



НДК
НАЛАДОЧНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ
КОМПАНИЯ

Свидетельство 06-139/ЭЛ-24
Действительно до «20» октября 2027 г
г. Санкт-Петербург, ул. Цветочная д.16
оф. 718 тел . 8-960-230-33-66



Технический отчет № 064Щ-24
(Распространяется только на испытанную электроустановку)
Дата составления: «28» ноября 2024 г.

О ПРОВЕДЕНИИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

Заказчик: ООО«Подпорожские электрические сети»

Объект: ПС «Левобережная», РУ-6 кВ, РБ-1

Адрес: ЛО, г. Кириши, Волховское шоссе, д.11.

**Не разрешается частичная или полная перепечатка или копирование без разрешения заказчика
(или испытательной лаборатории)**

Отчёт выполнил:
Ведущий инженер ЭТЛ

Отчёт проверил:
Начальник ЭТЛ



Е.А. Щербаков

М.Ю. Калинин

Санкт-Петербург
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Наименование	№ протокола	Листы отчёта
1	2	3	4
1.	Содержание	-	2
2.	Протокол испытания бетонного реактора РБ-1 ф.А	1	3-6
3.	Протокол испытания бетонного реактора РБ-1 ф.В	1	7-10
4.	Протокол испытания бетонного реактора РБ-1 ф.С	1	11-14
5.	Свидетельство о регистрации электролаборатории, копия	-	15
6.	Свидетельства о поверки применяемого оборудования и средств измерения	-	16



Н Д К
НАЛАДОЧНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ
КОМПАНИЯ

Объект: ПС «Левобережная», РУ-6 кВ, РБ-1

Адрес: ЛО, г. Кириши, Волховское шоссе, д.11.

Заказчик: ООО «Подпорожские электрические сети»

Свидетельство 06-139/ЭЛ-24

Действительно до «20» октября 2027 г.

г. Санкт-Петербург, ул. Цветочная д.16

оф. 718 тел. 8-960-230-33-66

Дата проведения измерений:

«22» ноября 2024 г.

Протокол № 1

Испытания бетонного реактора РБ-1 ф.А

Место установки: ПС «Левобережная», РУ-6 кВ, РБ-1 ф.А

Климатические условия проведения измерений:

Температура воздуха +10 °С Влажность 55 % Атмосферное давление 754 мм. рт. ст.

Цель измерений (испытаний): профилактические:

(приёмо-сдаточные, контрольные, профилактические испытания, для целей сертификации);

Нормативно-технические документы, на соответствие которым проведены измерения:

ПУЭ 7-е издание раздел 1 глава 1.8 п. 1.8.25; ГОСТ 14794-79, паспортные данные завода-изготовителя

Внешний осмотр: замечаний нет, кроме единичных трещин на бетонных оборах РБ, отсутствует система охлаждения;

Соответствие проектной документации: соответствует однолинейной схеме электроснабжения.

1. Паспортные данные РБ-1 ф.А

1.	Тип:	РБСДГ10 – 2х2500 – 0,20 Г2
2.	Номинальное напряжение:	10 кВ
3.	Номинальный ток:	2х2500 А
4.	Индуктивное сопротивление ветви:	0,20 А
5.	Коэффициент связи:	0,46
6.	Устойчивость:	Динамическая 60 кА
		Динамическая при разнонаправленных ветвях 26 кА
		Термическая 8 кА
7.	Потери:	32,1 кВт
8.	Ток без охлаждения:	2х1800 А
9.	Заводской номер:	17557
10.	Год изготовления:	1975 г.

2. Измерение и испытание сопротивления изоляции шпилек крепления относительно обмоток при $t = +10^{\circ}\text{C}$

Примечание: нумерация шпилек производилась по часовой стрелке начиная от шпильки бетонной опоры с шильдой данных РБ.

Отчёт №	Протокол №	Страница отчёта №
064Щ-24	1	3

№ шпильки	Измеренное сопротивление изоляции, МОм	Норма согласно НТД, МОм	Заключение
1	19,5	$\geq 0,5$	Соответствует
2	14,0	$\geq 0,5$	Соответствует
3	12,0	$\geq 0,5$	Соответствует
4	8,94	$\geq 0,5$	Соответствует
5	12,0	$\geq 0,5$	Соответствует
6	12,5	$\geq 0,5$	Соответствует
7	11,6	$\geq 0,5$	Соответствует
8	12,9	$\geq 0,5$	Соответствует
9	25,9	$\geq 0,5$	Соответствует
10	13,2	$\geq 0,5$	Соответствует
11	10,5	$\geq 0,5$	Соответствует
12	12,4	$\geq 0,5$	Соответствует
13	12,8	$\geq 0,5$	Соответствует
14	16,2	$\geq 0,5$	Соответствует

3. Измерение омического сопротивления постоянному току обмоток РБ.

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Измеренное сопротивление, Ом	Погрешность, %
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.3	0,001501	3,0
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.41	0,001456	

4. Измерение индуктивности обмоток РБ.

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Измеренная индуктивность, Гн	Погрешность, %
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.3	0,000658	0,0
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.41	0,000658	

Индуктивный ток обмоток вычисляется по формуле:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L, \text{ где } L - \text{индуктивность, Гн;}$$

X_L – индуктивное сопротивление, Ом;

f – частота 50 Гц.

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Вычисленное индуктивное сопротивление, Ом	Погрешность, %	Заключение
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.3	0,20	0,0	Соответствует паспорту
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.41	0,20		Соответствует паспорту

Отчёт №	Протокол №	Страница отчёта №
064Щ-24	1	4

5. Проверки цепи между заземлителями и заземляемыми элементами РБ-1

№ п/п	Установка относительно которой произведено измерение	Проверяемая установка	Результаты измерений		Заключение
			Непрерывность проводников	Сопротивление контактов (Ом)	
1	2	3	4	5	6
1.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №1	+	<0,05	Соответствует
2.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №2	+	<0,05	Соответствует
3.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №3	+	<0,05	Соответствует
4.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №4	+	<0,05	Соответствует
5.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №5	+	<0,05	Соответствует
6.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №6	+	<0,05	Соответствует
7.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №7	+	<0,05	Соответствует
8.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №8	+	<0,05	Соответствует
9.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №9	+	<0,05	Соответствует
10.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №10	+	<0,05	Соответствует
11.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №11	+	<0,05	Соответствует
12.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №12	+	<0,05	Соответствует
13.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №13	+	<0,05	Соответствует
14.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №14	+	<0,05	Соответствует

Примечание: нумерация изоляторов производилась по часовой стрелке начиная от изолятора бетонной опоры с шильдой данных РБ.

6. Измерение сопротивления изоляции обмоток до высоковольтных испытаний.

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Измеренное сопротивление изоляции, МОм			Заключение
		R15	R60	Каб	
ШР- 6 кВ	ошиновка к яч.3 и к яч.41	145	147	1,01	Соответствует ≥ 0,5 МОм

Примечание. Измерение сопротивления изоляции обмоток производилось с ошиновкой 6 кВ.

7. Высоковольтные испытания обмоток РБ напряжением промышленной частоты 50 Гц.

Согласно НТД испытательное напряжение для оборудования сети 6 кВ с фарфоровой изоляцией – 32 кВ.

Перед проведением высоковольтных испытаний было проверено состояние шин, опорной изоляции испытываемых участков сети. Произведена протирка и чистка опорной изоляции.

Испытуемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Испытательное напряжение, кВ	Длительность, мин.	Ток утечки, мА	Заключение
ШР- 6 кВ	ошиновка к яч.3	8	1	≥10	Не выдержала
ШР- 6 кВ	ошиновка к яч.41	8	1	≥10	Не выдержала

8. Измерение сопротивления изоляции обмоток после высоковольтных испытаний.

Отчёт №	Протокол №	Страница отчёта №
064ИЦ-24	1	5

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Измеренное сопротивление изоляции, МОм			Заключение
		R15	R60	Ка6	
ШР- 6 кВ	ошиновка к яч.3 и к яч.41	68	74	1,04	Соответствует ≥ 0,5 МОм

Примечание. Измерение сопротивления изоляции обмоток производилось с ошиновкой 6 кВ.

Заключение: Не соответствует требованиям НТД.

1. Измерения технических параметров сдвоенного бетонного реактора РБ-1 ф.А соответствует заводским данным.
 2. Высоковольтные испытания обмотки РБ-1 ф.А не выдержали – растет ток утечки, снижается сопротивление изоляции обмоток.
 3. Опоры бетонные имеют единичные трещины поперечного сечения.
 4. Имеются места с восстановленной изоляцией токоведущих жил.
 5. Отсутствует система охлаждения обмотки реактора.
 6. Фактический срок службы – 49 лет (по ГОСТ 14794-79 срок службы не менее 25 лет).
9. Рекомендации: Для надежного энергоснабжения и перспективного развития энергопотребления – заменить в аварийном порядке существующий РБ-1 ф.А (тип РБСДГ102х2500-0,20 Г2, №17557) на более новый реактор с улучшенными характеристиками. Выбор типа реактора подтвердить расчетами прогнозируемых максимальных нагрузок, проектными решениями, инженерными изысканиями существующих сетей РУ-6 кВ ПС Левобережная.

Перечень применяемого оборудования и средств измерений:

№ п/п	Наименование прибора	Тип	Зав. №	Диапазон измерений	Основная погрешность	№ свидетельства	Дата поверки	Дата очередной поверки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Мегаомметр	Е6-24	17176	0,01-300 ГОм	±(0,03 Ризм+ 3 ед. мл. р)	С-ДТЖ/02-02- 2024/315361647	02.02.2024	01.02.2025
2.	Омметр	ВИТОК	1440	1 мкОм – 100 кОм	±0,2%	С-ДТЖ/02-02- 2024/315361645	02.02.2024	01.02.2025
3.	Аппарат испытания диэлектриков	АИД-70/50	387	= 70 кВ ~50 кВ	3%	186-2023	20.11.2023	19.11.2025
4.	Устройство измерительное параметров релейной защиты	Ретом-21.3	6210	6-600 В 0,0001-700 А 0,001-9999 с 0-360 град. 20-1000 Гц	0,5% 0,5% 0,5мс ±1 град. 0,005 Гц	С-ГХС/03-03- 2023/227450419	03.03.2023	02.03.2027

Испытания произвели:

Ведущий инженер ЭТЛ

Инженер ЭТЛ

Протокол проверил:

Начальник ЭТЛ



Е.А. Щербаков

В.И.Абрамович

М.Ю. Калинин

Отчёт №	Протокол №	Страница отчёта №
064Щ-24	1	6



Н Д К
НАЛАДОЧНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ
КОМПАНИЯ

Объект: ПС «Левобережная», РУ-6 кВ, РБ-1.

Адрес: ЛО, г. Кириши, Волховское шоссе, д.11.

Заказчик: ООО «Подпорожские электрические сети»

Свидетельство 06-139/ЭЛ-24

Действительно до «20» октября 2027 г.

г. Санкт-Петербург, ул. Цветочная д.16

оф. 718 тел. 8-960-230-33-66

Дата проведения измерений:

«22» ноября 2024 г.

Протокол № 2

Испытания бетонного реактора РБ-1 ф.В

Место установки: ПС «Левобережная», РУ-6 кВ, РБ-1 ф.В

Климатические условия проведения измерений:

Температура воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ Влажность 55 % Атмосферное давление 754 мм. рт. ст.

Цель измерений (испытаний): профилактические:

(приёмо-сдаточные, контрольные, профилактические испытания, для целей сертификации);

Нормативно-технические документы, на соответствие которым проведены измерения:

ПУЭ 7-е издание раздел 1 глава 1.8 п. 1.8.25; ГОСТ 14794-79, паспортные данные завода-изготовителя

Внешний осмотр: замечаний нет, кроме единичных трещин на бетонных оборах РБ, отсутствует система охлаждения;

Соответствие проектной документации: соответствует однолинейной схеме электроснабжения.

1. Паспортные данные РБ-1 ф.В

1.	Тип:	РБСДГ10 – 2х2500 – 0,20 Г1
2.	Номинальное напряжение:	10 кВ
3.	Номинальный ток:	2х2500 А
4.	Индуктивное сопротивление ветви:	0,20 А
5.	Коэффициент связи:	0,46
6.	Устойчивость:	Динамическая 60 кА
		Динамическая при разнонаправленных ветвях 26 кА
		Термическая 8 кА
7.	Потери:	32,1 кВт
8.	Ток без охлаждения:	2х1800 А
9.	Заводской номер:	17557
10.	Год изготовления:	1975 г.

2. Измерение и испытание сопротивления изоляции шпилек крепления относительно обмоток при $t = +10^{\circ}\text{C}$

Примечание: нумерация шпилек производилась по часовой стрелке начиная от шпильки бетонной опоры с шильдой данных РБ.

Отчёт №	Протокол №	Страница отчёта №
064Щ-24	2	7

№ шпильки	Измеренное сопротивление изоляции, МОм	Норма согласно НТД, МОм	Заключение
1	19,9	$\geq 0,5$	Соответствует
2	8,11	$\geq 0,5$	Соответствует
3	7,22	$\geq 0,5$	Соответствует
4	10,2	$\geq 0,5$	Соответствует
5	20,1	$\geq 0,5$	Соответствует
6	11,7	$\geq 0,5$	Соответствует
7	7,9	$\geq 0,5$	Соответствует
8	7,82	$\geq 0,5$	Соответствует
9	8,78	$\geq 0,5$	Соответствует
10	10,1	$\geq 0,5$	Соответствует
11	9,86	$\geq 0,5$	Соответствует
12	11,3	$\geq 0,5$	Соответствует
13	10,7	$\geq 0,5$	Соответствует
14	10,3	$\geq 0,5$	Соответствует

3. Измерение омического сопротивления постоянному току обмоток РБ.

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Измеренное сопротивление, Ом	Погрешность, %
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.3	0,00151	0,0
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.41	0,00151	

4. Измерение индуктивности обмоток РБ.

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Измеренная индуктивность, Гн	Погрешность, %
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.3	0,000630	5,6
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.41	0,000668	

Индуктивный ток обмоток вычисляется по формуле:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L, \text{ где } L - \text{индуктивность, Гн;}$$

$$X_L - \text{индуктивное сопротивление, Ом;}$$

$$f - \text{частота 50 Гц.}$$

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Вычисленное индуктивное сопротивление, Ом	Погрешность, %	Заключение
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.3	0,19	0,05	Соответствует паспорту
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.41	0,20		Соответствует паспорту

Отчёт №	Протокол №	Страница отчёта №
064Щ-24	2	8

5. Проверки цепи между заземлителями и заземляемыми элементами РБ-1

№ п/п	Установка относительно которой произведено измерение	Проверяемая установка	Результаты измерений		Заключение
			Непрерывность проводников	Сопротивление контактов (Ом)	
1	2	3	4	5	6
1.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №1	+	<0,05	Соответствует
2.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №2	+	<0,05	Соответствует
3.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №3	+	<0,05	Соответствует
4.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №4	+	<0,05	Соответствует
5.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №5	+	<0,05	Соответствует
6.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №6	+	<0,05	Соответствует
7.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №7	+	<0,05	Соответствует
8.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №8	+	<0,05	Соответствует
9.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №9	+	<0,05	Соответствует
10.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №10	+	<0,05	Соответствует
11.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №11	+	<0,05	Соответствует
12.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №12	+	<0,05	Соответствует
13.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №13	+	<0,05	Соответствует
14.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №14	+	<0,05	Соответствует

Примечание: нумерация изоляторов производилась по часовой стрелке начиная от изолятора бетонной опоры с шильдой данных РБ.

6. Измерение сопротивления изоляции обмоток до высоковольтных испытаний.

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Измеренное сопротивление изоляции, МОм			Заклучение
		R15	R60	Каб	
ШР- 6 кВ	ошиновка к яч.3 и к яч.41	167	168	1,0	Соответствует ≥ 0,5 МОм

Примечание. Измерение сопротивления изоляции обмоток производилось с ошиновкой 6 кВ.

7. Высоковольтные испытания обмоток РБ напряжением промышленной частоты 50 Гц.

Согласно НТД испытательное напряжение для оборудования сети 6 кВ с фарфоровой изоляцией – 32 кВ.

Перед проведением высоковольтных испытаний было проверено состояние шин, опорной изоляции испытываемых участков сети. Произведена протирка и чистка опорной изоляции.

Испытуемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Испытательное напряжение, кВ	Длительность, мин.	Ток утечки, мА	Заклучение
ШР- 6 кВ	ошиновка к яч.3	8	1	≥10	Не выдержала
ШР- 6 кВ	ошиновка к яч.41	8	1	≥10	Не выдержала

Отчёт №	Протокол №	Страница отчёта №
064Щ-24	2	9

8. Измерение сопротивления изоляции обмоток после высоковольтных испытаний.

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Измеренное сопротивление изоляции, МОм			Заключение
		R15	R60	Каб	
ШР- 6 кВ	ошиновка к яч.3 и к яч.41	168	169	1,0	Соответствует ≥ 0,5 МОм

Примечание. Измерение сопротивления изоляции обмоток производилось с ошиновкой 6 кВ.

Заключение: Не соответствует требованиям НТД.

1. Измерения технических параметров сдвоенного бетонного реактора РБ-1 ф.В соответствует заводским данным.
2. Высоковольтные испытания обмотки РБ-1 ф.В не выдержали – растет ток утечки, снижается сопротивление изоляции обмоток.
3. Опоры бетонные имеют единичные трещины поперечного сечения.
4. Имеются места с восстановленной изоляцией токоведущих жил.
5. Отсутствует система охлаждения обмотки реактора.
6. Фактический срок службы – 49 лет (по ГОСТ 14794-79 срок службы не менее 25 лет).

- 9. Рекомендации:** Для надежного энергоснабжения и перспективного развития энергопотребления – заменить в аварийном порядке существующий РБ-1 ф.В (тип РБСДГ102х2500-0,20 Г1, №17557) на более новый реактор с улучшенными характеристиками. Выбор типа реактора подтвердить расчетами прогнозируемых максимальных нагрузок, проектными решениями, инженерными изысканиями существующих сетей РУ-6 кВ ПС Левобережная.

Перечень применяемого оборудования и средств измерений:

№ п/п	Наименование прибора	Тип	Зав. №	Диапазон измерений	Основная погрешность	№ свидетельства	Дата поверки	Дата очередной поверки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Мегаомметр	Е6-24	17176	0,01-300 ГОм	±(0,03 Ризм+ 3 ед. мл. р)	С-ДТЖ/02-02-2024/315361647	02.02.2024	01.02.2025
2.	Омметр	ВИТОК	1440	1 мКОм – 100 кОм	±0,2%	С-ДТЖ/02-02-2024/315361645	02.02.2024	01.02.2025
3.	Аппарат испытания диэлектриков	АИД-70/50	387	= 70 кВ ~50 кВ	3%	186-2023	20.11.2023	19.11.2025
4.	Устройство измерительное параметров релейной защиты	Ретом-21.3	6210	6-600 В 0,0001-700 А 0,001-9999 с 0-360 град. 20-1000 Гц	0,5% 0,5% 0,5мс ±1 град. 0,005 Гц	С-ГХС/03-03-2023/227450419	03.03.2023	02.03.2027

Испытания произвели:

Ведущий инженер ЭТЛ

Инженер ЭТЛ

Протокол проверил:

Начальник ЭТЛ



Е.А. Щербаков

В.И.Абрамович

М.Ю. Калинин

Отчёт №	Протокол №	Страница отчёта №
064Щ-24	2	10



НДК
НАКЛАДНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ
КОМПАНИЯ

Объект: ПС «Левобережная», РУ-6 кВ, РБ-1.

Адрес: ЛО, г. Кириши, Волховское шоссе, д.11.

Заказчик: ООО «Подпорожские электрические сети»

Свидетельство 06-139/ЭЛ-24

Действительно до «20» октября 2027 г.

г. Санкт-Петербург, ул. Цветочная д.16

оф. 718 тел. 8-960-230-33-66

Дата проведения измерений:

«22» ноября 2024 г.

Протокол № 3

Испытания бетонного реактора РБ-1 ф.С

Место установки: ПС «Левобережная», РУ-6 кВ, РБ-1 ф.С

Климатические условия проведения измерений:

Температура воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ Влажность 55 % Атмосферное давление 754 мм. рт. ст.

Цель измерений (испытаний): профилактические;

(приёмо-сдаточные, контрольные, профилактические испытания, для целей сертификации);

Нормативно-технические документы, на соответствие которым проведены измерения:

ПУЭ 7-е издание раздел 1 глава 1.8 п. 1.8.25; ГОСТ 14794-79, паспортные данные завода-изготовителя

Внешний осмотр: замечаний нет, кроме единичных трещин на бетонных оборах РБ, отсутствует система охлаждения;

Соответствие проектной документации: соответствует однолинейной схеме электроснабжения.

1. Паспортные данные РБ-1 ф.С

1.	Тип:	РБСДГ10 – 2х2500 – 0,20 ГЗ
2.	Номинальное напряжение:	10 кВ
3.	Номинальный ток:	2х2500 А
4.	Индуктивное сопротивление ветви:	0,20 А
5.	Коэффициент связи:	0,46
6.	Устойчивость:	Динамическая 60 кА
		Динамическая при разнонаправленных ветвях 26 кА
		Термическая 8 кА
7.	Потери:	32,1 кВт
8.	Ток без охлаждения:	2х1800 А
9.	Заводской номер:	17557
10.	Год изготовления:	1975 г.

2. Измерение и испытание сопротивления изоляции шпилек крепления относительно обмоток при $t = +10^{\circ}\text{C}$

Примечание: нумерация шпилек производилась по часовой стрелке начиная от шпильки бетонной опоры с шильдой данных РБ.

Отчёт №	Протокол №	Страница отчёта №
064Щ-24	3	11

№ шпильки	Измеренное сопротивление изоляции, МОм	Норма согласно НТД, МОм	Заключение
1	17,6	$\geq 0,5$	Соответствует
2	12,4	$\geq 0,5$	Соответствует
3	13,6	$\geq 0,5$	Соответствует
4	14,6	$\geq 0,5$	Соответствует
5	13,2	$\geq 0,5$	Соответствует
6	14,4	$\geq 0,5$	Соответствует
7	14,0	$\geq 0,5$	Соответствует
8	10,7	$\geq 0,5$	Соответствует
9	12,3	$\geq 0,5$	Соответствует
10	25,5	$\geq 0,5$	Соответствует
11	16,6	$\geq 0,5$	Соответствует
12	18,4	$\geq 0,5$	Соответствует
13	14,6	$\geq 0,5$	Соответствует
14	14,2	$\geq 0,5$	Соответствует

3. Измерение омического сопротивления постоянному току обмоток РБ.

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Измеренное сопротивление, Ом	Погрешность, %
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.3	0,00152	0,0
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.41	0,00152	

4. Измерение индуктивности обмоток РБ.

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Измеренная индуктивность, Гн	Погрешность, %
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.3	0,000665	0,2
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.41	0,000667	

Индуктивный ток обмоток вычисляется по формуле:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L, \text{ где } L - \text{индуктивность, Гн;}$$

$$X_L - \text{индуктивное сопротивление, Ом;}$$

$$f - \text{частота 50 Гц.}$$

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Вычисленное индуктивное сопротивление, Ом	Погрешность, %	Заключение
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.3	0,208	0,04	Соответствует паспорту
Общая точка обмоток ШР- 6 кВ	Вывод обмотки к яч.41	0,209		Соответствует паспорту

Отчёт №	Протокол №	Страница отчёта №
064Щ-24	3	12

5. Проверки цепи между заземлителями и заземляемыми элементами РБ-1

№ п/п	Установка относительно которой произведено измерение	Проверяемая установка	Результаты измерений		Заключение
			Непрерывность проводников	Сопротивление контактов (Ом)	
1	2	3	4	5	6
1.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №1	+	<0,05	Соответствует
2.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №2	+	<0,05	Соответствует
3.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №3	+	<0,05	Соответствует
4.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №4	+	<0,05	Соответствует
5.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №5	+	<0,05	Соответствует
6.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №6	+	<0,05	Соответствует
7.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №7	+	<0,05	Соответствует
8.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №8	+	<0,05	Соответствует
9.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №9	+	<0,05	Соответствует
10.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №10	+	<0,05	Соответствует
11.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №11	+	<0,05	Соответствует
12.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №12	+	<0,05	Соответствует
13.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №13	+	<0,05	Соответствует
14.	Внутренний контур ЗУ	Изолятор №14	+	<0,05	Соответствует

Примечание: нумерация изоляторов производилась по часовой стрелке начиная от изолятора бетонной опоры с шильдой данных РБ.

6. Измерение сопротивления изоляции обмоток до высоковольтных испытаний.

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Измеренное сопротивление изоляции, МОм			Заключение
		R15	R60	Каб	
ШР- 6 кВ	ошиновка к яч.3 и к яч.41	161	165	1,02	Соответствует ≥ 0,5 МОм

Примечание. Измерение сопротивления изоляции обмоток производилось с ошиновкой 6 кВ.

7. Высоковольтные испытания обмоток РБ напряжением промышленной частоты 50 Гц.

Согласно НТД испытательное напряжение для оборудования сети 6 кВ с фарфоровой изоляцией – 32 кВ.

Перед проведением высоковольтных испытаний было проверено состояние шин, опорной изоляции испытуемых участков сети. Произведена протирка и чистка опорной изоляции.

Испытуемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Испытательное напряжение, кВ	Длительность, мин.	Ток утечки, мА	Заключение
ШР- 6 кВ	ошиновка к яч.3	8	1	≥10	Не выдержала
ШР- 6 кВ	ошиновка к яч.41	8	1	≥10	Не выдержала

Отчёт №	Протокол №	Страница отчёта №
064Щ-24	3	13

8. Измерение сопротивления изоляции обмоток после высоковольтных испытаний.

Измеряемая обмотка Начало цепи – конец цепи		Измеренное сопротивление изоляции, МОм			Заключение
		R15	R60	Каб	
ШР- 6 кВ	ошиновка к яч.3 и к яч.41	160	163	1,02	Соответствует ≥ 0,5 МОм

Примечание. Измерение сопротивления изоляции обмоток производилось с ошиновкой 6 кВ.

Заключение: Не соответствует требованиям НТД.

1. Измерения технических параметров сдвоенного бетонного реактора РБ-1 ф.С соответствует заводским данным.

2. Высоковольтные испытания обмотки РБ-1 ф.С не выдержали – растет ток утечки, снижается сопротивление изоляции обмоток.

3. Опоры бетонные имеют единичные трещины поперечного сечения.

4. Имеются места с восстановленной изоляцией токоведущих жил.

5. Отсутствует система охлаждения обмотки реактора.

6. Фактический срок службы – 49 лет (по ГОСТ 14794-79 срок службы не менее 25 лет).

9. Рекомендации: Для надежного энергоснабжения и перспективного развития энергопотребления – заменить в аварийном порядке существующий РБ-1 ф.С (тип РБСДГ102х2500-0,20 ГЗ, №17557) на более новый реактор с улучшенными характеристиками. Выбор типа реактора подтвердить расчетами прогнозируемых максимальных нагрузок, проектными решениями, инженерными изысканиями существующих сетей РУ-6 кВ ПС Левобережная.

Перечень применяемого оборудования и средств измерений:

№ п/п	Наименование прибора	Тип	Зав. №	Диапазон измерений	Основная погрешность	№ свидетельства	Дата поверки	Дата очередной поверки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Мегаомметр	Е6-24	17176	0,01-300 ГОм	±(0,03 Ризм+ 3 ед. мл. р)	С-ДТЖ/02-02-2024/315361647	02.02.2024	01.02.2025
2.	Омметр	ВИТОК	1440	1 мКОм – 100 кОм	±0,2%	С-ДТЖ/02-02-2024/315361645	02.02.2024	01.02.2025
3.	Аппарат испытания диэлектриков	АИД-70/50	387	= 70 кВ ~50 кВ	3%	186-2023	20.11.2023	19.11.2025
4.	Устройство измерительное параметров релейной защиты	Ретом-21.3	6210	6-600 В 0,0001-700 А 0,001-9999 с 0-360 град. 20-1000 Гц	0,5% 0,5% 0,5мс ±1 град. 0,005 Гц	С-ГХС/03-03-2023/227450419	03.03.2023	02.03.2027

Испытания произвели:

Ведущий инженер ЭТЛ

Инженер ЭТЛ

Протокол проверил:

Начальник ЭТЛ



Е.А. Щербаков

В.И.Абрамович

М.Ю. Калинин

Отчёт №	Протокол №	Страница отчёта №
064Щ-24	3	14

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о регистрации электролаборатории

Регистрационный номер 06-139/ЭЛ-24 от 21 октября 2024 г.

Настоящее свидетельство удостоверяет, что электролаборатория юридического лица - **ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАЛАДОЧНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ"**

ИНН 7810712400, ОГРН 1177847351330

Юридический/фактический адрес: 196006, г. Санкт-Петербург, вн. тер. города, муниципальный округ Московская застава, улица Цветочная, дом 16, строение 1, офис 718, допущена в эксплуатацию и зарегистрирована в Северо-Западном управлении Ростехнадзора с правом выполнения испытаний и (или) измерений электрооборудования и (или) электроустановок напряжением **до и выше 1000 В**.

Перечень разрешённых видов испытаний и (или) измерений:

1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей, электропроводок и кабельных линий (напряжением до 220 кВ).
2. Измерение сопротивления заземляющих устройств.
3. Измерение напряжения прикосновения (в электроустановках напряжением до 220 кВ).
4. Проверка наличия цепи между заземленными установками и элементами заземленной установки.
5. Проверка цепи «фаза-нуль» в электроустановках до 1000 В с системой TN.
6. Проверка работы устройств защитного отключения (УЗО).
7. Проверка действия расцепителей автоматических выключателей.
8. Проверка релейной аппаратуры (в электроустановках напряжением до 220 кВ).
9. Испытание электрооборудования (напряжением до 10 кВ) повышенным напряжением.
10. Испытание кабельных линий с бумажной, резиновой и пластмассовой изоляцией (напряжением до 10 кВ) повышенным напряжением.
11. Испытание кабельных линий с экструдированной изоляцией (напряжением до 20 кВ) повышенным напряжением (в том числе испытание экранирующей оболочки кабельных линий с экструдированной изоляцией напряжением до 220 кВ).
12. Измерение сопротивления изоляции электрооборудования (напряжением до 220 кВ).
13. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь электрооборудования (напряжением до 220 кВ).
14. Измерение емкости электрооборудования, кабельных линий (напряжением до 220 кВ).
15. Измерение сопротивления постоянному току электрооборудования (напряжением до 220 кВ).
16. Испытание повышенным напряжением вторичных цепей схем защиты, управления, сигнализации и измерения.

Свидетельство выдано на основании акта № 06-139/ЭЛ-24 от 21.10.2024 комиссии, назначенной приказом руководителя Северо-Западного управления Ростехнадзора от 15.02.2022 № ПР-240-53-о.

Срок действия свидетельства установлен до 20 октября 2027 года.

Заместитель руководителя

М.П.



В.В. Хренов

Общество с ограниченной ответственностью «ЭнергоХимПром»

(ООО «ЭХП»)

308015, РФ, Белгородская область, г. Белгород,

ул. Сумская, д.66а, офис 203

тел.:(4722)373-097; e-mail: etl31@yandex.ru

Аттестат № 186-2023

Дата выдачи 20.11.2023г.

Удостоверяется, что аппарат
испытательный АИД-70/50 зав. № 387,
принадлежащий ООО «НДК»,
по результатам периодической аттестации,
протокол №186 от 20.11.2023г.,
соответствует техническим требованиям,
изложенным в паспорте, и признан пригодным
для испытаний электротехнических объектов
в соответствии с руководством по эксплуатации.

Периодичность аттестации - один раз в 2 года.

Аттестат выдан ООО «ЭХП».

Директор
ООО «ЭХП»



А.С.Костин





СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Общество с ограниченной ответственностью «РАВНОВЕСИЕ» (ООО «РАВНОВЕСИЕ»)

наименование аккредитованного в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации юридического лица или индивидуального предпринимателя, выполнившего поверку

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.312660

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ № С-ДТЖ/02-02-2024/315361645

Действительно до 01.02.2025

Средство измерений

Омметры ВИТОК; -

Рег. № 35882-07

Наименование и обозначение типа, модификация (при наличии) средства измерений, регистрационный номер в

Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, присвоенный при утверждении типа

заводской номер

1440

в составе

заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение

поверено

в полном объеме

Наименование единиц величин, диапазонов измерений, на которых поверено средство измерений

или которые исключены из поверки

в соответствии с

Раздел 7 "Методика поверки" руководства по эксплуатации РУКО.411212.025 РЭ

Наименование или обозначение документа, на основании которого выполнена поверка

с применением
эталонов:

1162-58, Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331,

регистрационные номера эталонов и (или) наименования и обозначения типов стандартных образцов и (или)

№055270, эталон 3 разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456; 1162-58, Катушки

средств измерений, заводские номера, обязательные требования к эталонам

электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331, №066644, эталон 3 разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456; 1162-58, Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331, №078395, эталон 3 разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456; 1162-58, Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331, №181627, эталон 3 разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456; 1162-58, Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331, №096542, эталон 3 разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456; 1162-58, Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331, №091227, эталон 3 разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456; 1162-58, Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331, №126785, эталон 3 разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456; 8478-81, Меры электрического сопротивления Р3026, №0349, эталон 3 разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456

при следующих
значениях влияющих
факторов:

Температура воздуха 21,1 °С, атмосферное давление 101,2 кПа, относительная влажность воздуха 55,5 %, напряжение питающей сети 220,1 В, частота питающей сети 50,01 Гц

Печать влияющих факторов, при которых проводилась поверка, с указанием их значений

и на основании результатов периодической поверки признано пригодным к применению.

Постоянный адрес записи
сведений о результатах
поверки
в ФИФ ОБИ:

<https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results/1-315361645>

Номер записи сведений
о результатах
поверки в ФИФ ОБИ:

315361645

Поверитель:

Анжиков А.О.

Фамилия, инициалы

Знак
поверки:



Руководитель лаборатории
должность руководителя или
другого уполномоченного лица

Подпись

Султанов Ю. М.
Фамилия, инициалы

Дата поверки:

02.02.2024





СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Общество с ограниченной ответственностью «РАВНОВЕСИЕ» (ООО «РАВНОВЕСИЕ»)

наименование аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации юридического лица или индивидуального предпринимателя, выполнявшего поверку

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.312660

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ № С-ДТЖ/02-02-2024/315361647

Действительно до 01.02.2025

Средство измерений

Мегасомметры Е6-24, Е6-24/1 и Е6-24/2; Мегасомметр Е6-24

Рег. № 47135-11

наименование и обозначение типа, модификация (при наличии) средства измерений, регистрационный номер в

Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, присвоенный при утверждении типа

заводской номер

17176

заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение

в составе

поверено

в полном объеме

наименование единиц величин, диапазонов измерений, на которых поверено средство измерений

или которые исключены из поверки

в соответствии с

Раздел 6 "Поверка" руководства по эксплуатации ЕЛПА.411218.001РЭ

наименование или обозначение документа, на основании которого выполнена поверка

с применением
эталонов:

72879-18, Мультиметры цифровые 34460А, 34461А, ММУ60004995, эталон 3 разряда

Регистрационные номера эталонов и (или) наименования и обозначения типов стандартных образцов и (или)

согласно приказу Росстандарта от 03.09.2021 г. №1942; 72879-18, Мультиметры цифровые 34460А, 34461А,

типы измерений, заводские номера, обязательные требования к эталонам

ММУ60004995, эталон 3 разряда согласно приказу от 30.12.2019 г. № 3457; 54757-13, Меры-имитаторы Р40116М, №027, эталон 4 разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456; 72879-18, Мультиметры цифровые 34460А, 34461А, ММУ60004995, эталон 2 разряда по приказу Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668; 72879-18, Мультиметры цифровые 34460А, 34461А, ММУ60004995, эталон 2 разряда по приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2031

при следующих

значениях внешних
факторов:

Температура воздуха 21,1 °С, атмосферное давление 101,2 кПа, относительная влажность воздуха 55,5 %

наименование внешних факторов, при которых проводилась поверка, с указанием их значений

и на основании результатов периодической поверки признано пригодным к применению.



Постоянный адрес записи
сведений о результатах
поверки
в ФГИС ОЕИ:

<https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results/1-315361647>

Номер записи сведений
о результатах
поверки в ФГИС ОЕИ:

315361647

Поверитель

Ангигов А.О.

фамилия, инициалы

Знак
поверки:



Руководитель лаборатории
полностью ответственности или
другого уполномоченного лица

Султанов Ю. М.
фамилия, инициалы

Дата поверки

02.02.2024





«ЦЕНТР МЕТРОЛОГИИ»

(ООО «ЦМ»)

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ЦЕНТР МЕТРОЛОГИИ»
аккредитовано Федеральной службой по аккредитации на право поверки средств измерений.
Регистрационный номер в реестре аккредитованных лиц - RA RU 310581. Код знака поверки «ГХС»

Адрес: 644073, РОССИЯ, Омская обл, Омск г, Солнечная, 2-й ул., 60А, т. (381) 529 20-36, (3842)555200, e-mail: metrologia_siblr@mail.ru

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ №С-ГХС/03-03-2023/227450419

номер записи сведений о результатах поверки в ФИФ ОЕИ /227450419

номер бланка св 230280

Действительно до 02.03.2027

Средство измерений: Устройство измерительное параметров релейной защиты; РЕТОМ-21.3; 62813-15

наименование и обозначение типа средств измерений, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ, присвоенный при утверждении типа средств измерений
модификация средства измерений

состав средства измерений:

заводской номер:

6210

заведенный или серийный номер средства измерений или буквенно-цифровое обозначение

в полном объеме

наименование величин, поддиапазонов, на которых поверено средство измерений или которые исключены из поверки

БРГА.441322.066 МП «Устройства измерительные параметров релейной защиты РЕТОМ-21.3. Методика поверки»

наименование и (или) обозначение документа, на основании которого выполнена поверка

8478 81 2P.00337587 - 8478 81 2P.00337587 - P3026-1 - 2 разряд, 75631 19 4P.00786213 - 75631.19.4P.00786213 - чз. 85/5, 4 разряд, 52854 13 1P.00104138 - 52854 13 1P.00104138 - Эталон эл. мощности 1 разряда Энергомонитор-3.1KM мод. ЕМЗ.1KM-П-02-000-2-0-50, 22125.01 1P.00328001 - 22125 01 1P.00328001; 22125.01.2P.00328003; 22125.01.1P.00328001, 22125.01.2P.00328004, 22125.01 4P.00328005 - Н4-7, Я9-44, Рабочий эталон единиц электрических величин напряжения 2 разряда, напряжения переменного тока 2 разряда, силы постоянного электрического тока 1 разряда, силы переменного электрического тока 2 разряда, электрического сопротивления 3

применяемые при поверке эталоны единиц величин

Температура - 20.4 °C; Влажность - 44.2 %; Атм. давление - 99.1 кПа; доп. факторы: (при наличии)

перечень влияющих на метрологические характеристики средства измерений факторов, при которых выполнялась поверка согласно требованиям, нормированным в документе на методику поверки, с указанием их значений

и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано

соответствующим установленным метрологическим требованиям и пригодно к дальнейшему применению:

если поверка проходила в соответствии с требованиями, то указываются также соответствующие диапазоны измерительных величин или ограничения по применению

знак поверки:

23
ГХС

код для поиска
записи о
результатах
поверки в ФИФ



Главный метролог

Никитин А. В.

сведения о поверителе:

Клепуков Юрий Сергеевич

дата поверки

03.03.2023

