ИЗОЛЯТОР

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ВВОДЫ

ДЛЯ СИСТЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ, ИСПЫТАНИЯ.

2016 г.

ИЗОЛЯТОР

ИСТОРИЯ

1910 г. Рабочие завода.

1921 г. Точильный цех.

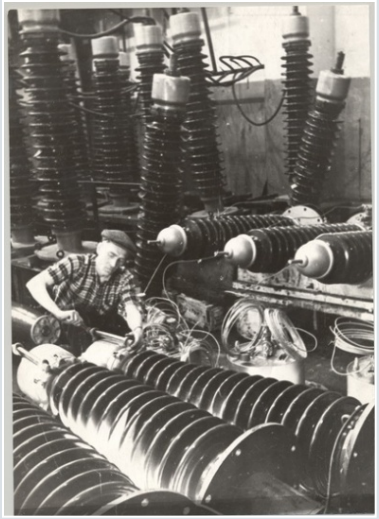
1930-е. Ввод 220 кВ.

1950-е. Производство проходных изоляторов.

1896

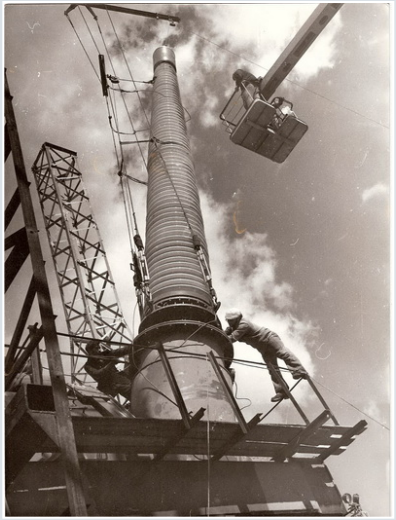
ГОД ОСНОВАНИЯ

1956 г. Испытательная станция 220 кВ.



1966 г. Сборка вводов 132 кВ.

1967 г. Выгрузка изолятора из печи.



1980-е. Ввод 1150 кВ.

ИЗОЛЯТОР

ЗАВОД СЕГОДНЯ

Завод «Изолятор» - современный электротехнический производственный комплекс (октябрь 2007).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ИЗОЛЯТОР

ВВОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА С БУМАЖНО-МАСЛЯНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

РАЗРАБОТАНЫ предприятием п/я Р-6517

Заместитель руководителя	И.М.Бортник
Заведующий ЭВН	Л.П.Кубарев
Заведующий отделом	О.В.Волкова
Заведующий ОСН	В.П.Белотелов
Руководитель разработки	А.Ф.Калачихин
Исполнители	М.А.Петрова
	В.В.Годулян

ВНЕСЕНЫ предприятием п/я М-5266

Руководитель А.А.Огарев

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ организацией п/я В-2018

Начальник отдела А.П.Бурман

УТВЕРЖДЕНЫ организацией п/я М-5236

Руководитель Л.П.Сафронков

ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ УКАЗАНИЕМ организации п/я М-5236

от 20.12.77 № 14/1-3-8

УТВЕРЖДЕНО

Указанием организации

п/я М-5236

от 20.12.77 № 14/1-3-8

УДК 621.315.62 (083.74) Группа Е35

РУКОВОДЯЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

ВВОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА МАСЛОНАПОЛНЕННЫЕ НА НАПРЯЖЕНИЯ ОТ 200 ДО 750 КГ ВКЛЮЧИТЕЛЬНО Методы расчета электрической прочности изоляции	РТМ16 800.518-77 Вводятся впервые

Указанием организации п/я М-5236 от 20 декабря 1977 г. № 14/1-3-8 срок введения установлен с 1 июля 1978 г.

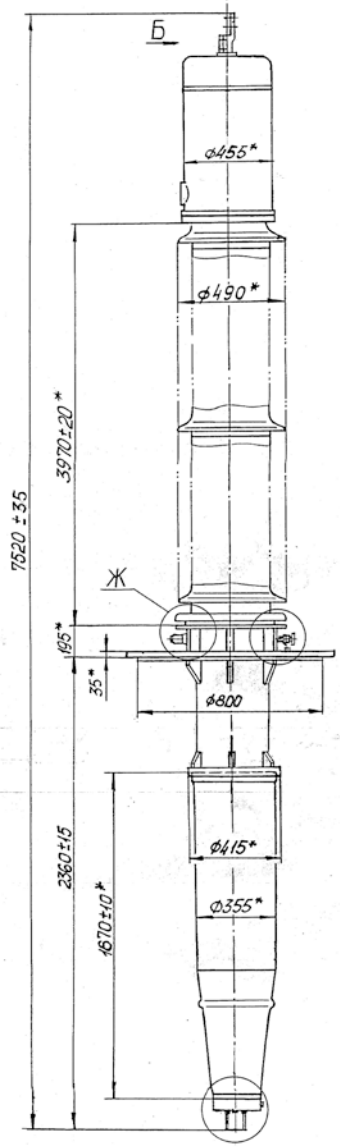
Настоящие руководящие технические материалы (РТМ) распространяются на высоковольтные вводы постоянного тока маслонаполненные (ПТ) (в дальнейшем "вводы") на напряжения от 200 до 750 кВ включительно.

РТМ рекомендуют методы расчета электрической прочности внутренней и внешней изоляции вводов с бумажно-масляной основной изоляцией (БМ) конденсаторного типа.

В РТМ рассматриваются вводы, устанавливаемые под любым углом к вертикали, нижняя часть которых находится в трансформаторном масле, а верхняя – в воздухе при нормальных атмосферных условиях.

ИЗОЛЯТОР

ВВОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА С БУМАЖНО-МАСЛЯНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ



ОКП 34 9315 8

ГР №200/048940 от 24.06.2004.

УДК 621.315.626

Группа Е 35

СОГЛАСОВАНО
Главный инженер
ОАО «Волжская ГЭС»
письмом № 11-55 от 10.06.04 А.В. Клименко
«____» _____ 2004г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор по науке и перспективному развитию
ЗАО «Моеизолятор»
_____ К.Г. Сипилкин
«21» июня 2004г.

ВВОД

ГМТП-15±400/1000 У1

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ТУ 3493-017-05758090-04

(ИВЕЮ.686344.031)

Введены впервые

Срок действия с 01.07.2004

Генеральный конструктор
ЗАО «Моеизолятор»
_____ Б.П. Кокуркин

УЧТЕНО

Подп. и дата | инв.N дубл. | Взам. инв.N | Подп. и дата | Инв.N подл. БС-154 | 24.06.04

1.2.2 Ввод должен выдерживать испытательные напряжения, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Испытательные напряжения	Норма
Одноминутное, промышленной частоты в сухом состоянии и под дождем, действующее значение, кВ	600
Длительно приложенное постоянное напряжение положительной полярности (в течение 1 часа), кВ	650
Полный грозовой импульс в сухом состоянии, максимальное значение, кВ	1100
Срезанный грозовой импульс, максимальное значение, кВ	1500
Коммутационный импульс 250/2500 мкс, максимальное значение, кВ	1100
Выдерживаемое при плавном подъёме постоянное напряжение под дождем, кВ	830
Длительное промышленной частоты при измерении ЧР, действующее значение, кВ	460

1.2.3 На вводе должна отсутствовать видимая корона при напряжении промышленной частоты 255 кВ.

1.2.4 Ввод должен быть стойким в отношении теплового пробоя при напряжении промышленной частоты 280 кВ.

1.2.5 Кажущийся заряд частичных разрядов в изоляции ввода должен быть не более 10^{-11} Кл.

1.2.6 Ввод должен выдерживать:

- ток термической стойкости в течение 2 с – 25 кА
- ток динамической стойкости - 62,5 кА.

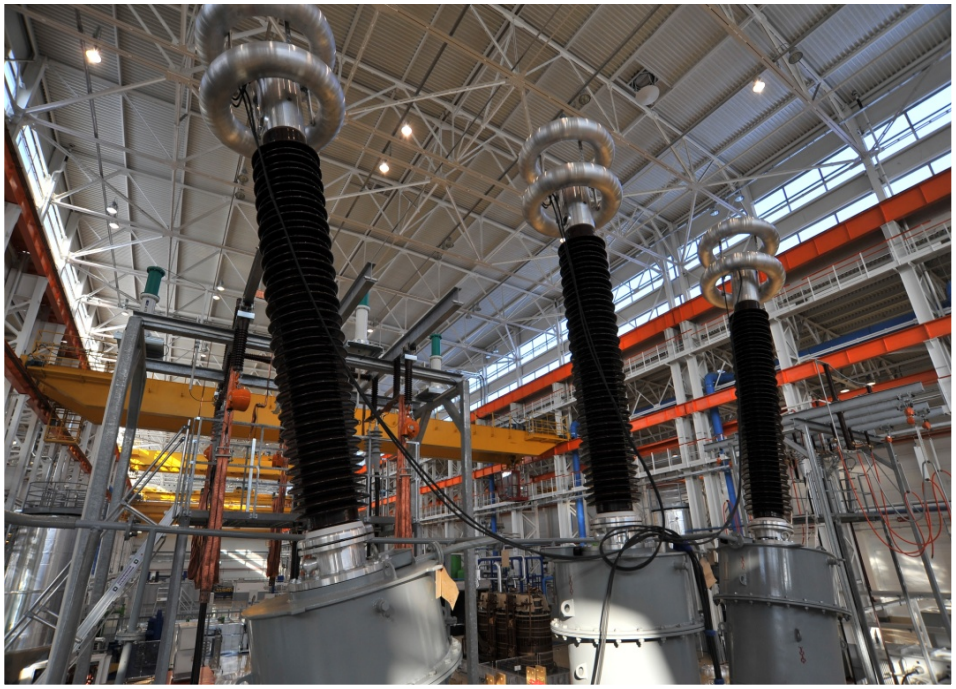
1.2.7 Тангенс угла диэлектрических потерь основной изоляции (tg δ_1) при 0,6 Umax не должен превышать 0,006; а его прирост при изменении на-

Подп. и дата | инв.N дубл. | Взам. инв.N | Подп. и дата | Инв.N подл. БС-154 | 24.06.04

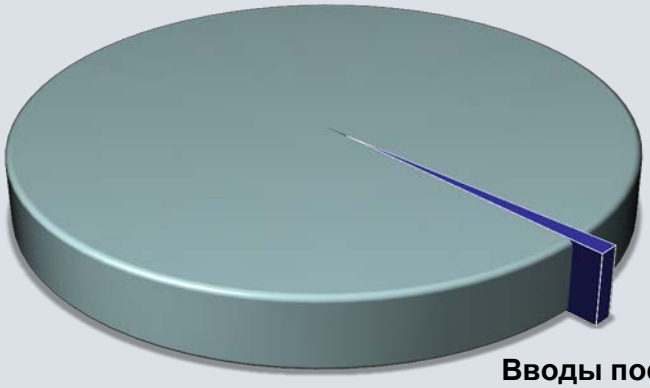
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	ТУ 3493-017-05758090-04	Лист 4

ИЗОЛЯТОР

ОБЪЕМЫ ВЫПУСКА ВВОДОВ



Вводы переменного напряжения – 99% объема выпуска



Вводы постоянного тока – 1% объема выпуска

ИЗОЛЯТОР

НОМЕНКЛАТУРА ВВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Основные требование:

вводы сухого типа

Стандарт: **МЭК 62199**.

Внутренняя изоляция:

твердая RIP

Внешняя изоляция:

полимерная

Серийные вводы:

±110 кВ / 2500 А

±150 кВ / 2500А

±186 кВ / 5400А

±220 кВ / 4500А

±280 кВ / 1800А

±400 кВ / 1250А

±536 кВ / 3000А

±800 кВ / 4000А

ИЗОЛЯТОР

ВВОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ТВЕРДОЙ RIP-ИЗОЛЯЦИЕЙ

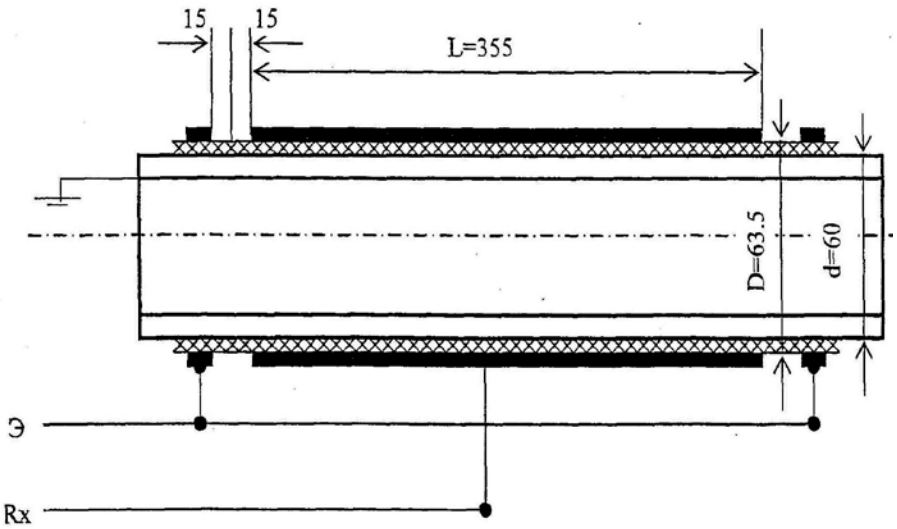


Рис.1. Образец RIP-изоляции для измерения удельного объемного сопротивления

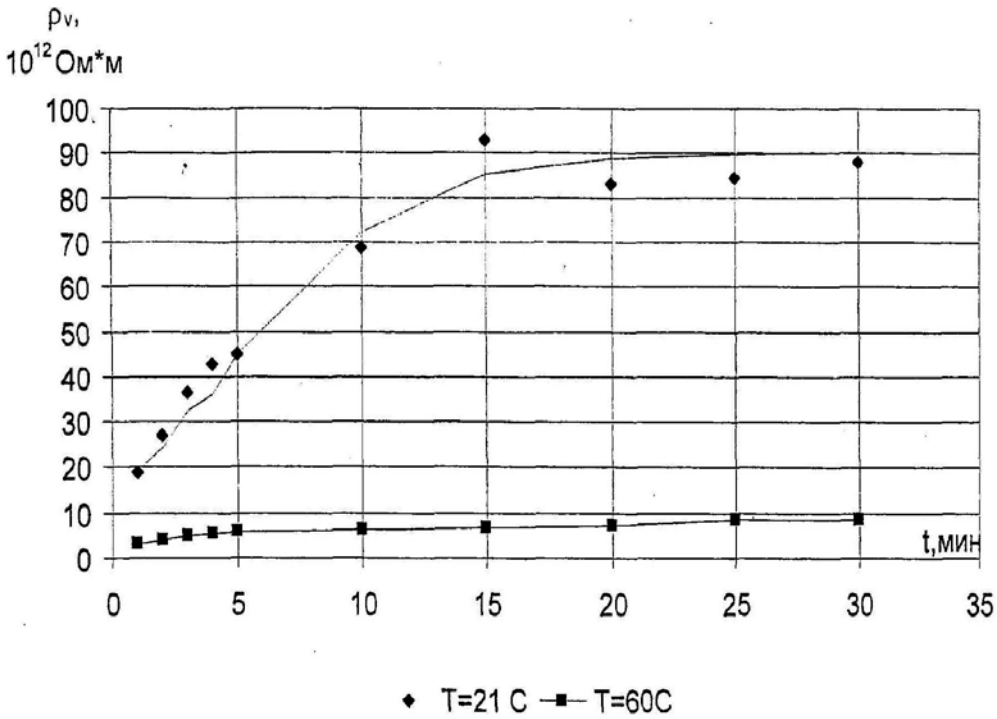
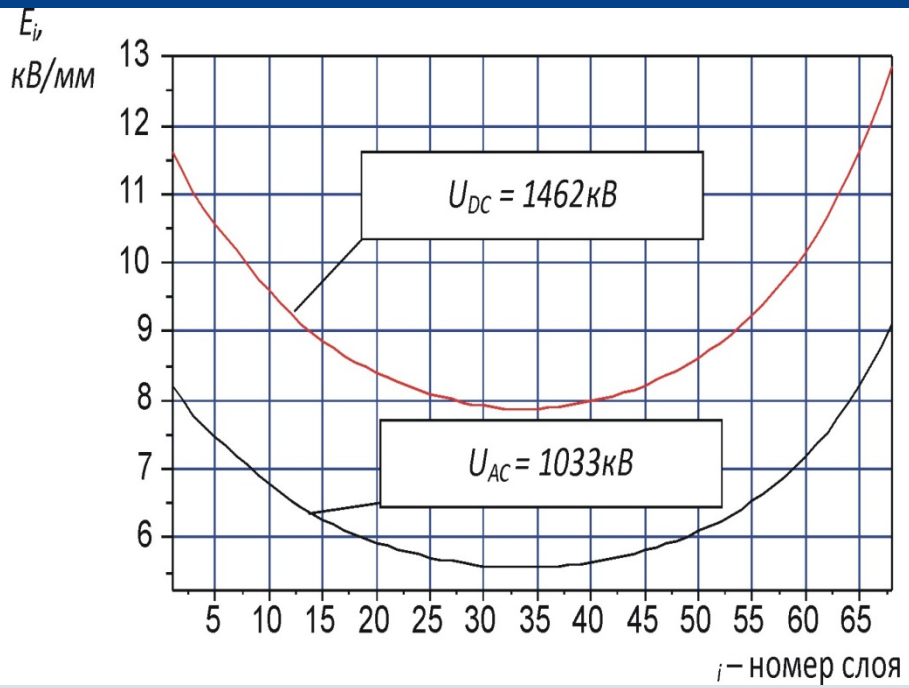


Рис.2. Зависимости ρ_v от времени t

Для измерений удельного объемного сопротивления RIP-изоляции был использован образец, эскиз которого показан на рис.1. Образец был изготовлен на кафедре ТЭВН МЭИ (ТУ) из одного из вводов 35 кВ, переданных кафедре заводом «Изолятор» для импульсных испытаний. Измерения сопротивления выполнялись цифровым мегаомметром CA 6549 фирмы «CHAUVIN ARNOUX» (Франция) с рабочим напряжением 5 кВ.

ВВОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ТВЕРДОЙ RIP-ИЗОЛЯЦИЕЙ



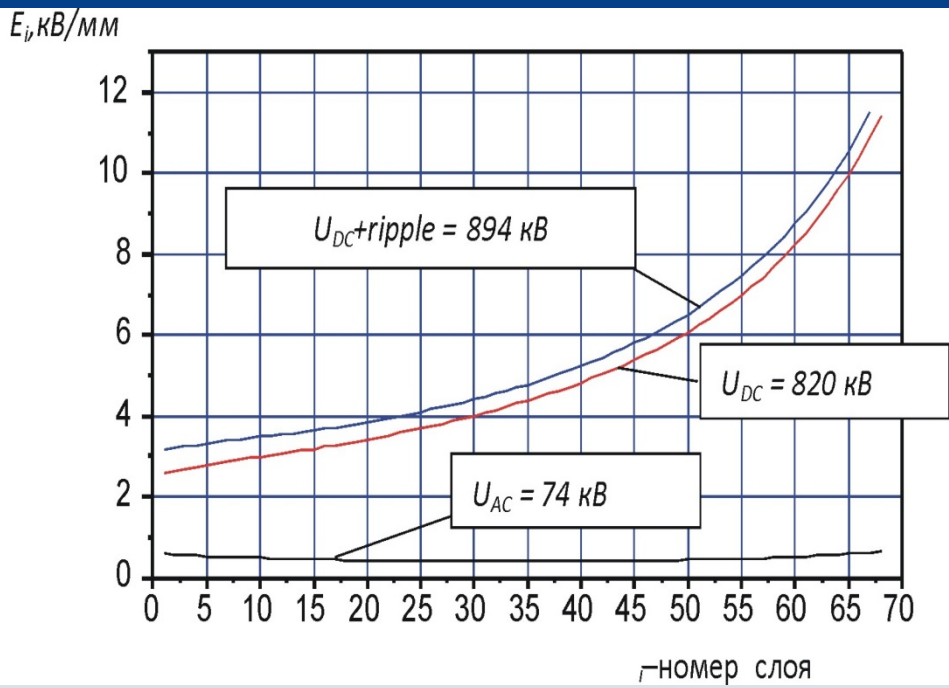


Рисунок 1

Распределение напряженности внутри изоляционного остова при **испытательном напряжении** при отсутствии перепада температур ($\Delta T_r = 0°C$).

Рисунок 2

Распределение напряженности внутри изоляционного остова при **рабочем напряжении** при нагреве изоляции от протекания тока ($\Delta T_r = 40°C$).

ИЗОЛЯТОР

ВВОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ТВЕРДОЙ RIP-ИЗОЛЯЦИЕЙ

Конфиденциально. Без права копирования.
Использовать только КО СКТБ

УТВЕРЖДАЮ

Директор по науке и
перспективному развитию
_____ К.Г. Сипилкин
«10» сентября 2010г.

Методические указания
по проектированию высоковольтных вводов
с RIP-изоляцией для систем постоянного тока
на напряжение от 35 до 500 кВ

Методы расчета электрической прочности изоляции

Разработали:

Главный инженер СКТБ _____ С.Д. Кассихин
дата, подпись

Начальник
бюро изготовления изоляции
- зам. главного технолога _____ М.Б. Верещагин
дата, подпись

Ведущий специалист
по композитным материалам _____ М.А. Железнякова
дата, подпись

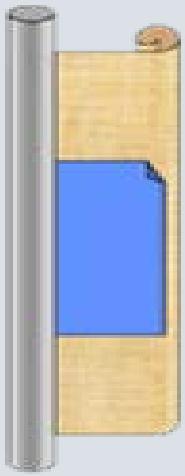
2010 г.

Вид испытательного напряжения	Характер испытания	Радиальная напряженность Er, кВ/мм	Аксиальная напряженность Ea, кВ/мм
Переменное напряжение 50 Гц, действующее значение	Длительное (при $U_{нрф}$)	3,8	-
	Кратковременное (минуты)	12,0	0,8÷1,0
Постоянное напряжение	Длительное (при $U_{раб}$)	15,0	2,0
	Длительное (часы)	20,0	
Грозовой импульс	Многократное приложение -полный (до 30 импульсов и более)	21,0	1,8
	-срезанный (до 5 импульсов)	24,0	
Коммутационный импульс	Многократное приложение (до 30 импульсов и более)	18,0	1,5

ИЗГОТОВЛЕНИЕ

ИЗОЛЯТОР

ИЗГОТОВЛЕНИЕ RIP – ИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ВВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА



Намотка бумаги на трубу

Термовакуумная сушка

Вакуумная пропитка компаундом
Отверждение под давлением

Механическая обработка.
Лакировка

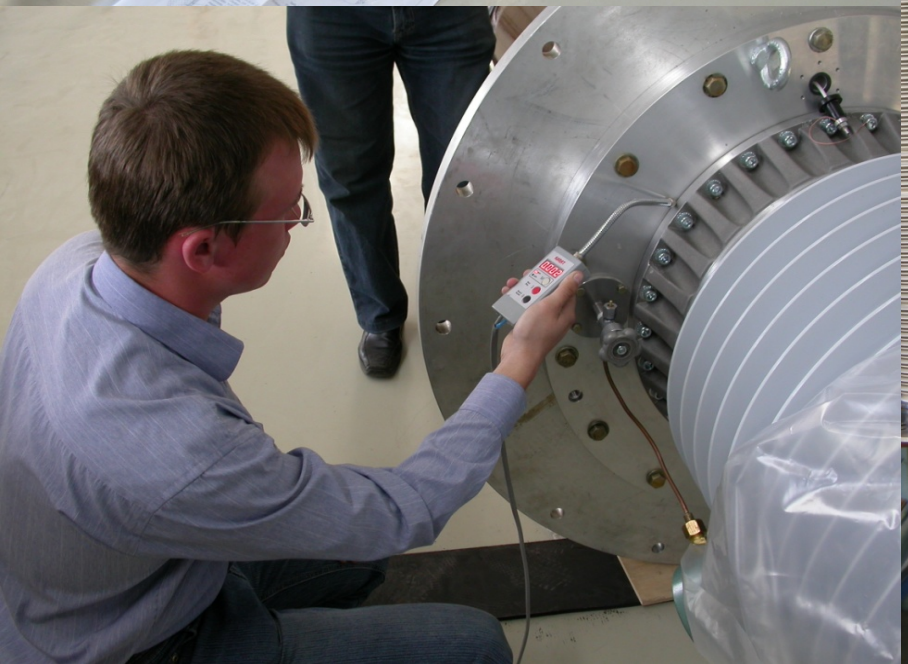
ИЗОЛЯТОР

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Токарная обработка твердой RIP-изоляции для ввода ± 800 кВ постоянного тока

ИЗОЛЯТОР

СБОРКА ВВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА



ИЗОЛЯТОР

ТИПЫ ВВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Вводы для компании ТВЕА

ОСОБЕННОСТЬ:

- вводы с полимерной изоляцией, нанесенной непосредственно на поверхность изоляционного остова;
- вводы с полимерной покрышкой, заполненной сухим наполнителем

±150 кВ	±186 кВ	± 220 кВ	±280 кВ	± 536 кВ
2500 А	5400 А	4500 А	1800 А	3000 А

ИЗОЛЯТОР

ТИПЫ ВВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Вводы для компании AREVA

ОСОБЕННОСТЬ:

- **вводы с композитной покрышкой, заполненной SF6**

Ввод для трансформаторов (воздух-масло) ±660 кВ и ± 800 кВ

Линейный (воздух-воздух) ввод ±800 кВ 4500 А

ИСПЫТАНИЯ

ИЗОЛЯТОР

ИСПЫТАНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВВОДОВ

IEC 60137

Edition 6.0 2008-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Insulated bushings for alternating voltages above 1 000 V

Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX XA

ICS 29.080.20

ISBN 2-8318-9916-8

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI IEC 62199

Première édition
First edition
2004-05

Traversées pour application en courant continu

Bushings for d.c. application

Классификация испытаний

- **Приемочные**
- **Приемо-сдаточные**
- **Ресурсные**

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE T

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

ИЗОЛЯТОР

ВВОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ТВЕРДОЙ RIP-ИЗОЛЯЦИЕЙ

1.2.2 Ввод должен выдерживать испытательные напряжения, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Испытательные напряжения	Норма
Одноминутное, промышленной частоты в сухом состоянии и под дождем, действующее значение, кВ	600
Длительно приложенное постоянное напряжение положительной полярности (в течение 1 часа), кВ	650
Полный грозовой импульс в сухом состоянии, максимальное значение, кВ	1100
Срезанный грозовой импульс, максимальное значение, кВ	1500
Коммутационный импульс 250/2500 мкс, максимальное значение, кВ	1100
Выдерживаемое при плавном подъёме постоянное напряжение под дождем, кВ	830
Длительное промышленной частоты при измерении ЧР, действующее значение, кВ	460

1.2.3 На вводе должна отсутствовать видимая корона при напряжении промышленной частоты 255 кВ.

1.2.4 Ввод должен быть стойким в отношении теплового пробоя при напряжении промышленной частоты 280 кВ.

1.2.5 Кажущийся заряд частичных разрядов в изоляции ввода должен быть не более 10^{-11} Кл.

1.2.6 Ввод должен выдерживать:

- ток термической стойкости в течение 2 с – 25 кА
- ток динамической стойкости - 62,5 кА.

1.2.7 Тангенс угла диэлектрических потерь основной изоляции (tg δ_1) при 0,6 Umax не должен превышать 0,006; а его прирост при изменении на-

Подп. и дата | инв.N дубл. | Взам. инв.N | Подп. и дата 26.06.04 | Инв.N подл. БС-154

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	ТУ 3493-017-05758090-04	Лист 4

MOSCOW "IZOLYATOR" PLANT

TÜV CERT EN ISO 9001:2000

Тип:	Черт. номер:
ГКТПIV-90-536/3000 О1	ИВУЕ.686355.244

Исполнение: Condenser type resin impregnated paper oil/air DC bushing

Technical data:		
Rated voltage	kV	536(DC+AC)
Test voltage 50Hz, 1min.	kV	738
P.d level at AC voltage	pc	≤5
Diel. Dissipation factor at 20°C, 50Hz	%	<0,1
Test voltage 50Hz, 60 min.	kV	685
Test voltage DC, 120 min.	kV	932
Lighting Impulse withstand (BIL)	kV	
full wave		1950
chopped wave		2150
Switching impulse test voltage 250/2500µs (SIL)	kV	1550
Polarity reversal (PR)	kVDC	741
Rated current	A	3000
Flashover distance	mm	6274
Creepage distance min	mm	22915
Ambient temperature	^{0}C	-60 ÷ +60
Temperature of transformer oil	^{0}C	105
Angle of mounting	degree	0…90
Cantilever test load	N	5000
Seismic ground accelereration	g	
horizontal		0,2
vertical		0,2
Mass	kg	2600

ИЗОЛЯТОР

ИСПЫТАНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВВОДОВ

Испытания ввода +-280кВ на установке постоянного тока на напряжение 1600кВ.
На заднем плане-генератор импульсных напряжений 3600кВ

Ввод +-536кВ на испытательной установке переменного тока на напряжение 1200кВ (падготовка к испытаниям).

ИЗОЛЯТОР

ИСПЫТАНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВВОДОВ

Испытания трансформаторного ввода +-800 кВ.

ИЗОЛЯТОР

ИСПЫТАНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВВОДОВ

Испытания линейного ввода +-800 кВ.

ИЗОЛЯТОР

ВВОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА СЕГОДНЯ

ИЗОЛЯТОР

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И НЕОБХОДИМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

1. Разработанные специалистами нашего завода «Методические указания по проектированию вводов постоянного тока» являются уникальным в своем роде документом. Соблюдение изложенных в нем методик позволяет проектировать вводы в полном соответствии с требованиями российских и международных стандартов.

2. Имеющееся на заводе уникальное оборудование и квалифицированные специалисты в состоянии обеспечить изготовление вводов как переменного, так и постоянного тока в том числе и сверхвысокого класса напряжения в соответствии с требованиями конструкторско-технологической документации.

3. Проведенные испытания подтверждают высокое качество и надежность высоковольтных вводов постоянного тока производства завода «Изолятор» и их соответствие всем предъявляемым к ним требованиям.

4. При проектировании и строительстве нового Федерального испытательного центра необходимо предусмотреть в том числе возможность испытаний объектов постоянного тока сверхвысокого класса напряжения.

Завод «Изолятор» уже сегодня полностью готов к серийному производству и испытаниям вводов постоянного тока любых классов напряжения.

ИЗОЛЯТОР

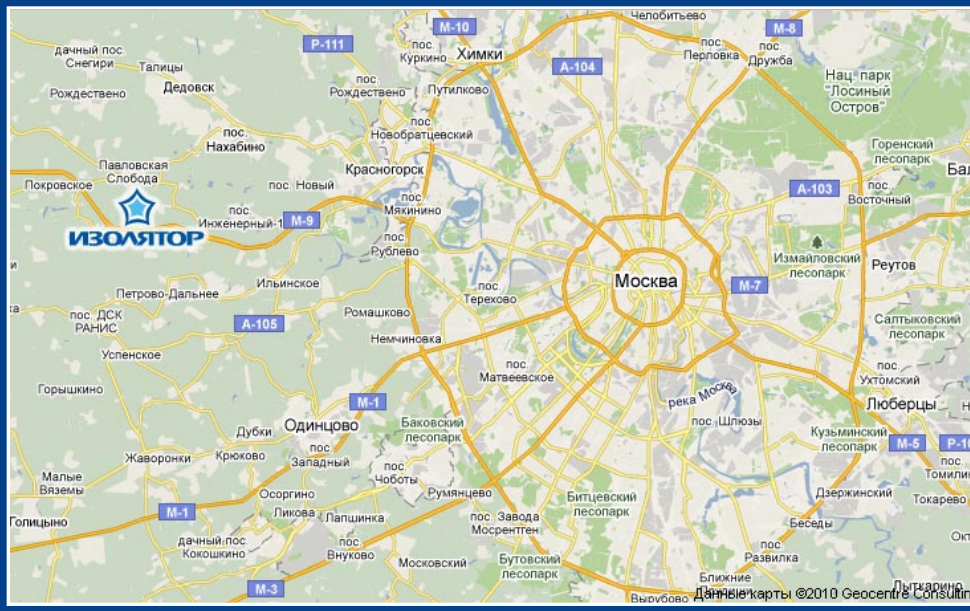
Россия, 143581, Московская область,
Истринский район, с. Павловская Слобода,
ул. Ленина, 77.

Телефон: +7 (495) 727 3311

Факс: +7 (495) 727 2766

E-mail:mosizolyator@mosizolyator.ru

www.mosizolyator.ru



Продажи в России
Тел.: +7 (495) 727 3311, доб. 150, 152
Факс: +7 (495) 727 2209
E-mail: o.bakulin@mosizolyator.ru
a.savinov@mosizolyator.ru

Продажи в странах СНГ и Балтии
Тел.: +7 (495) 727 3311, доб. 151
Факс: +7 (495) 727 2209
E-mail: m.osipov@mosizolyator.ru

Продажи в странах Дальнего зарубежья
Тел.: +7 (495) 727 3311, доб. 129, 171
Факс: +7 (495) 727 3320
E-mail: a.shornikov@mosizolyator.ru
n.mazova@mosizolyator.ru