

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ФИЛИАЛ ГОУВПО  
«МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»  
в г. Смоленске**

Кафедра «Электроэнергетические системы»



**ВЫПУСКНАЯ РАБОТА**

по направлению подготовки бакалавров  
140200 - ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

**Тема: Анализ и перспективы развития элегазового и вакуумного оборудования  
подстанций энергосистемы**

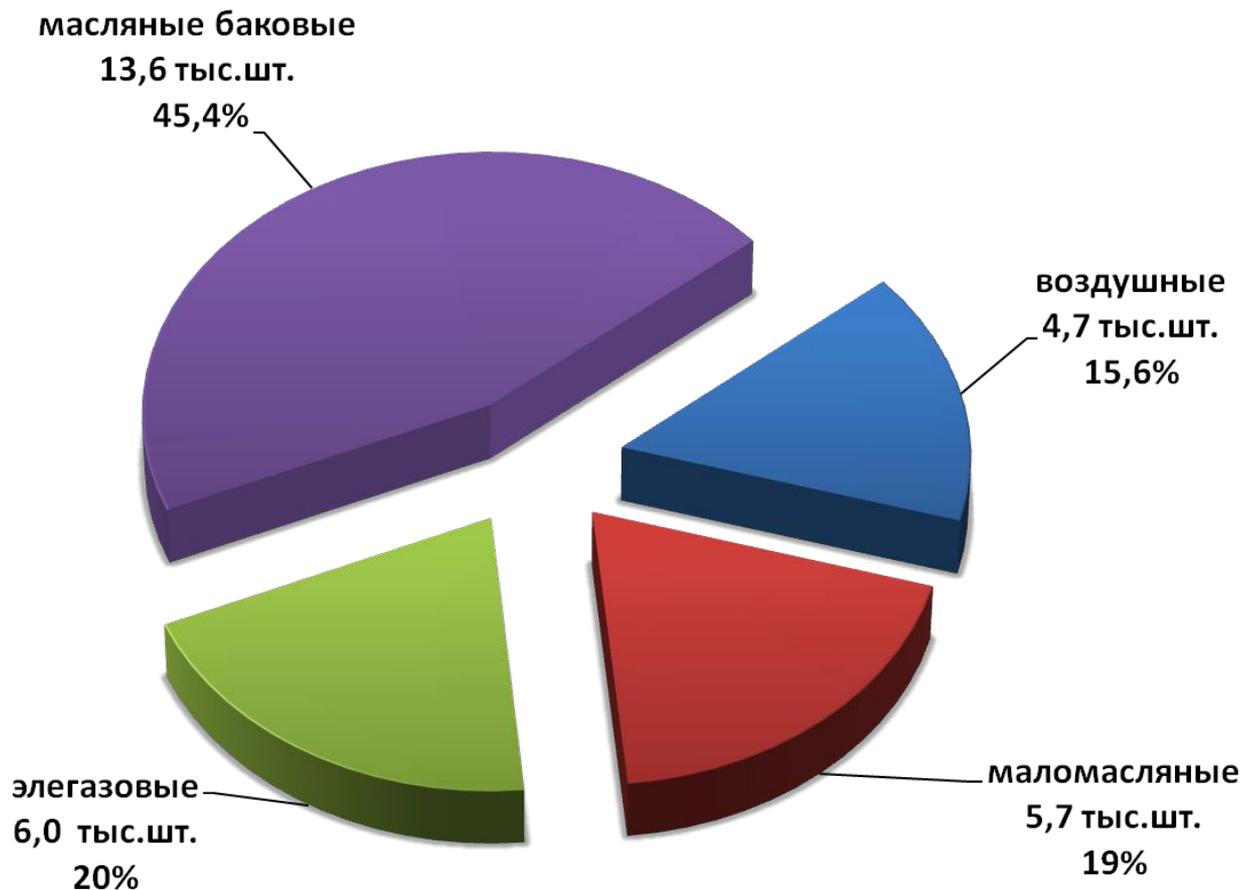
Студент: Аристовский А.С.  
Группа: Э-05  
Руководитель: Рыжикова Л.А.

Смоленск 2009 г.

# Современное коммутационное оборудование. Состояние и перспективы

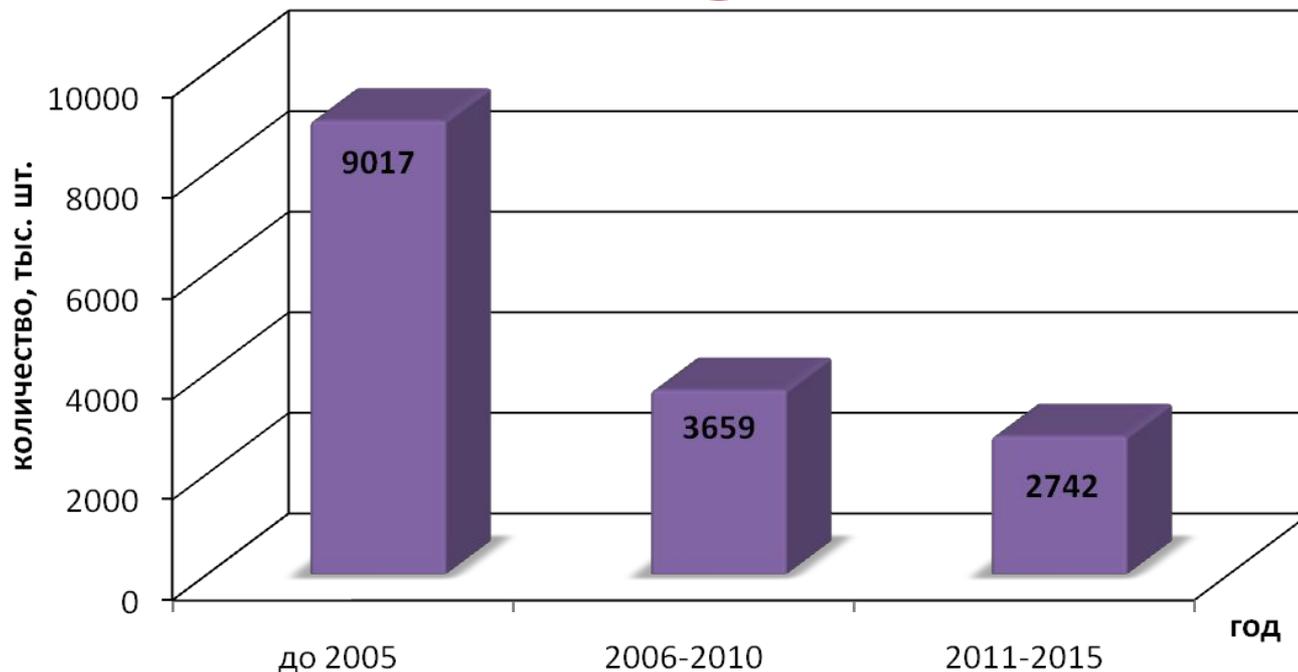
2

Распределение по принципу действия выключателей 110-750 кВ.



# Количество выключателей 110-750 кВ, которые требуют замены до 2015 г.

3

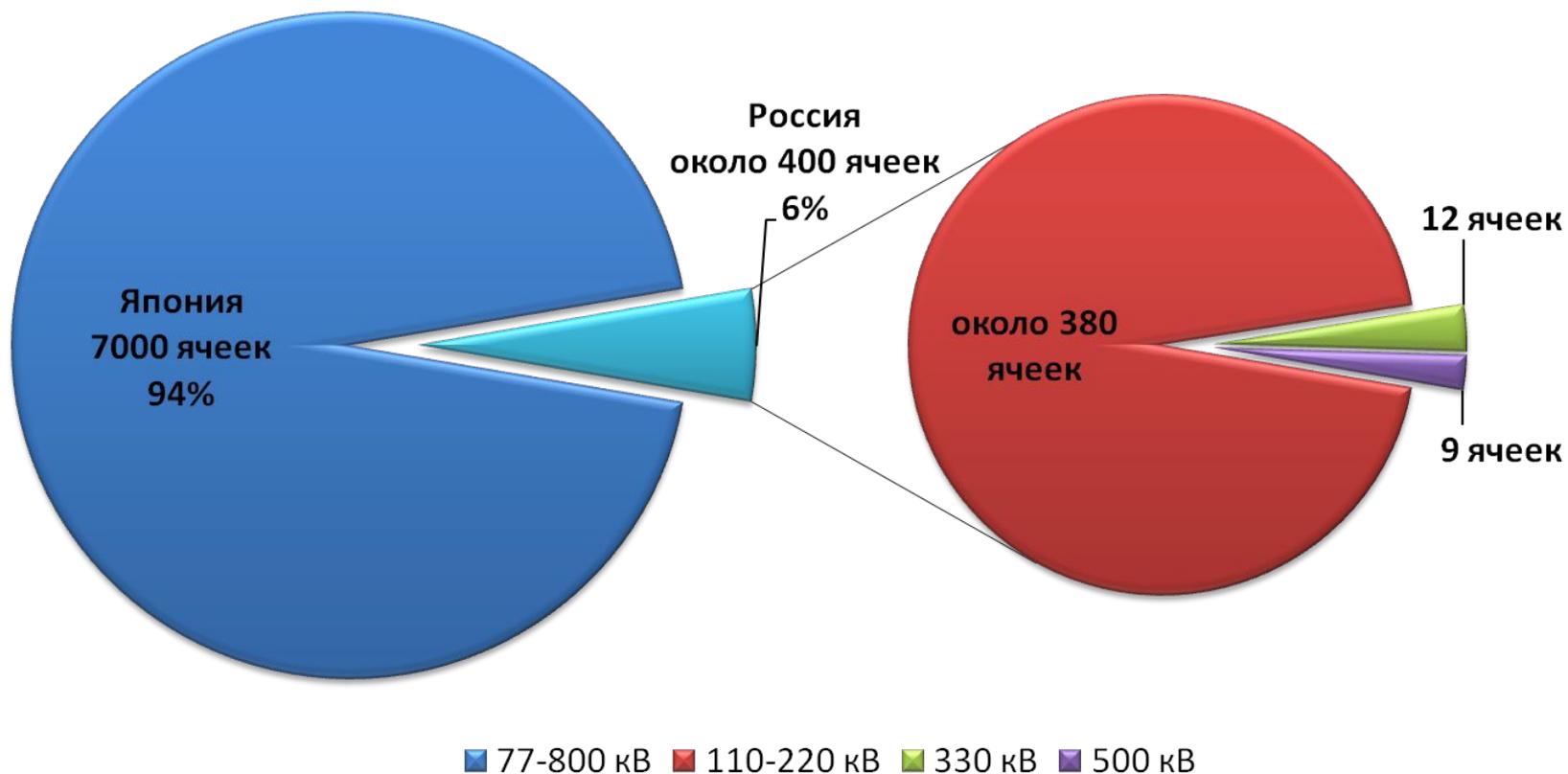


Год	Количество, шт.	Доля в % от количества установленных выключателей
2001-2005	9017	34,4
2006-2010	3659	13,9
2011-2015	2742	10,4

# Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией (КРУЭ)

4

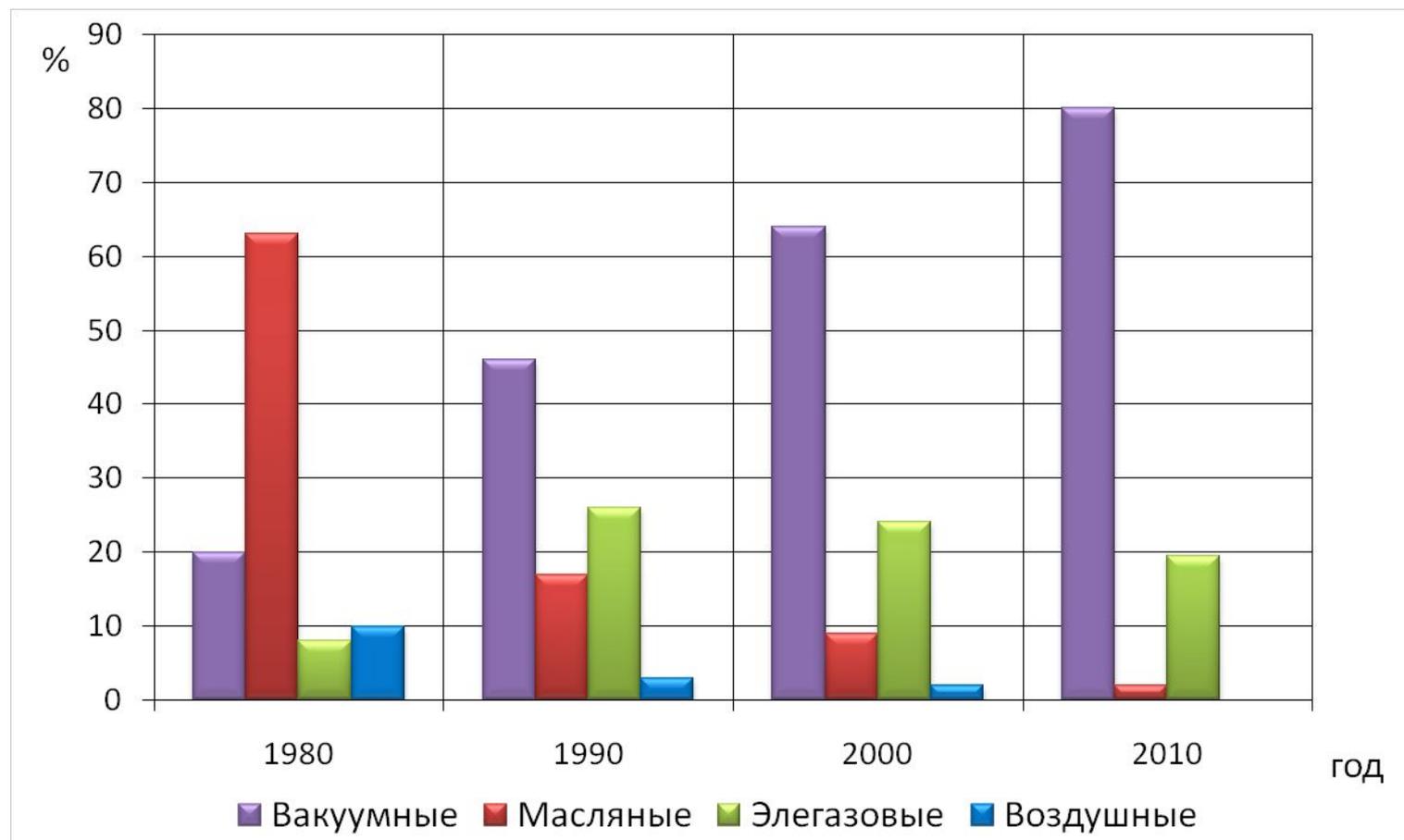
## Количество ячеек КРУЭ в России и Японии



# Применение вакуумных выключателей

5

## Развитие высоковольтных выключателей 6-35 кВ



# Применение вакуумных выключателей

6

Основные достоинства вакуумных выключателей:

- высокая надежность
- низкие эксплуатационные затраты
- высокий эксплуатационный и механический ресурс
- безопасность эксплуатации и экологичность

# Применение элегазовых выключателей

7

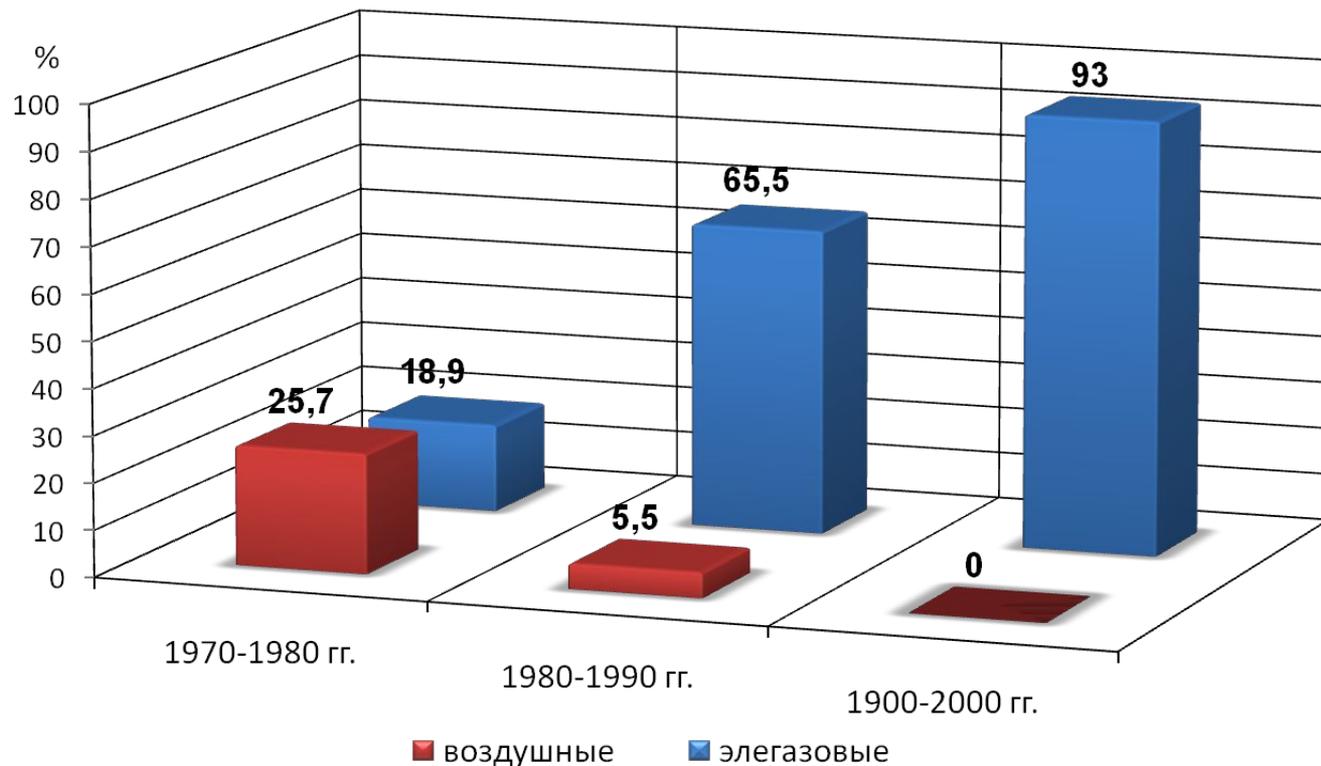
## Основные достоинства элегазовых выключателей:

- взрыво- и пожаробезопасность;
- высокая отключающая способность при особо тяжелых условиях отключения;
- возможность создания серии с унификацией крупных узлов
- малый износ дугогасительных контактов;
- легкий доступ к дугогасителям и простота их ревизии;
- быстроедействие и пригодность для работы в любом цикле АПВ;
- пригодность для наружной и внутренней установки;

# Применение элегазовых выключателей

8

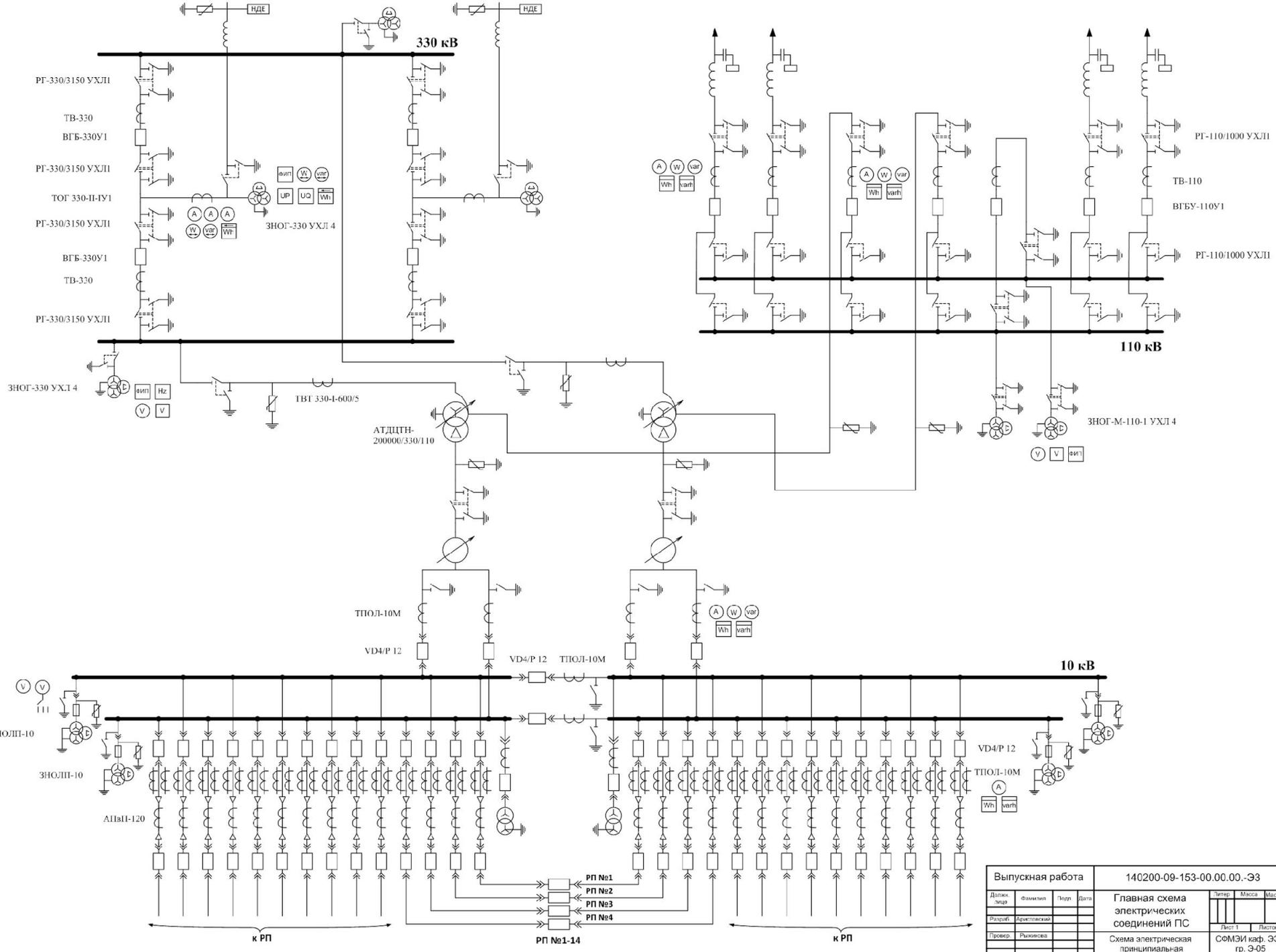
В зарубежных сетях доля элегазовых выключателей составляет **56%** от общего количества установленных выключателей. При этом, среди выключателей, установленных за последние 10 лет, доля элегазовых выключателей составляет – **100%**.



# Сравнение КРУЭ с традиционными РУ

9

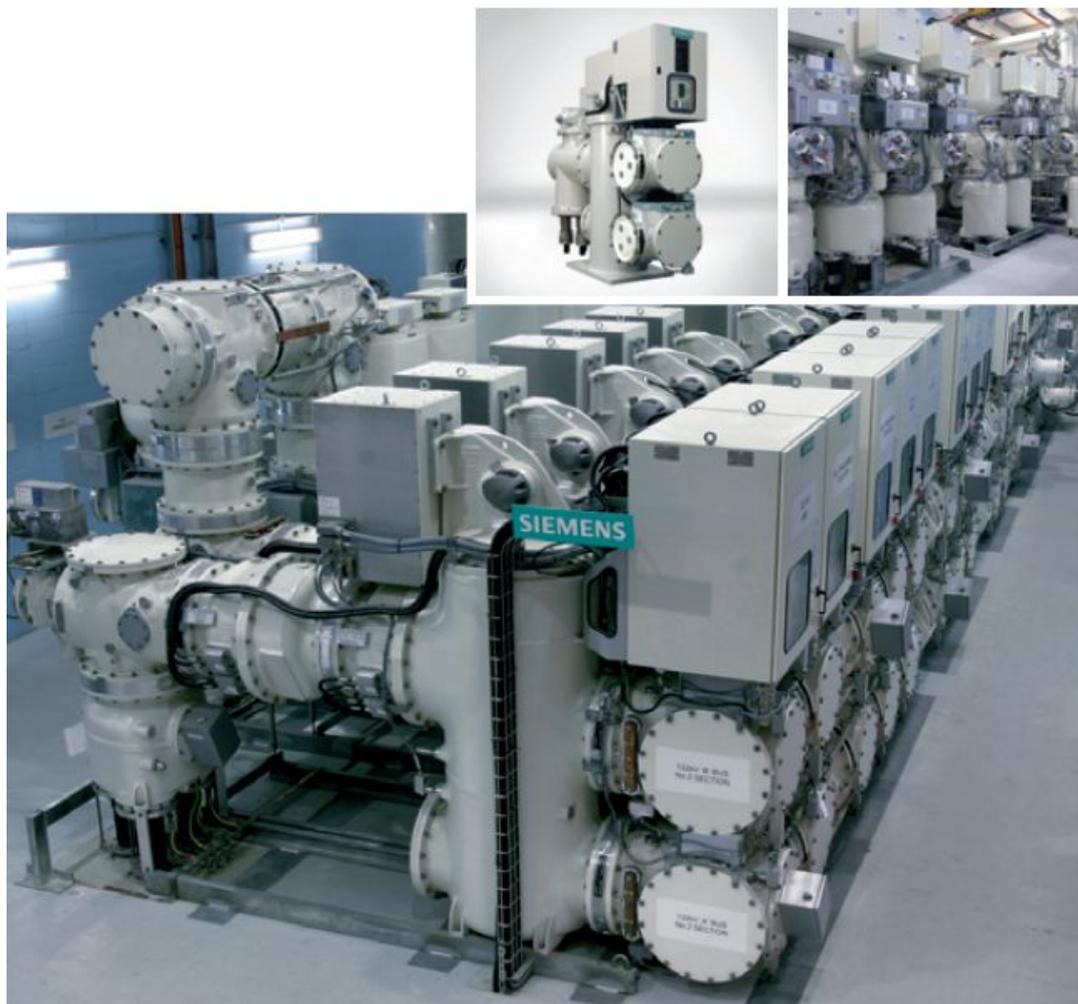
Составляющие затрат	Затраты, %			
	110-145 кВ		420 кВ	
	Традиционные РУ	КРУЭ	Традиционные РУ	КРУЭ
Первоначальные затраты	100,0	113,7	100,0	86,7
электрооборудование	37,9	67,9	32,3	42,8
устройства защиты, контроля и управления	12,5	9,0	12,4	8,9
транспорт, монтаж, пусконаладочные работы, испытания	15,7	11,4	27,7	15,5
грузоподъемные и земляные работы, фундаменты	25,8	3,9	22,0	6,0
здания и сооружения	3,2	18,9	2,8	11,9
прочие	4,9	2,6	2,8	1,6
Приведенные за 30 лет производственные издержки	29,6	4,0	26,5	5,2
Итого	129,6	117,7	126,5	91,9



Выпускная работа		140200-09-153-00.00.00.-Э3		
Допол. эскиз	Фамилия	Подп.	Дата	Главная схема электрических соединений ПС Схема электрическая принципиальная
Разработчик	Аристовский			
Провер.	Рыжикова			
				Лист 1    Листов 1 СофМЭИ каф. ЭЭ гр. 3-05

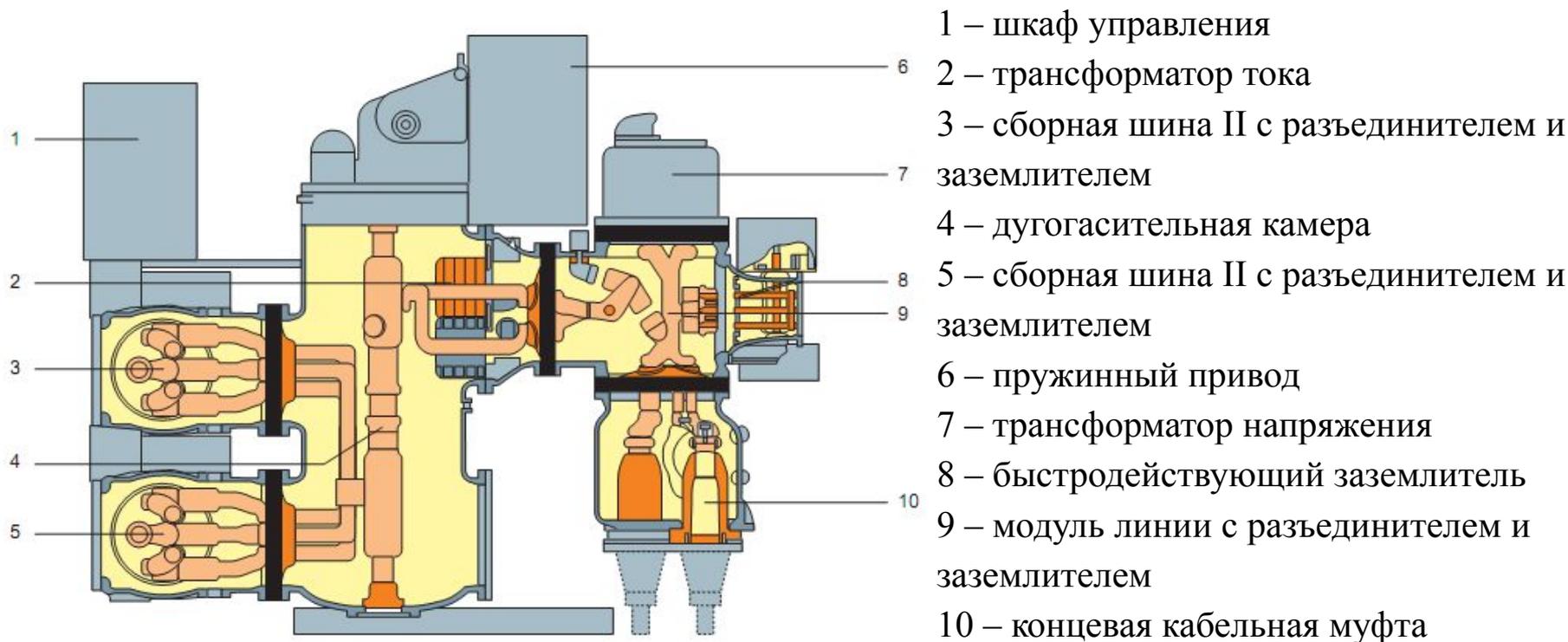
# КРУЭ типа 8DN8 производства фирмы «Siemens»

11



# Вид в разрезе ячейки типа 8DN8 с двойной системой сборных шин, с кабельным присоединением

12



■ газоплотный ввод  
□ негазоплотный ввод

# Вакуумный выключатель VD4 концерна «ABB»

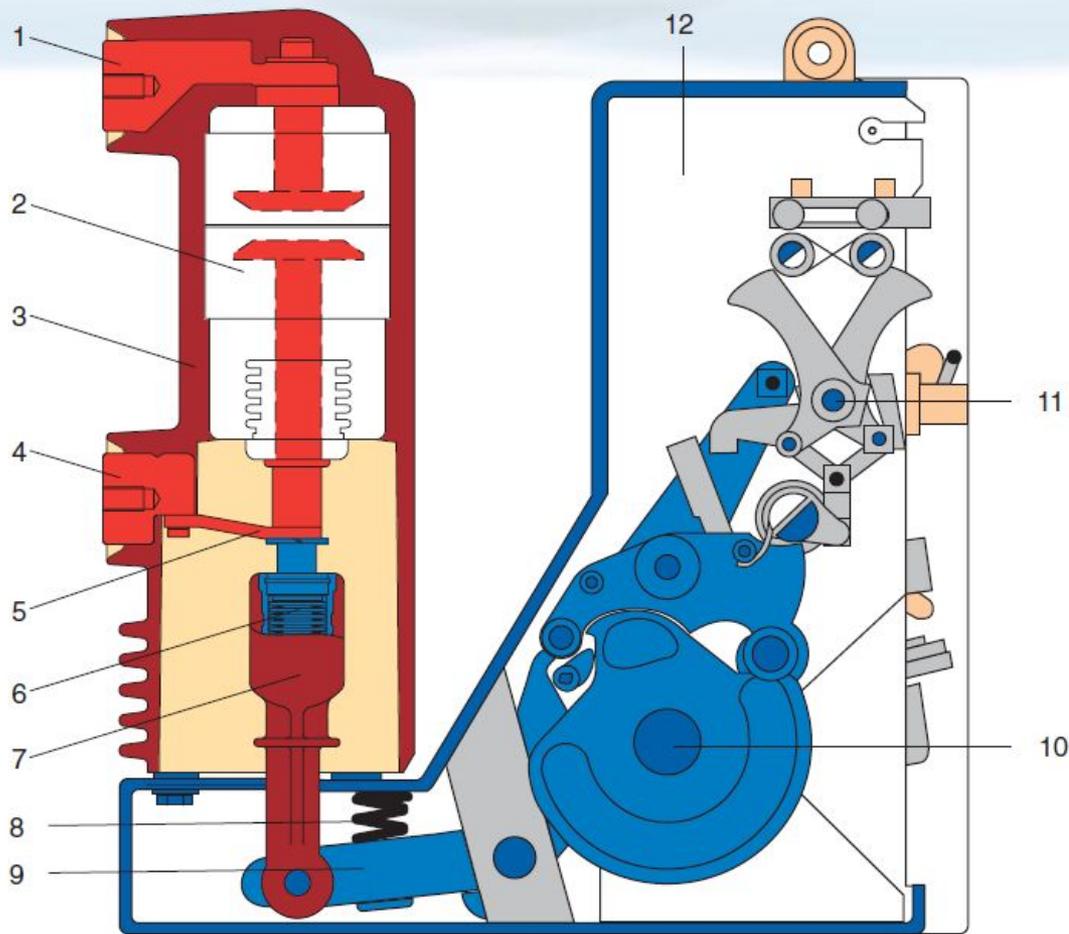
13



- В выключателях VD4 применены вакуумные камеры, залитые в эпоксидные полюса.
- Заливка камер в эпоксид делает полюса очень прочными и защищает камеру от ударов, загрязнения и увлажнения.

# Разрез вакуумного выключателя VD4 с залитыми полюсами

14



- 1 – верхний вывод выключателя
- 2 – вакуумная дугогасительная камера
- 3 – корпус полюса
- 4 – нижний вывод выключателя
- 5 – гибкий контакт-лента
- 6 – контактная пружина сжатия
- 7 – изоляционная соединительная тяга
- 8 – отключающая пружина
- 9 – передаточный рычаг
- 10 – вал привода
- 11 – механизм расцепления
- 12 – корпус привода с пружинным накопительным механизмом

## Выводы:

15

1. Ресурсы, направляемые на техническое обслуживание и поддержание работоспособности изношенных коммутационных аппаратов, сопоставимы с затратами на новое, более надежное и экономичное оборудование.
2. Сравнительный анализ КРУЭ и РУ с традиционной изоляцией свидетельствует о заметном превосходстве с позиций надежности первых из них. По ряду показателей КРУЭ обеспечивают более благоприятные характеристики.
3. Совершенствование парка эксплуатируемых аппаратов в мире будет двигаться по пути наращивания доли элегазовых выключателей и КРУЭ, а также вакуумных выключателей. Причем доля вакуумных выключателей и КРУ на их основе до 2020 года будет расти опережающими темпами в классах напряжения до 220 кВ в связи с ужесточением в мире экологических требований к аппаратам. Элегаз и смеси на основе элегаза, как изоляционная и дугогасительная среда будут использоваться в новых разработках только при напряжениях выше 330 кВ.