



**СИСТЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
«EL Storage Industry»**

напряжением 6 (10) кВ
мощностью 630-5000 кВт

● ТЕХНИЧЕСКИЙ КАТАЛОГ

АБ	Аккумуляторная батарея
АСУЭ	Автоматизированная система управления энергоснабжением
АУПТ	Автоматическая установка пожаротушения
БМЗ	Блочно-модульные здания
БМ	Батарейные модули с аккумуляторной батареей
БМИУ	Блочно-модульная инверторная установка или инверторная установка
ВЛ	Воздушная линия
ДЭС	Дизельная электростанция
ЖК-экран	Жидко-кристаллический экран (панель управления)
ИБП	Источник бесперебойного питания
КЗ	Короткое замыкание в электрической цепи
КПД	Коэффициент полезного действия
МУ/ДУ	Местное/дистанционное управление
НН	Низшее напряжение
ОПС	Охранно-пожарная сигнализация
ППУ	Панель противопожарных устройств
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
РДУ	Региональное диспетчерское управление
РУ	Распределительное устройство
САУ	Система автоматизированного управления
СН	Среднее напряжение
СНЭ	Система накопления электроэнергии
ТСН	Трансформатор собственных нужд
ШСН	Шкаф собственных нужд
ЦОТУ	Центр оперативно-технического учета
BMS	Система контроля АБ
IGBT	Биполярный транзистор с изолированным затвором
LCL-фильтр	Фильтр гармоник
LVRT	Функция генераторного режима при провале напряжения сети

1. Введение	4
2. Назначение и условия эксплуатации	4
3. Преимущества	5
4. Типовые исполнения СНЭ «EL Storage Industry».	6
4.1. Общие данные типовых исполнений	6
4.2. Выбор СНЭ «EL Storage Industry»	6
4.3. Типовые задачи и примеры решения	10
4.4. Главная электрическая схема	11
4.5. План размещения оборудования	14
5. Режимы работы и функциональные возможности инвертора	17
5.1. Режимы работы инвертора	17
5.2. Сетевые функции инвертора	18
5.3. Защитные функции инвертора	18
6. Конструкция	19
6.1. Электрическая часть.	19
6.2. Система автоматизированного управления СНЭ	22
6.3. Конструкция здания	24
6.4. Строительная часть	27
7. Транспортирование	27
8. Сервис и гарантии	28

EL Storage Industry

Надежная силовая электроника
и аккумуляторные батареи
с длительным сроком службы

Легкое масштабирование мощности
и емкости за счет применения
инверторных и батарейных модулей

Бесшовная интеграция СНЭ в систему
электропитания объекта
и минимальное время монтажа

Реализация специальных алгоритмов
управления СНЭ по требованию
Заказчика

Реализация всего спектра
инжиниринговых услуг, включая
выполнение проекта под ключ

Квалифицированная техническая
и сервисная поддержка в течение
всего срока службы СНЭ



1. Введение

Каталог содержит информацию о системах накопления электроэнергии (СНЭ) «EL Storage Industry» напряжением 6 (10)¹ кВ мощностью 630, 900, 1250, 2000, 2500, 4000 и 5000 кВт производства АО «Электронмаш».

Технические решения, предлагаемые по конкретному заказу могут отличаться от представленных в Каталоге.



2. Назначение и условия эксплуатации

СНЭ «EL Storage Industry» представляют собой законченные решения на базе нескольких блочно-модульных зданий наружной установки транспортного габарита полной заводской готовности.

СНЭ предназначены для:

- резервного электроснабжения ответственной технологической нагрузки
- стабилизации работы технологической нагрузки во время аварийных процессов в сети
- мгновенной компенсации реактивной мощности (работа в режиме СТАТКОМ)
- кратковременного сглаживания пиковых нагрузок со стороны потребителя
- поддержания показателей качества электроэнергии в нормально допустимом диапазоне
- кратковременной поддержки частоты сети при переходных процессах в сети
- поддержки уровня напряжения на ВЛ в режимах близких к холостому ходу (работа в режиме СТАТКОМ)
- мгновенной компенсации небаланса мощности генераторов и нагрузок
- повышения устойчивости синхронных машин генерирующих станций
- разгрузки электросетевого оборудования
- снижения расходов на электроснабжение
- обеспечения балансов мощности при работе в составе автономных гибридных изолированных энергоустановок

СНЭ предназначены для работы при следующих условиях:

 Климатическое исполнение по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 У1, УХЛ1, ХЛ1	 Температура окружающего воздуха от –60 °С до +40 °С	 Высота установки над уровнем моря до 1000 м	 Относительная влажность воздуха до 95% при +25 °С	 Содержание в окружающей среде коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I-II (промышленная) ГОСТ 15150	 Сейсмостойкость до 9 баллов MSK-64
---	---	---	---	--	---

3. Преимущества



ЭФФЕКТИВНОСТЬ

- В СНЭ применяются инверторы позволяющие работать с АБ напряжением выше 1000 В, что обеспечивает высокую удельную мощность и низкие омические потери
- Регулирование коэффициента мощности от –1 до +1 обеспечивает возможность поддержания напряжения сети и компенсации реактивной мощности
- Регулирование реактивной мощности (индуктивный или емкостной режим)
- Современная высокоэффективная литий-ионная аккумуляторная батарея, обеспечивающая высокую плотность энергии и большое количество циклов заряда-разряда
- Жидкостная система охлаждения минимизирует потери и расход энергии на собственные нужды
- Максимальный КПД инвертора не ниже 98.2%
- КПД инвертора при частичной нагрузке более 10% – не менее 96.5%
- КПД цикла АБ не менее 94%
- Коэффициент гармонических искажений не более 3%
- Более 6000 циклов заряда/разряда АБ



ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

- Инвертор имеет возможность работы в 4 квадрантах PQ диаграммы, что обеспечивает возможность работы в режиме поддержания напряжения в узле подключения СНЭ, одновременной выдачи реактивной мощности и заряда СНЭ, либо потребления реактивной мощности и разряда СНЭ
- Качество электроэнергии соответствует требованиям ГОСТ 30.804.4.30-2013 во всех нормальных, а также наиболее вероятных ремонтных/послеаварийных режимах работы прилегающей сети
- Коэффициент гармонических искажений менее 3%
- Широкий диапазон входного напряжения позволяет увеличить продолжительность работы СНЭ
- Инвертор обеспечивает гарантированное электроснабжение объекта при отключении сети за счет возможности работы в изолированном и островном режиме
- Инвертор обеспечивает функции поддержки сети такие как LVRT и HVRT с несколькими ступенями минимальных и максимальных напряжений для заданных длительностей работы



КОНСТРУКЦИЯ

- Типовые здания БМИУ и БМ для формирования СНЭ необходимой мощности и емкости
- Возможность применения в различных климатических условиях
- Прочный каркас зданий за счет усиленной цельносварной стальной конструкции
- САУ СНЭ дистанционно контролирует работу всего оборудования СНЭ, управляет включением и отключением СНЭ, регулирует выходную мощность, управляет соотношением активной и реактивной мощности



ПРОСТОТА МОНТАЖА

- Транспортный габарит БМЗ обеспечивает транспортировку СНЭ без дополнительных затрат
- Возможна установка на один из нескольких вариантов фундаментов (ленточный, железобетонные сваи, плита) для различных типов грунтов
- Все оборудование (за исключением элементов АБ) смонтированы в заводских условиях



СЕРВИС ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

- Полная заводская готовность
- Шеф-монтаж и шеф-наладка
- Монтаж и наладка (опция)
- Обучение персонала Заказчика



ГАРАНТИЙНОЕ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- Сервисное обслуживание в процессе эксплуатации (по желанию Заказчика)
- Наличие постоянного сервисного склада комплектующих
- Сервисные центры и центры поддержки Заказчиков в регионах
- Техническая поддержка Заказчика 24 ч /7 дней в неделю

¹ По требованию Заказчика СНЭ «EL Storage Industry» могут быть изготовлены в классе напряжения 35 кВ.

4. Типовые исполнения СНЭ «EL Storage Industry»

4.1. Общие данные типовых исполнений

Типовые инверторные и батарейные модули позволяют подобрать СНЭ «EL Storage Industry» необходимой мощности и емкости.

- Инверторные модули (БМИУ):**

 - инверторной мощностью 630 кВт
 - инверторной мощностью 900 кВт
 - инверторной мощностью 1250 кВт
 - инверторной мощностью 2000 кВт
 - инверторной мощностью 2500 кВт
 - инверторной мощностью 4000 кВт
 - инверторной мощностью 5000 кВт
- Батарейные модули (БМ):**

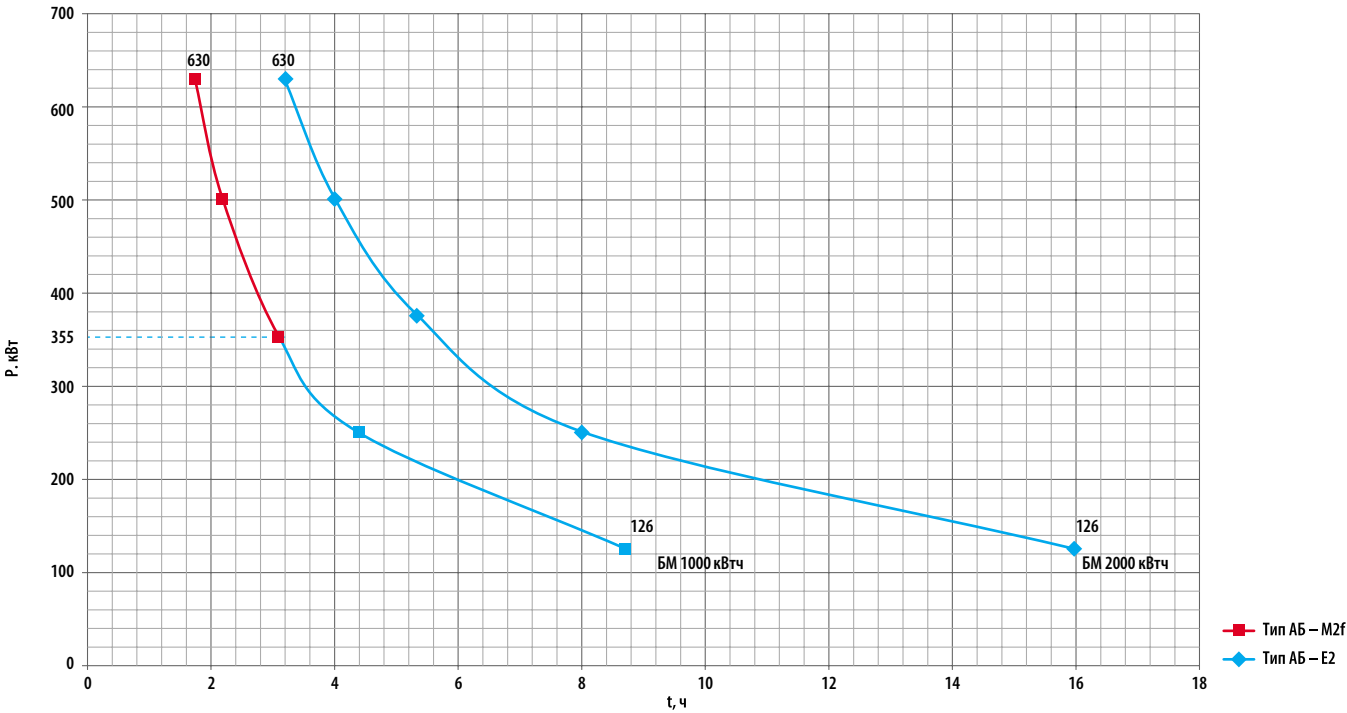
 - емкостью 1000 кВтч
 - емкостью 2000 кВтч
 - емкостью 4000 кВтч

4.2. Выбор СНЭ «EL Storage Industry»

Для выбора необходимой конфигурации предлагаем воспользоваться приведенными ниже графиками разряда АБ для каждой мощности БМИУ.

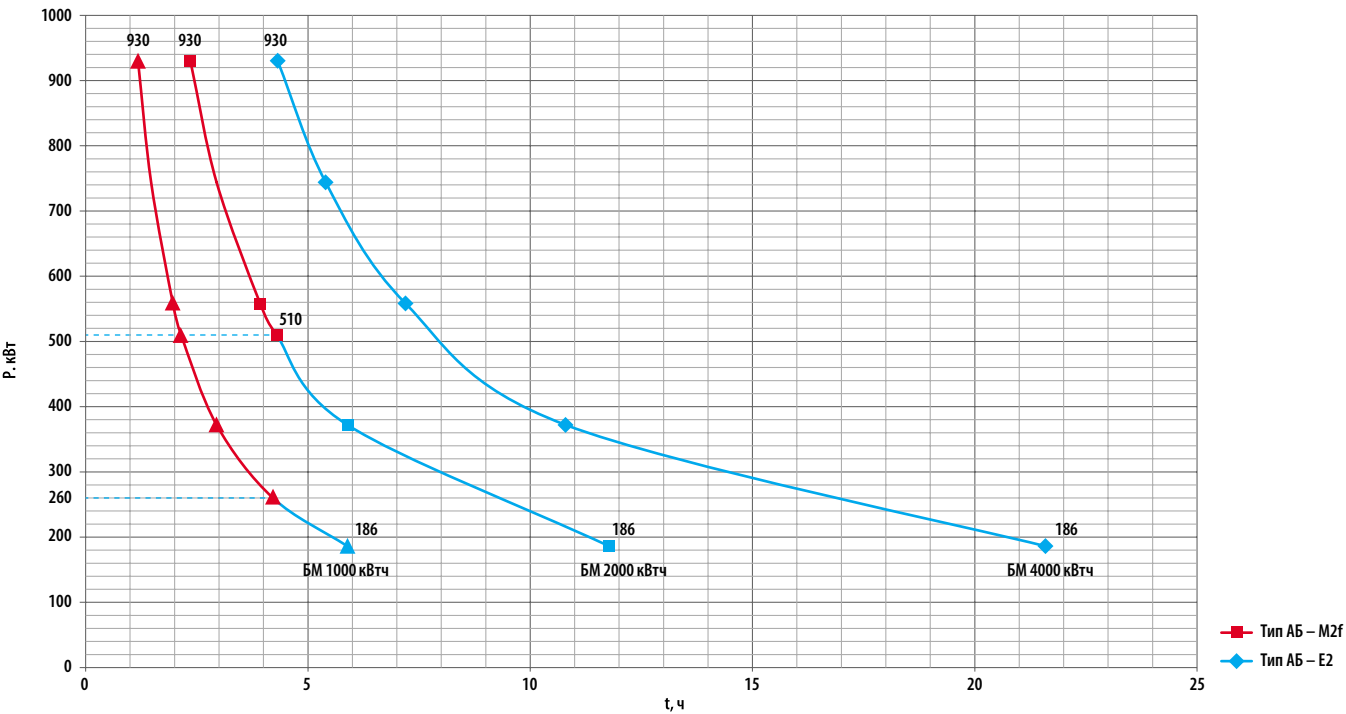
Выбрав по оси Y необходимую мощность, на пересечении с кривыми определяем по оси X доступное время выдачи выбранной мощности от АБ в сеть. Выбранная кривая позволит определить емкость модуля БМ и их количеством, а также типом АБ.

- График разряда АБ для СНЭ мощностью 630 кВт с БМ емкостью:**
- 1000 кВтч
 - 2000 кВтч



Здесь и далее мощность приведена при номинальной температуре помещения 25°C и $\cos \varphi = 1$

- График разряда АБ для СНЭ мощностью 900 кВт с БМ емкостью:**
- 1000 кВтч
 - 2000 кВтч
 - 4000 кВтч



- График разряда АБ для СНЭ мощностью 1250 кВт с БМ емкостью:**
- 1000 кВтч
 - 2000 кВтч
 - 4000 кВтч

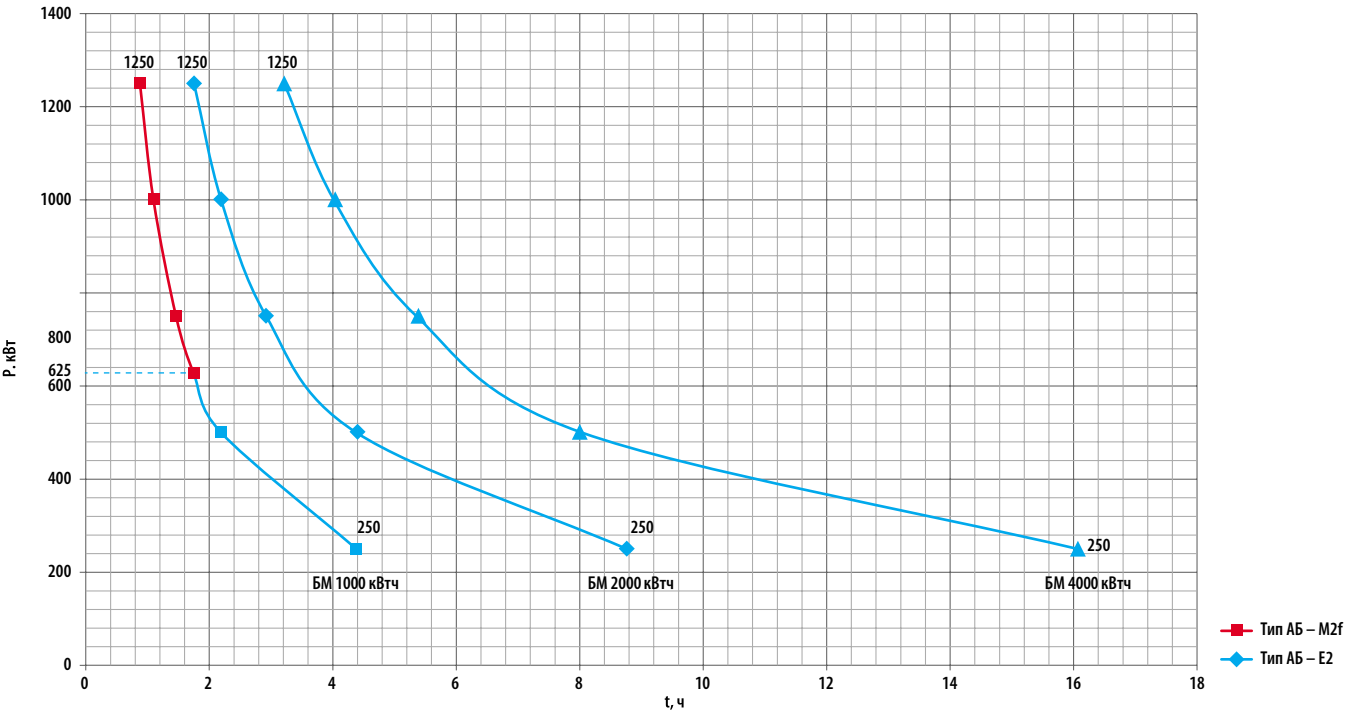


График разряда АБ для СНЭ мощностью 2000 кВт с БМ емкостью:

- 1000 кВтч
- 2000 кВтч
- 4000 кВтч

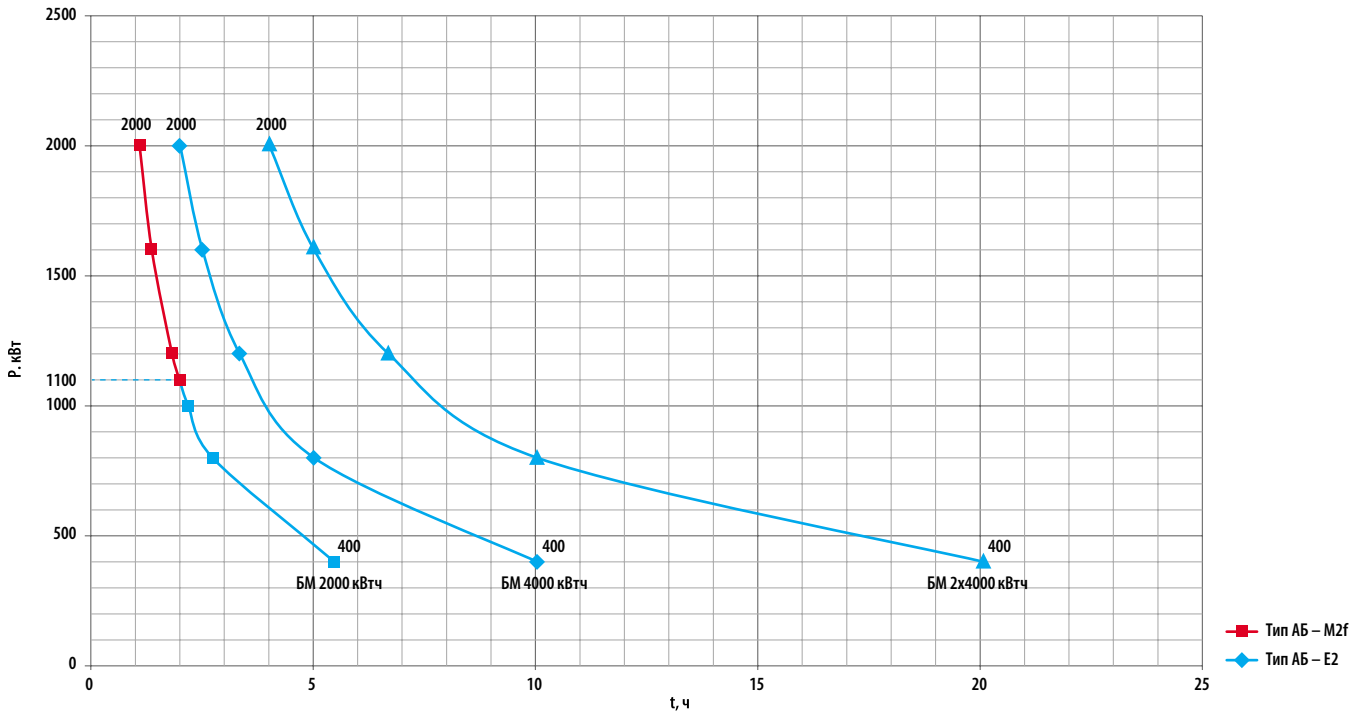


График разряда АБ для СНЭ мощностью 2500 кВт с БМ емкостью:

- 1000 кВтч
- 2000 кВтч
- 4000 кВтч
- 2х4000 кВтч

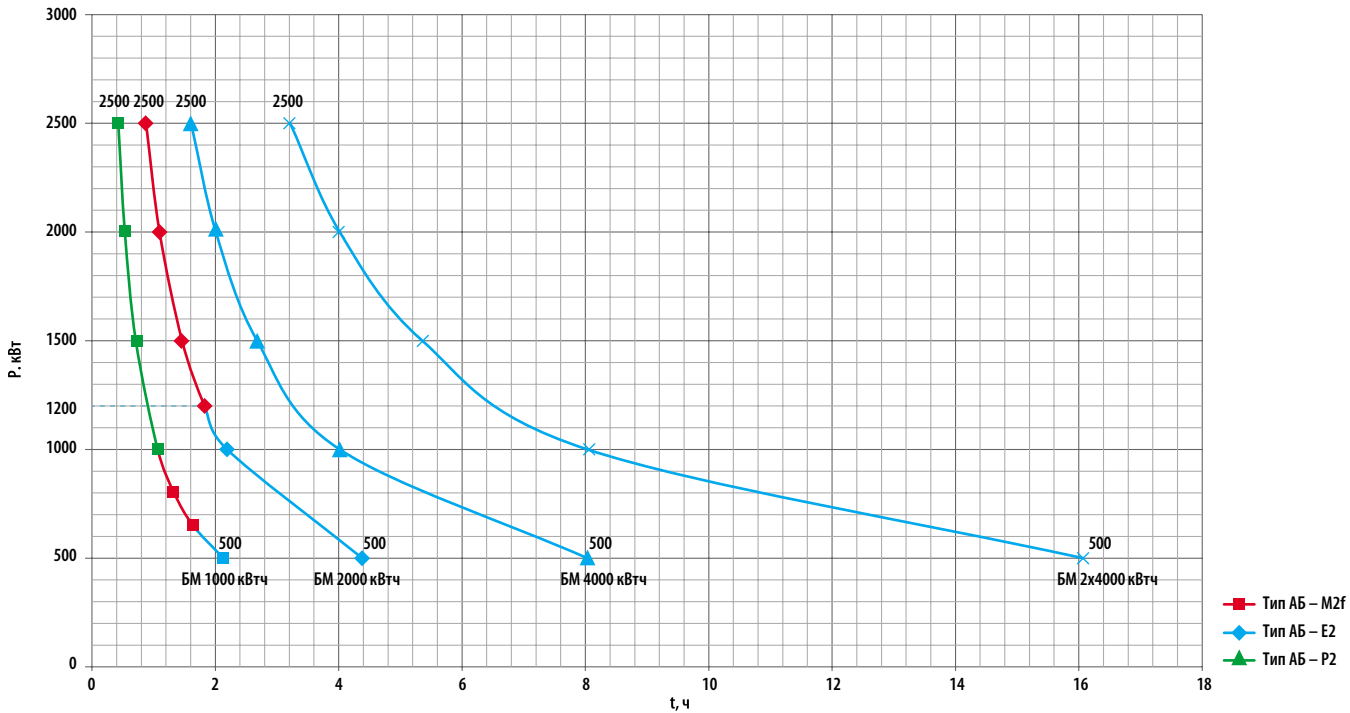


График разряда АБ для СНЭ мощностью 4000 кВт с БМ емкостью:

- 2000 кВтч
- 4000 кВтч
- 2х4000 кВтч
- 4х4000 кВтч

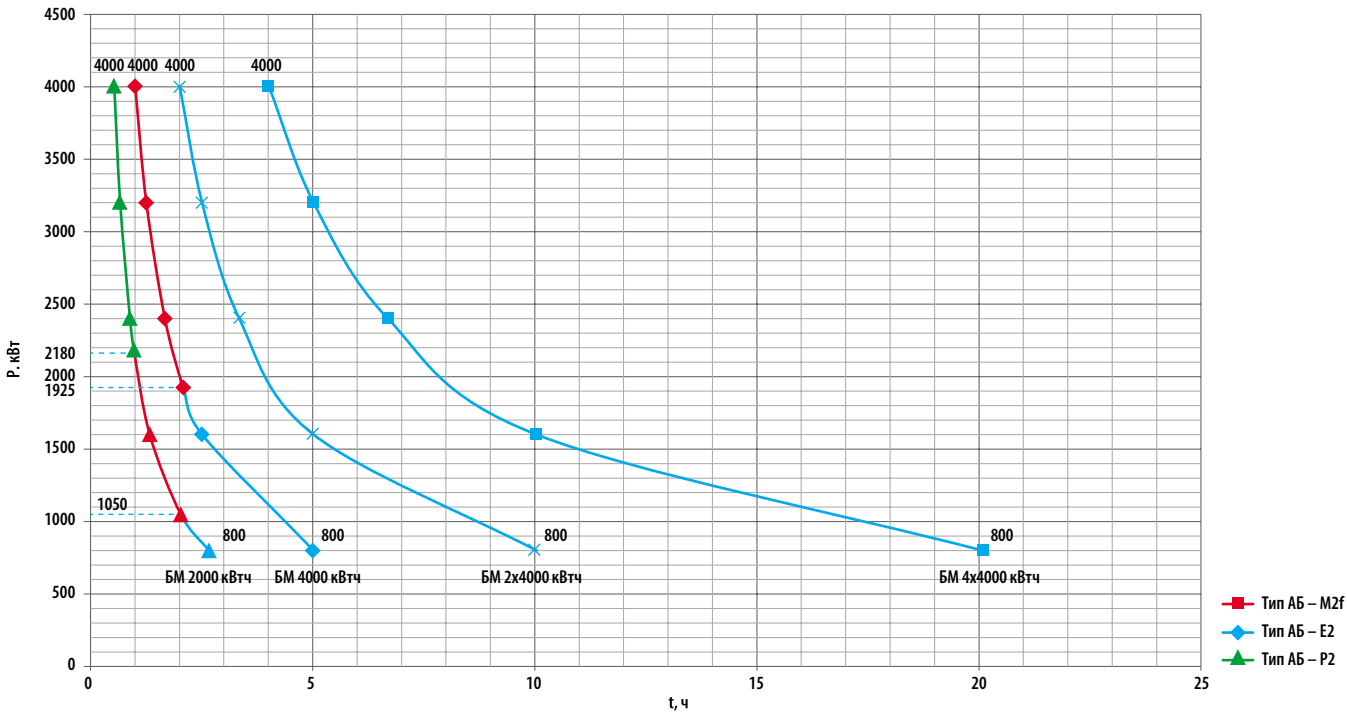
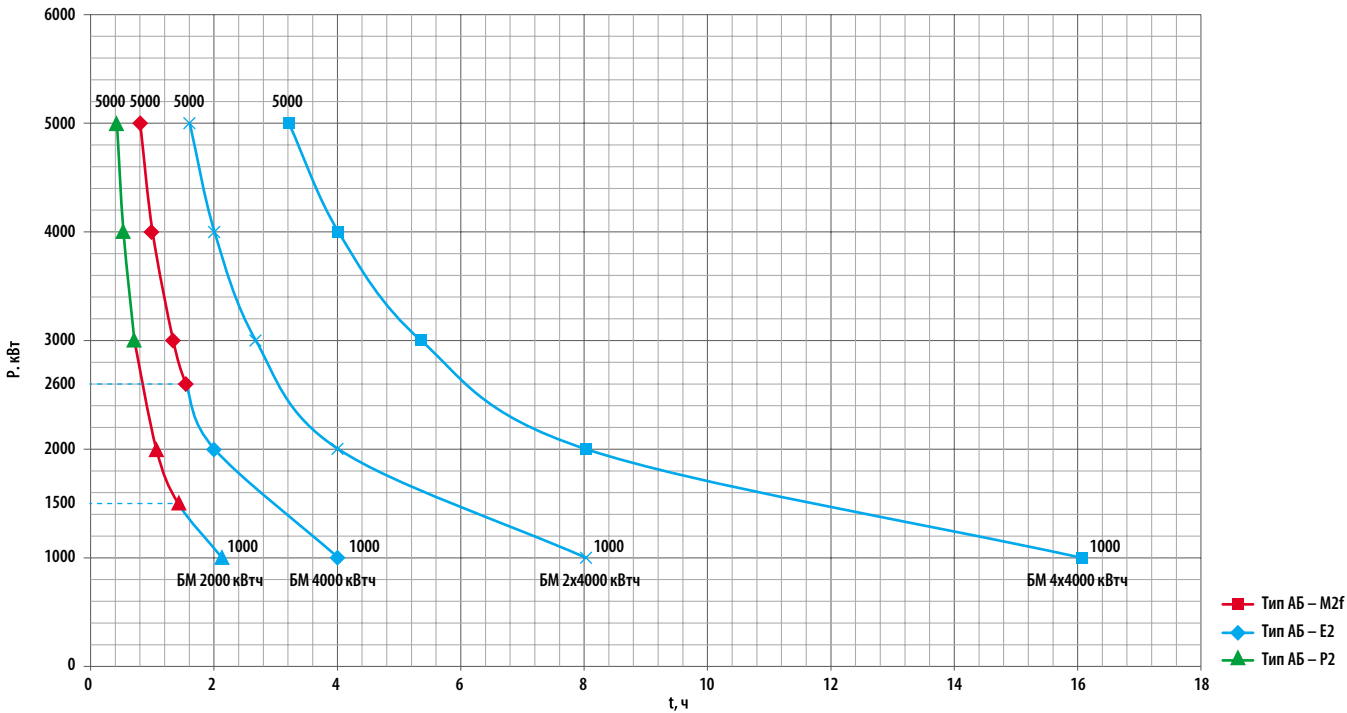


График разряда АБ для СНЭ мощностью 5000 кВт с БМ емкостью:

- 2000 кВтч
- 4000 кВтч
- 2х4000 кВтч
- 4х4000 кВтч



4.3. Типовые задачи и примеры решения

	Системы малой мощности и емкости 630 кВт	Системы средней мощности и малой емкости 1250 или 2000 кВт	Системы средней мощности и емкости 4000 или 5000 кВт
СОСТАВ	1хБМИУ мощностью 630 кВт 1хБМ емкостью 1000 или 2000 кВтч	1хБМИУ мощностью 1250 или 2000 кВт 1хБМ емкостью 1000 или 2000 кВтч	1хБМИУ мощностью 4000 или 5000 кВт - пхБМ емкостью 4000 кВтч
РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ			
Автономное электроснабжение при потере основного питания	2-3 часа при номинальной нагрузке 630 кВт	0.5-2 часа при номинальной нагрузке	2-4 часа при номинальной нагрузке
Компенсация пиковых нагрузок	•	•	•
Ценовой арбитраж	•	•	•
Быстродействующая компенсация реактивной мощности	•	•	•
Кратковременное электроснабжение нагрузки при коротких замыканиях в системе электроснабжения	•	•	•
Симметрирование нагрузки по фазам	•	•	•

4.4. Главная электрическая схема

Главная электрическая схема
СНЭ «EL Storage Industry»
мощностью 630 кВт, емкостью 2000 кВтч¹

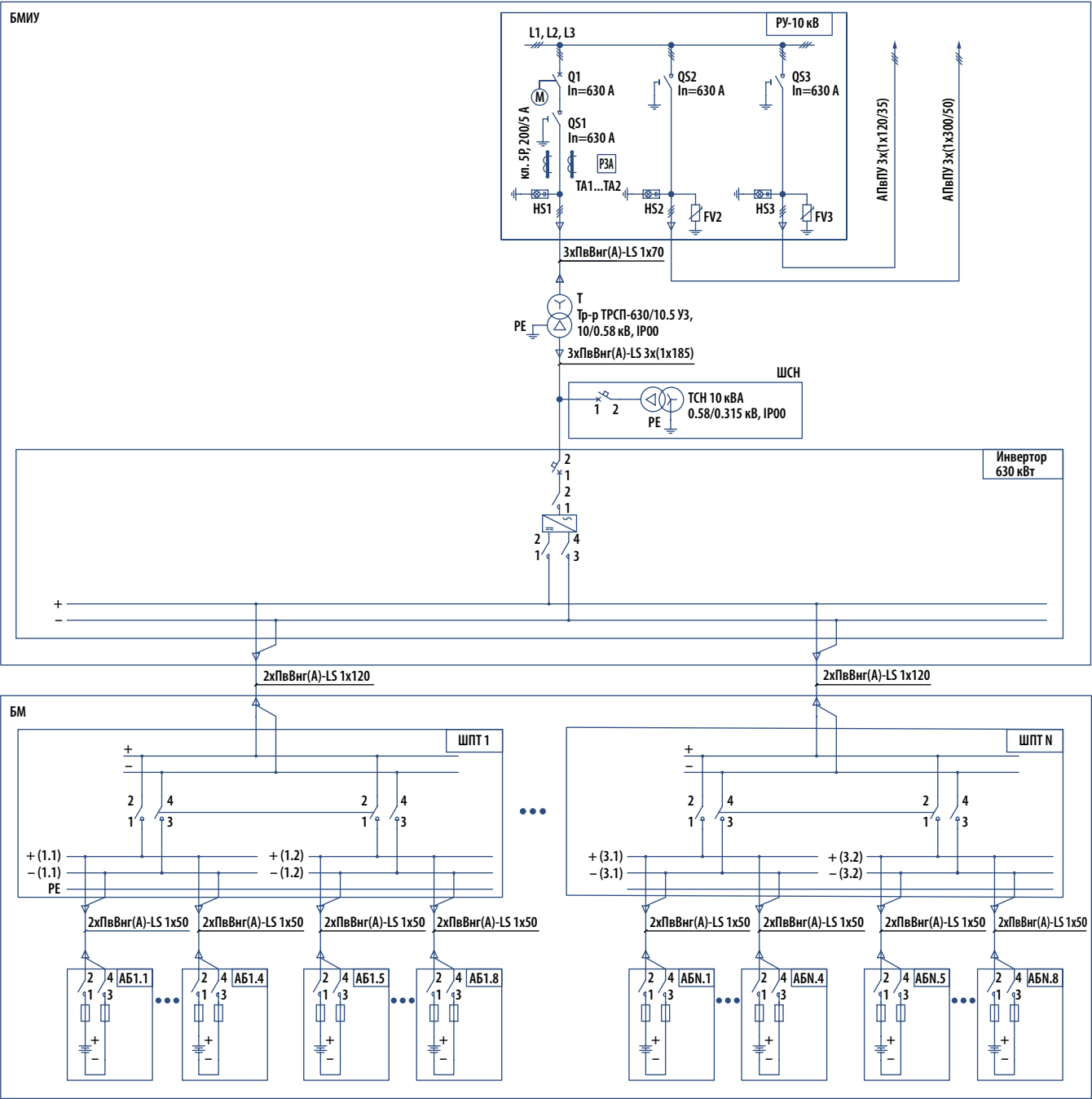
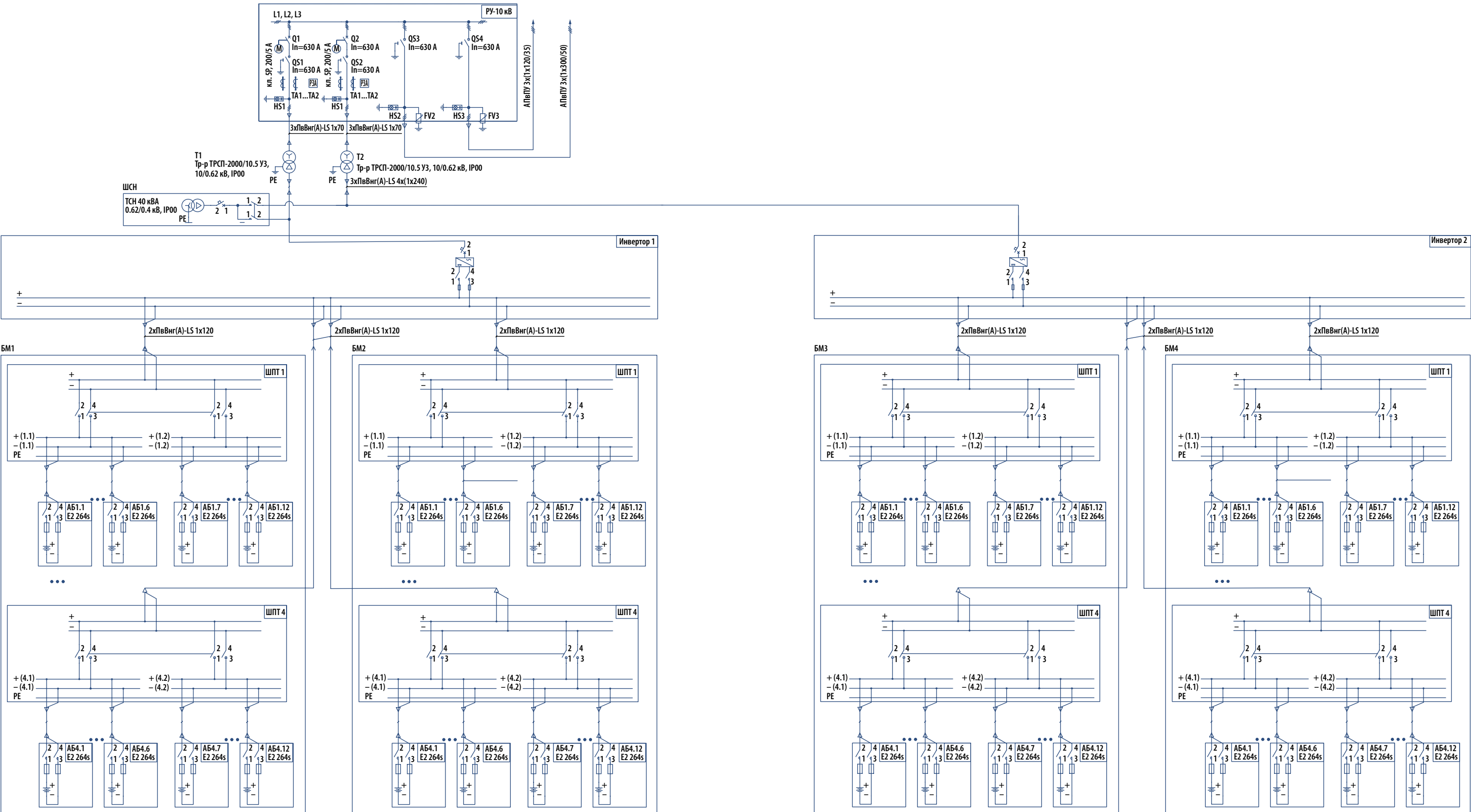


Схема позволяет подключить СНЭ к разным секциям сборных шин РУ 10 кВ и/или объединить несколько СНЭ в кольцевую схему подключения.

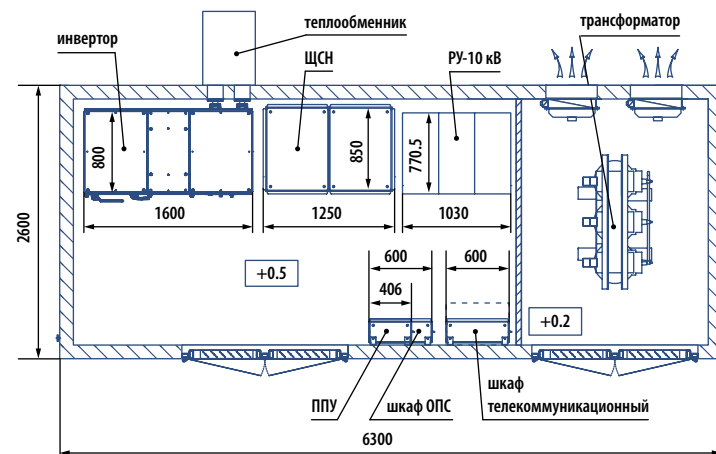
¹ Электрические схемы включения СНЭ в сеть для других номиналов СНЭ мощностью до 2500 кВт аналогичны и отличаются только мощностью инвертора, трансформатора, количеством батарейных модулей, сечением кабельных линий.

Главная электрическая схема
СНЭ «EL Storage Industry»
мощностью 4000 (5000) кВт, емкостью 16000 кВтч

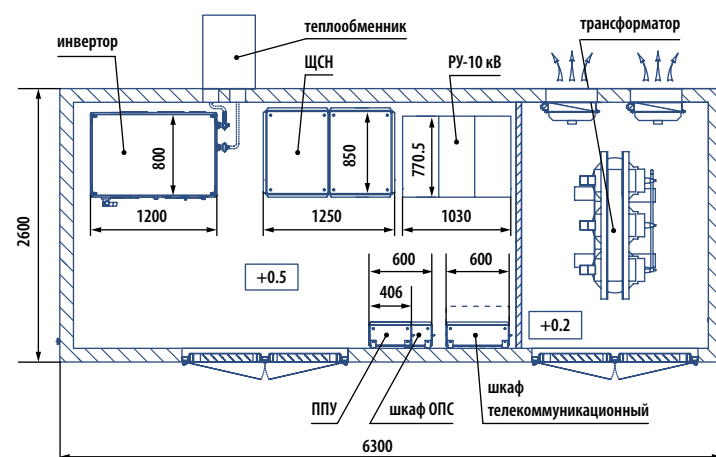


4.5. План размещения оборудования¹

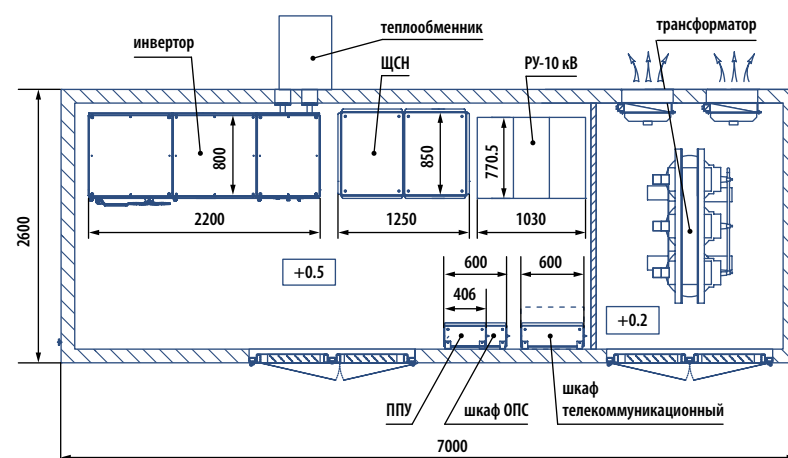
Пример размещения оборудования в БМИУ мощностью 630 кВт



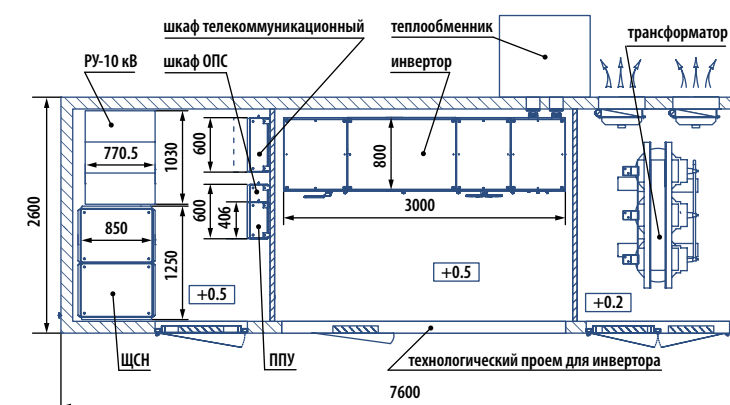
Пример размещения оборудования в БМИУ мощностью 900 кВт



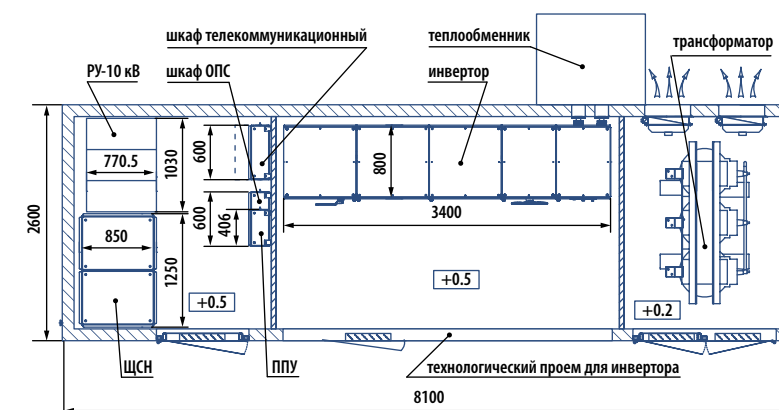
Пример размещения оборудования в БМИУ мощностью 1250 кВт



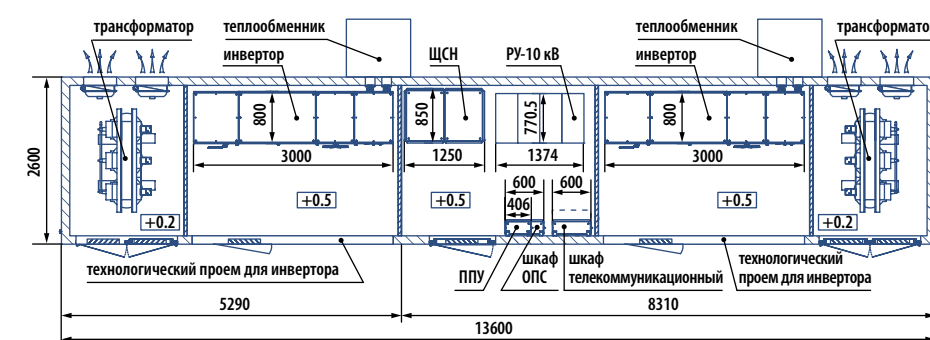
Пример размещения оборудования в БМИУ мощностью 2000 кВт



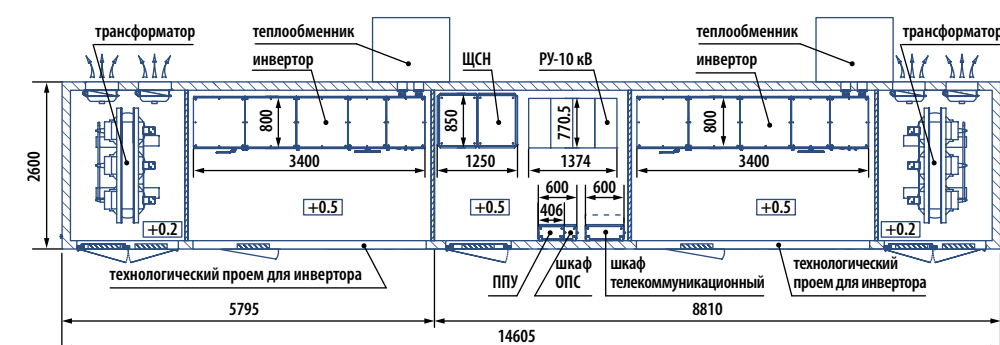
Пример размещения оборудования в БМИУ мощностью 2500 кВт



Пример размещения оборудования в БМИУ мощностью 4000 кВт

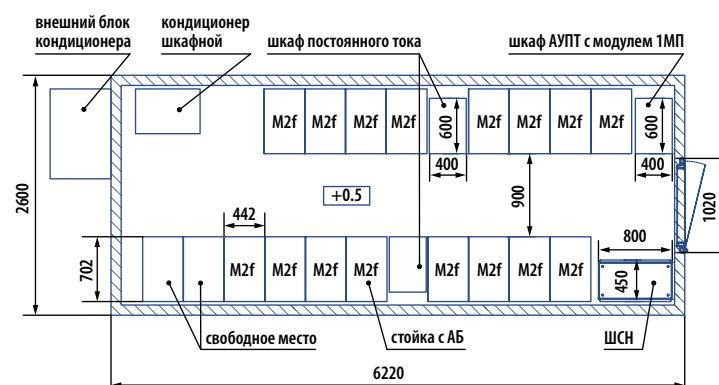


Пример размещения оборудования в БМИУ мощностью 5000 кВт

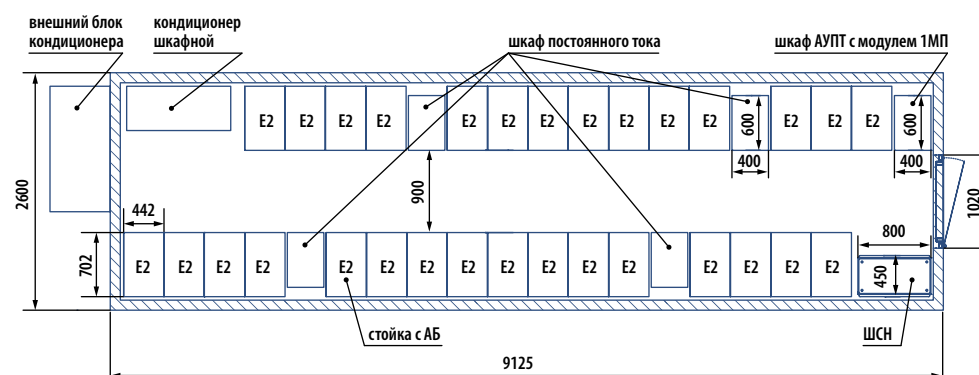


¹ При обоснованной необходимости стыковки СНЭ с существующими зданиями КТП, РП и оборудованием в их составе, возможно иное расположение элементов БМИУ.

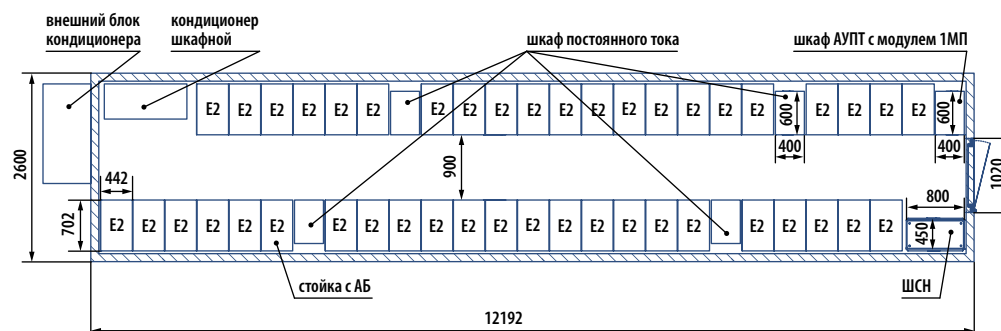
Пример размещения оборудования в БМ емкостью 1000 кВтч



Пример размещения оборудования в БМ емкостью 2000 кВтч



Пример размещения оборудования в БМ емкостью 4000 кВтч



5. Режимы работы и функциональные возможности инвертора

5.1. Режимы работы инвертора

5.1.1. Основные функции

✓ КОНТРОЛЬ ЗАРЯДА/РАЗРЯДА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Инвертор работает в режиме заряда/разряда АБ. Оператор может выбрать режим работы (заряд или разряд).

Режим заряда может быть настроен по следующим параметрам: постоянный ток заряда, постоянное напряжение заряда, постоянная мощность заряда.

Режим разряда может быть настроен по следующим параметрам: постоянный ток разряда, постоянное напряжение разряда, постоянная мощность разряда.

✓ УПРАВЛЕНИЕ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТЬЮ

Инвертор может поддерживать заданное значение коэффициента мощности и заданное значение реактивной мощности в месте подключения СНЭ к сети. Оператор может выбрать значение коэффициента реактивной мощности или ее значение в кВАр.

✓ СТАБИЛИЗАЦИЯ НАПЯЖЕНИЯ

Инвертор может стабилизировать напряжение в месте подключения СНЭ к сети, путем управления реактивной и активной мощностью.

5.1.2. Режимы работы

✓ НАЧАЛЬНЫЙ РЕЖИМ

При первом включении система выполняет самопроверку.

✓ НОРМАЛЬНАЯ РАБОТА

Режим нормальной работы включает режимы работы при наличии питающей сети и при ее отсутствии. В режиме работы параллельно с сетью инвертор может выполнять регулирование напряжения и частоты. При отсутствии сети, инвертор может переходить в островной режим работы, формировать напряжение и частоту для изолированной энергосистемы и обеспечивать питание нагрузки от АБ.

✓ ОШИБКА

Когда СНЭ выходит из строя, инвертор прекратит работу и немедленно отключит контакторы на стороне переменного и постоянного тока, чтобы отделить основную цепь устройства от батареи и сети.

На этом этапе система непрерывно контролирует, устранена ли неисправность. Если ошибка не устранена, она остается в состоянии сбоя; если ошибка устранена, она войдет в состояние останова с периодической проверкой восстановления нормальных параметров.

✓ АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ

Имеется возможность аварийно остановить инвертор, нажав кнопку аварийного останова в случае неисправности или аварийной ситуации.

✓ ОТКЛЮЧЕНИЕ

Пользователь может отключить инвертор для выполнения текущего технического обслуживания или капитального ремонта местно или из системы верхнего уровня.

5.2. Сетевые функции инвертора

Инвертор постоянно оценивает значения параметров сети и работает в соответствии с требованиями системного оператора. Инвертор может управлять своим напряжением, частотой, коэффициентом мощности и работать в соответствии с локальными требованиями к условиям подключения к сети. Поддерживаются следующие сетевые функции:

✓

LVRT
Назначение LVRT (Low Voltage Ride-Through) – сохранение генераторного режима инвертора при провале напряжения сети в результате КЗ. Инвертор остается подключенным к сети во время действия возмущения на время от 10 мс до 1 минуты (определяется требованиями системного оператора).
В режиме LVRT инвертор может выдавать в сеть реактивную мощность. Значения характеристики LVRT (Рис. 1) при различных уровнях напряжения задаются заводом-изготовителем СНЭ в соответствии с техническими требованиями Заказчика. Работа LVRT возможна, начиная с нулевого значения напряжения сети (Zero Voltage Ride-Through).

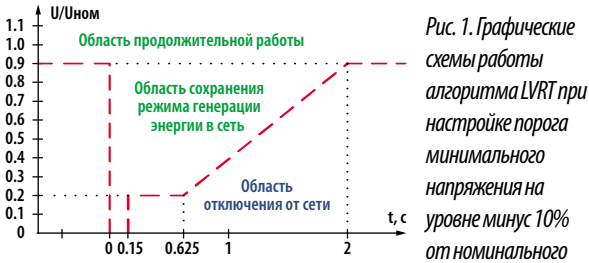


Рис. 1. Графические схемы работы алгоритма LVRT при настройке порога минимального напряжения на уровне минус 10% от номинального

✓

РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ
Назначение функции – выработка реактивной мощности в сеть или поглощение из сети, когда это требуется системным оператором или АРМ верхнего уровня. Инвертор автоматически вырабатывает или поглощает реактивную мощность (Q) в соответствии с пользовательской настройкой абсолютного значения реактивной мощности, либо коэффициента мощности (от -1 до 1) (Рис. 2).

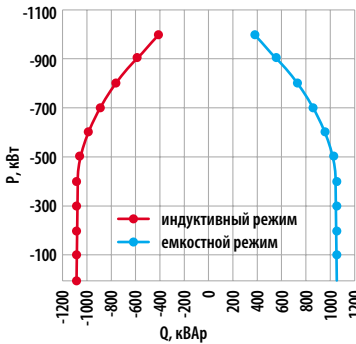


Рис. 2. PQ-диаграмма инвертора 1000 кВт в зависимости от входного и выходного напряжения инвертора

5.3. Защитные функции инвертора

Инвертор поддерживает следующие функциональные защиты:

✓

ОТ ВЫХОДА НАПЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ЗА ДОПУСТИМЫЙ ДИАПАЗОН
Если напряжение постоянного тока АБ вышло за допустимый диапазон, инвертор отключится и сообщит об ошибке.

✓

ОТ ВЫХОДА НАПЯЖЕНИЯ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ЗА ДОПУСТИМЫЙ ДИАПАЗОН
Если напряжение сети переменного тока вышло за допустимый диапазон, инвертор отключится и сообщит об ошибке.

✓

ОТ ВЫХОДА ЧАСТОТЫ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ЗА ДОПУСТИМЫЙ ДИАПАЗОН
Если частота сети переменного тока вышла за допустимый диапазон, инвертор отключится и сообщит об ошибке.

✓

ОТ ИЗОЛИРОВАНИЯ
В случае снижения напряжения сети до 0 В при условии непрерывной работы СНЭ параллельно с сетью, либо выхода частоты сети за допустимый диапазон, инвертор отключится и сообщит об ошибке.

✓

ОТ ПЕРЕГРУЗКИ ПО ТОКУ
Когда выходная мощность АБ превысит максимальную мощность инвертора, инвертор ограничит ток до максимально допустимого значения по стороне АС.

✓

ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ
Инверторы оснащены защитой от замыканий на землю, отключающих инвертор в случае превышения токами утечки введенных уставок.

✓

ОТ ПЕРЕГРЕВА
С ростом показаний любого из датчиков температуры, инвертор начнет снижать свою выходную мощность. При дальнейшем увеличении температуры любого из датчиков, инвертор перейдет в режим «Тревога» с последующим отключением инвертора от сети.

✓

ОТ ПЕРЕФАЗИРОВКИ
Если трехфазная сеть подключена не правильно, в части последовательности фаз, инвертор определит это на стадии инициации и выдаст соответствующую ошибку.

✓

ОТ НЕБАЛАНСА НАПЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
В случае превышения разницы между напряжениями выше установленного значения, инвертор отключится и сообщит об ошибке.

✓

ОТ ПЕРЕГРЕВА LCL-ФИЛЬТРА
LCL-фильтр оснащен высокоточным датчиком температуры, который позволяет инвертору в случае недопустимого превышения температуры фильтра снизить мощность или отключится.

✓

ОТ НЕИСПРАВНОСТИ IGBT-МОДУЛЯ
IGBT-модуль оснащен функцией самозащиты. Когда обнаружена перегрузка по току в модуле IGBT, инвертор отключится и сообщит об ошибке.

6. Конструкция

6.1. Электрическая часть

6.1.1. Состав СНЭ «EL Storage Industry»

В состав СНЭ входит следующее электротехническое оборудование:

- инвертор
- распределительное устройство среднего напряжения, состоящее из моноблока или КРУЭ
- силовой трансформатор
- аккумуляторная батарея требуемой емкости
- шкаф собственных нужд с ТСН
- САУ СНЭ

6.1.2. Инвертор

Таблица 1. Технические характеристики инверторов

Наименование параметра	Значение параметра				
Номинальная мощность инверторов, кВт	630	900	1250	2000	2500
Максимальный КПД, %	98.2				
Диапазон напряжения АБ, В	980-1100				
Номинальное напряжение, В	600				
Максимальный выходной ток, А	700	990	1400	2100	2800
Номинальная частота, Гц	50 (±2)				
Диапазон регулирования коэффициента мощности	от -1 до +1				
Общий коэффициент гармонических искажений электрического тока	<3% (номинальная мощность)				

В состав каждого инвертора входит два силовых преобразовательных блока.

Система жидкостного охлаждения эффективно отводит тепло от силовых блоков и фильтрующих индуктивностей и рассеивает его в радиаторе охлаждения, устанавливаемом снаружи контейнера СНЭ.

Система управления на базе цифрового процессора получает сигналы о токах и напряжениях в силовой схеме и формирует сигнал управления силовыми ключами таким образом, чтобы передавать в сеть мощность требуемой величины и формировать переменное напряжение с синхронной частотой. При изменении параметров сети (частота, напряжение, форма напряжения) система управления изменяет алгоритм коммутации ключами таким образом, чтобы сохранить режим работы инвертора. Граничные значения параметров сети, при которых происходит отключение инвертора, задаются при настройке инвертора на заводе по параметрам, согласованным с Заказчиком.

Предусмотрена передача сигналов состояния и измерений в САУ СНЭ, а также управление инвертором с системы верхнего уровня.



Рис. 3. Инвертор

Система управления инвертором позволяет контролировать состояние всех систем шкафа и управлять режимами работы, как в местном режиме, так и дистанционно

6.1.3. Распределительное устройство среднего напряжения

В качестве распределительного устройства среднего напряжения в СНЭ могут быть применены:

- Xiria (Итон)
- SafeRing (АББ)
- RM6 (Шнайдер Электрик)
- ECOSMART GIS (Тоцци Электрикал Эквипмент)

Таблица 2. Технические характеристики РУ СН

Наименование параметра	Значение параметра			
	Xiria	SafeRing	RM6	ECOSMART GIS
Номинальное напряжение, кВ	6; 10	6; 10	6; 10	6; 10
Номинальный ток СШ, А	630	630	630	630
Ток термической стойкости, кА	20	20	20	20
Ток электродинамической стойкости, кА	50	40/52.5	51	40-62.5
Тип изоляции шин (сборных и линейных)	литая	SF6	SF6	SF6

Распределительное устройство среднего напряжения оснащается микропроцессорными терминалами РЗА.

Терминалы МП РЗА поддерживают функции осциллографирования, регистрации нормальных и аварийных событий, изменения уставок, учета количества срабатывания защит, коммутаций выключателя.

Предусмотрена передача информации от МП РЗА в САУ СНЭ.

Возможно расширение состава защит и функций. Тип применяемого терминала МП РЗА согласовывается с Заказчиком на стадии согласования технического решения.

6.1.4. Силовой трансформатор

Трансформатор необходим для повышения выходного напряжения инвертора до уровня среднего напряжения.

Таблица 3. Технические характеристики трансформаторов

Наименование параметра	Значение параметра							
Электрическая мощность, кВА	630	1000	1250	2000	2500	4000	5000	
Число фаз	3							
Междуфазное напряжение по стороне ВН, кВ	6; 10							
Регулирование напряжения ПБВ, %	±2х2.5							
Междуфазное напряжение по стороне НН, кВ	0.58	0.58	0.58	0.62	0.58	0.62	0.58	
Схема и группа соединения обмоток	Y/Д-11							

Трансформаторы оснащаются системой контроля температуры обмоток трансформатора на базе контроллера TP-100 с действием на сигнализацию (1 ступень) и отключение трансформатора (2 ступень).

6.1.5. Организация собственных нужд

В БМИУ предусматривается ШСН. Питание ШСН предусмотрено от ТСН напряжением 0.58/0.4 кВ или 0.62/0.4 кВ, установленного в ШСН. Питание ШСН в БМ осуществляется от ШСН в БМИУ. Для гарантированного питания вторичных цепей, ШСН комплектуется ИБП.

6.1.6. Аккумуляторные батареи

В СНЭ используются современные, стабильные и надежные АБ, обеспечивающие работу в широком диапазоне температур с большим количеством циклов.

Элементы внутри модуля аккумулятора размещаются в призматических пакетах в твердом корпусе, что обеспечивает защиту от механических повреждений, температурную стабильность, эффективное охлаждение и герметичность элементов АБ.

В зависимости от соотношения мощности инверторов СНЭ и объема запасаемой энергии, могут использоваться три типа аккумуляторов (тип определяется заводом-изготовителем СНЭ на этапе проектирования):

- E2 – для СНЭ с током заряда или разряда до 0.5 С
- M2F – для СНЭ с током заряда или разряда от 0.5 С до 1 С
- P3 – для СНЭ с током заряда или разряда от 1 С до 2С

Отдельные аккумуляторы устанавливаются в стеллажи (Рис. 4), стеллажи соединяются параллельно, чтобы обеспечить требуемый запас электроэнергии.

Для контроля состояния АБ и ее защиты, применяется трехуровневая система управления батареями (BMS), которая контролирует параметры отдельных элементов АБ, стеллажа и всей АБ в комплексе и при срабатывании защит BMS или получении управляющего сигнала от САУ СНЭ – отключает отдельные стеллажи с АБ.

Таблица 4. Технические характеристики стеллажей с аккумуляторными батареями для инверторов мощностью 500 кВт и 1000 кВт

Наименование параметра		Значение параметра		
Тип аккумуляторных батарей		E2	M2F	P3
Напряжение, В		845-1096	845-1096	845-1096
Емкость стеллажа, кВтч		91.3	91.3	76.1
Мощность непрерывного разряда (заряда), кВт		45.6	91.3	152.3
BMS	на уровне аккумулятора	контроль напряжений всех элементов, аккумулятора, температуры в 2-х точках и балансировка		
	на уровне стеллажа	контроль состояния АБ и уровня заряда по специальным алгоритмам		
	на уровне СНЭ	контроль состояния СНЭ и уровня заряда по специальным алгоритмам		
Защита стеллажа от внешних КЗ			предохранитель	
Отключение стеллажа			контакты на каждом полюсе, по сигналу BMS или внешней команде	
Кол-во циклов до достижения остаточной емкости 80% от номинальной			6000	
Температура эксплуатации, °С			от –25 до +60	
Масса стеллажа, кг			724	
Габаритные размеры стеллажа (ШхВхГ), мм			442х2290х702	

Типы защит BMS, применяемых для защиты аккумуляторных батарей СНЭ от повреждения при несоответствующих условиях эксплуатации:

- от повышенного или пониженного напряжения (на уровне элемента, аккумулятора и стеллажа)
- от повышенной или пониженной температуры (на уровне аккумулятора)
- защита от превышения тока заряда или разряда (на уровне стеллажа)

ШСН интегрированы в САУ СНЭ посредством цифрового интерфейса передачи данных



Рис. 4. Стеллаж АБ

6.2. Система автоматизированного управления СНЭ

САУ позволяет дистанционно контролировать работу всего оборудования СНЭ, а также управлять включением и отключением инверторов, регулировать выходную мощность, управлять соотношением активной и реактивной мощности.

САУ СНЭ обеспечивает:

- **снижение расходов на электроснабжение** в часы максимума региона за счет автоматического разряда и заряда СНЭ по заданному расписанию
- **поддержание нормально допустимого напряжения и частоты** в точке подключения к сети, за счет автоматического регулирования активной/реактивной мощности по критерию поддержания частоты и напряжения, либо ручного регулирования из вышестоящих систем (при их наличии)
- **высокое качество электроэнергии** за счет поддержания выходного напряжения СНЭ на уровне $380\text{ В} \pm 2.5\%$ вплоть до полного разряда АБ
- **регулирование напряжения** в фазах ВЛ и снижение степени его несимметрии, за счет пофазного регулирования мощности в режимах заряд/разряд
- **снижение напряжения** в контролируемых точках ВЛ за счет регулирования/ограничения мощности потребления СНЭ в режиме заряда АБ
- **надежное электроснабжение** потребителей, за счет алгоритмов реакции СНЭ на аномальные режимы, возникающие в питающей сети (короткое замыкание, неполнофазный режим, обрыв нейтрали, перенапряжения)
- **электроснабжение потребителей** при отключении внешней сети, за счет автоматического перехода СНЭ в островной режим с последующей ресинхронизацией
- **оптимальную загрузку ДЭС** при работе СНЭ параллельно с аварийной ДЭС за счет функции поддержания постоянной мощности заряда (разряда) СНЭ при переменном профиле нагрузки
- **безопасность оперативного персонала** во время проведения переключений и ремонтных работ в сети за счет защиты от секционирования
- **отключение аварийных стоек АБ** (по критериям срабатывания встроенных защит по току, напряжению или температуре аккумуляторных батарей) с последующим вводом резервной стойки
- **максимальный срок службы** аккумуляторов и надежность СНЭ за счет автоматического пассивного балансирования напряжений элементов (ячеек) со скоростью не менее 100 мАч/ч
- **контроль за состоянием АБ** за счет непрерывного расчета уровня заряда State of Charge (SoC) АБ, а так же расчета уровня состояния АБ State of Health (SoH) после каждого разряда АБ, как для отдельной стойки, так и для всей АБ в целом
- **сигнализацию о выходе параметров** инвертора (тока, напряжения, температуры) за допустимые диапазоны и автоматического снижения выходной мощности, либо отключения



В СОСТАВЕ САУ СНЭ ПРЕДУСМОТРЕН POWER CONTROLLER, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ СЕТИ И ВЫДАЧУ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ИНВЕРТОРАМ В СОСТАВЕ СНЭ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТЫ В СООТВЕТСТВИИ С ВЫБРАННЫМИ АЛГОРИТМАМИ

САУ СНЭ поддерживает возможность обмена данными с существующей на предприятии информационной системой верхнего уровня посредством протоколов МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-101

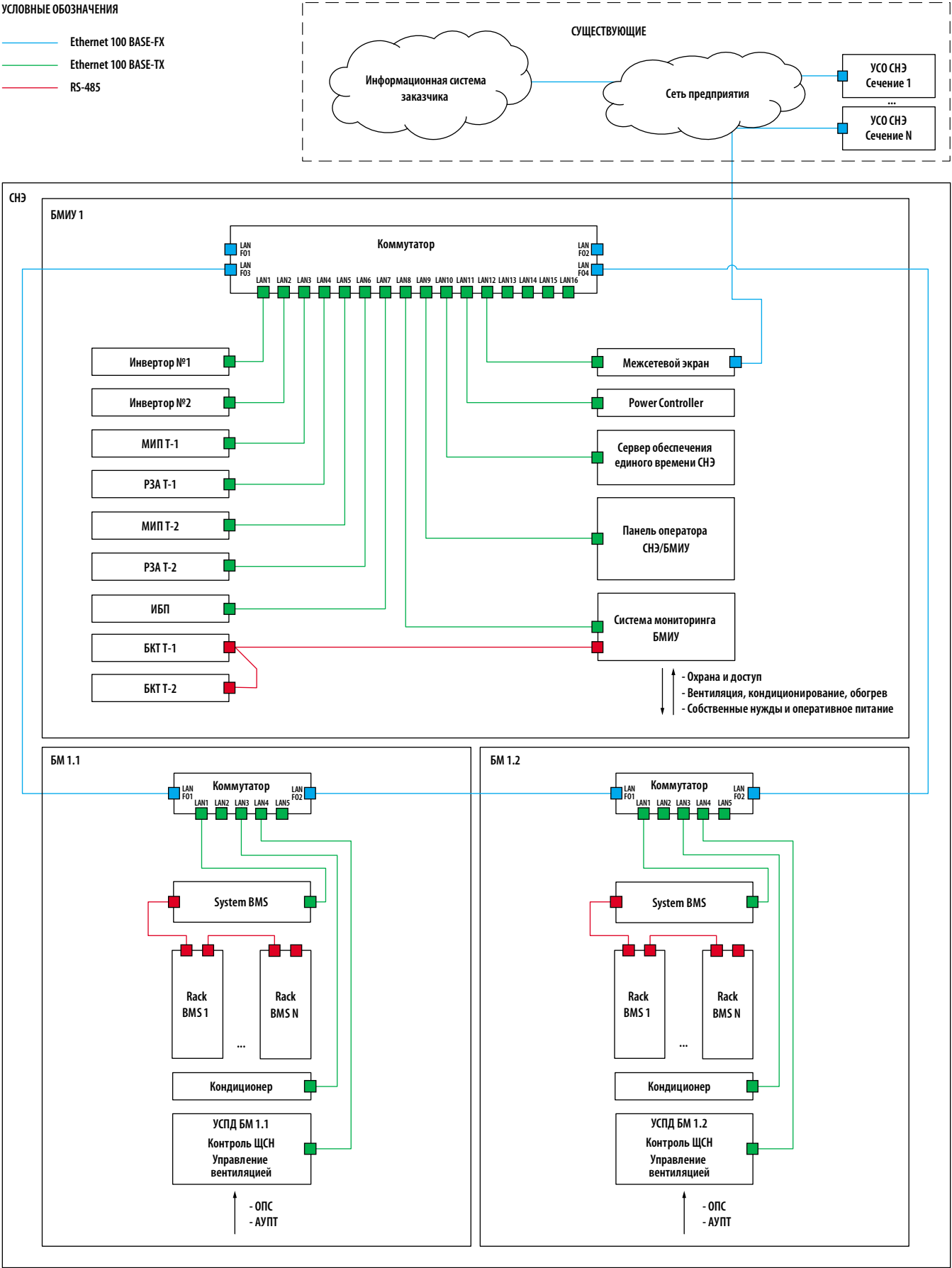


Рис. 5. Пример структурной схемы цифровых связей оборудования в СНЭ мощностью 5000 кВт и емкостью 8000 кВтч

6.3. Конструкция здания

6.3.1. Цельно-сварное здание

СНЭ поставляется в виде нескольких блочно-модульных зданий транспортных габаритов (БМИУ и N x БМ), с полностью смонтированным и налаженным в заводских условиях оборудованием внутри транспортных модулей. Элементы АБ для установки в стеллажи поставляются отдельно и монтируются на объекте.

Количество БМ определяется в зависимости от требуемой емкости (Раздел 4.2).

Конструкция зданий имеет утепленное основание, высокопрочный каркас и кровлю, а так же необходимую жесткость для транспортирования железнодорожным и автомобильным транспортом с учетом нагрузки от смонтированного оборудования. Для подъема транспортного модуля предусмотрены грузовые цапфы



Рис. 5. Пример модульного здания транспортного габарита

Таблица 5. Основные характеристики зданий СНЭ

Наименование параметра	Значение
Ветровая нагрузка, кг/м², не более	90
Снеговая нагрузка, кг/м², не более	320 кг/м²
Степень огнестойкости, не выше	II
Категория помещения по взрывоопасной и пожарной опасности, не выше	B
Класс конструктивной пожарной опасности, не выше	C0
Класс функциональной пожарной опасности, не выше	Ф5.1

6.3.2. Внутреннее пространство зданий

Внутреннее пространство здания БМИУ разделено на два отсека (основной и трансформаторный). В основном отсеке размещается все оборудование, за исключением силового трансформатора. Все помещения имеют независимые входы с утепленными дверьми и/или воротами.

Внутреннее пространство здания БМ представляет собой одно помещение с установленными в нем стойками АБ, шкафами постоянного тока, ШСН, шкафом АУПТ.

Двери и ворота открываются на угол 120° и фиксируются в крайнем положении. Все дверные и воротные проемы здания позволяют демонтировать оборудование без разбора элементов конструкции здания. Входы в здания комплектуются площадками обслуживания и лестницами с ограждениями, обеспечивающими безопасное техническое обслуживание. Обеспечена защита от несанкционированного доступа путем установки замков и датчиков открытия/закрытия двери с передачей сигнала в систему верхнего уровня.

Лестницы и площадки обслуживания транспортируются в составе комплекта монтажных частей.

Каркас здания представляет собой усиленную цельносварную стальную конструкцию, состоящую из набора сварных элементов (швеллер, уголок, двутавр, труба квадратного сечения). Обшивка элементов каркаса производится профилированным стальным листом средней волны толщиной 1.5 мм. Теплоизоляция стен выполняется из негорючего утеплителя. Стены модуля имеют толщину от 100 до 130 мм в зависимости от климатических условий эксплуатации. Кровля двускатная, стационарная. Потолок выполнен из профилированного листа и имеет гидроизоляцию, обеспечивающую отсутствие протечек на время транспортирования, хранения и эксплуатации.

Ввод всех кабелей выполняется снизу, либо сбоку здания. Для всех кабелей (высоковольтных кабелей переменного тока, силовых кабелей постоянного тока, низковольтных кабелей переменного тока, информационных кабелей) предусмотрены закладные гермовводы или кабельные уплотнения (сальники), обеспечивающие герметичность. Во всех отсеках, за исключением трансформаторного, предусмотрен фальшпол для прокладки кабелей. Для крепления и прокладки всех внешних кабелей СНЭ перед вводом и внутри в здании с инверторами предусмотрены металлические кабельные системы, металлические лотки. Для прокладки кабельных линий внутри зданий применяются металлические кабельные системы, металлические лотки. Пластиковые коробы применяются только для прокладки сетей пожарной сигнализации, сети освещения и розеточной сети, а также внутри шкафов. В местах присоединения кабеля к оборудованию предусмотрено достаточно свободного пространства для разделки и присоединения кабеля, учтены габаритные размеры кабеля, наконечников и муфт.

Трассы для прокладки вторичных кабельных линий, кабелей связи отделены от силовых кабельных линий с применением экранирующих лотков. Предусмотрена трассировка кабелей внутри контейнера от вводов до клеммных присоединений к оборудованию с учетом возможностей монтажа, диаметров и минимально допустимых радиусов изгиба кабелей.



Рис. 6. Внутреннее оснащение БКТП-ELM

6.3.3. Системы жизнеобеспечения здания

В зданиях предусмотрены рабочее, аварийное и наружное освещение выполненные, светильниками с светодиодными лампами. Светильники рабочего и аварийного освещения внешне отличаются друг от друга, либо на них нанесены отличительные знаки. В качестве светильников аварийного освещения используются светильники с автономным источником питания (при исчезновении основного источника питания обеспечивается переключение на питание от автономного источника питания). Управление наружным освещением — автоматическое от фотозлемента, установленного на наружной стеновой поверхности здания (предусмотрено ручное управление). Управление освещением выполнено настенными выключателями, расположенными у входов.

Прокладка электропроводки сети освещения выполняется медным кабелем, в соответствии с требованиями ПУЭ.

Предусмотренная в зданиях система отопления работает в автоматическом режиме (имеется возможность регулирования температуры в ручном режиме). Температура в отапливаемых помещениях от +10 °С. Для обогрева применяются электрообогреватели конвекторного типа. При недостатке места для размещения навесных электрообогревателей применяются инфракрасные обогреватели, закрепляемые на потолке здания. Прокладка электропроводки системы отопления выполняется медным кабелем, монтаж выполняется в соответствии с требованиями ПУЭ.

Вентиляция в БМИУ комбинированная: в помещении трансформатора — принудительная, в основном помещении — естественная. Вентиляционные отверстия в стенах модуля оборудуются жалюзийными решетками. С внутренней стороны устанавливается металлическая сетка с ячейкой 10 мм. В холодное время года обеспечивается надежная теплоизоляция вентиляционных проемов с помощью закрывающихся клапанов. Для максимально эффективного отведения тепла, выделяемого инверторами за пределы здания, предусмотрены теплоотводные каналы непосредственно от каждого инвертора.

Для автоматической работы вентиляции применяется система вентиляционных клапанов с электрообогревом и электроприводом. Управление осуществляется от ШСН с учетом датчиков температуры, с возможностью переключения на ручной режим. Прокладка электропроводки системы вентиляции выполняется медным кабелем, монтаж выполняется в соответствии с требованиями ПУЭ.

БМ оснащаются системой кондиционирования, при этом в зависимости от условий эксплуатации, в БМ могут быть предусмотрены вентиляционные решетки с автоматическим закрытием при работе кондиционера.

Система отопления и вентиляции предусматривает подключение к телекоммуникационному шкафу для организации мониторинга и управления.

Охранная сигнализация выполнена с применением концевых выключателей на дверях и воротах зданий, а также датчиков движения. Пожарная сигнализация выполнена с применением дымовых пожарных извещателей.

Модули БМ оснащаются системой газового пожаротушения, с задержкой выпуска огнетушащего вещества (после подачи светового и звукового оповещения о пожаре) при автоматическом и дистанционном пуске на время, необходимое для эвакуации людей, остановки вентиляционного оборудования, закрытия воздушных заслонок, противопожарных клапанов и т.д., но не менее чем на 10 с.

При срабатывании пожарной сигнализации, ОПС автоматически отключает:

- приточно-вытяжную вентиляцию
- выключатель 10 кВ
- вводные автоматические выключатели в инверторе (на линии от шкафов постоянного тока)
- вводной выключатель в ШСН
- запускает систему газового пожаротушения

6.3.4. Заземление и молниезащита

Система заземления и уравнивания потенциалов выполнена в соответствии с ПУЭ, издание седьмое, гл. 1.7. «Заземление и защитные меры электробезопасности». Расчет внешнего контура заземления производится при привязке модуля к конкретным условиям, сопротивление внешнего контура не должно превышать 4 Ом. К внутреннему контуру присоединены все металлические нетоковедущие части (все оборудование, установленное в здании), которые могут оказаться под напряжением, методом болтового соединения или сваркой. Места болтовых соединений зачищаются и покрываются токопроводящей смазкой для защиты от коррозии. Внутренний контур предусматривает подключение к внешнему контуру заземления не менее, чем в двух местах, с нанесением опознавательных знаков в местах ввода заземляющих проводников в здание.

В качестве системы молниезащиты используется молниеприемная сетка, установленная на кровле зданий. Сетка выполняется из стальной проволоки диаметром 8 мм с шагом не более 10 м. Монтаж производится на месте установки зданий. Токоотводы выполняются стальной проволокой диаметром 8 мм на углах зданий по поверхности стены и соединяются с внешним контуром заземления.



Рис. 9. Внутренний контур заземления

6.4. Строительная часть

Основание (рама) здания представляет собой замкнутый по периметру контур. Жесткость рамы обеспечивается поперечными усилителями, а также закладными элементами для установки напольного оборудования. Внутреннее пространство рамы заполняется утеплителем из негорючего материала. Сверху и снизу данная конструкция закрывается металлическим листом, образуя ровную поверхность. Настил пола выполнен из рифленого листа с одинаковым рисунком рифления.

Модули БМИУ и БМ устанавливаются на подготовленный фундамент:

- фундаментную плиту
- ленточный
- с применением железобетонных свай

Поверх фундамента должен быть выполнен металлический ростверк, на который устанавливается здание. Поверхность ростверка должна быть отнивелирована с отклонением +/- 5 мм. Возможны варианты применения других конструкций фундаментов в зависимости от проекта.

7. Транспортирование

СНЭ «EL Storage Industry» транспортируются железнодорожным или автомобильным транспортом. Условия транспортировки определяются соответствующим договором. В соответствии с условиями транспортировки применяется соответствующий вид упаковки.

Модули СНЭ пломбируются на время транспортировки и упаковываются в термоусаживаемую пленку типа ПВД или тарпаулин.

Лестницы, площадки обслуживания, съемные элементы кровли, водостоки и светильники наружного освещения демонтируются на время транспортировки.

Все подвижные части зданий на время транспортирования надежно закреплены.

Груз имеет необходимую маркировку, в том числе, в местах строповки.

8. Сервис и гарантии

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ПОСЛЕ ПОДПИСАНИЯ ДОГОВОРА ПРЕДОСТАВЛЯЕТ ЗАКАЗЧИКУ ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНОЙ И РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ:

- ✓ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
- ✓ РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
- ✓ ГАБАРИТНО-УСТАНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ
- ✓ ЗАДАНИЕ НА ФУНДАМЕНТЫ ДЛЯ БМЗ, ЛЕСТНИЦ И ПЛОЩАДОК ОБСЛУЖИВАНИЯ
- ✓ ЧЕРТЕЖИ ЛЕСТНИЦ, ЛЕСТНИЧНЫХ ПЛОЩАДОК, ПЛОЩАДОК ОБСЛУЖИВАНИЯ (ПРИ НАЛИЧИИ)
- ✓ КОМПОНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ (СХЕМА РАССТАНОВКИ ОБОРУДОВАНИЯ)
- ✓ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ
- ✓ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ
- ✓ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЙ
- ✓ СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ САУ СНЭ
- ✓ ПЕРЕЧЕНЬ ЗИП, ТРЕБОВАНИЯ К СКЛАДУ ЗИП
- ✓ ПАСПОРТА НА ОБОРУДОВАНИЕ (ПРОЕКТЫ ПАСПОРТОВ)

КОМПАНИЯ «ЭЛЕКТРОНМАШ» ОКАЗЫВАЕТ СЛЕДУЮЩИЕ УСЛУГИ И ВЫПОЛНЯЕТ РАБОТЫ:

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

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

Перечень необходимых исходных данных может быть расширен Заказчиком в ходе проектирования

Гарантийный срок эксплуатации СНЭ «EL Storage Industry»
составляет 2 года со дня ввода в эксплуатацию, но может быть увеличен по требованию Заказчика

Гарантийный срок хранения –
12 месяцев при условии соблюдения требований Руководства по эксплуатации

Срок эксплуатации –
не менее 25 лет

