (Ач)»
7. Блок сервисных подключений:
 - Дистанционное разрешение на отключение АКБ «Дистанционное отключение»;
 - «Термодатчик»;
 - цифровой интерфейс RS-485 «RS-485 Modbus RTU»;
 - релейные контакты «Сеть норма», «АКБ норма», «Штатная работа».
8. Клеммы для подключения АКБ: «АКБ 24 В DC +/-»
9. Универсальный адаптер для монтажной рейки (задняя сторона устройства)
10. Переключатель выбора мощности подключаемого АС/DC преобразователя (нижняя сторона устройства).

Рисунок 1. Положение функциональных элементов и разъемов устройства

4.2. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА

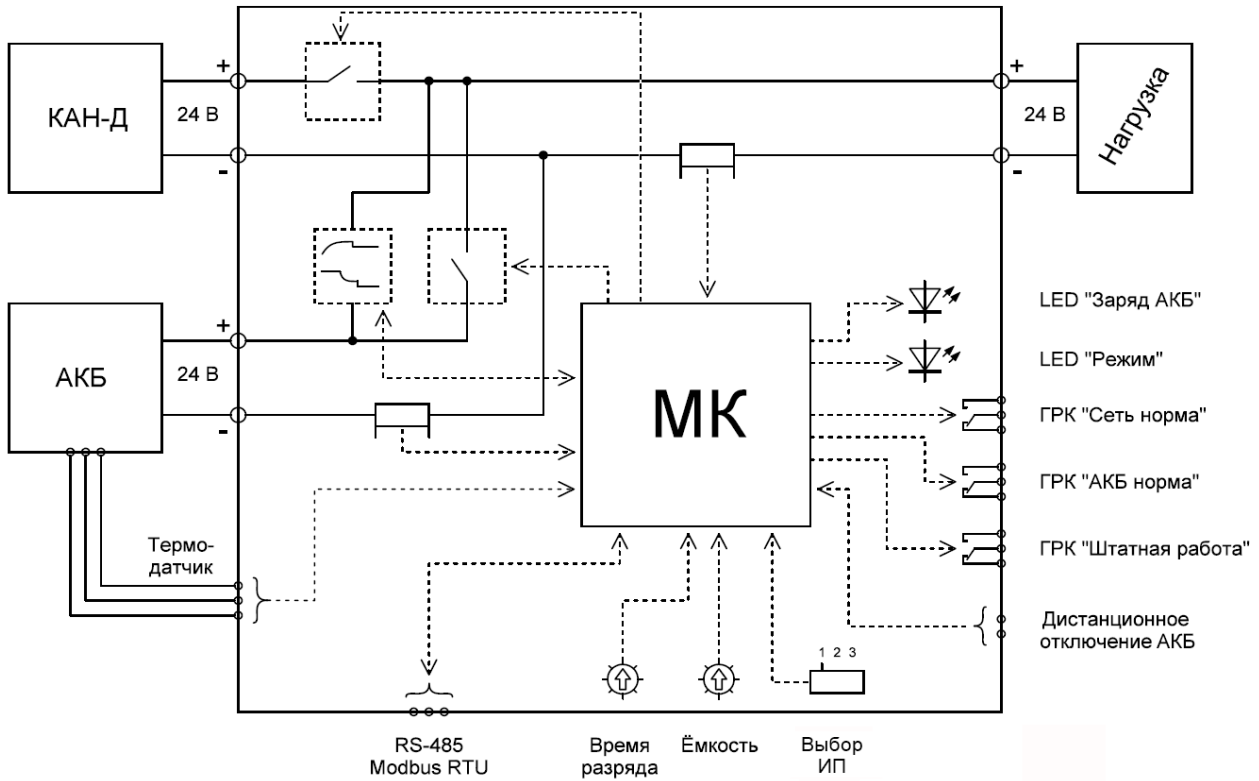








Рисунок 2. Блок-схема ИБП-Д240-24

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА СХЕМЕ:

-  - зарядное устройство для аккумуляторов
-  - переключатель (MOSFET)
-  - датчик тока (шунт)
-  - поворотный переключатель
-  - переключатель на три положения
-  - светодиодный индикатор

4.3. РАЗМЕРЫ УСТРОЙСТВА.

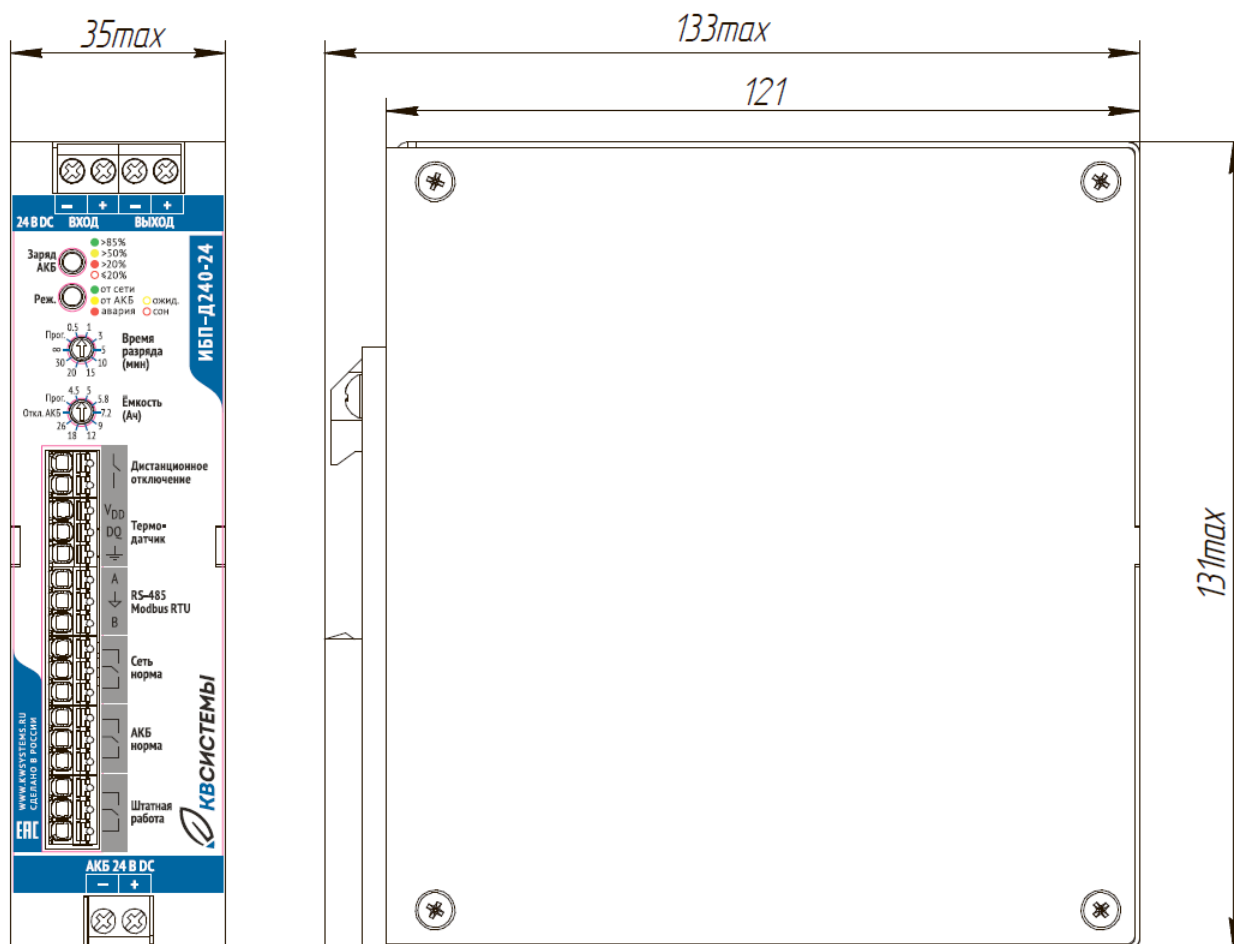


Рисунок 3. Размеры устройства

5. Монтаж устройства

Конструкция обеспечивает возможность крепления модуля на 35-мм несущую DIN-рейку при помощи клипсы. Правильный теплообмен обеспечивается при соблюдении вертикального расположения модулей на DIN-рейке, как показано на рис. 4.

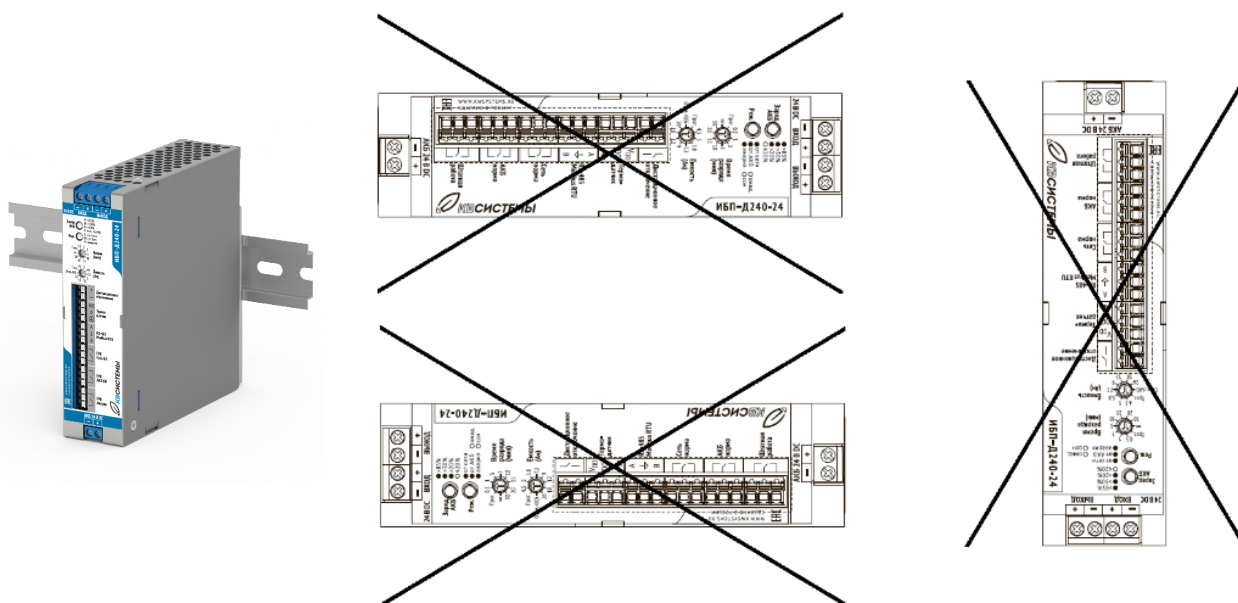


Рисунок 4. Правильное расположение модуля на DIN-рейке

ИБП-Д разработан для условий конвекционного теплоотвода.

Модуль можно без ограничений использовать на высоте до 2000 м. Если установка выполняется на высоте выше 2000 м, то следует учитывать изменение давления воздуха и связанное с этим снижение интенсивности конвекционного охлаждения.

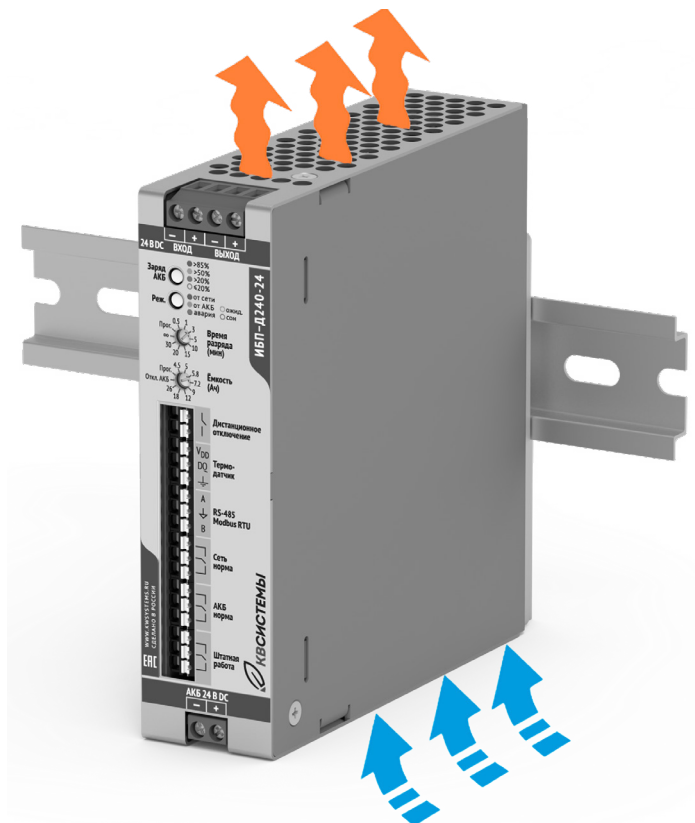


Рисунок 5. Принцип охлаждения при естественной конвекции

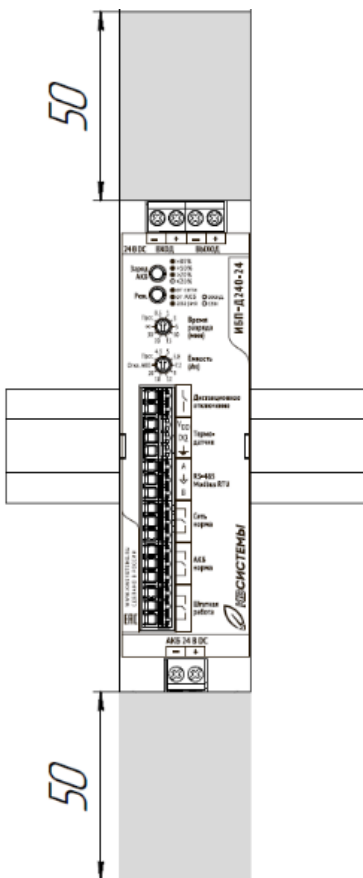


Рисунок 6. Отступы при монтаже.

Чтобы обеспечивалась нормальная конвекция сверху и снизу установленных устройств следует выдерживать достаточные минимальные расстояния. Данные расстояния зависят от нагрузки, приходящейся на систему в нормальном режиме работы. Данные по минимальным расстояниям указаны на рис. 6.

УСТАНОВКА НА DIN-РЕЙКУ.

Захватить верхним выступом клипсы край DIN-рейки и прижать модуль движением вниз, клипса должна защелкнуться и прочно зафиксировать модуль. После этого люфт установленного модуля должен отсутствовать.

СНЯТИЕ С DIN-РЕЙКИ.

Оттянуть язычок клипсы отверткой или другим подходящим инструментом вниз и потянуть модуль вперед-вверх. Модуль должен легко сняться.

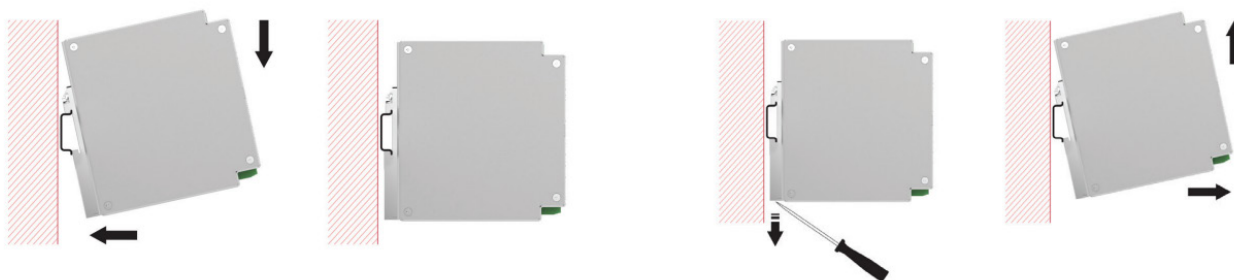


Рисунок 7. Установка и снятие модуля.

6. Соединительные клеммы

Расположенные на лицевой панели входные и выходные клеммы постоянного тока, а также аккумуляторные клеммы ИБП-Д имеют винтовое исполнение. Подключение сигнального уровня производится без использования инструментов посредством штекерных зажимов push-in.

6.1. ВХОДНЫЕ КЛЕММЫ DC

Питание первичной цепи ИБП-Д осуществляется от источника напряжением 24 В DC. Для подключения ИБП-Д к источнику питания используются соединительные клеммы входного напряжения «Вход +/-». (рис. 8а). При подключении клемм с несоблюдением полярности сработает защита от переплюсовки, питание на модуль ИБП-Д подаваться не будет.

6.2 КЛЕММЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ НАГРУЗКИ

Питаемая нагрузка подключается к соединительным клеммам «Выход +/-» (рис. 8б). При подключении клемм с несоблюдением полярности сработает защита от переплюсовки, нагрузка при этом запитана не будет.

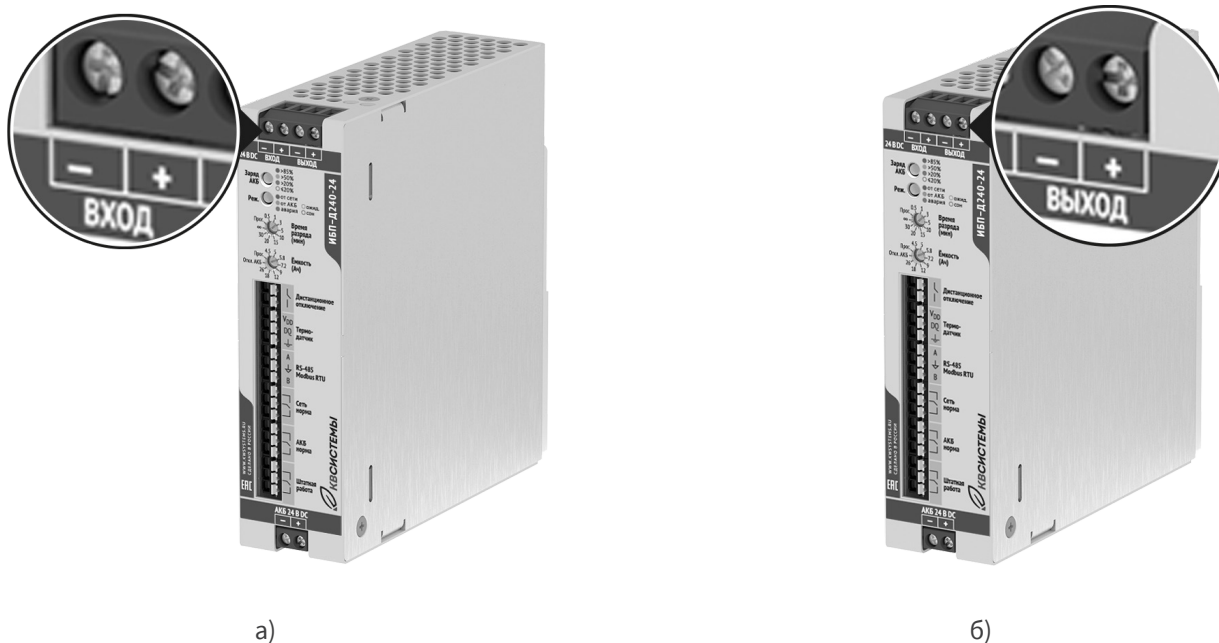


Рисунок 8. Клеммы подключения питающего напряжения и нагрузки.

6.3. КЛЕММЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ АКБ

К аккумуляторным клеммам «АКБ 24 В DC +/-» подключается аккумуляторная батарея с ёмкостью из разрешённого диапазона (см. раздел 3.3). При подключении клемм с несоблюдением полярности сработает защита от переплюсовки, и АКБ не будет использоваться.

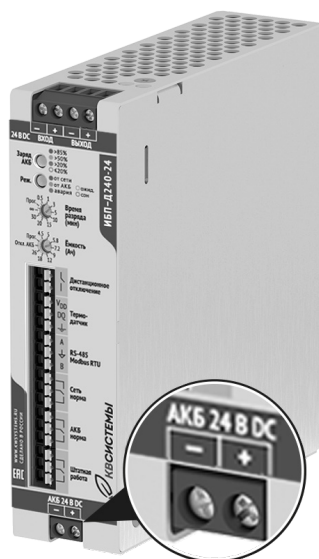


Рисунок 9. Клеммы подключения АКБ.

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗЪЕМОВ «ВХОД», «ВЫХОД» И «АКБ»

Тип подключения	Винтовые зажимы
Сечение жесткого провода, мм ²	1..2,5
Сечение гибкого провода, мм ²	1..2,5
Поперечное сечение гибкого провода с кабельным наконечником, мм ²	1..2,5
Длина снятия изоляции, мм	6
Момент затяжки, н·м	0,6

6.4. СЕРВИСНЫЕ И СИГНАЛЬНЫЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Сервисные соединительные клеммы (рис. 10) подразделяются по следующему функционалу для управления или информации о рабочих состояниях ИБП-Д:

- 1) «Дистанционное отключение». При замыкании данных контактов производится отключение АКБ от нагрузки и зарядного устройства.
- 2) «Термодатчик». Подключение термодатчика, установленного на АКБ, для реализации температурной компенсации напряжения заряда и защиты аккумуляторной батареи от пониженной и повышенной температуры. Уставки для температурной защиты могут быть настроены программно (см. раздел 11.3) и определяют температурный диапазон, вне которого АКБ будет отключена от нагрузки и зарядного устройства.

На данный момент реализован вариант с подключением одного датчика с интерфейсом 1-Wire. По запросу возможно исполнение для подключения большего количества (до 7) датчиков.

- 3) «RS-485 Modbus RTU». Клеммы подключения к внешним цифровым управляющим устройствам, таким как ПК или другая микропроцессорная система управления по шине RS-485, с использованием протокола передачи данных Modbus RTU.

- 4) «Сеть норма», «АКБ норма» и «Штатная работа». Группа гальванически развязанных контактов, имеющие по два подключения – с нормально разомкнутым и нормально замкнутым состояниями.

СОСТОЯНИЯ ДЛЯ НОРМАЛЬНО РАЗОМКНУТОГО КОНТАКТА В КАЖДОЙ ГРУППЕ

Режим работы	«Сеть норма»	«АКБ норма»	«Штатная работа»
Работа от сети, заряд	замкнуто	уровень заряда >85% - замкнуто уровень заряда <85% - разомкнуто	замкнуто
Режим обслуживания АКБ	замкнуто	разомкнуто	разомкнуто
Работа от АКБ, разряд	разомкнуто	уровень заряда >20% - замкнуто уровень заряда <20% - разомкнуто	замкнуто
Авария	не определено	не определено	разомкнуто

Нормально замкнутые контакты имеют обратные состояния для описанных режимов.



Рисунок 10. Подключение сигнальных и сервисных функций

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗЪЕМОВ СЕРВИСНЫХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Тип подключения	Пружинные зажимы Push-in
Сечение жесткого провода, мм ²	0,2..1,5
Сечение гибкого провода, мм ²	0,2..1,5
Поперечное сечение гибкого провода с кабельным наконечником, мм ²	0,2..1,5
Длина снятия изоляции, мм	8

7. Светодиодные индикаторы

Индикация режимов и состояния ИБП-Д и АКБ в этих режимах отображается с помощью светодиодов «Заряд АКБ» (уровень заряда АКБ) и «Реж.» (режим работы) на лицевой панели ИБП-Д (рис. 11).



Рисунок 11. Индикаторы состояния ИБП-Д

Режимы и соответствующая индикация для них описаны в таблицах 1-3.

ТАБЛИЦА 1. РЕЖИМЫ РАБОТЫ.

№	Наименование режима	Уровень заряда АКБ		Режим работы	
		Цвет	Свечение	Цвет	Свечение
1	От Сети (Заряд)	В зависимости от уровня заряда батареи (табл. 2)		Зеленый	Постоянное
2	От АКБ (Разряд)	В зависимости от уровня заряда батареи (табл. 2)		Желтый	Постоянное
3	Ожидание (сервисное отключение АКБ)	Желтый	Мигание с частотой 1 Гц	Желтый	Мигание с частотой 1 Гц
4	Сон (нет сети, уровень заряда АКБ менее 20%)	Красный	Мигание с частотой 1 Гц	Красный	Мигание с частотой 1 Гц
5	Авария	В зависимости от типа аварии (табл. 3)		Красный	Постоянное

ТАБЛИЦА 2. ИНДИКАЦИЯ ТЕКУЩЕГО ЗАРЯДА БАТАРЕИ (АКТУАЛЬНО В РЕЖИМАХ ЗАРЯД И РАЗРЯД)

№	Уровень заряда, %	Уровень заряда АКБ	
		Цвет	Свечение
1	Меньше 20	Красный	Мигание с частотой 1 Гц
2	Между 20 и 50	Красный	Постоянное
3	Между 50 и 85	Желтый	Постоянное
4	Больше 85	Зеленый	Постоянное
5	Ток заряда в режиме заряда постоянным током ограничен ($<I_{BULK_coef} \cdot \text{ёмкость АКБ}$)	В зависимости от уровня заряда батареи	Мигание с частотой 2 Гц

* Диапазон разрешённых значений и заводские предустановки для данного параметра описаны в разделе 11.3.

ТАБЛИЦА 3. ИНДИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ/ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИХ/ОПОВЕЩАЮЩИХ СОБЫТИЙ

№	Тип аварии/ предупреждения/ оповещения	Уровень заряда АКБ		Режим работы	
		Цвет	Свечение	Цвет	Свечение
1	Батарея несанкционированно отключена	Зеленый	Мигание с частотой 1 Гц	Красный	Постоянное
2	Температура батареи меньше минимального или больше максимального значения	Красный	Мигание с частотой 1 Гц		
3	Ток нагрузки или ток батареи больше максимального	Желтый	Мигание с частотой 1 Гц		
4	Напряжение на входе ИБП-Д, на нагрузке или на АКБ больше максимального	Красный-Зеленый	Мигание с частотой 1 Гц		
5	Величина тока заряда меньше минимально допустимого	Красный-Желтый	Мигание с частотой 1 Гц		
6	Ток заряда батареи невозможно ограничить (прекращение заряда АКБ)	Зеленый-Желтый	Мигание с частотой 1 Гц		
7	Величина тока заряда ограничивается током нагрузки	Индикация в соответствии с уровнем заряда батареи (табл. 2)		Зеленый	Мигание с частотой 2 Гц
8	Запись новых уставок (индикация события происходит раз в секунду)	Зеленый	Мигание с частотой 2 Гц	Зеленый	Мигание с частотой 2 Гц

8. Переключатели

На корпусе модуля находятся три переключателя, которые позволяют настраивать такие параметры, как ёмкость АКБ, время разряда АКБ и мощность источника питания.

При использовании поворотных переключателей, позволяющих задавать емкость АКБ и время разряда АКБ, следует учитывать, что пластик, из которого сделана лицевая часть переключателя, может быть легко повреждён при сильном механическом воздействии.

8.1. ВЫБОР ПОДКЛЮЧАЕМОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Переключатель находится на нижней стороне модуля и имеет три положения – 3,1 / 5 / 10 А, соответствующие мощности используемого ИП в 75, 120 и 240 Вт с выходным напряжением 24 В DC. При выборе одного из положений номинальный выходной ток устанавливается в указанное значение. Внешний вид переключателя показан на рис. 12.



Рисунок 12. Переключатель выбора мощности ИП

8.2. ВЫБОР ВРЕМЕНИ РАБОТЫ ОТ АКБ

Поворотный переключатель (рис. 13) для настройки времени работы от АКБ «Время разряда (мин)» позволяет установить максимальное время работы нагрузки от АКБ. Значение в минутах выбирается из ряда 0,5 / 1 / 3 / 5 / 10 / 15 / 20 / 30 / ∞. Следует отметить, что реальное время питания нагрузки от АКБ может быть меньше выставленного на поворотном переключателе. Алгоритм работы ИБП-Д построен так, что ИБП-Д защищает АКБ от глубокого разряда, ведущего к ускорению деградации АКБ. Для ИБП-Д в качестве индикатора приближения к глубокому разряду АКБ служит снижение напряжения АКБ ниже уровня U_BATTERY_MIN (см. раздел 11.3).

Время, за которое напряжение АКБ снизится до уровня $U_{\text{BATTERY_MIN}}$ зависит от двух параметров – текущего уровня заряда АКБ и тока нагрузки, которым разряжается АКБ. Поэтому, в случае если напряжение на АКБ снизится ниже $U_{\text{BATTERY_MIN}}$ раньше, чем пройдет время, выставленное на поворотном переключателе, нагрузка обесточится.

Значение «∞» снимает временные ограничения и отключение питания нагрузки от АКБ будет происходить только при разряде АКБ до минимального разрешённого значения. Положение переключателя «Прог.» позволяет задавать максимальное время работы от АКБ программно с помощью сервисной программы (см. раздел 11.3).

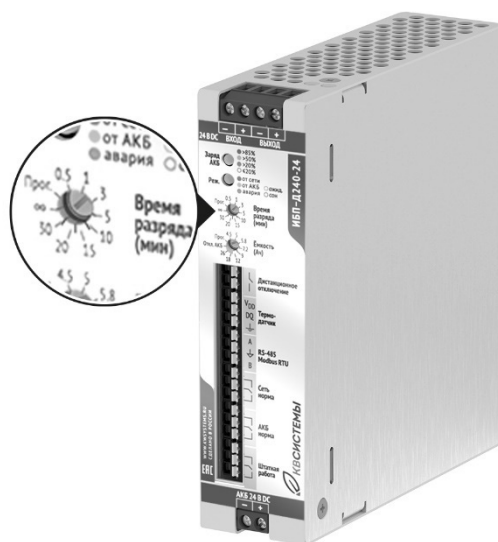


Рисунок 13. Переключатель выбора времени работы от АКБ

8.3. ВЫБОР ЁМКОСТИ, ПОДКЛЮЧАЕМОЙ АКБ

Для выбора ёмкости подключаемой к ИБП-Д АКБ используется поворотный переключатель «Ёмкость (Ач)», показанный на рис. 14. Возможные значения для установки:

4,5 / 5 / 5,8 / 7,2 / 9 / 12 / 18 / 26 А·ч. Установка переключателя в положение «Откл. АКБ» производит отключение АКБ, аналогичное замыканию контактов «Дистанционное отключение». При первоначальном монтаже системы рекомендуется установить переключатель в положение «Откл. АКБ» для предотвращения «холодного запуска». Положение переключателя «Прог.» позволяет выбирать значение ёмкости АКБ с помощью сервисной программы (см. раздел 11.3).

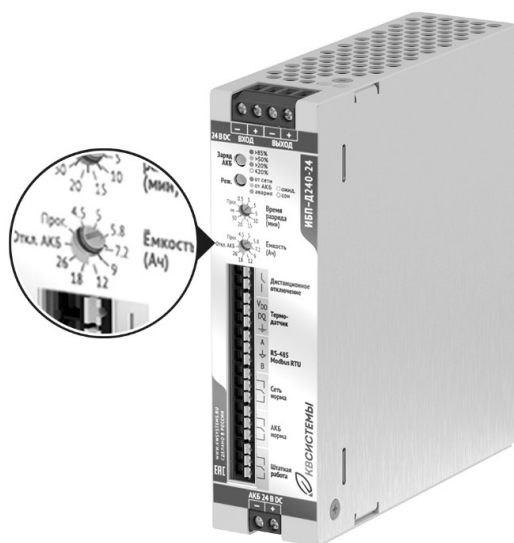


Рисунок 14. Переключатель выбора ёмкости подключенной АКБ

9. Типовое подключение модуля ИБП-Д

Модульная система в стандартной конфигурации состоит из следующих компонентов:

- источник питания в качестве первичного для нагрузки источника;
- ИБП-Д постоянного тока с системой управления аккумулятором;
- аккумулятор (батарея) для продолжения энергоснабжения нагрузки при отказе электросети.

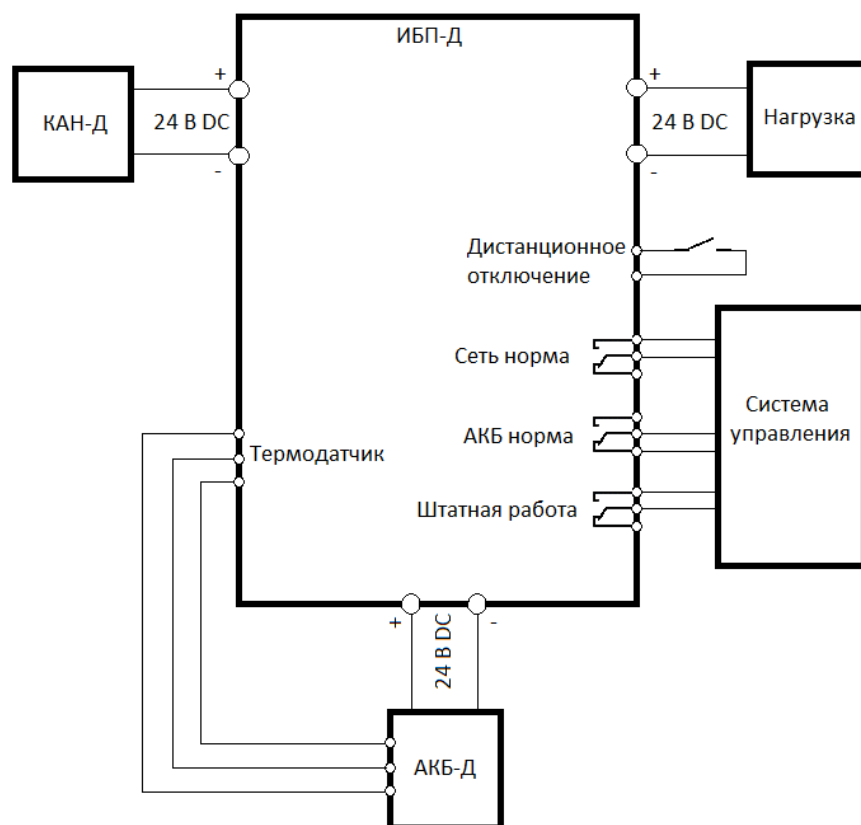


Рисунок 15. Блок-схема подключения модуля ИБП-Д.

Типовая схема подключения ИБП-Д на примере использования совместно с ИП КАН-Д240Ц24 и аккумуляторной батареей АКБ-Д7.2-24 представлена на рис. 16.

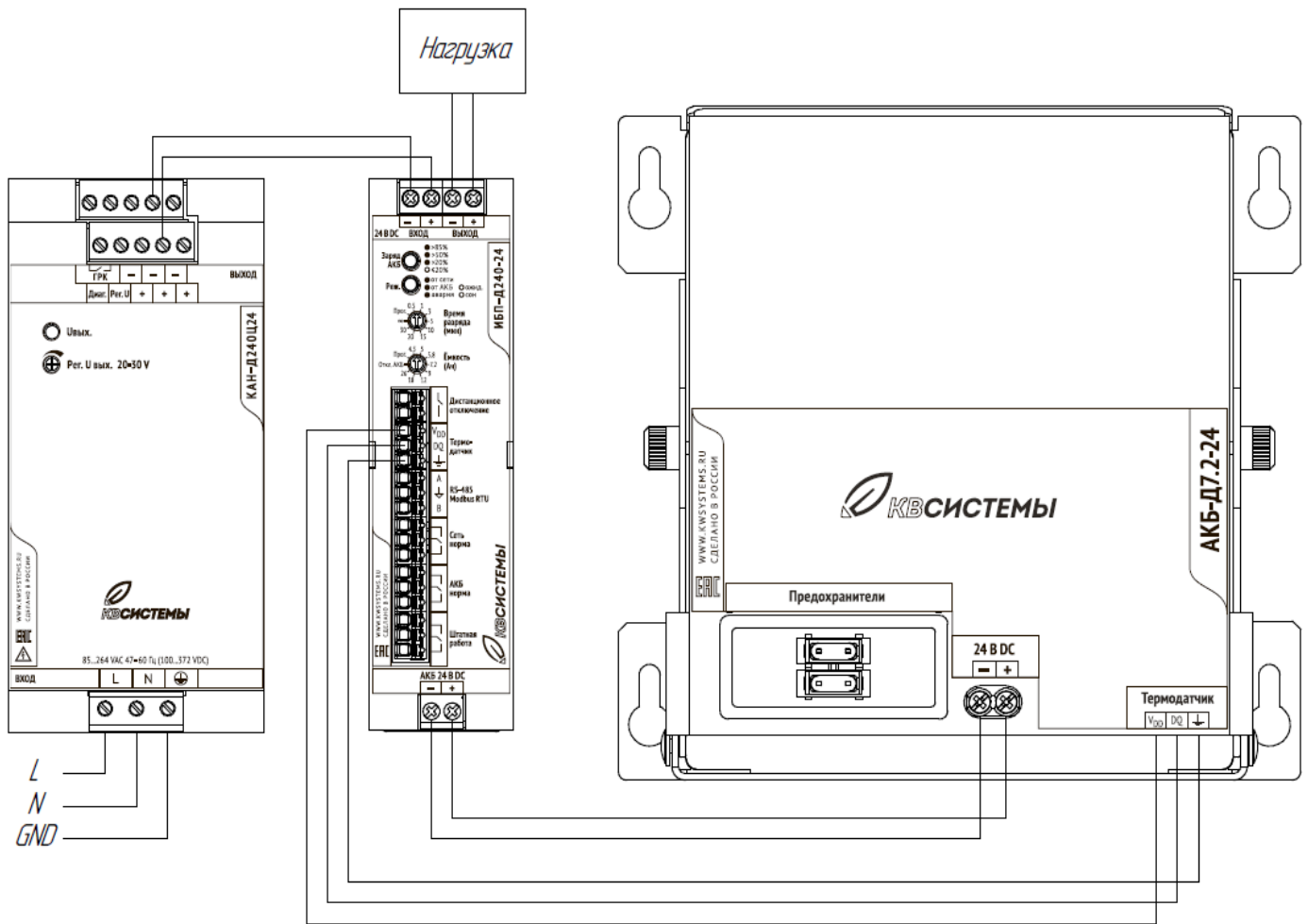


Рисунок 16. Пример монтажной схемы подключения ИБП-Д к ИП КАН-Д240Ц24 и АКБ-Д7.2-24.

10. Основные режимы работы ИБП-Д

10.1. ЗАПУСК ИБП-Д

При первоначальном монтаже системы рекомендуется установить переключатель «Ёмкость» в положение «Откл. АКБ» или замкнуть контакты «Дистанционное отключение» для исключения «холодного запуска» питания нагрузки.

При наличии условий для запуска ИБП-Д выполняется инициализация модуля и идёт тест индикаторов. Тест заключается в смене цвета каждого светодиода в течение 1 секунды. По окончании инициализации ИБП-Д готов к работе.

При отсутствии входного напряжения, или если оно не соответствует заданному диапазону (см. п. 3.1), запуск ИБП-Д производится от АКБ. В этом случае, если напряжение на АКБ превышает $U_{BATTERY_MIN}$ (см. раздел 11.3), после инициализации ИБП-Д переходит в состояние «Работа от АКБ», для питания ИБП-Д используется энергия из подключенного аккумулятора, ей же питается нагрузка. Подаваемое на нагрузку выходное напряжение соответствует напряжению батареи. Если подключаемая АКБ уже разряжена до значения, лежащего в диапазоне от 19В до $U_{BATTERY_MIN}$, произойдёт отключение питания нагрузки и будет запитан только ИБП-Д. При подключении разряженной АКБ с напряжением на клеммах ниже 19В запуск ИБП-Д невозможен.

10.2. РЕЖИМ РАБОТЫ «ОТ СЕТИ»

Если входное напряжение соответствует заданному диапазону, подключенная нагрузка постоянного тока получает питание от источника питания. В данном режиме ИБП-Д подключает ИП напрямую к нагрузке, поэтому электропитание питаемой нагрузки всегда осуществляется с характеристиками, полностью идентичными характеристикам подключенного ИП.

Подключенный ко входным клеммам ИП помимо нагрузки постоянного тока питает и внутреннее зарядное устройство ИБП-Д, поэтому в данном режиме происходит заряд АКБ (см. раздел 10.3).

10.3. ЗАРЯД АКБ

Заряд АКБ может осуществляться только в режиме работы «От сети». Заряд АКБ проходит в соответствии с четырёхэтапным алгоритмом, этапы для которого приведены в табл. 4 и для большей наглядности представлены в графическом виде на рис. 17 с указанием используемых в каждом режиме уставок.

ТАБЛИЦА 4. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЗАРЯДА АКБ.

Название этапа	Режим заряда	Условия начала	Условия окончания
Восстановление ёмкости	Постоянным током $I_{TRICKLE_koef} \cdot \text{ёмкость АКБ}$	Напряжение на АКБ меньше порога $U_{BATTERY_TRICLE}^*$, режим «Работа от сети».	Напряжение на АКБ больше порога $U_{BATTERY_TRICLE}^*$
Быстрый заряд	Постоянным током $I_{BULK_koef} \cdot \text{ёмкость АКБ}$	Предыдущий этап был «Восстановление ёмкости» и напряжение АКБ больше, чем $U_{BATTERY_TRICLE}^*$, но меньше, чем $U_{BATTERY_OVER}^*$	Напряжение на АКБ достигло $U_{BATTERY_OVER}^*$
Перезаряд	Постоянным напряжением $U_{BATTERY_OVER}^*$	Предыдущий этап заряда был «Быстрый заряд» и напряжение достигло уровня $U_{BATTERY_OVER}^*$	Ток заряда снизился до уровня $I_{OVER_koef} \cdot BATTERY_CAPACITY^*$
Буферный режим	Постоянным напряжением $U_{BATTERY_FLOAT}^*$	Ток заряда на этапе «Перезаряд» снизился ниже значения $I_{OVER_koef} \cdot BATTERY_CAPACITY^*$	Переход в режим работы «от АКБ»

* Диапазон разрешённых значений и заводские предустановки для данного параметра описаны в разделе 11.3.

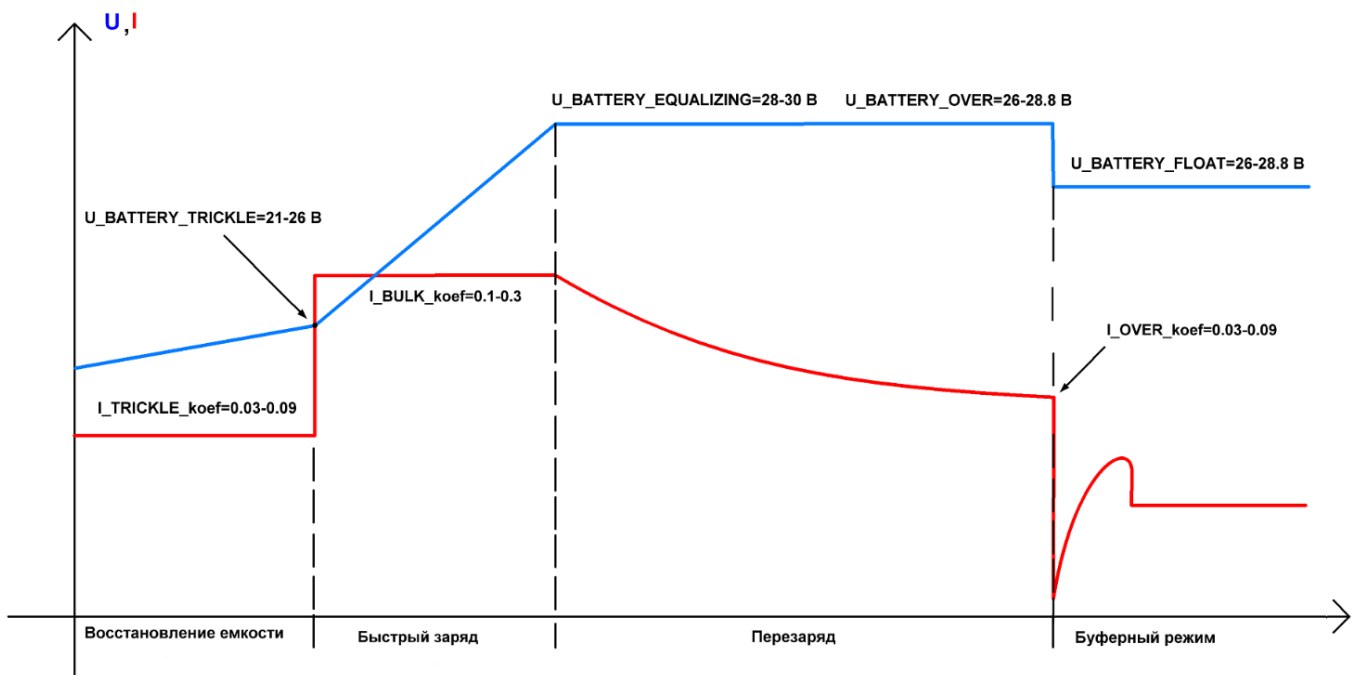


Рисунок 17. Графическое представление этапов заряда АКБ.

В режиме заряда АКБ необходимо учитывать, что при подключении нагрузки постоянного тока её питание будет иметь приоритетный характер, а заряд АКБ будет происходить по остаточному принципу. Т.е. при 100%-ной нагрузке заряд АКБ невозможен даже в буферном режиме.

Ограничение тока заряда током питания нагрузки может привести к одному из следующих событий:

- 1) Ток заряда ограничен током нагрузки, но имеет значение в соответствии с уставками для режимов заряда.
- 2) При установленном значении «1» для CONTROL_I_BATTERY_MIN_CHARGE (см. п. 11.3) ограничение тока заряда для режимов заряда постоянным током приводит к уменьшению тока заряда ниже значений, указанных в табл. 4. Данные действия позволяют прекратить процесс заряда и не допустить деградации АКБ.
- 3) При установленном значении «0» для CONTROL_I_BATTERY_MIN_CHARGE ограничение тока заряда приводит к снижению тока заряда ниже значений, указанных в табл. 4. Заряд АКБ продолжается током, значение которого меньше минимально допустимого.

Следует учитывать, что при подключении глубоко разряженной батареи ток нагрузки не должен превышать 80% от номинального тока источника питания. Так же в этом случае необходимо опираться на следующие правила:

- если ёмкость разряженной АКБ больше 14 А·ч, то её можно будет зарядить, если номинальная мощность источника питания будет составлять 240Вт.
- для АКБ, ёмкость которой находится в диапазоне 7,2 – 14 А·ч, необходимо использовать ИП с номинальной мощностью 120Вт.
- АКБ с ёмкостью в диапазоне 1,2 – 7,2 А·ч можно зарядить, если номинальная мощность источника питания будет составлять 75Вт.

Время полной перезарядки аккумулятора зависит от максимального зарядного тока и общей емкости аккумулятора. При увеличении емкости (например, за счет параллельного подключения нескольких батарей) время зарядки возрастает.

10.4. РЕЖИМ РАБОТЫ «ОТ АКБ»

При падении входного напряжения ниже допустимой нормы ИБП-Д переключается на питание от аккумуляторной батареи. Питание от аккумуляторной батареи незамедлительно включается при фиксации значения входного напряжения менее U_{IN_MIN} на входных клеммах модуля ИБП-Д. При этом подача напряжения для подключенной к выходным клеммам нагрузки постоянного тока не прерывается. Порог включения U_{IN_MIN} , определяющий момент перехода к питанию от аккумулятора или от сети, установлен на производстве и может быть изменён в процессе эксплуатации с помощью сервисной программы (см. раздел 11). Максимальное время работы нагрузки от АКБ зависит от ёмкости, текущего состояния заряда АКБ или выбранного значения времени работы от АКБ. Так же на время работы от АКБ может повлиять значение параметра U_{LOAD_MIN} , которое определяет минимальное значение напряжения на нагрузке, выставяемое программно. Выход из режима «Работа от АКБ» происходит или при появлении напряжения на входе ИБП-Д, величина которого входит в рабочий диапазон, или при достижении определённого разряда аккумуляторной батареи (см. раздел 10.6).

10.5. РЕЖИМ РАБОТЫ «ОЖИДАНИЕ»

В данный режим можно перейти только из режима «От сети».

При санкционированном отключении АКБ от ИБП-Д модуль переходит в режим «Ожидание». В данном режиме производится отключение АКБ от нагрузки и от зарядного устройства.

Санкционированное отключение возможно с помощью установки переключателя «Ёмкость» в положение «Откл. АКБ», при замыкании контактов «Дистанционное отключение» или программно (см. раздел 11.3). Выход из режима (в зависимости от способа входа в режим) производится программно, размыканием контактов «Дистанционное отключение» или переводом поворотного переключателя «Ёмкость» в нужное положение, отличное от «Откл. АКБ». Этот режим может использоваться как сервисный для замены АКБ или проведения других коммутационных работ. При физическом отключении АКБ без вышеперечисленных способов перевода в режим «Ожидание» ИБП-Д перейдёт в режим «Авария».

10.6. РЕЖИМ РАБОТЫ «СОН»

В режиме работы «От АКБ», при длительной работе на нагрузку, разряд АКБ может привести к снижению напряжения на клеммах аккумуляторной батареи до значения $U_{\text{BATTERY_MIN}}$. В этом случае ИБП-Д переходит в режим «Сон», в котором производится отключение от аккумулятора питаемой нагрузки и энергией будет обеспечена только схема управления ИБП-Д. При дальнейшем разряде, после достижения значения напряжения на клеммах АКБ < 19 вольт, произойдёт выключение модуля.

Выход из режима происходит при восстановлении питания на клеммах «Вход» ИБП-Д или при подключении заряженной АКБ.

10.7. АВАРИЯ

Типы отображаемых индикацией аварий и некоторые рекомендации по их устранению указаны в табл. 5.

ТАБЛИЦА 5. АВАРИИ, ОТОБРАЖАЕМЫЕ ИБП-Д

Тип аварии	Возможная причина	Меры по устранению
Батарея несанкционировано отключена	Произошёл обрыв соединения с АКБ. Аккумуляторная батарея неисправна.	Проверить соединительные кабели между ИБП-Д и АКБ. Заменить АКБ.
Температура батареи меньше минимального или больше максимального значения	Неправильный температурный режим эксплуатации. Некорректная работа датчика температуры.	Стабилизировать температуру модуля в указанном в характеристиках диапазоне температур. Сменить датчик температуры.
Ток нагрузки или ток батареи больше максимального	Модуль перегружен по выходу.	Уменьшить нагрузку до номинального значения. Проверить отсутствие КЗ.
Напряжение на входе ИБП-Д, на нагрузке или на АКБ больше максимального	Используется ИП или АКБ с неправильным напряжением на выходе. Неправильные уставки для максимального напряжения.	Уменьшить напряжение на ИП до значения $U_{\text{IN_MAX}}$. Использовать АКБ с правильными характеристиками по напряжению. Изменить уставки для максимального напряжения на предустановленные.
Величина тока заряда меньше минимально допустимого	Ток нагрузки не позволяет обеспечить минимальный ток заряда АКБ, контроль за минимальным током зарядки отключен.	Поменять АКБ на аналог с меньшей ёмкостью или уменьшить нагрузку.
Ток заряда батареи невозможно ограничить (прекращение заряда АКБ)	При включенном контроле за минимальным током зарядки ток нагрузки не позволяет обеспечить минимальный ток заряда АКБ	Поменять АКБ на аналог с меньшей ёмкостью.

11. Использование цифрового интерфейса

11.1. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ

Подключение к модулю ИБП-Д производится через интерфейс RS-485 по открытому протоколу Modbus RTU. Получение информации о состоянии и изменение уставок возможно при помощи управляющей программы, разработанной самостоятельно пользователем. Протокол обмена данными может быть предоставлен по запросу.

Так же по запросу возможно предоставление сервисной программы от производителя. Программа может быть запущена на персональном компьютере с операционной системой Windows XP/7/8.1/10 и позволяет:

- отображать основную информацию о текущем состоянии;
- отображать значения основных параметров ИБП-Д;
- изменять уставки;
- сохранять текущие настройки в файл;
- загружать ранее сохранённые значения уставок;
- сбрасывать уставки до заводских значений.

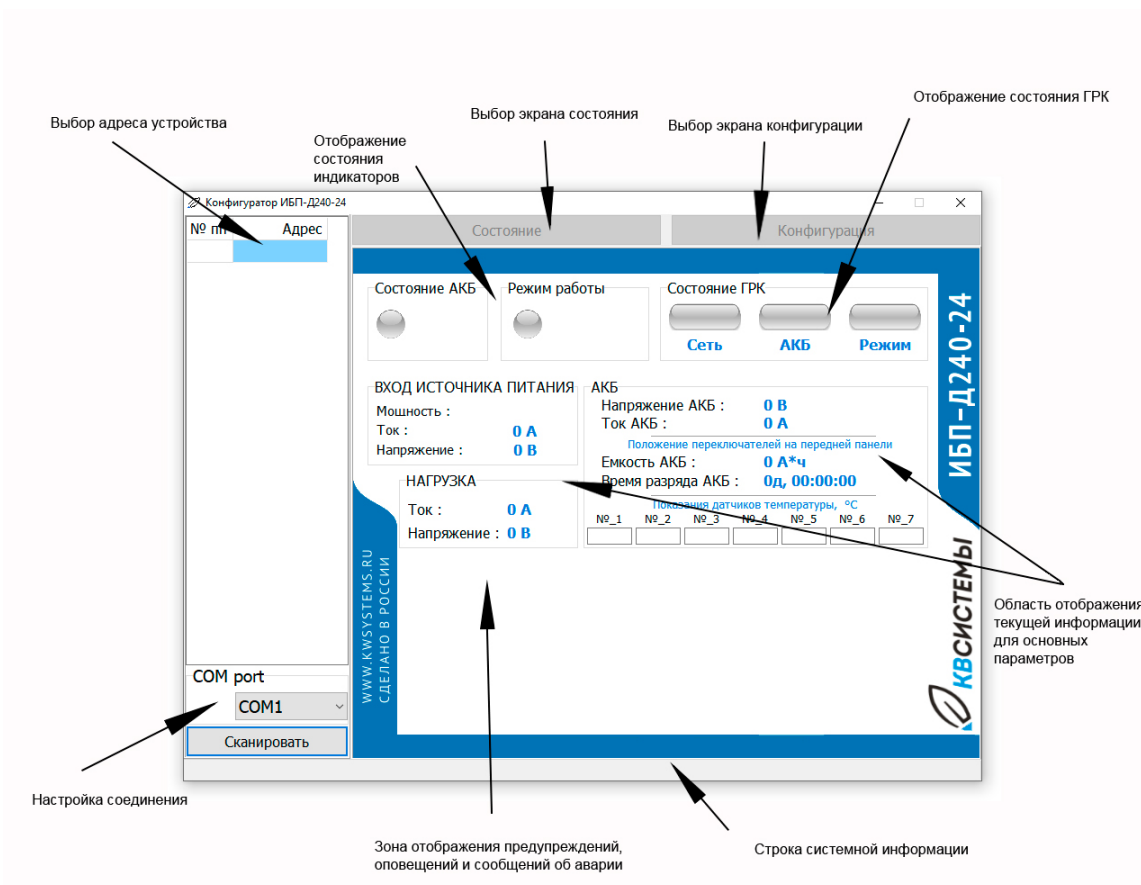


Рисунок 18. Интерфейс системной программы.

11.2. НАСТРОЙКА СОЕДИНЕНИЯ

Для подключения к ИБП-Д необходимо выбрать из выпадающего списка номер COM-порта, к которому подключен конвертер RS-485. Далее вбить адрес устройства вручную (по умолчанию модуль имеет адрес 255) или провести поиск подключенных модулей с помощью сканирования шины.

При правильном соединении в окне «Состояние» отобразятся текущие основные параметры и состояние модуля (рис. 19).

Следует учитывать, что для отображения состояния ГРК используются цветовые указатели: зелёный цвет означает замкнутое состояние, красный – разомкнутое.

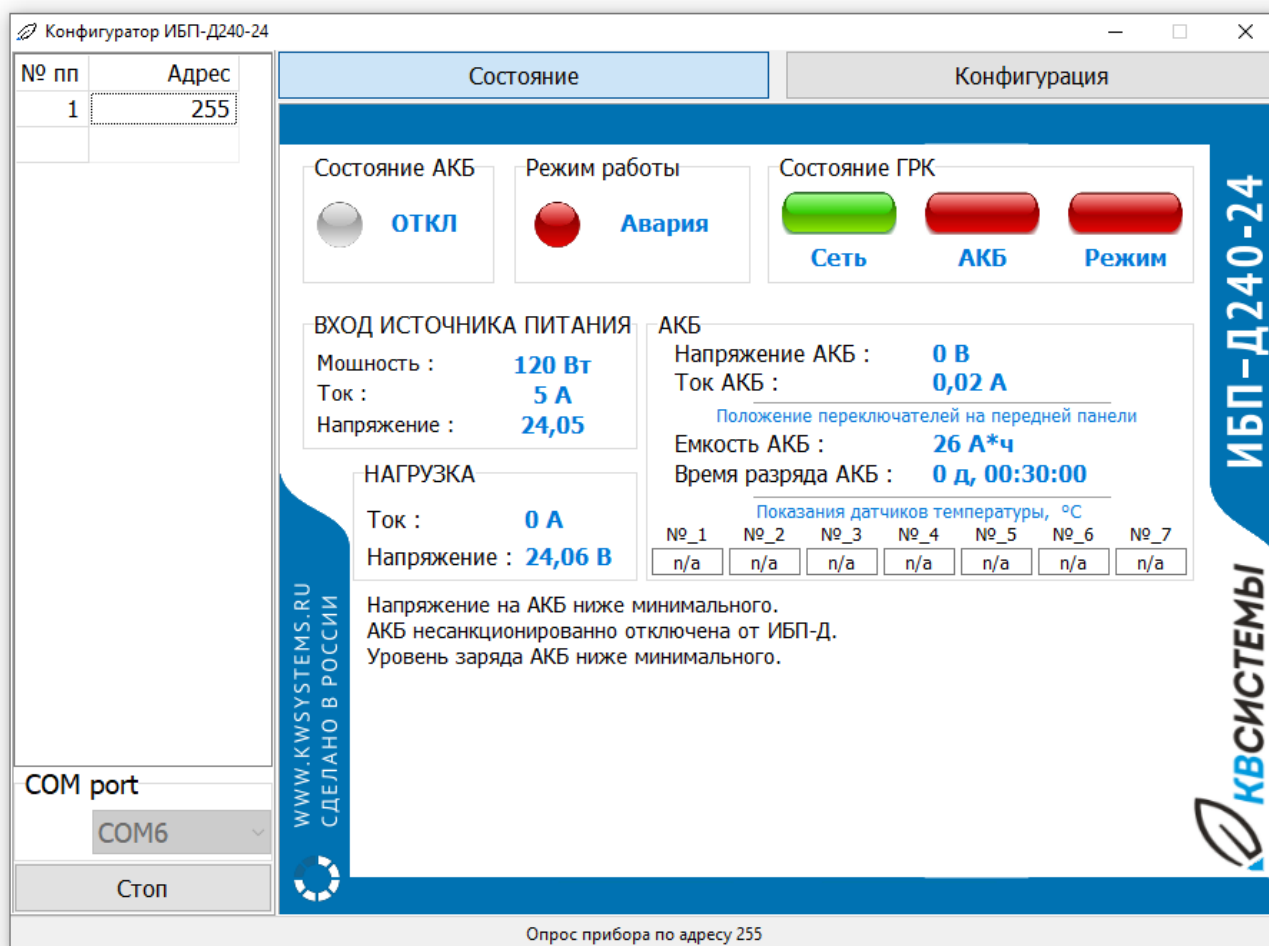


Рисунок 19. Пример отображения информации в окне «Состояние».

Если после подключения окно программы имеет «обрезанный» вид (см. рис. 20), то необходимо произвести дополнительные настройки для запускаемой программы.

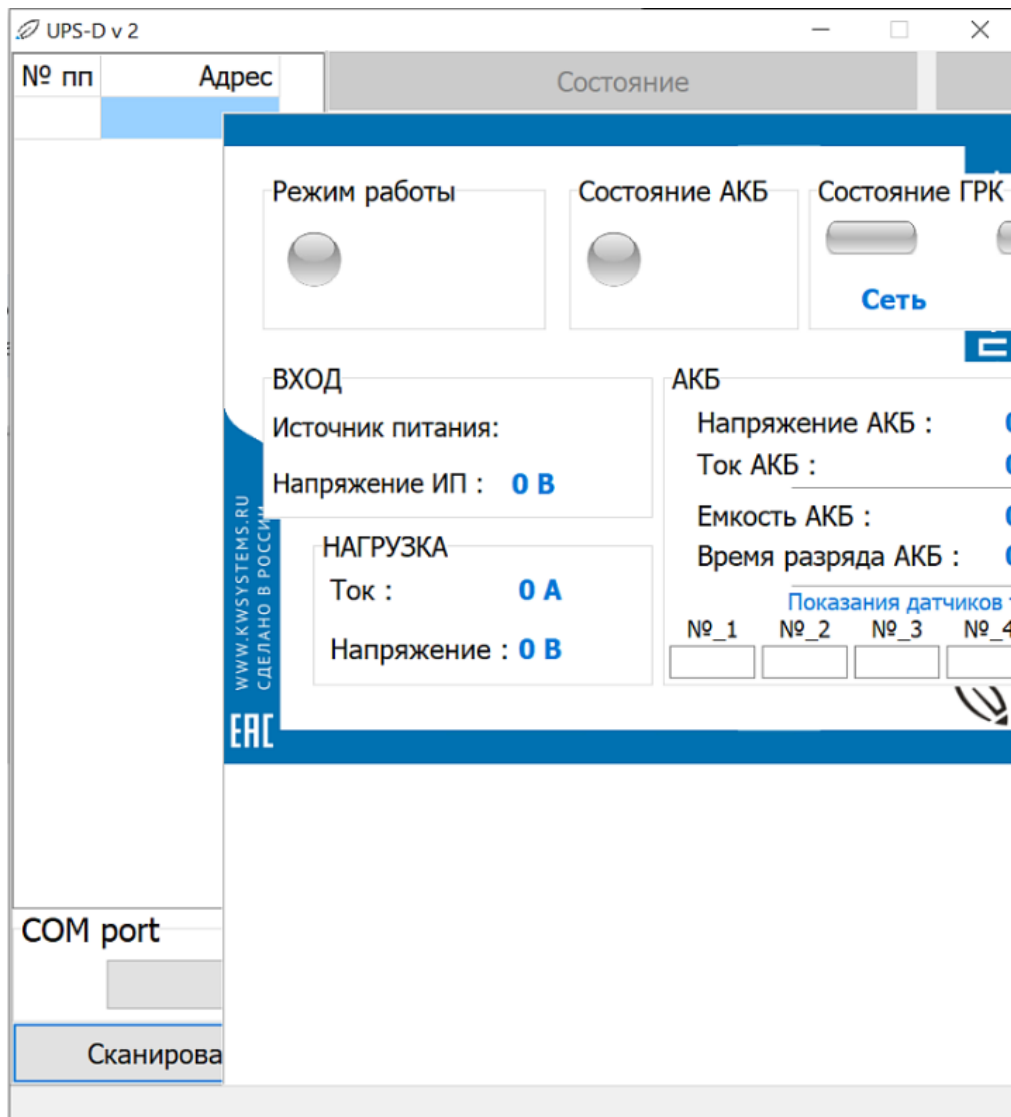


Рисунок 20. Некорректное отображение окна программы.

Последовательность действий для решения проблемы:

1. Кликните правой кнопкой мыши на значок сервисной программы в проводнике и нажмите на «Свойства».
2. Перейдите в закладку «Совместимость».
3. В разделе «Параметры» нажмите на кнопку «Изменить параметры высокого DPI».
4. В открывшемся окне включите опцию «Переопределите режим масштабирования высокого разрешения».
5. Под фразой «Масштабирование выполняется:» выберите в раскрывающемся меню значение «Система». Нажмите ОК.

11.3 .НАСТРОЙКА ПЕРЕМЕННЫХ ВЕЛИЧИН

На вкладке «Конфигурация» (см. рис. 21) возможно просматривать значения и краткие описания для изменяемых параметров (уставок), менять их величину и записывать изменённые данные на модуль.

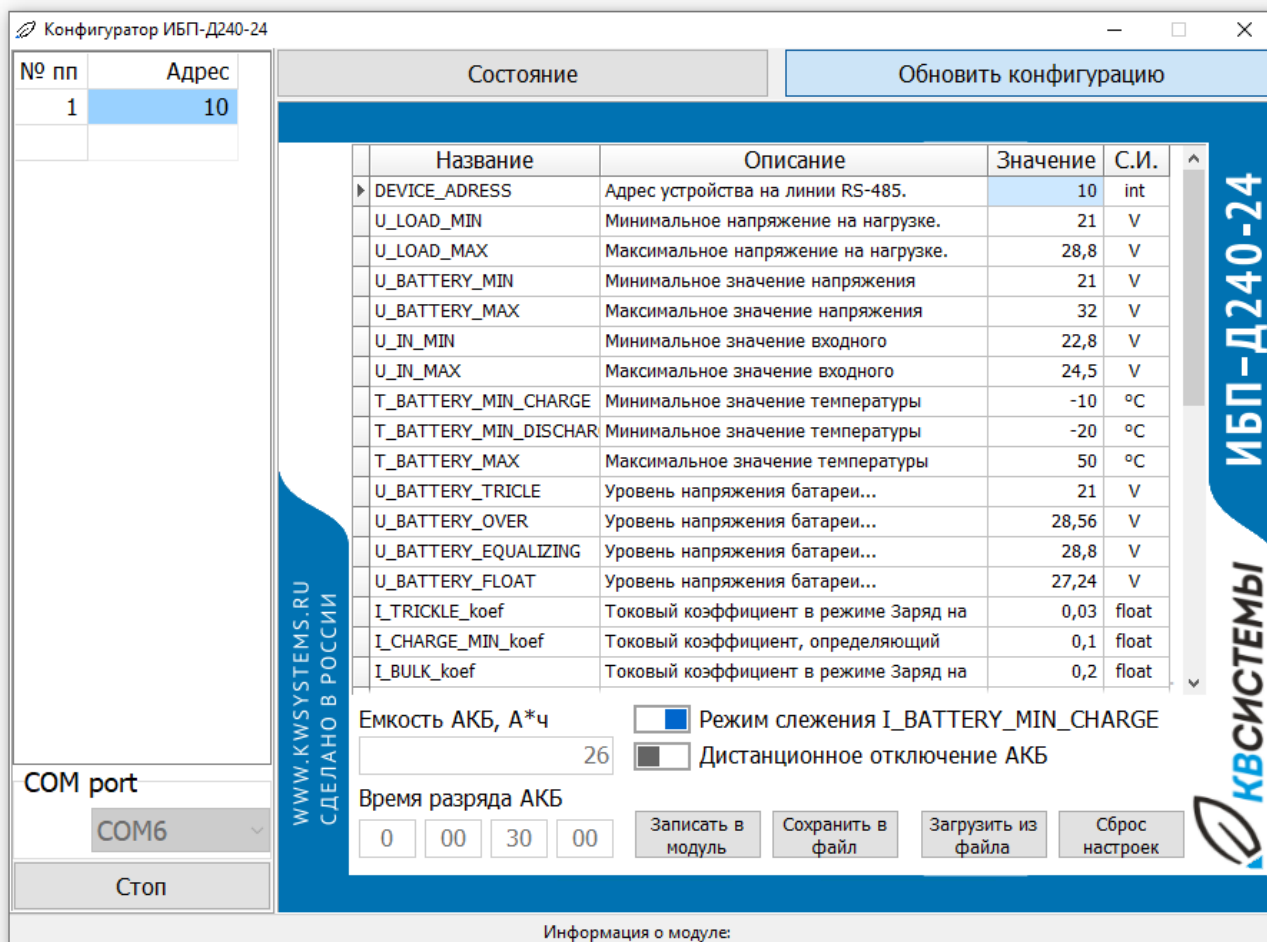


Рисунок 21. Вкладка настройки параметров модуля

Возможные диапазоны значений для каждого параметра приведены в табл. 6, а также они отображаются во всплывающем окне при наведении на строку характеристики.

ТАБЛИЦА 6. ИЗМЕНЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Наименование параметра	Краткое описание	Диапазон возможных значений	Предустановка
DEVICE_ADRESS	Адрес устройства на линии RS485	0x01..0xFF	0xFF
U_LOAD_MIN, В	Минимальное значение напряжения на нагрузке	21 .. < U_LOAD_MAX	21
U_LOAD_MAX, В	Максимальное значение напряжения на нагрузке	U_LOAD_MIN < .. ≤ U_BATTERY_EQUALIZING	28,8
U_BATTERY_MIN, В	Минимальное значение напряжения на батарее	21 .. < U_BATTERY_MAX	21
U_BATTERY_MAX, В	Максимальное значение напряжения на батарее	U_BATTERY_MIN < .. 32	28
U_IN_MIN, В	Минимальное значение входного напряжения	22.8 .. < U_IN_MAX	22,8
U_IN_MAX, В	Максимальное значение входного напряжения	U_IN_MIN < .. 24.5	24,5
T_BATTERY_MIN_CHARGE, °C	Минимальное значение температуры батареи в режиме Заряд	-10 .. < T_BATTERY_MAX	-10
T_BATTERY_MIN_DISCHARGE, °C	Минимальное значение температуры батареи в режиме Разряд	-20 .. < T_BATTERY_MIN_CHARGE	-20
T_BATTERY_MAX, °C	Максимальное значение температуры батареи	T_BATTERY_MIN_CHARGE < .. 50	50
U_BATTERY_TRICLE, В	Уровень напряжения на батарее, превышение которого переведёт режим заряда из этапа «Восстановление ёмкости» в этап «Быстрый заряд»	21..26	21
U_BATTERY_OVER, В	Уровень напряжения на батарее, который должен поддерживаться в режиме заряда на этапе «Перезаряд»	26..28,8	28,56
U_BATTERY_EQUALIZING, В	Уровень напряжения на батарее, который должен поддерживаться в режиме заряда на этапе «Уравнивательный заряд»	28..30	28,8

U_BATTERY_FLOAT, В	Уровень напряжения на батарее, который должен поддерживаться в режиме заряда на этапе «Буферный режим»	26..28,8	27,24
I_TRICKLE_koef	Токовый коэффициент в режиме заряда на этапе «Восстановление ёмкости»	0,03..0,09	0,03
I_CHARGE_MIN_koef	Токовый коэффициент, определяющий минимальный ток заряда в режиме «Быстрый заряд». Используется только в случае, если включен режим слежения I_BATTERY_MIN_CHARGE	0,1 .. I_BULK_koef	0,1
I_BULK_koef	Токовый коэффициент в режиме заряда на этапе «Быстрый заряд»	0,1..0,3	0,2
I_OVER_koef	Токовый коэффициент в режиме заряда на этапе «Перезаряд»	0,03..0,09	0,04
T_COMPENSATION_KOEF_OVER_MODE, В/°С	Коэффициент температурной компенсации в режиме заряда на этапе «Перезаряд»	0 .. <0,1	0,06
T_COMPENSATION_KOEF_FLOAT_MODE, В/°С	Коэффициент температурной компенсации в режиме заряда на этапе «Буферный режим»	0 .. <0,1	0,04

Для изменения характеристики необходимо вбить новое значение в редактируемое окно «Значение» и нажать кнопку «Записать в модуль».

Необходимо учитывать ограничения значений для некоторых параметров, накладываемые другими уставками, которые можно выразить двумя неравенствами:

1) для уставок напряжений, связанных с процессом заряда батареи

$$21B \leq U_BATTERY_TRICLE \leq U_BATTERY_FLOAT \leq U_BATTERY_OVER \leq U_BATTERY_EQUALIZING \leq 30B$$

2) для уставок напряжений, формируемых на клеммах ИБП-Д

$$21B \leq U_BATTERY_MIN \leq U_LOAD_MIN \leq U_IN_MIN < U_IN_MAX \leq U_LOAD_MAX \leq U_BATTERY_MAX \leq 32B$$

Программа будет выдавать ошибку при введении значений каждый раз, когда будут нарушаться указанные условия.

Значения «Ёмкость АКБ, А·ч» и «Время разряда АКБ» могут быть изменены пользователем в том случае, если поворотный переключатель (см. разделы 8.2 и 8.3) для нужной величины установлен в положение «Прог.».

«Время разряда АКБ» имеет четыре поля: сутки / часы / минуты / секунды и может иметь значение от 0 до 3600 минут (60 часов, 2,5 суток).

Отдельно вынесены переключатели для разрешения контроля за минимальным током зарядки и для санкционированного отключения АКБ.

На вкладке так же расположены кнопки управления:

- сохранением значений характеристик в файл (с расширением .ini) для последующей загрузки на этот или другие модули ИБП-Д;
- считыванием ранее сохранённых данных из файла;
- записью изменённых пользователем значений в модуль;
- сбросом настроек до заводских установок.

