



## НИЗКОВОЛЬТНЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА «Ассоль»

<b>SCADA</b>	Диспетчерское управление и сбор данных
<b>АВР</b>	Автоматический ввод резерва
<b>АСУ ТП</b>	Автоматизированная система управления технологическими процессами
<b>БКТ</b>	Блок контроля температуры
<b>ВНР</b>	Восстановление нормального режима
<b>ВУМ</b>	Выдвижной унифицированный модуль
<b>ГРЩ</b>	Главный распределительный щит
<b>ЗИП</b>	Запасные части, инструменты, принадлежности
<b>КРМ</b>	Компенсация реактивной мощности
<b>НКУ</b>	Низковольтное комплектное устройство
<b>ОЛ</b>	Опросный лист
<b>ПУЭ</b>	Правила устройства электроустановок
<b>ПЧ</b>	Преобразователь частоты
<b>РМРС</b>	Российский морской регистр судоходства
<b>РУНН</b>	Распределительное устройство низкого напряжения
<b>РЩ</b>	Распределительный щит
<b>САПР</b>	Система автоматизированного проектирования
<b>ТР ТС</b>	Технический регламент Таможенного союза
<b>ТУ</b>	Технические условия
<b>УПП</b>	Устройство плавного пуска
<b>УКРМ</b>	Установка компенсации реактивной мощности
<b>УСО</b>	Устройство связи с объектом
<b>ШВ</b>	Шкаф ввода
<b>ШК</b>	Шкаф кабельный
<b>ШЛ</b>	Шкаф отходящих линий
<b>ШМ</b>	Шинный мост
<b>ШС</b>	Шкаф секционный
<b>ШШ</b>	Шинный шкаф
<b>ЩСН</b>	Щит собственных нужд
<b>ЩСУ</b>	Щит станций управления
<b>ЩУ</b>	Щиты управления/автоматики

<b>1. Введение</b>	<b>4</b>
<b>2. Назначение и область применения</b>	<b>4</b>
<b>3. Структура условного обозначения</b>	<b>5</b>
<b>4. Технические характеристики</b>	<b>6</b>
<b>5. Конструкция</b>	<b>9</b>
5.1. Состав	9
5.2. Типовые компоновочные решения	9
5.3. Описание конструкции шкафов	11
5.4. Функциональные модули	13
5.5. Типовые шкафы	16
5.6. Схемы главных цепей	23
<b>6. Локальная автоматика, учет электроэнергии и интеграция в системы управления Заказчика</b>	<b>24</b>
6.1. Система АВР	24
6.2. Система самозапуска	26
6.3. Организация цепей оперативного тока	26
6.4. Контроль напряжения, тока и учет электроэнергии	27
6.5. Защита нейтрали и защита нулевой последовательности трансформатора	27
6.6. Интеграция в системы управления Заказчика	28
6.7. НКУ «Ассоль» Digital	29
<b>7. Стандартный комплект поставки</b>	<b>31</b>
<b>8. Монтаж НКУ</b>	<b>31</b>
8.1. Требования к помещению	31
8.2. Требования к основанию и установка	32
8.3. Система заземления	34
<b>9. Упаковка, транспортирование и хранение</b>	<b>35</b>
<b>10. Особенности и преимущества НКУ «Ассоль»</b>	<b>36</b>
<b>11. Сервис и гарантии</b>	<b>38</b>

## НКУ «Ассоль»:

Российский производитель — европейское качество

Одобрено компаниями сетевого и нефтегазового комплекса

Типовые и нетиповые решения

Широкий выбор функциональных возможностей

Интеграция в систему ТМ/АСУ ТП Заказчика

Полный спектр инженеринговых услуг от производителя



## 1. Введение

**Настоящий каталог содержит основную информацию о низковольтных комплектных устройствах (НКУ) «Ассоль» производства АО «Электронмаш».**

Каталог предназначен для ознакомления с конструкцией, основными параметрами и характеристиками, а также правилами оформления заказа. Более подробная информация об НКУ «Ассоль», предназначенная для проектирования, изложена в Методическом пособии по применению НКУ «Ассоль» при проектировании. Методическое пособие можно получить по запросу, заполнив форму обратной связи на официальном сайте АО «Электронмаш» [www.electronmash.ru](http://www.electronmash.ru) в разделе «Контакты» или связавшись с менеджерами компании по телефону.

В связи с тем, что АО «Электронмаш» постоянно совершенствует свои изделия и вносит изменения в конструкцию с целью улучшения технических характеристик выпускаемого оборудования, решения, предлагаемые по конкретному заказу **могут отличаться от представленных в данном каталоге.**

## 2. Назначение и область применения

НКУ «Ассоль» применяются в составе систем электроснабжения, управления и автоматики в качестве распределительных щитов (ГРЩ, РЩ), в том числе распределительных устройств со стороны низкого напряжения (РУНН) трансформаторных подстанций 35/10(6)/0.4 (0.69) кВ, 35/0.4 (0.69) кВ, 10 (6)/0.4 (0.69) кВ, щитов и шкафов станций управления (ЩСУ) и автоматики (ЩУ), щитов собственных нужд энергетических станций и подстанций (ЩСН).

**НКУ «Ассоль» могут устанавливаться в капитальных, блочно-модульных, металлических или железобетонных зданиях, оборудованных системой обогрева и/или кондиционирования.**

ЩСН «Ассоль» предназначены для работы при следующих условиях:

Климатическое исполнение <b>У1, УХЛ3.1, УХЛ4.2, ОМ4 по ГОСТ 15150</b>	Температура окружающего воздуха <b>от -40 °С до +55 °С (У1); от -10 °С до +40 °С (УХЛ3.1); от +1 °С до +40 °С (УХЛ4.2)</b>	Высота установки над уровнем моря <b>до 2000 м<sup>1</sup></b>	Атмосферное давление <b>от 73.3 до 106.7 кПа (от 550 до 800 мм рт. ст.)</b>	Относительная влажность воздуха <b>до 50% при +40 °С и до 90% при +20 °С</b>	Содержание в окружающей среде <sup>2</sup> коррозионно-активных агентов для атмосферы типа II (промышленная) <b>ГОСТ 15150</b>	Сейсмостойкость <b>до 9 баллов MSK-64</b>
--	---	---	--	---	---	--

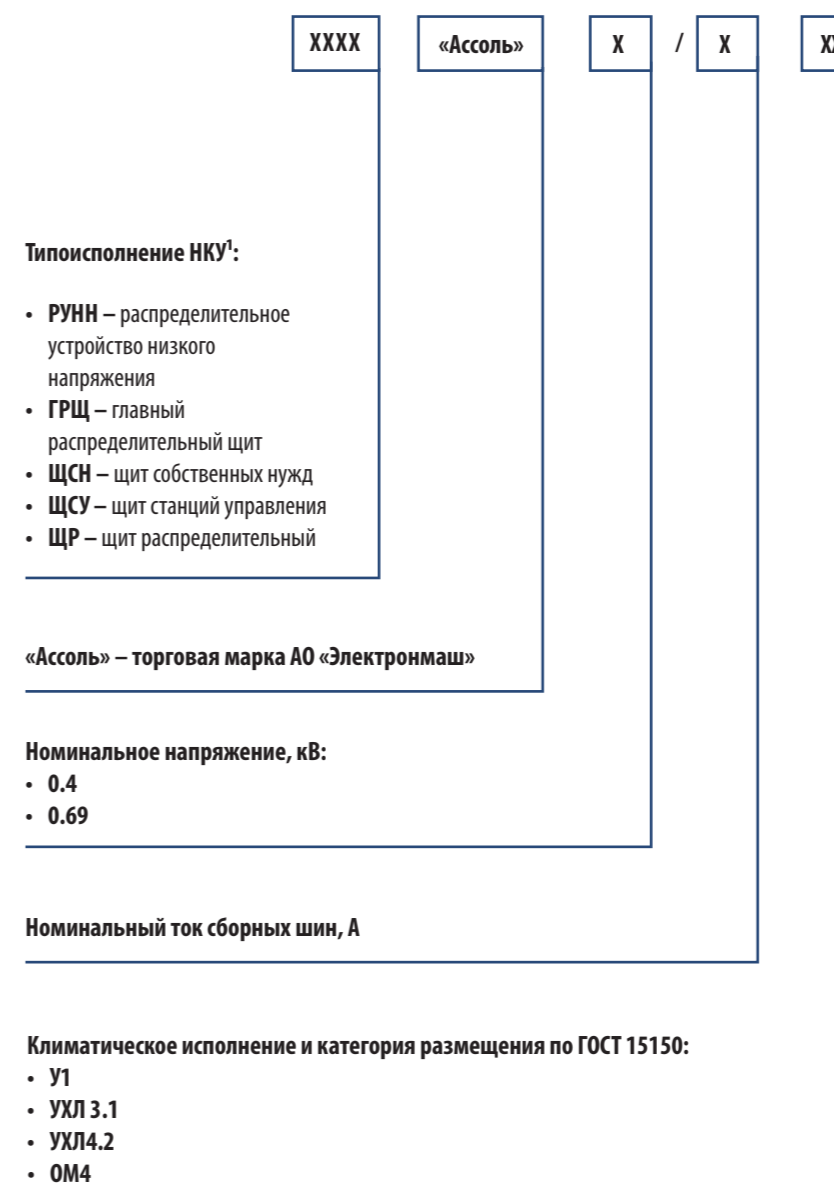
<sup>1</sup> Допускается эксплуатация НКУ на высоте над уровнем моря более 1000 м, с учетом снижения диэлектрической прочности воздуха.

<sup>2</sup> Окружающая среда – не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли и агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.



НКУ «Ассоль» соответствуют требованиям  
**ТР ТС №004/2011 ОТ 16.08.2011, ТР ТС №020/2011 ОТ 09.12.2011, ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), ТУ 3430-002-52159081-2005.**

## 3. Структура условного обозначения



Пример записи условного обозначения главного распределительного щита номинальным напряжением 0.4 кВ с номинальным током сборных шин 3200 А, климатического исполнения УХЛ, категории размещения 3.1:

**ГРЩ «Ассоль» 0.4/3200 УХЛ3.1**

Пример записи условного обозначения щита станций управления номинальным напряжением 0.69 кВ с номинальным током сборных шин 2500 А, климатического исполнения УХЛ, категории размещения 3.1:

**ЩСУ «Ассоль» 0.69/2500 УХЛ3.1**

<sup>1</sup> Возможно указание типоисполнения Заказчика.

## 4. Технические характеристики

Таблица 1. Основные параметры

Наименование параметра	Значение
Род тока главных цепей	переменный трехфазный
Номинальное напряжение, кВ	0,4; 0,69
Частота переменного тока, Гц	50
Род тока и величина напряжения оперативных цепей, В	переменный 230; постоянный 24; 110; 220
Номинальное напряжение изоляции, кВ	0,66; 1
Категория перенапряжения	III-IV
Номинальный ток сборных шин, А	100; 160; 250; 320; 400; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3200; 4000; 5000; 6300; 7100
Ток электродинамической стойкости, кА	5; 9; 13; 16; 20; 31; 40; 46; 51; 53; 66; 86; 106; 132; 176; 220
Ток термической стойкости в течение 1 с, кА	2; 4; 6; 7; 9; 14; 18; 21; 23; 24; 30; 39; 48; 60; 80; 100
Система заземления	TN-C; TN-C-S; TN-S; IT; TT
Вид внутреннего разделения по ГОСТ Р 51321.1	1; 2а; 2b; 3а; 3b; 4а; 4b
По степень защиты по ГОСТ 14254	IP31; IP41; IP54; IP55 <sup>1</sup>
Вид обслуживания <sup>2</sup>	двухстороннее; одностороннее
Габаритные размеры <sup>3</sup> , мм:	
• ширина каркаса шкафа	200; 400; 600; 800; 1000; 1200
• глубина каркаса шкафа	600; 800; 1000; 1200; 1400; 1600
• высота каркаса без цоколя	1800; 2000; 2200; 2400
• высота цоколя	100; 200 <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Только для шкафов со стационарными модулями.

<sup>2</sup> Под односторонним или двухсторонним видом обслуживания понимается возможность доступа к щиту с одной или с двух сторон для проведения регламентных работ по техническому обслуживанию щита и контролю состояния контактных соединений.

<sup>3</sup> Размеры даны без учета дверей и крышки толщиной 25 мм на сторону. Возможны другие размеры с шагом 200 мм.

<sup>4</sup> Опционально.

Таблица 2. Классификация и исполнение

Наименование параметра	Значение
По расположению сборной шины	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сзади</li> <li>• сверху</li> <li>• снизу</li> </ul>
По взаимному расположению секций НКУ <sup>1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• однорядное</li> <li>• двухрядное</li> <li>• многорядное</li> <li>• Г-образное</li> <li>• П-образное</li> </ul>
По наличию изоляции на шинах	<ul style="list-style-type: none"> <li>• с неизолированными шинами</li> <li>• с изолированными шинами</li> </ul>
По организации подключения ввода	<ul style="list-style-type: none"> <li>• кабельный снизу, сверху</li> <li>• шинный снизу, сверху, справа, слева</li> </ul>
По организации подключения отходящих линий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• кабельный снизу, сверху</li> <li>• шинный снизу, сверху</li> </ul>
По расположению кабельного отсека	<ul style="list-style-type: none"> <li>• без кабельного отсека</li> <li>• кабельный отсек сбоку от линейного шкафа (ШЛ)</li> <li>• кабельный отсек сзади ШЛ</li> </ul>
По исполнению коммутационных аппаратов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стационарное</li> <li>• втычное</li> <li>• выкатное</li> </ul>
По исполнению модулей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• фиксированное</li> <li>• втычное</li> <li>• выдвижное</li> </ul>
По способу обслуживания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• двухстороннее</li> <li>• одностороннее</li> </ul>

<sup>1</sup> Возможны иные варианты размещения.

Таблица 3. Материал и покрытие конструктивных элементов

Элемент конструктива	Материал	Толщина	Покрытие	Цвет <sup>1</sup>
Цоколь стандартный	сталь	2 мм	краска порошковая	черный, RAL 9005
Цоколь усиленный	сталь (профильная труба сечением 100x100 мм)	5 мм	краска порошковая	черный, RAL 9005
Профиль каркаса, рейка	сталь	2 мм	цинк + краска порошковая	серый, RAL 7035 (7032)
Разделительная панель, днище	сталь	1;1,5 мм (в зависимости от типа)	краска порошковая / цинк	белый, RAL 9016 /-
Монтажная панель	сталь	1,5; 2 мм (в зависимости от типа)	краска порошковая / цинк	белый, RAL 9016 /-
Дверь, крышка	сталь	1,5 мм	краска порошковая	серый, RAL 7035 (7032)

Таблица 4. Перечень коммутационного оборудования, применяемого в НКУ «Ассоль»

Вид оборудования	Производитель коммутационного оборудования, серия <sup>2</sup>				
	КЭАЗ	ЧК	CHINT	LS Electric	Hyundai
Автоматические выключатели	Optimat A	BA50-47	NA8	AN/AS/AH	HGS/HGN
	Optimat D	BA40H	NXM	TD	HGM
	Optimat T	CB1	NM8N	TS	HGP
	Optisart	CH3	NS2	MMS	HMMS
	Optidin		NB/NXB	BKJ/BKN	HGD
Контакты	OptiStart K/PM/ПМЛ		NC/NXC	MC	HGC
Выключатели нагрузки	OptiSwitch		NF2/NH40		

Таблица 5. Перечень приводной техники, применяемой в НКУ «Ассоль»

Вид оборудования	Производитель приводной техники, серия <sup>2</sup>				
	КЭАЗ	ВЕДА	CHINT	Systeme Electric	ESQ
Преобразователи частоты	OptiCore A	VF-101	NVF	STV	ESQ500/600/770/800
Устройства плавного пуска	OptiCor S	MCD	NJR	STS	ESQ-GS

<sup>1</sup> Возможно окрашивание в иные цвета по требованию Заказчика.<sup>2</sup> По требованию Заказчика возможно применение комплектующих других производителей.

## 5. Конструкция

### 5.1. Состав

Щиты НКУ «Ассоль» состоят из шкафов, объединенных в транспортные секции полной заводской готовности. Для соединения транспортных секций на объекте в поставку включены комплекты монтажных частей, которые представляют собой набор необходимых метизов, шинных накладок, шинных компенсаторов, кабелей и прочих необходимых элементов.



Конкретный состав ЩСН определяется техническими требованиями Заказчика

В состав НКУ «Ассоль» могут входить:

- шкафы ввода (ШВ) – раздел 5.5.1
- шкаф секционный (ШС) – раздел 5.5.2
- шкафы отходящих линий (ШЛ) – раздел 5.5.3
- шкафы с устройствами плавного пуска (УПП) – раздел 5.5.4
- шкафы с преобразователями частоты (ПЧ) – раздел 5.5.5
- шкафы компенсации реактивной мощности (КРМ) – раздел 5.5.6
- шинные мосты (ШМ) – раздел 5.5.7

### 5.2. Типовые компоновочные решения

Компанией АО «Электронмаш» проработан широкий ряд типовых компоновочных решений, что позволяет спроектировать и изготовить НКУ «Ассоль» в кратчайшие сроки и с учетом индивидуальных потребностей Заказчика. Модульный подход к построению НКУ «Ассоль» обеспечивает гибкость при подборе оптимальных компоновочных и функциональных решений.

Для распределительных щитов (типоисполнения: ГРЩ, РУНН, ЩСН и др.) характерно применение компоновочных решений с использованием функциональных модулей фиксированного исполнения и применения коммутационных аппаратов втычного и выкатного исполнений. Данные решения обеспечивают минимальную стоимость оборудования при сохранении требуемого уровня обслуживания.

Для щитов управления технологическим оборудованием (типоисполнения: ЩСУ (МСС), ЩУ и др.) характерно применение компоновочных решений с использованием функциональных модулей выдвигного исполнения. Данные решения, за счет выдвигного исполнения функциональных модулей и возможности их резервирования, позволяют минимизировать время технического обслуживания и ремонта составных частей щита и, следовательно, минимизировать время простоя технологического оборудования.

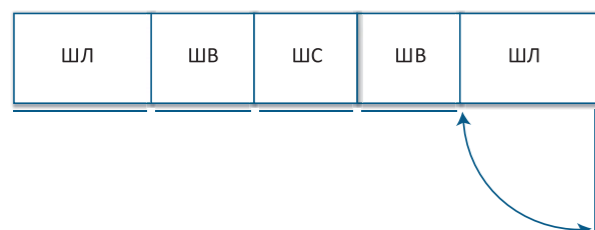
На базе НКУ «Ассоль» также возможно построение шкафов и щитов автоматизации, учета электроэнергии, телемеханики, шкафов с ПЧ и УПП.

Пространственная конфигурация НКУ, как правило, определяется габаритами и планировкой помещения, а также требованиями к размещению и обслуживанию оборудования

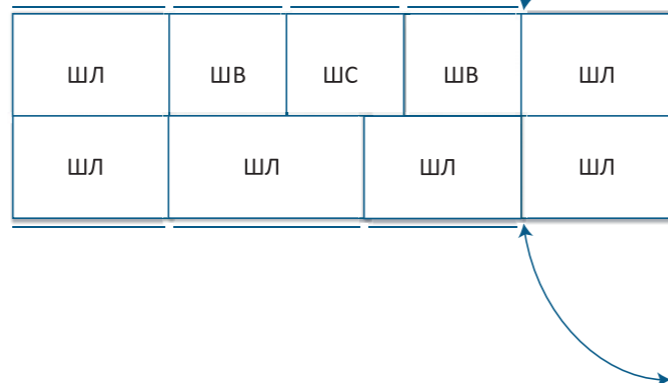
Подробное описание ЩСН для энергетических подстанций приведено в отдельном каталоге «Щиты собственных нужд 0.4 кВ «Ассоль» для энергетических подстанций» до 750 кВ

НКУ может изготавливаться в однорядной, двухрядной, многорядной, а также в Г- и П-образных пространственных конфигурациях. При этом возможно размещение секций щита «спина к спине», в смежных помещениях, в одном помещении с организацией коридора обслуживания и т.д. При разнесенном размещении секций НКУ они соединяются посредством шинных мостов.

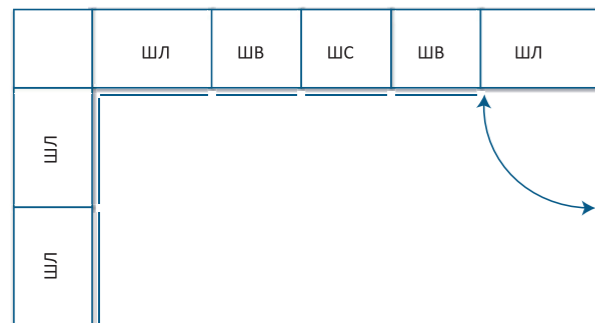
**однорядная**



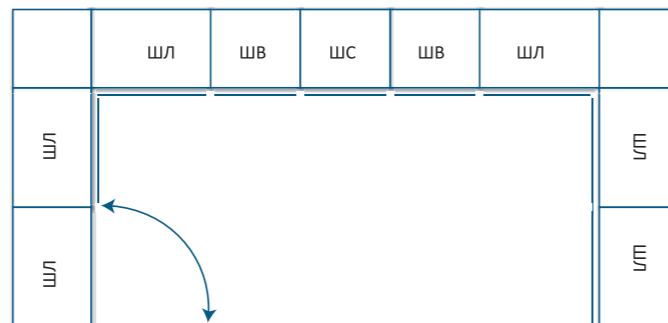
**двухрядная «спина к спине»**



**Г-образная**



**П-образная**



**двухрядная с коридором обслуживания**

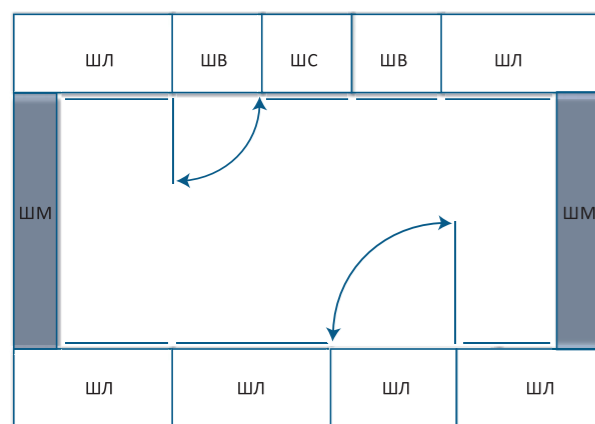


Рис. 1. Варианты пространственных конфигураций НКУ «Ассоль»

### 5.3. Описание конструкции шкафов

**Основой конструкции шкафов НКУ «Ассоль» является жесткий каркас, состоящий из вертикальных и горизонтальных профильных элементов (реек), скрепленных между собой необслуживаемыми винтовыми соединениями. К каркасу крепятся все остальные элементы конструкции. Шаг масштабирования размеров каркаса составляет 200 мм по ширине, высоте и глубине.**

Каркас устанавливается на опорный цоколь стандартного или усиленного исполнения. Усиленный цоколь применяется при токе сборных шин более 4000 А.

Функциональные модули, в зависимости от исполнения, размещаются либо в функциональных отсеках шкафов (фиксированное исполнение), либо в выдвигаемых ячейках (см. раздел 5.4).

Оболочка шкафов НКУ обеспечивает требуемую степень защиты (IP). Оболочка состоит из дверей и крышек. Двери обеспечивают оперативный доступ к оборудованию щита. Двери комплектуются замками под специальный ключ. По требованию Заказчика двери могут быть оборудованы окнами, фиксаторами открытого положения, замками специального исполнения и стабилизаторами жесткости.

Крышки не предназначены для обеспечения оперативного доступа, однако, обеспечивают доступ для проведения обслуживания и придают дополнительную жесткость конструкции. Для естественной вентиляции в верхней и нижней (опционально) частях НКУ устанавливаются вентиляционные крышки с перфорацией.

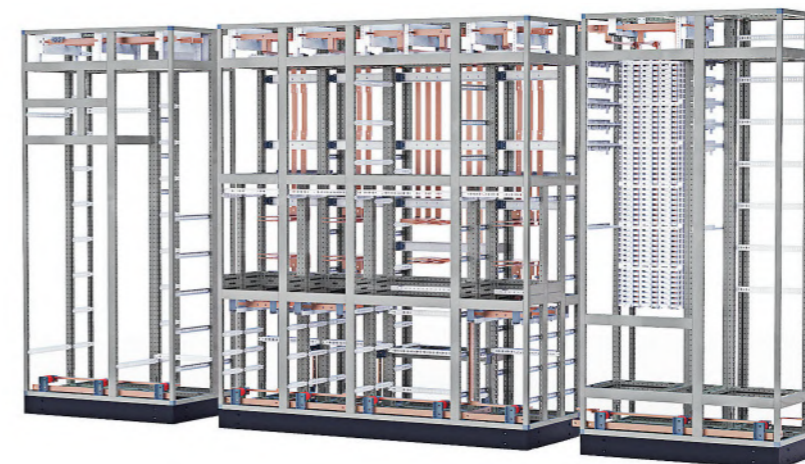


Рис. 2. Конструктив ЩСН «Ассоль» (без оболочки)

При виде внутреннего разделения 3а, 3б, 4а или 4б шкафы НКУ оборудуются клапанами сброса избыточного давления.

На фасаде НКУ размещаются рукоятки коммутационных аппаратов, измерительные приборы, сигнальные лампы и органы оперативного управления. Также возможно размещение приборов учета и организация доступа к лицевым панелям силовых коммутационных аппаратов.

Система сборных шин используется для распределения электроэнергии в пределах НКУ. Конструкция НКУ «Ассоль» предусматривает возможность формирования системы сборных шин, рассчитанных на ток до 7100 А включительно.

Главные шины предназначены для распределения электроэнергии между шкафами НКУ и, как правило, располагаются горизонтально в верхней или задней части щита (иногда встречается расположение шин снизу). В пределах транспортной секции шины выполняются сплошными.

Разделение шкафов на отсеки выполняется при помощи специальных разделительных панелей, полок и монтажных плат. Обеспечиваемый вид внутреннего разделения – до 4b включительно. В отсеках НКУ возможна установка фальшпанелей для дополнительной защиты обслуживающего персонала



Рис. 3. Вентиляционные решетки



Рис. 4. Защита от прикосновения при извлеченном модуле

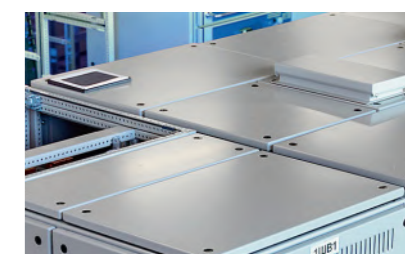


Рис. 5. Клапан сброса избыточного давления



Рис. 6. Световая индикация

Распределительные шины предназначены для распределения электроэнергии в пределах конкретного шкафа НКУ.

Все шины выполняются из высококачественной электротехнической бескислородной меди. По требованию Заказчика выполняется лужение, серебрение и изоляция шин (локально или полностью).

Соединения шин выполняются с использованием стальных болтов и тарельчатых пружинных шайб, препятствующих ослаблению контактного усилия. Все болтовые соединения системы сборных шин протягиваются динамометрическим ключом.

Фиксация сборных шин внутри НКУ осуществляется при помощи специальных изоляторов, закрепляемых на каркасе. Изоляторы обеспечивают надежное удержание системы сборных шин во всех режимах эксплуатации НКУ. Конструкция изоляторов и узлов крепления рассчитаны на динамические и термические воздействия, вызванные аварийными ситуациями.

**Дополнительная информация**

Отсек вертикальной распределительной шины для подключения модулей может размещаться:

- сбоку от функционального отсека (для модулей фиксированного исполнения)
- сзади (для всех типов модулей)

Подвод отходящих кабелей может осуществляться как сверху, так и снизу. Подвод кабелей осуществляется через индивидуальные или групповые сальники.

Функциональный отсек может дополнительно разделяться на отсеки силового и вторичного оборудования, предназначенные для размещения оборудования соответствующего назначения.

Кабельный отсек может быть организован в виде отдельного шкафа. Внутри кабельного отсека расположены держатели для крепления кабелей хомутами, а также клеммы вторичных цепей и силовые выводы функциональных модулей. При виде внутреннего разделения 4b, клеммы вторичных цепей и силовые выводы каждого функционального модуля расположены в отдельной кабельной коробке.

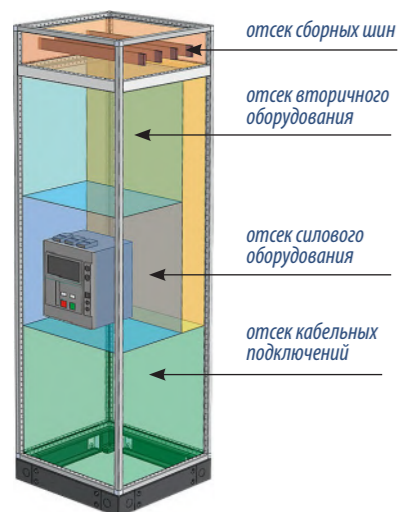


Рис. 8. Разделение шкафов ШВ и ШС на отсеки

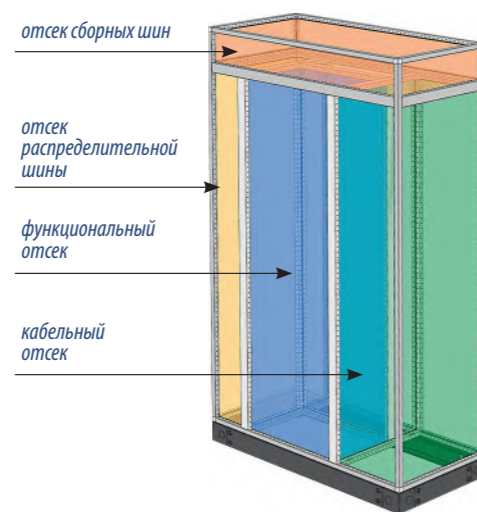


Рис.9. Разделение шкафа ШР на отсеки

Основными элементами системы сборных шин являются:

- главные (магистральные) шины
- распределительные шины (шинные опуски)
- система изоляторов



Рис. 7. Пример расположения распределительных шин

## 5.4. Функциональные модули

### 5.4.1. Исполнения и назначение функциональных модулей

Функциональные модули представляют собой совокупность конструктивно отделенного силового и вторичного оборудования, обеспечивающего выполнение заданной функции (ввод, секционирование, распределение, управление, локальная автоматизация и т.д.). Назначение модулей определяется примененными схемами силовых и вторичных цепей и выбором оборудования. Функциональные модули могут быть построены как на базе типовых схем, разработанных компанией АО «Электронмаш», так и на базе проектных схем или схем, построенных на основе технического задания Заказчика.

При выборе исполнения функционального модуля, необходимо учитывать требования, связанные с эксплуатацией, техническим обслуживанием и возможностью модернизации НКУ.

Особенности каждого исполнения функциональных модулей приведены в Таблице 6.

**Таблица 6. Выбор размера выдвижного модуля ВУМ, в зависимости от номинального тока и мощности нагрузки**

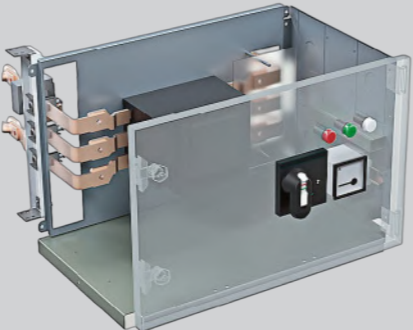
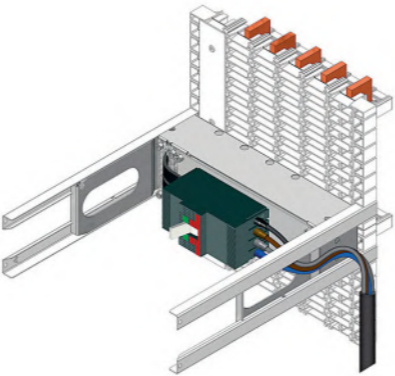
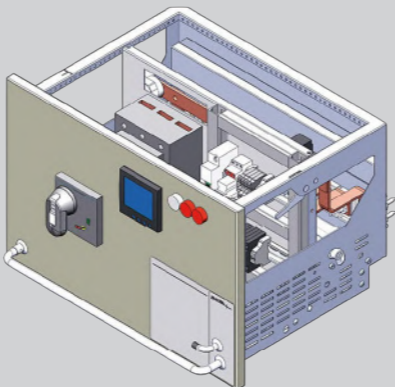
Высота модуля, мм	Ширина модуля, мм					
	200		400		600	
	In, A (AC-1)	Pn, кВт (AC-3)	In, A (AC-1)	Pn, кВт (AC-3)	In, A (AC-1)	Pn, кВт (AC-3)
200	32	7.5	63	22	250	37
400	-	-	63	30	400	75
600	-	-	-	-	630	132
800	-	-	-	-	630	200

Функциональные модули могут иметь следующие исполнения:

- фиксированное
- втычное
- выдвижное ВУМ



Таблица 7. Исполнения функциональных модулей НКУ «Ассоль»

Исполнение	Особенности	Размеры (ШхВ), мм	Пример
<b>Фиксированное</b>	<p>Оборудование модуля закреплено на монтажной плате, установленной в функциональном отсеке шкафа ШЛ.</p> <p>Подключение к распределительной шине шкафа ШЛ выполняется: до 250 А<sup>1</sup> – проводом, свыше 250 А – шиной.</p> <p>Нет ограничений по размерам аппаратов и мощности двигательной нагрузки.</p> <p>Автоматический выключатель может быть в стационарном, втычном или выкатном исполнении.</p> <p>Бюджетное решение, не ограниченное максимальными токами коммутационного аппарата.</p>	от 400x200 до 1200x2000	
<b>Втычное</b>	<p>Оборудование модуля закреплено на специальной монтажной плате, оснащенной ножевыми разъемами.</p> <p>Подключение к распределительной шине – ножевыми разъемами, отходящие кабели подключены к коммутационному аппарату или посредством разъемов.</p> <p>Возможность замены модуля без отключения всего шкафа.</p> <p>Защита от прикосновения к распределительным шинам при извлеченном модуле.</p> <p>Более низкая стоимость, по сравнению с выдвижным исполнением, с сохранением возможности горячей замены.</p>	от 400x200 до 600x600	
<b>Выдвижное ВУМ</b>	<p>Оборудование модуля размещено в ячейке, которая безопасно извлекается из шкафа без инструмента и отключения других нагрузок шкафа.</p> <p>Возможность установки в один шкаф модулей разной ширины.</p> <p>Наличие тестового (контрольного) и отсоединенного положений с возможностью фиксации замком.</p>	от 200x200 до 600x800	

Глубина модулей всех исполнений составляет 400 мм. Для модулей фиксированного исполнения при необходимости возможно увеличение глубины.



Рис. 10. Положения ВУМ в шкафу

Модули выдвижного исполнения (ВУМ) могут занимать следующие положения:

- рабочее (все силовые и вторичные цепи подключены)
- испытательное (силовые цепи отсоединены, вторичные цепи подключены)
- отсоединенное (все силовые и вторичные цепи отключены)
- извлеченное (модуль полностью извлечен из шкафа)

Во всех положениях модуля в шкафу, он может быть зафиксирован

### 5.4.2. Подключение кабелей к типовым модулям

**Силовые кабели к фиксированным модулям подключаются:**

- при виде внутреннего разделения 2b и 4a непосредственно на клеммы защитного или коммутационного оборудования
- при виде внутреннего разделения 2a, 3a, 3b, на силовые клеммы или шинные сборки, устанавливаемые в кабельном отсеке шкафа ШЛ
- при виде внутреннего разделения 4b, каждый модуль имеет собственную кабельную коробку с установленными клеммниками или шинными отводами силовых и клеммниками вторичных цепей
- при необходимости подключения нескольких жил кабеля на каждый проводник, в кабельном отсеке организуются соответствующие клеммные или шинные сборки

ВУМ имеет выходные силовые шинные отводы, позволяющие подключать кабель с наконечником под болт. Вторичные цепи выводятся на клеммник. Точки подключения силовых и вторичных цепей размещаются в кабельном отсеке. При виде внутреннего разделения 4b, каждый модуль комплектуется кабельной коробкой. ВУМ не имеют ограничений по сечению подводимого кабеля.



Рис. 11. Подключение кабеля к фиксированным модулям и ВУМ, при виде внутреннего разделения 4b

<sup>1</sup> По требованию Заказчика подключение может выполняться проводом при токе до 100 А.

## 5.5. Типовые шкафы

### 5.5.1. Типовые шкафы ввода (ШВ)

#### ШВ обеспечивает следующие стандартные функции:

- ввод питания к секции сборных шин НКУ от источника
- защита сборных шин от токов короткого замыкания и перегрузки
- контроль параметров питающего напряжения и тока, учет электроэнергии
- формирование сигналов состояния оборудования шкафа

#### Возможная комплектация ШВ:

- вводной автоматический выключатель
- трансформаторы тока
- узлы присоединения подводящих кабелей или шинного моста
- измерительные приборы и приборы учета
- элементы управления вводным аппаратом
- элементы системы сборных шин НКУ

При виде внутреннего разделения свыше 3b и 4b ШВ всегда является отдельным шкафом, предназначенным для питания от одного источника. При более низких степенях внутреннего разделения в одном шкафу могут быть размещены два и более ввода.

Точный перечень установленного в ШВ оборудования определяется требованиями Заказчика к назначению и функционалу НКУ.

Компоновка и минимальные габариты ШВ определяются номинальным током, типом и габаритами вводного автоматического выключателя, расположением главной СШ и направлением подвода питания.

Габариты каркаса ШВ приведены в Таблице 8.

Таблица 8. Габаритные размеры ШВ

Основные параметры	Размеры, мм
Высота каркаса без учета цоколя	1800; 2000; 2200; 2400
Минимальная глубина каркаса	600, далее с шагом 200
Минимальная ширина каркаса	400, далее с шагом 200

Подключение нескольких кабелей на одну фазу вводного автоматического выключателя, осуществляется через шинную сборку, размещаемую в кабельном отсеке ШВ. К шинной сборке подключаются кабели с наконечниками под болт.

Количество жил кабеля и их максимальное сечение, которые возможно подключить на одну фазу шинной сборки типового ШВ, приведены в таблице 9.



Рис. 12. Пример шкафа ШВ

Таблица 9. Максимальное количество жил и сечение вводного кабеля в типовых ШВ

Номинальный ток вводного автоматического выключателя, А	Кол-во жил и сечение кабеля, мм <sup>2</sup> , на одну фазу, L1, L2, L3, PEN, N, PE
630–1000	4x240
1250–1600	6x240
2000–2500	8x300
3200–4000	12x300

Возможно изготовление шкафов с другими требованиями по количеству жил и сечению кабеля на фазу.

Подключение шинных мостов и шинопроводов осуществляется через узел соединения шинного моста или адаптер подключения шинопровода.

### 5.5.2. Типовые секционные шкафы (ШС)

#### ШС обеспечивает следующие стандартные функции:

- секционирования сборных шин
- коммутацию сборных шин в режиме АВР
- управление АВР
- формирование сигналов состояния оборудования шкафа

#### Возможная комплектация шкафа:

- секционный автоматический выключатель или выключатель-разъединитель
- вторичное оборудование системы АВР и цепей оперативного тока
- узлы присоединения подводящих кабелей или шинного моста, при разделении НКУ на несколько отдельностоящих секций
- элементы управления секционным аппаратом
- элементы системы сборных шин НКУ.

При виде внутреннего разделения свыше 3b и 4b ШС всегда является отдельным шкафом.

Точный перечень установленного в ШС оборудования определяется требованиями Заказчика к назначению и функционалу НКУ.

Компоновка и минимальные габариты ШС определяются номинальным током, типом и габаритами секционного автоматического выключателя, а также и расположением главной сборной шины.

Габариты каркаса ШС приведены в таблице 10.

Таблица 10. Габаритные размеры ШС

Основные параметры	Размеры, мм
Высота каркаса без учета цоколя	1800; 2000; 2200; 2400
Минимальная глубина каркаса	600, далее с шагом 200
Минимальная ширина каркаса	400, далее с шагом 200



Рис. 13. Пример шкафа ШС

### 5.5.3. Типовые шкафы отходящих линий (ШЛ)

Модули отходящих линий, в зависимости от исполнения, обеспечивают следующие стандартные функции:

- питание потребителей
- организация управления потребителем
- защита сборных шин и потребителя от токов короткого замыкания и перегрузки
- контроль параметров напряжения и тока отходящей линии, учет электроэнергии (опционально)
- формирование сигналов состояния оборудования модуля

Возможная комплектация модуля отходящих линий:

- автоматический выключатель
- контактор
- трансформаторы тока
- узлы присоединения подводящих кабелей или шинного моста
- измерительные приборы
- элементы управления аппаратом отходящей линии

Конструкция НКУ «Ассоль» допускает одновременное размещение в одном ШЛ модулей выдвижного и стационарного исполнения, при условии, что вся группа стационарных модулей должна быть размещена ниже группы выдвижных модулей.

В шкафах ШЛ возможно размещение функциональных модулей отходящих линий фиксированного, втычного или выдвижного исполнений

Габариты шкафа ШЛ, приведенные в таблице 11, складываются из размеров функционального отсека и отсека подключения.

Таблица 11. Габаритные размеры шкафа ШЛ

Основные параметры	Размеры, мм	
	ВУМ	Модули фиксированного исполнения
Высота каркаса без учета цоколя	1800; 2000; 2200; 2400	
Минимальная глубина каркаса	600, далее с шагом 200	
Минимальная ширина каркаса	400 <sup>1</sup> , далее с шагом 200	
Ширина функционального отсека	200 <sup>2</sup> ; 400; 600	400, далее с шагом 200
Глубина функционального отсека	400	
Ширина кабельного отсека	400; 600	
Минимальная глубина кабельного отсека	400	



Рис. 17. Пример шкафа ШЛ с выдвижными модулями ВУМ



Рис. 14. Пример ШЛ с модулями фиксированного исполнения



Рис. 15. Пример ШЛ с втычными модулями



Рис. 16. Пример ШЛ с выдвижными модулями ВУМ

### 5.5.4. Типовые шкафы с УПП, модули с УПП

Шкафы (модули) с УПП обеспечивают:

- защиту двигателя от коротких замыканий, перегрузок, обрыва и несимметрии фаз
- контроль параметров питающего напряжения и нагрузки
- технический учет энергопотребления (не для всех типов ШУПП)
- управление в местном и дистанционном режимах (в том числе по интерфейсному каналу), включая функцию аварийного останова
- местный и удаленный (по интерфейсному каналу) мониторинг параметров шкафа УПП и нагрузки
- световую сигнализацию и вывод дискретных сигналов режимов работы
- прямой плавный пуск и останов
- реверсивный плавный пуск и останов
- автоматический плавный самозапуск двигателя
- байпасный пуск (опционально)

Возможная комплектация шкафа (или выдвижного модуля) с УПП:

- устройства плавного пуска
- автоматические выключатели
- силовые рубильники
- контакторы
- тепловые реле
- вспомогательное оборудование
- панель управления УПП
- кнопки управления, аварийного останова
- световая индикация режимов работы

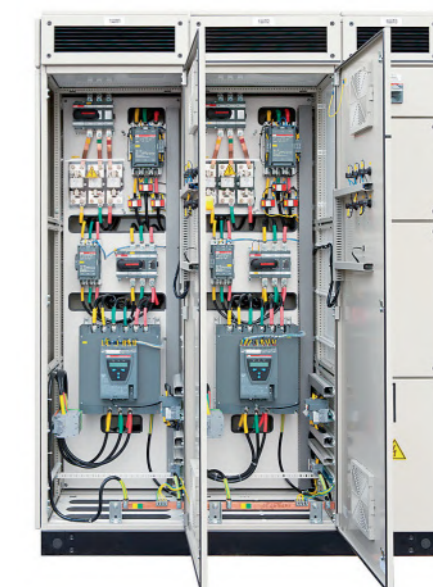


Рис. 18. Пример шкафов с фиксированным размещением УПП



Рис. 19. Пример выдвижного модуля с УПП

<sup>1</sup> При расположении отсека подключения сбоку от функционального отсека ширина каркаса складывается из суммы ширины каждого из этих отсеков.

<sup>2</sup> Только для варианта с боковым расположением отсека подключения.

Конструктив НКУ «Ассоль» позволяет выполнить шкафы с УПП любой мощности, а также ШЛ с модулями выдвижного исполнения с УПП мощностью до 11 кВт.

Применение выдвижных модулей с УПП значительно снижает время простоя технологической нагрузки в случае необходимости ремонта оборудования. Шкафы с УПП могут выполняться как с принудительной, так и естественной вентиляцией.

### 5.5.5. Типовые шкафы с ПЧ, модули с ПЧ

#### Шкафы (модули) с ПЧ обеспечивают:

- защиту двигателя от коротких замыканий, перегрузок, обрыва и несимметрии фаз
- контроль параметров питающего напряжения и нагрузки
- технический учет энергопотребления (не для всех типов ПЧ)
- управление в местном и дистанционном режимах (в том числе по интерфейсному каналу), включая функцию аварийного останова
- местный и удаленный (по интерфейсному каналу) мониторинг параметров шкафа ПЧ и нагрузки
- световую сигнализацию и вывод дискретных сигналов режимов работы
- прямой пуск в режиме регулирования
- реверсивный пуск в режиме регулирования
- автоматический плавный самозапуск двигателя
- байпасный пуск (опционально)
- возможность ступенчатого и плавного изменения скорости вращения (в том числе ПИД регулирование и организацию схем управления нагрузкой с обратной связью)

#### Возможная комплектация шкафа (или выдвижного модуля) с ПЧ:

- преобразователи частоты
- автоматические выключатели
- силовые рубильники
- предохранители
- контакторы
- тепловые реле
- входные и выходные фильтры или дроссели
- тормозные резисторы
- панель управления ПЧ
- кнопки управления, аварийного останова
- световая индикация режимов работы
- вспомогательное оборудование



Рис. 20. Пример шкафов со стационарным размещением ПЧ



Рис. 21. Пример выдвижного модуля с ПЧ

Конструктив НКУ «Ассоль» позволяет выполнить шкафы с ПЧ любой мощности, а также ШЛ с модулями выдвижного исполнения с ПЧ мощностью до 7.5 кВт. Размещение ПЧ в выдвижных модулях значительно снижает время простоя технологической нагрузки в случае необходимости ремонта оборудования.

Шкаф с ПЧ комплектуется приточными вентиляторами для обеспечения требуемого теплового режима работы.

Подключение двигателя к шкафу с ШПЧ осуществляется кабелем к выходным силовым клеммам или шинным опускам.

### 5.5.6. Типовые шкафы КРМ

#### Шкафы КРМ обеспечивают:

- поддержание заданного значения коэффициента мощности
- контроль параметров питающей сети и шкафов КРМ
- компенсацию реактивной мощности
- управление в местном и дистанционных режимах (в том числе по интерфейсному каналу)
- местный и удаленный (по интерфейсному каналу) мониторинг параметров шкафа КРМ и сети
- световую сигнализацию и вывод дискретных сигналов режимов работы

#### В шкаф КРМ размещаются:

- автоматический выключатель
- один или несколько модулей КРМ с конденсаторами, пускорегулирующей аппаратурой и рубильником с предохранителями
- контроллер управления
- антирезонансные дроссели опционально
- световая индикация режимов работы

Конструкция НКУ «Ассоль» позволяет выполнить шкафы КРМ мощностью от 5 до 2000 кВАр

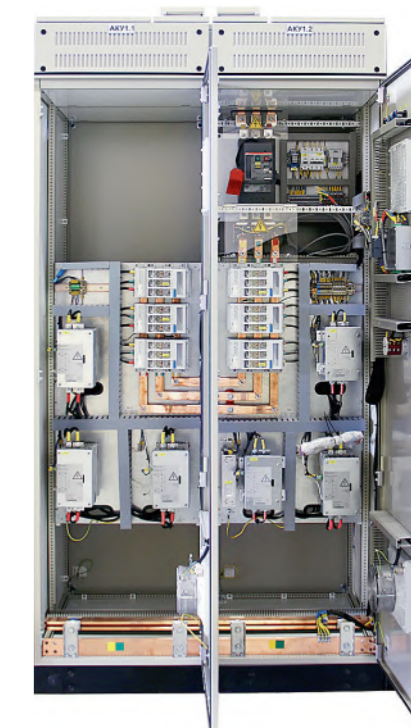


Рис. 22. Пример шкафов КРМ

### 5.5.7. Шинный мост

Шинный мост предназначен для подключения вводного шкафа к источнику питания, подключения мощных нагрузок к щиту НКУ, соединения секций щита НКУ при многорядном размещении в помещении.

ШМ представляет собой шинную систему, размещенную на опорных изоляторах внутри каркаса и защищенную снаружи оболочкой из съемных крышек.

Технические характеристики шинного моста соответствуют характеристикам системы сборных шин НКУ «Ассоль». Выполняется из стандартных элементов конструктора НКУ «Ассоль».

Габаритные размеры шинного моста определяются в соответствии с его номинальным током и представлены в Таблице 12. Ориентировочная масса шинных мостов в зависимости от номинального тока представлена в Таблице 13.

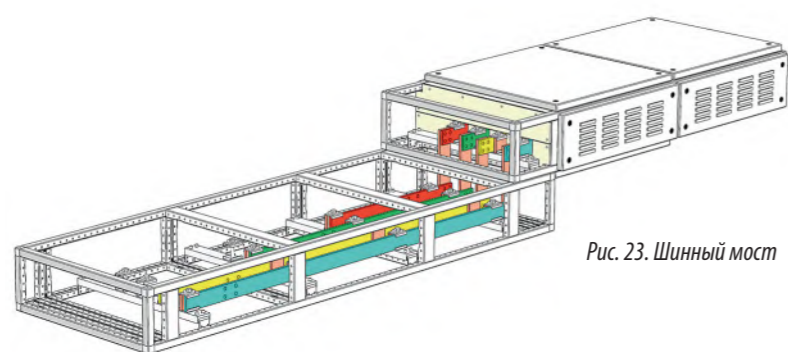


Рис. 23. Шинный мост

Таблица 12. Габариты шинного моста

Размеры (с учетом крышек)		Номинальный ток шинного моста, А						
В, мм	Ш, мм	до 1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
250	450	•	•	•				
450	650				•	•		
450	850						•	•

Таблица 13. Ориентировочная масса шинного моста

Номинальный ток шинного моста и количество фаз	Размеры поперечного сечения шинного моста (ВxШ), мм	Ориентировочная масса шинного моста, кг/м
2500 А 4п	250x650	130
2500 А 5п	250x650	160
4000 А 4п	450x650	230
4000 А 5п	450x650	260
6300 А 4п	450x850	400
6300 А 5п	450x850	500

В зависимости от требований к размещению шинного моста, стыковка шинного моста с шкафами НКУ осуществляется непосредственно или с использованием проставки (Рис. 25). Высота проставки кратна 200 мм.

При длине ШМ свыше 2400 мм необходима установка опорных колонн или организация дополнительных точек крепления к потолку



Рис. 24. Пример шкафа ввода с шинным мостом 6300 А

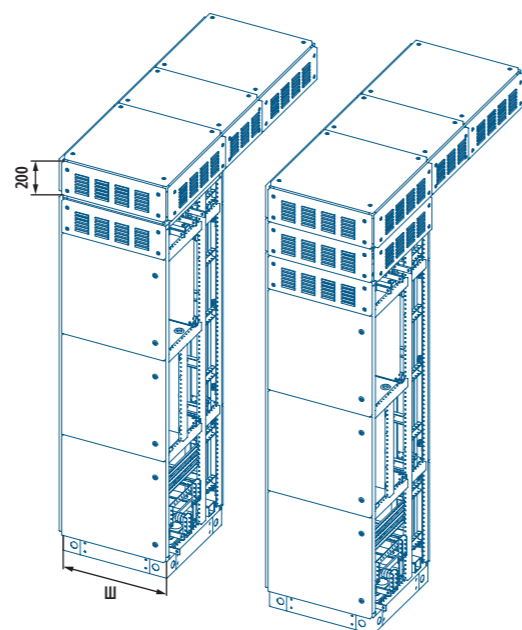
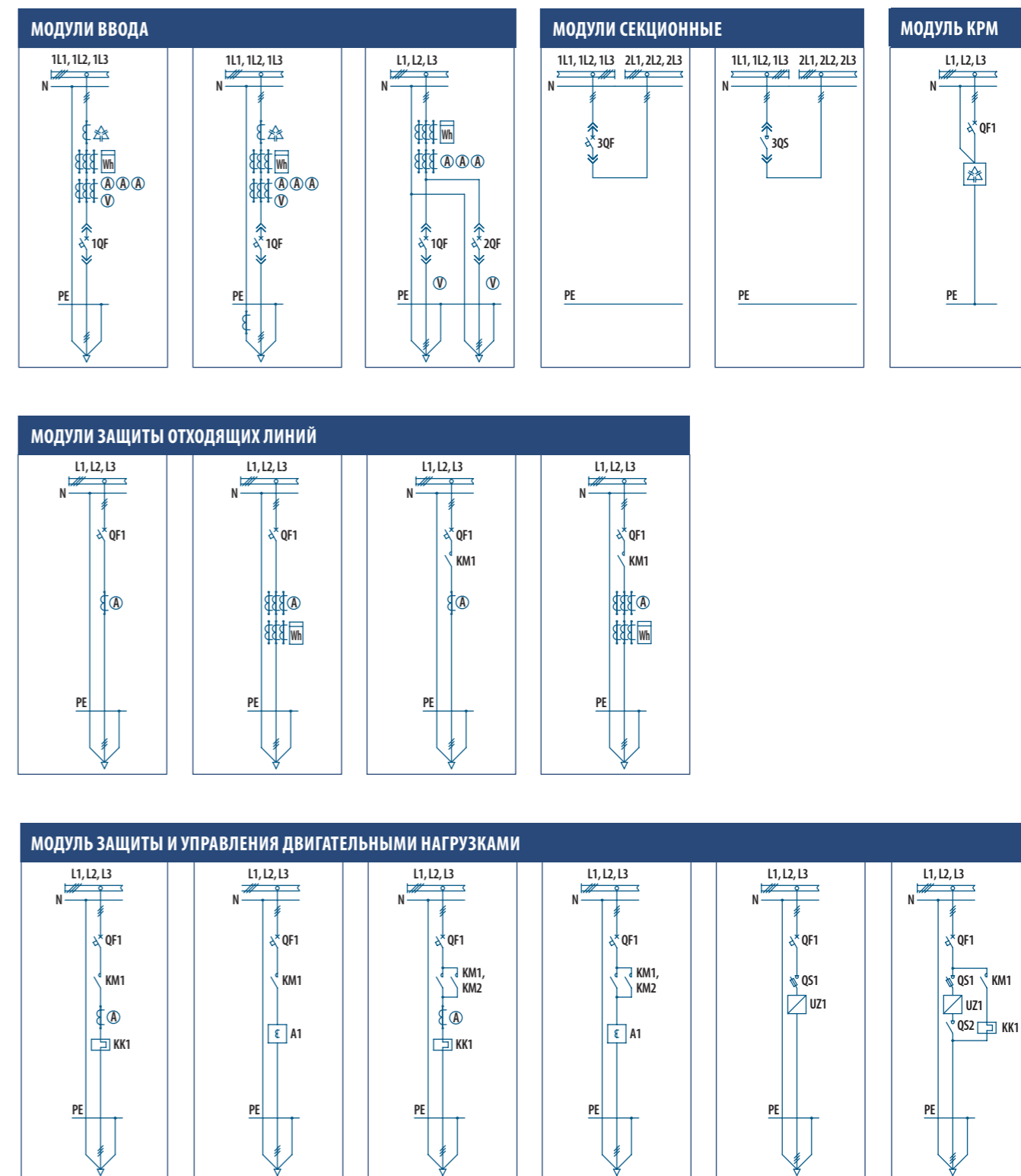


Рис. 25. Пример подключения шинного моста

### 5.6. Схемы главных цепей

В данном разделе приведены примеры некоторых схем главных цепей функциональных модулей НКУ «Ассоль».

При необходимости возможна разработка и реализация нетиповых схемных решений



Полный перечень типовых схем главных цепей доступен в «Методическом пособии по применению при проектировании НКУ «Ассоль».

## 6. Локальная автоматика, учет электроэнергии и интеграция в системы управления заказчика

### 6.1. Система АВР

Система АВР предназначена для управления в автоматическом режиме вводными и секционными коммутационными аппаратами НКУ в случае пропадания напряжения на основном вводе (вводах), для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей. Типовые решения по АВР предназначены для управления двумя или тремя вводами с секционным аппаратом и без.

В состав системы АВР входят:

- реле контроля напряжения, для контроля заданных параметров сети на каждом вводе
- контроллер АВР (либо релейная схема), для реализации требуемого набора функций и алгоритма работы
- панель оператора (опционально)
- цепи оперативного тока
- оборудование для управления и индикации режимов работы АВР;
- промежуточные реле и клеммы для организации цепей сигнализации и управления

Большая часть оборудования системы АВР размещается на монтажной плате в отсеке вторичного оборудования ШС. На дверце ШС размещаются панель оператора (в случае ее наличия), светодиодные лампы для индикации режима работы АВР и органы управления.

Функциональные возможности АВР зависят от типа реализуемой схемы и примененного оборудования. Основные функции блоков АВР представлены в Таблице 14.

Таблица 14. Функции типовых АВР

Функции	Тип контроллера <sup>1</sup>			
	Нет (релейная схема)	ОВЕН ПР200	ЭНМВ 1-16/6	БМР3 0.4 + БМПА
Режима работы: местный/дистанционный/автоматический	да	да	да	да
Функция возврата в нормальный режим ВНР с выбором режима (с бестоковой паузой/без паузы)	опция	опция	опция	опция
Изменение логики работы АВР	нет	да	да	да
Функция самодиагностики	нет	да	да	да
Контроль отключения трансформатора по перегрузке	опция	опция	опция	опция
Контролируемые параметры сети (определяются типом реле контроля напряжения)	минимальное и максимальное напряжение, обрыв фаз и нейтрали, симметрия фаз (опция)			
Функция запуска резервного генератора	опция	опция	нет	да
Возможность коммуникации	нет	Modbus RTU/TCP	Modbus RTU/TCP МЭК 60870-5-101/104 МЭК 61850	Modbus RTU
Панель оператора и возможность ведения журнала событий	нет	опция	опция	да
Возможность осциллографирования событий	нет	опция	нет	да
Функции управления неприоритетными нагрузками	опция	опция	нет	опция

<sup>1</sup> По запросу Заказчика возможно применение других типов контроллеров АВР.

Для всех вариантов исполнения АВР возможны алгоритмы работы как без возврата в нормальный режим (ВНР), так и с ВНР. Реализация ВНР возможна как с запретом параллельной работы основного и резервного источника на одну секцию шин, так и с возможностью кратковременной параллельной работы, для исключения бестоковой паузы при восстановлении. Для реализации алгоритмов с возможностью параллельной работы необходимо, чтобы источники питания были синхронизированы.

Возможна реализация алгоритмов автоматического отключения неответственных потребителей перед включением ввода от резервного источника питания.

Во всех алгоритмах АВР предусмотрены следующие блокировки:

- выбор режима управления (ручное, автоматическое или дистанционное)
- блокировка АВР при аварийном отключении вводного или секционного выключателя
- блокировка АВР при отключении вводного выключателя от реле контроля тока в нейтрали (при наличии данного реле в схеме ШВ)
- запрет возврата в нормальный режим, при наличии сигнала о перегреве силового трансформатора (при наличии БКТ в схеме)
- логическая и электрическая блокировка взаимного состояния коммутационных аппаратов (для исключения встречной работы и обеспечения последовательности коммутации)
- невыполнение предыдущего шага алгоритма

Типовые схемы АВР представлены в отраслевых альбомах типовых решений, которые можно получить, оформив соответствующий запрос.

Таблица 15. Типовые алгоритмы АВР

АВР на один рабочий и один резервный ввод	АВР на два рабочих ввода, питающих две секции шин	АВР на два рабочих и один резервный ввод	
Рабочий режим:	Рабочий режим:	Рабочий режим:	Режим «отсутствие напряжения на вводе 1»:
QF1 – включен QF2 – отключен	QF1 – включен QF2 – включен QF3 – отключен	QF1 – включен QF2 – включен, QF3 – отключен QF4 – отключен	QF1 – отключен QF2 – включен QF3 – включен QF4 – отключен
Режим «отсутствие напряжения на вводе 1»:	Режим «отсутствие напряжения на вводе 1»:	Режим «отсутствие напряжения на вводе 2»:	Режим «отсутствие напряжения на обоих вводах»:
QF1 – отключен QF2 – включен	QF1 – отключен QF2 – включен QF3 – включен	QF1 – включен QF2 – отключен QF3 – включен	QF1 – отключен QF2 – отключен QF3 – включен QF4 – включен

## 6.2. Система самозапуска

Система самозапуска предназначена для контроля состояния группы потребителей и их повторного запуска после пропадания напряжения питания (вследствие отключения источников или работы схемы АВР) и последующего его восстановления.

Система является альтернативой индивидуальных блоков самозапуска и обладает следующими преимуществами:

- централизованный контроль процесса самозапуска
- настройки произвольных задержек самозапуска для каждого потребителя
- возможность запрета самозапуска при длительном отсутствии напряжения на питающих секциях шин (например, для защиты от несогласованности в работе технологической установки, вследствие критического замедления вращающихся нагрузок)
- надежный алгоритм работы с возможностью внесения изменений по требованию Заказчика
- удобный графический интерфейс управления
- возможность организации многоуровневого доступа к параметрам системы
- возможность удаленного контроля и управления потребителями

Система представляет собой функциональный блок, построенный на базе контроллера. Контроль состояния системы и управление параметрами осуществляется при помощи графической панели.

✓ Возможно адаптация алгоритма управления оборудованием под требования каждого Заказчика

✓ На базе системы самозапуска могут быть реализованы дополнительные механизмы управления, включая малую автоматизацию, управление неотчетственными потребителями, визуализацию режимов работы

✓ Система рассчитана для управления всеми видами коммутационными аппаратами, включая УПП и ПЧ

## 6.3. Организация цепей оперативного тока

Цепи оперативного тока предназначены для питания вспомогательного оборудования, установленного в НКУ.

При организации цепей оперативного тока переменного напряжения, предусматривается схема выбора источника с помощью модулей выбора фаз, установленных в ШВ, и контактора цепей оперативного тока, установленного в ШС. Благодаря такой организации, оперативный ток сохраняется до тех пор, пока на любом из вводов есть напряжение, хотя бы на одной из фаз. При этом, питание цепей оперативного тока модулей отходящих линий осуществляется от фазы «А» соответствующей секции сборных шин (в том числе в тестовом положении выдвигных модулей). Возможна организация цепей оперативного тока с использованием встроенного или внешнего ИБП.

При организации цепей оперативного тока постоянного напряжения, предусматривается питание данных цепей от внешнего источника (ШОТ, СОПТ).

Для питания вторичного оборудования НКУ напряжением 24 В постоянного тока в щите устанавливается один или несколько блоков питания необходимой мощности.

Более подробно схемы оперативного питания шкафов и функциональных модулей приведены в отраслевых альбомах типовых решений.

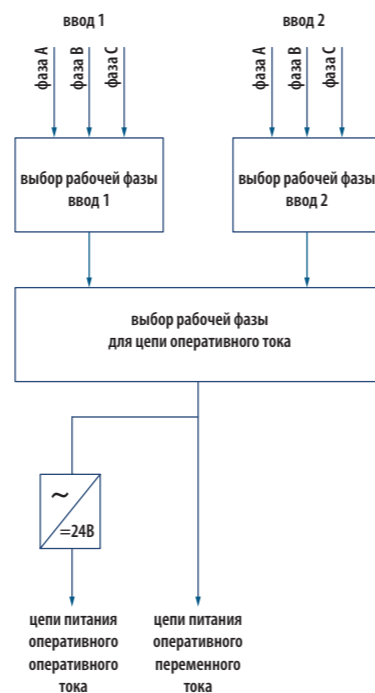


Рис. 26. Цепи оперативного тока

## 6.4. Контроль напряжения, тока и учет электроэнергии

Контроль состояния питающего напряжения на вводах НКУ осуществляется посредством реле контроля напряжения.

Реле срабатывают при: пропадании фазы, неправильном чередовании фаз, выходе значения напряжения за установленный диапазон. Пороги минимального и максимального напряжения, асимметрия и время срабатывания реле настраиваются пользователем на лицевой панели реле.

Контроль значений токов на секциях сборных шин, фазных и линейных напряжений в типовом НКУ осуществляется аналоговыми амперметрами и вольтметром с переключателем. Измерительные приборы устанавливаются на фасадах дверей шкафов. Возможно применение цифровых измерительных приборов и мультиметров.

Для коммерческого и/или технического учета на вводах НКУ устанавливаются счетчики электроэнергии или другие измерительные приборы (щитовые мультиметры, многофункциональные измерительные преобразователи и т.п.). Подключение счетчиков осуществляется через испытательные клеммные коробки. Также предусмотрена возможность технического или коммерческого учета на всех отходящих линиях.

Приборы учета электроэнергии могут быть объединены в сеть по цифровому интерфейсу, с возможностью передачи измерений в системы верхнего уровня.



Рис. 27. Пример РУНН 0.4 кВ с обеспечением технического учета на вводах и всех отходящих линиях

## 6.5. Защита нейтрали и защита нулевой последовательности трансформатора

В НКУ «Ассоль» (опционально) могут быть реализованы защита нейтрали и защита нулевой последовательности трансформатора.

Защиты могут быть организованы с использованием токовых реле и трансформаторов тока, а также с использованием дополнительных аксессуаров вводных автоматических выключателей (датчики тока нейтрали, тороиды), устанавливаемых на нейтрали или совмещенной шине PEN на вводе в НКУ.

При срабатывании защиты обеспечивается отключение вводного выключателя, световая индикация неисправности и формирование соответствующего сигнала во внешнюю систему мониторинга.

## 6.6. Интеграция в системы управления Заказчика

При наличии требований, НКУ «Ассоль» в заводских условиях оснащается системой мониторинга и управления с возможностью интеграции в системы управления Заказчика (АСУЭ, АСУ ТП) по цифровым каналам передачи данных. Дополнительно обеспечивается возможность передачи информации в АСУ ТП дискретными сигналами.

Применение стандартных протоколов передачи данных обеспечивает возможность интеграции оборудования различных производителей.

Имеется возможность полного импортозамещения ключевых компонентов системы.

Возможно оснащение НКУ системой мониторинга и управления, аналогичной устанавливаемой в цифровой НКУ «Ассоль» Digital. Доступ к системе мониторинга возможен с локальной панели визуализации на фасаде НКУ и/или шкафа ТМ/АСУ ТП, а также из SCADA-системы без значительного инжиниринга. Для обеспечения безопасности, в системе мониторинга и управления предусмотрено разграничение доступа к просмотру, управлению и настройкам с использованием системы паролей.

Монтаж системы мониторинга и управления выполняется в заводских условиях. Система проходит комплексную проверку до поставки на объект, а предварительная подготовка шкафа к интеграции сокращает срок пусконаладочных работ.



Рис. 28. Пример НКУ, оснащенных системой мониторинга и управления

Таблица 16. Особенности системы мониторинга и управления

<b>Функциональные возможности</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• коммерческий и технический учет электроэнергии</li> <li>• управление электроснабжением</li> <li>• управление технологическим процессом</li> <li>• удаленная диагностика и настройка</li> </ul>
<b>Уровень резервирования</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• устойчивость к единичным отказам модулей</li> <li>• дублирование центральных компонентов</li> <li>• резервирование сетевой инфраструктуры</li> </ul>
<b>Обеспечение единого точного времени (опция)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• точность до 1 мс</li> <li>• сочетание различных технологий: NTP, NMEA, PPS</li> <li>• передача данных с меткой времени</li> </ul>
<b>Гарантированное электропитание</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обеспечение автономной работы до 2 часов</li> <li>• использование системы постоянного оперативного тока объекта</li> <li>• применение собственных ИБП</li> </ul>
<b>Применяемые компоненты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• коммутационные и защитные аппараты с коммуникационным интерфейсом</li> <li>• УПП и ЧРП с коммуникационным интерфейсом</li> <li>• УСО и мультиметры с коммуникационным интерфейсом</li> <li>• контроллеры и средства автоматизации</li> <li>• компоненты локальной сети</li> </ul>
<b>Средства визуализации на базе локальной панели оператора</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• мнемосхема щита</li> <li>• значения параметров (текущие значения токов и напряжений, температура шин и т.п.)</li> <li>• журналы событий и аварийных сообщений</li> <li>• экран диагностики системы</li> </ul>
<b>Поддерживаемые протоколы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• экраны ТОиР</li> <li>• Modbus RTU/TCP</li> <li>• МЭК 60870-5-101/104</li> <li>• МЭК 61850-8-1/2</li> </ul>

Система мониторинга и управления обеспечивает эффективную и безопасную эксплуатацию НКУ:

- ✓ страхование персонала от ошибочных действий и несчастных случаев
- ✓ минимизация ошибок, связанных с человеческим фактором
- ✓ обеспечение интерактивной помощи оперативному персоналу при выполнении работ
- ✓ дистанционный доступ персонала ко всей необходимой документации по эксплуатации оборудования (РЭ, протоколы испытаний, паспорт и т.д.)
- ✓ взаимодействие с системой ТОиР
- ✓ контроль состояния оборудования НКУ

## 6.7. Цифровая НКУ «Ассоль» Digital

Цифровая НКУ «Ассоль» Digital — это специально разработанное низковольтное распределительное устройство, предназначенное для работы в составе цифровых энергообъектов.

Внедрение цифровой НКУ «Ассоль» Digital на объекты уже сегодня, в том числе и не цифровые, позволит Заказчику в будущем, без организации дополнительных дискретных и цифровых связей в НКУ, реализовать необходимые функции защиты, управления, автоматизации и контроля.

Программно-аппаратный функционал цифровой НКУ «Ассоль» Digital обеспечивает:

- контроль и управление вводными и секционными выключателями аппаратами отходящих линий
- контроль коммутационного ресурса вводных и секционных выключателей
- контроль положения выдвижных модулей (ВУМ)
- визуализацию мнемосхемы щита с фактическим состоянием коммутационных аппаратов
- визуализацию измеренных значений электрических параметров (I, U, P) как по вводным, так и по всем отходящим линиям
- контроль качества электроэнергии
- ввод/вывод функций и логики АВР и ВНР
- выбор и фиксацию неприоритетных нагрузок
- отключение неприоритетных нагрузок (по графику, по перегрузке по срабатыванию АЧР, по срабатыванию АВР, по команде от системы противоаварийного управления, по команде от любой системы автоматизации, как в составе НКУ, так и внешней)
- просмотр архива журнала аварий и событий
- диагностику цифровых устройств и связей в НКУ
- отправку sms и e-mail сообщений о тревогах и событиях ответственному за электрохозяйство (при необходимости)
- контроль положения дверей щита (открыто/закрыто)

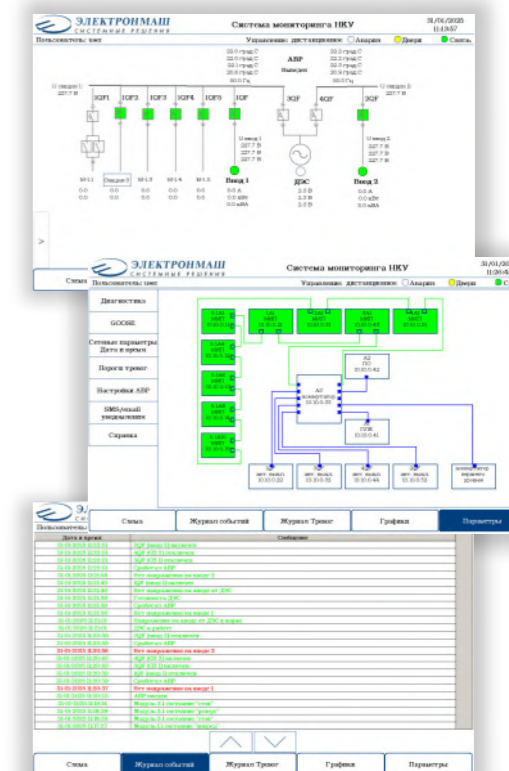


Рис. 29. Экраны системы мониторинга и управления НКУ

Осуществлять мониторинг и передавать команды управления теперь можно и с экрана мобильного телефона. Система мониторинга и управления позволяет отображать данные в виде интерактивных мнемосхем. По запросу Заказчика может быть реализована возможность видеонаблюдения за персоналом или оборудованием, а также возможность дистанционного управления различными кнопками или датчиками.



Рис. 30. Пример цифровой НКУ «Ассоль» Digital



В цифровой НКУ «Ассоль» Digital используются информационные связи между модулями и шкафами НКУ для обмена командами и сигналами, организованными по цифровым интерфейсам, посредством протокола МЭК 61850 (GOOSE), а также поддерживает обмен данными с системой верхнего уровня по МЭК 61850 (MMS). Для этого, каждый функциональный модуль НКУ «Ассоль» оснащен интеллектуальным цифровым устройством, выполняющим функции контроллера присоединения. Интеллектуальное устройство обеспечивает контроль состояния и управление модулем, измерение электрических параметров с классом точности не хуже 0.5 по каждому присоединению.

Применение в цифровой НКУ «Ассоль» Digital интеллектуальных цифровых устройств позволяет организовать систему контроля и мониторинга НКУ с распределенной топологией, что обеспечивает высокую отказоустойчивость системы и диагностируемость цифровых связей, а также позволяет реализовать функции противоаварийного управления электроснабжением на уровне 0.4 кВ. Доступ к системе мониторинга возможен с локальной панели визуализации на фасаде НКУ (при необходимости) и из SCADA-системы без значительного инжиниринга. Для разграничения доступа к просмотру и настройкам, в системе мониторинга предусмотрена авторизация с применением паролей.

Цифровая НКУ «Ассоль» Digital предполагает схему работы АВР без использования выделенного для этих целей устройства. Контроллеры присоединения вводных и секционных шкафов обладают своей частью логики АВР и обрабатывают алгоритм в зависимости от полученной информации о состоянии смежного ввода (вводов)<sup>1</sup>. Обмен информацией между ними о состоянии коммутационных аппаратов и наличии напряжения выполняется по МЭК 61850 (GOOSE). Алгоритм позволяет настроить отключение неприоритетных нагрузок при срабатывании АВР, АЧР, по перегрузке, по графику и по команде от системы противоаварийного управления.

Использование логического ключа ввода/вывода АВР (в том числе физического без фиксации положения) позволяет обеспечить ввод/вывод АВР как в местном режиме, так и дистанционно из SCADA-системы и системы мониторинга и управления.

Использование GOOSE-сообщений в НКУ позволяет обеспечить высокую скорость обмена данными с меткой времени, контроль работоспособности как самих устройств, так и связей между ними

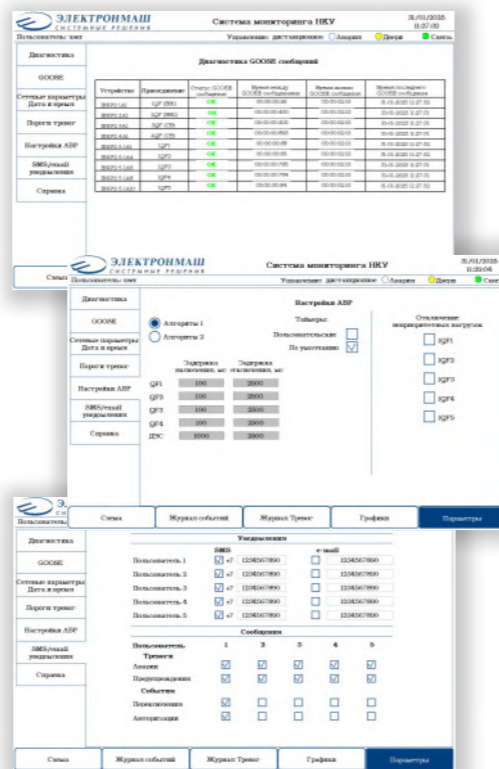


Рис. 31. Экраны системы мониторинга и управления НКУ

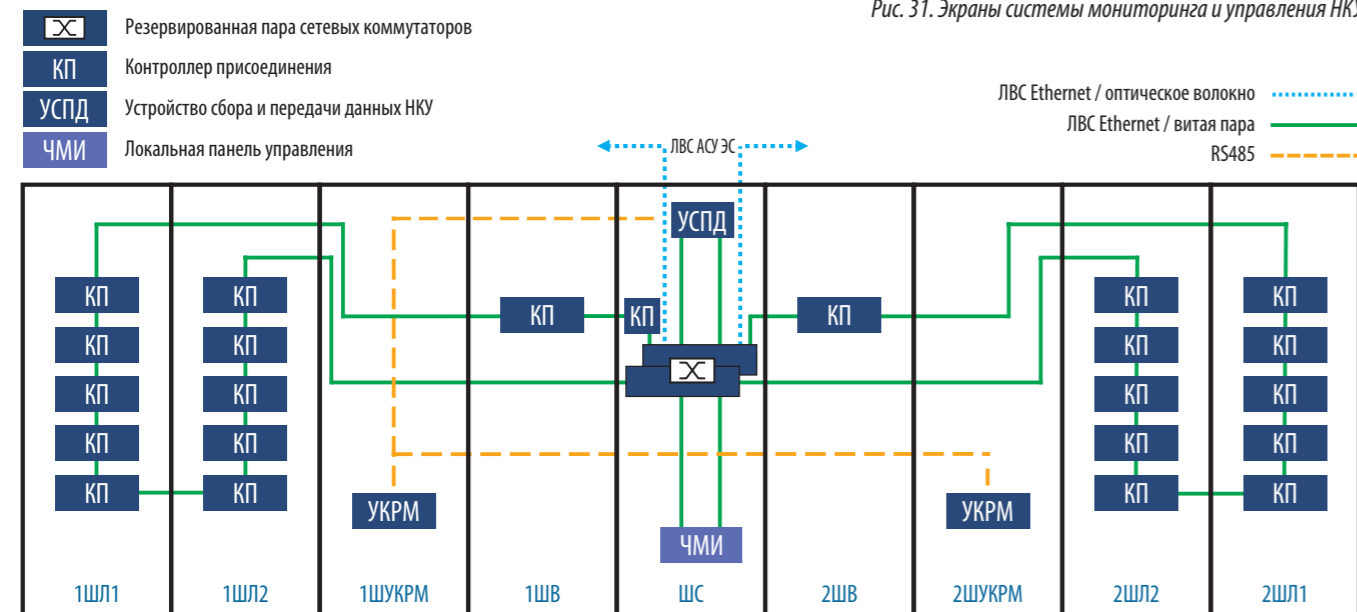


Рис. 32. Структурная схема цифровой НКУ «Ассоль» Digital

<sup>1</sup> По требованию заказчика можно реализовать алгоритм АВР с классическим использованием одного контроллера (см. п. 6.1 «Система АВР»).

## 7. Стандартный комплект поставки

В стандартный комплект поставки НКУ входят:

- транспортные секции и шкафы НКУ в соответствии с опросным листом заказа
- шинные мосты (вводные и секционные, при их наличии)
- комплекты монтажных частей (шинные накладки, крепеж для соединения сборных шин, крепеж для соединения транспортных секций)
- комплект запасных частей (в соответствии с ведомостью и дополнительными требованиями Заказчика)
- ключи дверные (не менее трех ключей, если иное не оговорено договором)
- паспорт
- эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации, инструкция по монтажу и т.п.)
- конструкторская документация
- документация на комплектующие, встроенные в НКУ (согласно комплектности поставки производителя комплектующих)

Комплектность поставки на каждое конкретное изделие отражена в соответствующем разделе паспорта.

## 8. Строительная часть (монтаж)

### 8.1. Требования к помещению

Монтаж НКУ должен производиться в предназначенном для него помещении в соответствии с требованиями, установленными «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП) и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00).

Помещение должно отвечать следующим требованиям:

- должны быть завершены все строительные и малярные работы, работы по монтажу вентиляционных и водопроводно-канализационных систем, а также сетей освещения, должны быть закрыты все проемы, колодцы и кабельные каналы
- помещение должно быть очищено от пыли, строительного мусора и просушено
- к помещению должен быть обеспечен свободный подъезд
- помещение должно быть выполнено из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 0.75 часа
- дверной проем должен обеспечивать возможность транспортировки НКУ в помещение
- должны быть обеспечены минимальные проходы согласно ПУЭ, глава 4.1

## 8.2. Требования к основанию и установка

**Крепления цоколя к швеллеру осуществляется болтовыми соединениями с помощью фиксаторов, входящих в стандартную поставку.**

Фиксатор может передвигаться вдоль профиля цоколя. Показанные на рис. 33 расстояния 70 мм являются минимальными от наружной поверхности цоколя до точки крепления фиксатора.

### Требования к основанию:

- закладная фундаментная рама (далее фундамент) должна быть надежно закреплена и заземлена
- фундамент должен выдерживать нагрузку не менее 1000 кг/м<sup>2</sup>
- фундамент должен быть выровнен по горизонтали с точностью ±1 мм на 1 метр длины, но не более ±3 мм на длину НКУ

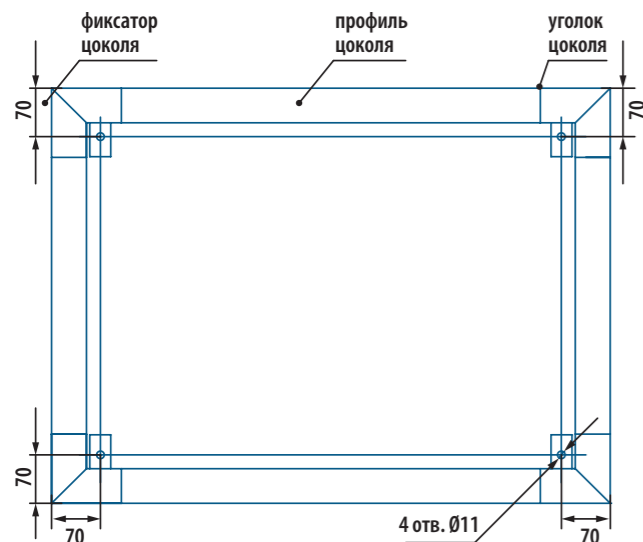


Рис. 34. Места крепления цоколя фиксаторами

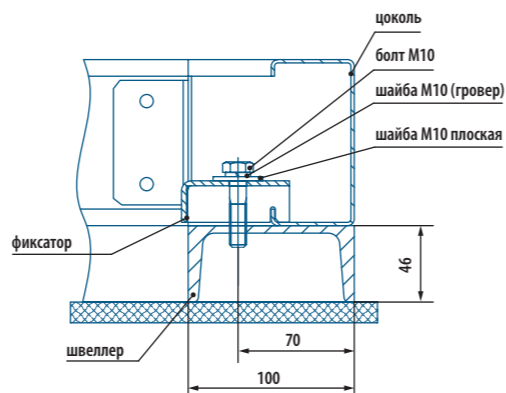


Рис. 33. Крепление цоколя к раме с помощью фиксаторов

**⚡** Основание для монтажа НКУ должно удовлетворять установленным требованиям

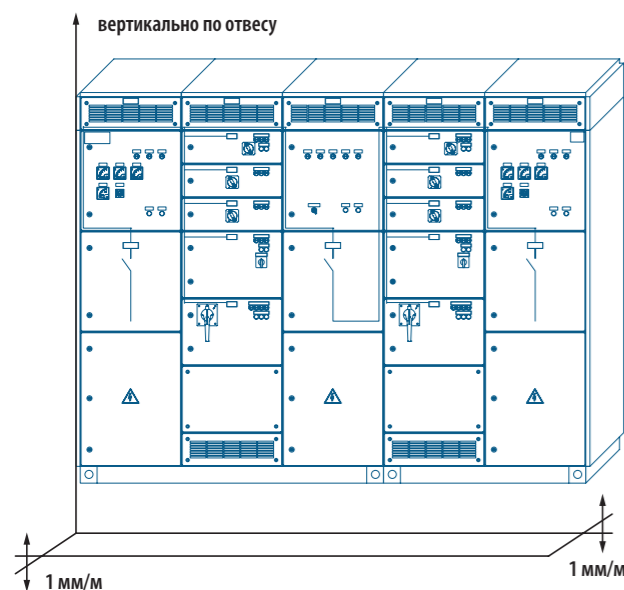


Рис. 35. Требования к фундаменту

В качестве фундамента может использоваться рама из швеллера. Швеллер может быть приварен к металлическому полу, вмонтирован в бетонное основание и т.д. Посадочные отверстия для крепления цоколя к швеллеру показаны на рис. 34.

При наличии металлического основания допускаются другие варианты крепления НКУ к фундаменту:

- с помощью уголков
- непосредственная приварка цоколя НКУ к металлической опорной поверхности

Для закрепления НКУ к фундаменту с помощью уголков необходимо установить НКУ на металлическую опорную поверхность и застопорить уголками. Приварить уголки к металлической опорной поверхности. После сварных работ выполнить антикоррозийную обработку сварного соединения.

При непосредственной приварке цоколя НКУ к металлической опорной поверхности необходимо установить НКУ на поверхность, зачистить профиль цоколя от покрытия в местах приварки, приварить профиль цоколя к металлической опорной поверхности. Допускается прерывистый сварной шов: длина – 30 мм, шаг – 300 мм. После сварных работ выполнить антикоррозийную обработку сварного соединения.

Зона ввода кабелей в кабельный отсек при вводе кабелей снизу показана на рис. 37. Для обеспечения требуемой степени защиты, кабели могут заводиться через сальники, расположенные в днище или в верхней панели шкафа (кабельного отсека) – в зависимости от организации ввода (снизу/сверху).

Варианты прохода кабеля с использованием различных сальников показан на рис.38.

**Таблица 17. Рекомендации по суммарному сечению подводимых в шкаф кабелей**

Размеры зоны подвода кабелей ШхГ, мм	Суммарное наружное сечение подводимых кабелей должно быть менее (мм <sup>2</sup> )
400x400	18 000
600x400	25 000
600x600	34 000

**⚡** **ПРИМЕЧАНИЕ!**  
Если в предполагаемом месте установки НКУ нет доступа к его задней стороне, то установка НКУ на фундамент осуществляется только после полной сборки. Минимальное расстояние от наружной панели щита до стены сзади и сбоку должно быть не менее 50 мм

**⚡** Следует соблюдать следующие расстояния между кабелями:

- кабель электродвигателя / кабели питания – не менее 300 мм
- кабель электродвигателя / кабели управления – не менее 500 мм
- кабель питания / кабели управления – не менее 200 мм

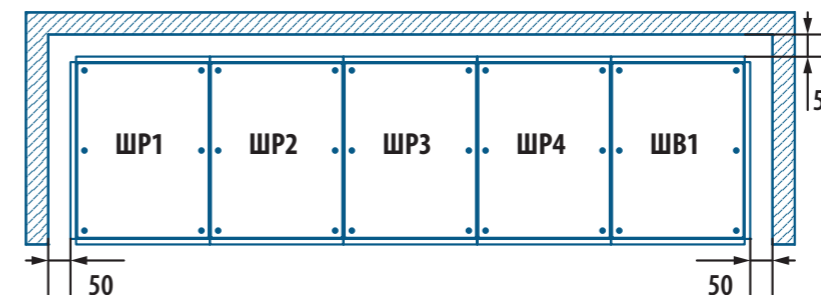


Рис. 36. Минимальные расстояния до стен помещения

При наличии в шкафу частотного преобразователя, для снижения уровня электромагнитных помех кабель от двигателя следует прокладывать отдельно от остальных кабелей. Кабели двигателей нескольких приводов можно укладывать параллельно и рядом друг с другом. Рекомендуется прокладывать кабель двигателя, кабель питания и кабели управления в разных кабельных лотках.

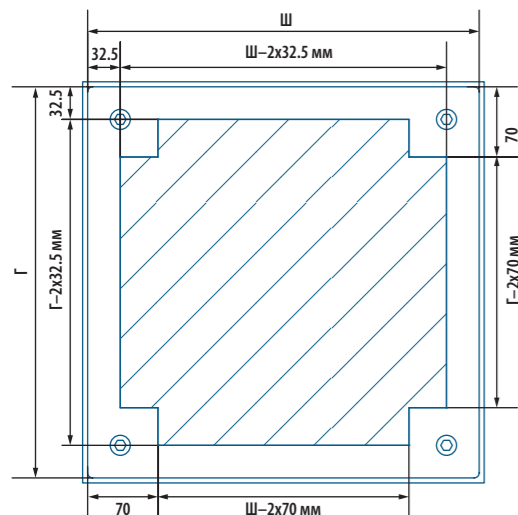


Рис. 37. Зона ввода кабелей

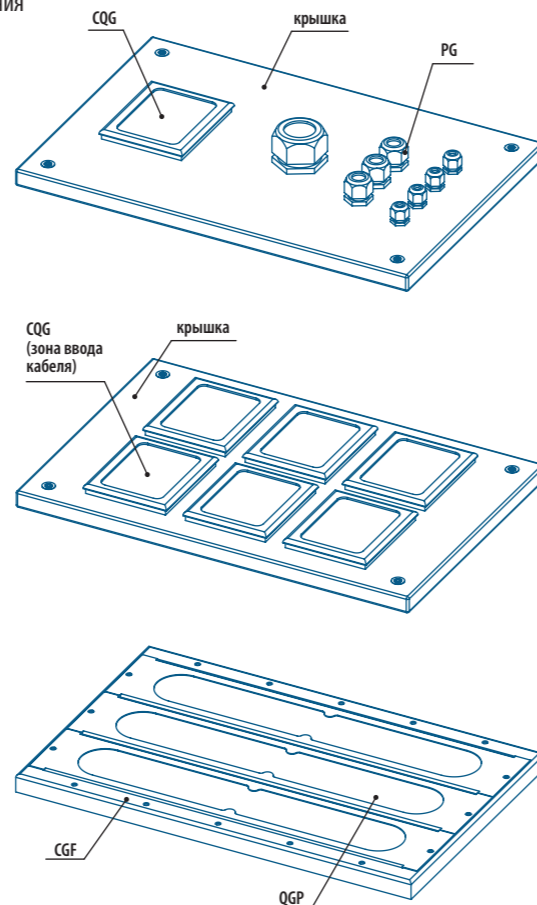


Рис. 38. Варианты прохода кабеля через сальники PG, CQG, QGP

### 8.3. Система заземления

В комплекте с НКУ поставляются выводы шины PE (PEN), предназначенные для соединения с главной заземляющей шиной подстанции. При транспортировке шинные выводы установлены в транспортировочном положении и не выступают за габарит НКУ.

При необходимости соединения шины PE (PEN) с главной заземляющей шиной подстанции, выводы шины PE (PEN) устанавливаются в рабочее положение в соответствии с инструкцией по монтажу.

Пример вывода шины PE (PEN) показан на рис.39.

Проводники для соединения выводов шины PE (PEN) НКУ с главной заземляющей шиной подстанции не поставляются в комплекте с НКУ.



Рис. 39. Вывод шины PE

## 9. Упаковка, транспортирование и хранение

Для защиты от воздействия внешних факторов при погрузке, транспортировании и хранении компоненты НКУ подвергаются консервации и упаковке.

Консервация осуществляется по ГОСТ 9.014, вариант ВЗ-10 и выполняется закладкой силикагеля внутрь упаковки изделия.

Упаковка осуществляется по ГОСТ 23216. Категория упаковки – КУ-2 (защита от проникновения атмосферных осадков брызг воды, солнечной ультрафиолетовой радиации пыли, песка и аэрозолей). Упаковка состоит из внутренней упаковки и транспортной тары. Конкретный состав упаковки определяется условиями транспортирования и приведен в Таблице 18.

Таблица 18. Состав упаковки в зависимости от условий транспортирования

Условия транспортирования по ГОСТ 23216	Состав упаковки
Очень легкие и легкие (ОЛ и Л)	транспортный поддон, упаковка из полиэтиленовой пленки, листы пенополистирола, гофрированный картон
Средние (С)	транспортный поддон, упаковка из полиэтиленовой пленки, листы пенополистирола, гофрированный картон, обрешетка по ГОСТ 12082
Жесткие (Ж)	транспортный поддон, упаковка из полиэтиленовой пленки, листы пенополистирола, гофрированный картон, ящик по ГОСТ 10198


Транспортирование НКУ осуществляется в упаковке и транспортной таре предприятия-изготовителя. НКУ выдерживают транспортирование автомобильным и железнодорожным транспортом в крытых неотапливаемых грузовых отсеках. Возможно транспортирование воздушным и морским транспортом в отсеках с регулируруемыми климатическими условиями.

Транспортирование НКУ осуществляется в собранном виде, шкафами либо транспортными секциями. Компоненты НКУ должны транспортироваться в вертикальном положении в соответствии с указательными знаками на таре. Штабелирование не допускается. При транспортировании НКУ транспортная тара должна быть жестко закреплена. Расстановка и крепление упакованных компонентов НКУ в транспортных средствах должны обеспечивать их устойчивое положение, исключая возможность смещения компонентов НКУ и удары их друг о друга, а также – о стенки транспортных средств.

Упакованные шкафы, транспортируемые при температуре от 0 до +45 °С, допускается распаковывать не менее чем через 24 часа, а при температуре ниже 0 °С – не менее чем через 48 часов после их перемещения к месту установки.

Условия хранения по ГОСТ 151502 (С):

- неотапливаемое хранилище в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом
- температура окружающего воздуха от -50 до +40 °С
- относительная влажность 98% при +25 °С (верхнее значение) и 75% при +15 °С (средне-месячное значение в наиболее влажный и теплый период)
- воздух в помещениях хранения не должен содержать примесей агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию

 Условия транспортирования НКУ по ГОСТ 23216, в том числе в части воздействия климатических факторов – по группе условий хранения ОЖ4 по ГОСТ 15150

Срок хранения НКУ в упаковке предприятия-изготовителя при условии соблюдения правил хранения – 1 год

## 10. Особенности и преимущества НКУ «Ассоль»

### НАДЕЖНОСТЬ

- НКУ заводской сборки, прошедшее испытания согласно ГОСТ 51321.1
- Централизованная разработка и производство на заводе в Санкт-Петербурге
- Контроль качества на всех этапах производства в соответствии с требованиями стандартов ISO9001
- Оборудование имеет отраслевые сертификаты: заключение ИНТИ, СДС«Интергазсерт», свидетельство РМРС, СКК2.
- Срок службы НКУ не менее 30 лет

### БЕЗОПАСНОСТЬ

- Вид внутреннего разделения по ГОСТ 51321.1 – до 4b
- Локализация короткого замыкания в пределах отсека (для вида внутреннего разделения 3 и 4)
- Механические и электрические блокировки
- Возможность фиксации выдвижных модулей в отсоединенном положении навесным замком
- Степень защиты оболочки до IP55

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ НКУ «АССОЛЬ»

- Сейсмостойкое исполнение до 9 баллов по шкале MSK-64
- Исполнение для объектов АК «Транснефть»
- Исполнение, удовлетворяющее требованиям Российского морского регистра судоходства
- Исполнение для атомных станций

### ГИБКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКТУЮЩИХ

- Применение оборудования ведущих производителей (Hyundai, CHINT, LS Electric, КЭАЗ и других)
- Оптимальный выбор компонентов по соотношению цена-качество-требования Заказчика

### УДОБСТВО МОНТАЖА

- Поставка НКУ в виде транспортных секций полной заводской готовности
- В комплект поставки входят все необходимые материалы для сборки транспортных секций
- Удобный доступ к контактным соединениям шинной системы и местам подключения кабеля
- Возможность подключения кабелей без наконечников

### ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

- Оптимизация потребления электроэнергии за счет применения энергоэффективного оборудования
- Установка встроенных УКРМ, УПП и ПЧ

### УДОБСТВО ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Наличие выдвижных модулей отходящих линий с возможностью «горячей замены» и фиксации рабочего, тестового и отключенного положений
- Исполнение НКУ одностороннего и двустороннего обслуживания
- Возможность снятия трансформаторов тока для поверки
- Удобство подключения кабелей
- Необслуживаемые болтовые соединения
- Световая сигнализация состояния функциональных модулей НКУ
- Возможность применения аппаратов втычного и выкатного исполнения
- Удобство подключения кабелей
- Наличие мнемосхемы на фасаде НКУ
- Освещение отсеков

### МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ

- Наличие развитой системы мониторинга и управления
- Дистанционное управление коммутационными аппаратами
- Наблюдение за положением коммутационных аппаратов и модулей в режиме реального времени
- Мониторинг параметров сети
- Контроль за состоянием коммутационных аппаратов и устройствами в целом в режиме реального времени
- Поддержка стандартных протоколов передачи данных МЭК61850, 60870-5-104, Modbus RTU/TCP, Profibus, Profinet

### СЕРВИС ПО ВВОДУ ОБОРУДОВАНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

- Параметрирование и программирование микропроцессорных устройств НКУ
- Контрольная сборка НКУ, проверка алгоритмов работы АВР, ВНР, защит перед отгрузкой Заказчику
- Монтаж и наладка от производителя
- Шеф-монтаж и шеф-наладка
- Обучение персонала Заказчика

### ГАРАНТИЙНОЕ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- Техническая поддержка Заказчика
- Сопровождение оборудования в процессе эксплуатации
- Профилактическое обслуживание по желанию Заказчика
- Оперативная замена вышедших из строя комплектующих
- Сервисные центры и центры поддержки Заказчиков в регионах

## 11. Сервис и гарантии

КОМПАНИЯ «ЭЛЕКТРОНМАШ» ОКАЗЫВАЕТ СЛЕДУЮЩИЕ УСЛУГИ И ВЫПОЛНЯЕТ РАБОТЫ:

- ✓ ПРЕДПРОЕКТНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ
- ✓ ПОМОЩЬ В ПРОЕКТИРОВАНИИ
- ✓ РАЗРАБОТКУ ПРОЕКТНОЙ И РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
- ✓ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
- ✓ ШЕФ-МОНТАЖНЫЕ И ШЕФ-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ
- ✓ МОНТАЖНЫЕ И ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ
- ✓ СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПО ЖЕЛАНИЮ ЗАКАЗЧИКА

**Гарантийный срок НКУ «Ассоль»** составляет 3 года<sup>1</sup> со дня ввода в эксплуатацию, но может быть увеличен по требованию Заказчика

**Гарантийный срок хранения НКУ** – 1 год при условии соблюдения требований Руководства по эксплуатации

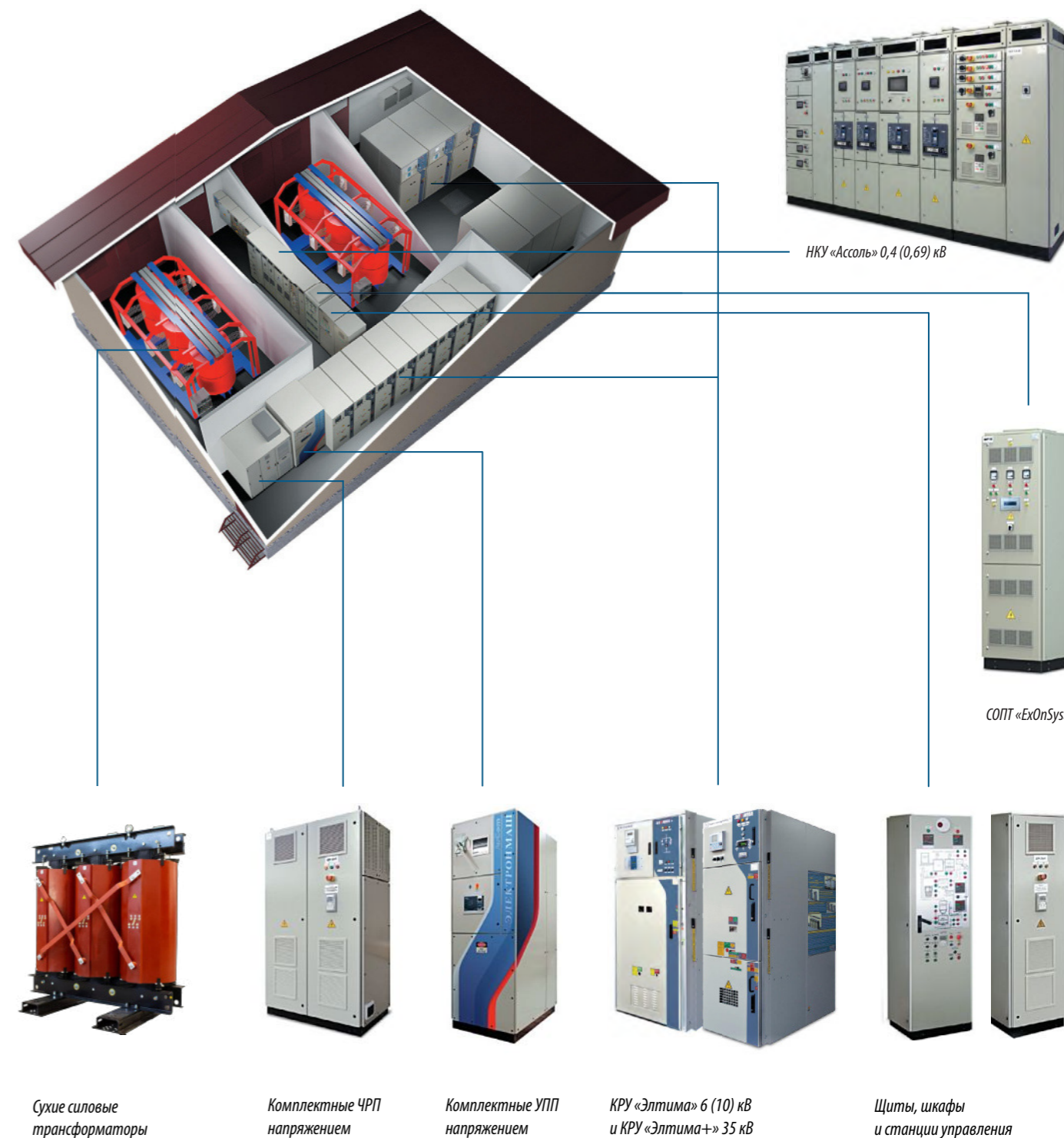
**Срок эксплуатации НКУ «Ассоль»** – не менее 30 лет



Компания «Электронмаш» имеет сервисные центры и центры поддержки Заказчиков в регионах России. С адресами сервисных центров и представительств компании Электронмаш можно ознакомиться на официальном сайте по адресу: <http://www.electronmash.ru>

<sup>1</sup> По требованию Заказчика может быть предоставлена расширенная гарантия до 7 лет.

Весь спектр электротехнического оборудования для подстанций напряжением до 35 кВ





<https://electronmash.ru/>



Опросный лист

+7 (812) 702-12-62 | [www.electronmash.ru](http://www.electronmash.ru) | [sales@electronmash.ru](mailto:sales@electronmash.ru)  
194292, Россия, Санкт-Петербург, 3-й Верхний пер., д. 12, лит. А

2025