Таблица 2

Удельные капитальные затраты, руб./кВт	Расчетные годовые затраты для различных часов работы агрегатов ($\times 10^6$ руб)					
	1500	2000	2500	3000	3500	4000
—	—	—	—	—	—	—
70	12,5	13,9	15,3	16,7	18,1	19,5
80	14,2	15,4	16,6	17,8	19,0	20,3
80	13,6	15,0	16,4	17,8	19,2	20,6
85	14,4	15,6	16,7	17,8	19,0	20,1
80	13,6	15,0	16,4	17,8	19,2	20,6
90	17,2	18,9	20,6	22,3	24,0	25,8
80	13,6	15,0	16,4	17,8	19,2	20,6
95	15,9	17,0	18,1	19,4	20,6	21,8
80	13,6	15,0	16,4	17,8	19,2	20,6
100	16,7	18,1	19,3	20,6	21,8	23,1
80	13,6	15,0	16,4	17,8	19,2	20,6

ВЫВОДЫ

1. При удельных капитальных затратах порядка 80—85 руб/кВт у ПТУ и 80 руб/кВт у ГТУ предпочтение должно быть отдано ПТУ (число часов использования от 2500 и более в год).

2. Поскольку реальные величины удельных капитальных затрат ГТУ составляют 140 руб/кВт (опыт строительства и монтажа ГТ-100-750 на Краснодарской ТЭЦ) с ожидаемым снижением до 100 руб/кВт, то в зоне полупиковых нагрузок ($T_{исп} > 2500$ ч) предпочтение должно быть отдано ПТУ в силу прогностических $K_{уд} \leqslant 95$ руб/кВт (при 115—125 руб/кВт у базовых агрегатов).

УДК 621.317

В. И. ГУЛЬ, канд. техн. наук,
О. И. ИЗМАЙЛОВ, Ю. А. ГЛУЩЕНКО

МАЛОГАБАРИТНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 10 кВ

Своевременное выявление и ликвидация повреждений, возникающих при эксплуатации силовых высоковольтных установок, во многом определяют надежность электроснабжения потребителей. Основной вид предварительного выявления повреждений — периодические испытания изоляции повышенным напряжением. Величина испытательного напряжения для кабельных линий 3—10 кВ согласно «Правилам устройства электроустановок» [1] соответствует пятикратному значению амплитуды номинального линейного напряжения, т. е. 20—70 кВм.

Испытательные установки по исполнению подразделяются на стационарные, передвижные и переносные. Технические данные применяемых испытательных устройств приведены в таблице.

Тип, изготовитель	Выпрямленное напряжение U, кВм	Ток I, мА	Переменное напряжение U, кВ	Мощность устройства S, кВ.А	Масса, кг	Удельный расход, кг/кВ
АИИ-70	70	5	50	2	175	2,5
Переносная установка (Ленэнерго)	50	10	40	0,5	40	0,8
Кировэнерго	60	13	60	0,8	20	0,334
Передвижная (Мосэнерго)	60	30	42,5	2	—	—
ИК-10	70	1,5	—	0,105	18	0,257
Малогабаритный аппарат Челябинского политехнического института	70	10	—	0,7	20	0,286
WPT 4,4/35 (ГДР)	35	125	—	4,6	132	3,77
GPT 6/45 (ГДР)	45	15	—	6	142	3,15

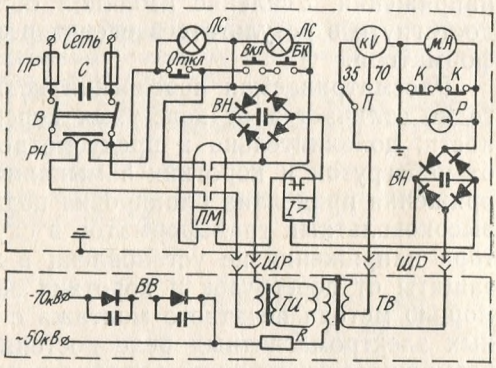
Наряду с известными преимуществами (высокая надежность, значительная мощность) стационарные и передвижные испытательные установки имеют недостатки: большие габариты и массу (более 100 кг), высокую стоимость. Передвижные установки, смонтированные на специальных автомашинах, не всегда можно доставить к испытываемому объекту.

В последнее время применяются переносные испытательные установки, которые хорошо зарекомендовали себя при эксплуатации электрических сетей и на промышленных предприятиях, в ведении которых имеется большое количество силовых кабельных сетей и других изоляционных объектов [2]. Эксплуатируются и переносные установки высокого напряжения промышленной и повышенной (до 110 кГц) частот.

Испытательные устройства переносного исполнения, созданные в Челябинском и Новочеркасском политехнических институтах [3, 4], работают на повышенной частоте. Применение повышенной частоты позволило уменьшить массу устройства, но вместе с тем исключило возможность испытания электрической изоляции повышенным напряжением переменного тока промышленной частоты. К недостаткам этих установок следует отнести еще снижение надежности работы устройства из-за усложнения электрической схемы, а также незначительную мощность.

Основной элемент переносной испытательной установки промышленной частоты — высоковольтный трансформатор. Анализ типов испытательных трансформаторов, которые в общем случае могли быть использованы в переносном устройстве, показал, что лучшими параметрами обладают высоковольтные трансформаторы переносных рентгеновских аппаратов типа РУ-760, 7Л-2 и др.

В конструкциях переносных установок, выполненных в Кировэнерго и Ленэнерго, использованы трансформаторы от рентгеновских аппаратов, причем конструкции трансформаторов изменены [2], что нарушает режим работы изоляции и снижает надежность трансформатора. Имеют место сложности с изменениями самого трансформатора, требующие квалифицированного выполнения. Это затрудняет широкое изготовление и применение подобных испытательных устройств. Для установок, работающих на промышленной частоте, оптимальными следует считать массу в 20—25 кг при мощности 1,0—1,5 кВА с выходом на переменном и выпрямленном напряжениях.



Принципиальная электрическая схема испытательной установки:
ПР — предохранитель; С — защитный конденсатор; В — выключатель сетевой; РН — регулятор напряжения; БК — блок-контакты; ЛС — лампы сигнальные; ВН — выпрямитель низковольтный; П — переключатель пределов измерения киловольтметра; К — кнопка переключения пределов микроамперметра; ПМ — пускатель магнитный; I> — максимальный автомат; Р — разрядник газовый; ШР — штепсельные разъемы; ТИ — трансформатор изолирующий; *R* — сопротивление защитное; ТВ — трансформатор высоковольтный; ВВ — выпрямитель высоковольтный.

Портативная испытательная установка, отвечающая указанным требованиям и лишенная основных недостатков отмеченных переносных установок, разработана и выполнена в Харьковском политехническом институте на кафедре «Передача электрической энергии» для Первомайского химического завода. Принципиальная электрическая схема установки приведена на рисунке. В устройстве в качестве испытательного трансформатора использован высоковольтный трансформатор переносного рентгеновского аппарата 7Л-2 без каких-либо дополнительных вольтной обмотки трансформатора соединена с его сердечни-

ком. Этот режим работы изоляции трансформатора в исследуемой установке сохранен. Чтобы получить на выходе трансформатора испытательного устройства напряжение 50 кВ, один из выводов высоковольтной обмотки заземляют. Сердечник трансформатора относительно обмотки низкого напряжения, связанной с сетью, имеет потенциал, равный половине испытательного напряжения. Усиление изоляции обмотки низкого напряжения достигнуто в результате введения в схему изолирующего трансформатора.

Рассматриваемая переносная испытательная установка выгодно отличается от известных переносных устройств. В частности, дополнительно к предусмотренной в устройстве защите от перегрузок и коротких замыканий на стороне высокого напряжения приделана блокировка подачи низкого напряжения на высоковольтный трансформатор в случае, если рукоятка регулятора напряжения не установлена в нулевое положение. Схема защиты от перегрузок и коротких замыканий выполнена с помощью метода печатного монтажа с применением малогабаритных электромагнитных реле постоянного тока. Предусмотрена возможность изменения полярности выпрямленного тока путем несложных переключений снаружи высоковольтного блока.

Конструктивно переносная установка изготовлена в виде двух отдельных блоков: высоковольтного блока и пульта управления. Блочное исполнение облегчает переноску устройства, осмотр его и ремонт, повышает безопасность работы. Блоки соединены между собой шланговым кабелем со штепсельными разъемами. Высоковольтный блок состоит из изолирующего трансформатора, испытательного трансформатора и высоковольтного выпрямителя. Элементы высоковольтного блока помещены в герметичный, выполненный из стеклотекстолита цилиндрический бак, который заполнен трансформаторным маслом. Пульт управления устройством удаляется от высоковольтного блока на достаточное по условиям безопасности расстояние. На пульте управления расположены измерительные приборы с переключателями пределов измерений, кнопки управления, сигнальные лампы, рукоятка регулятора напряжения, гнезда штепсельных разъемов. Соединительные провода размещены в специальном отсеке высоковольтного блока.

Переносная испытательная установка Харьковского политехнического института имеет следующую техническую характеристику:

мощность, кВА — 1
напряжение на выходе
переменное, кВ — 50
выпрямленное, кВм — 70
максимальный выпрямленный ток, мА — 10
масса блоков, кг — 26

конструктивных изменений. В аппарате 7Л-2 для обеспечения условий нормальной работы изоляции средняя точка высоко-

Основные параметры установки соответствуют оптимальным параметрам переносных испытательных устройств.

Результаты испытаний подтвердили эффективность работы портативного устройства и его расчетные параметры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила устройства электроустановок. М., «Энергия», 1966. 459 с.
2. Сооружение и эксплуатация кабельных линий. М., «Энергия», 1974, 632 с. Авт.: Б. М. Баранов, П. Г. Поклад, Л. И. Смирнов и др.
3. Ясенев Ю. Д., Козюков В. А., Кормухов В. П. Малогабаритная установка для испытания высоковольтных кабелей. — «Тр. Челябинск. политехн. ин-та», 1974, № 146, с. 152—155.
4. Платонов В. В., Канашинский А. В., Сенчуков А. Л. Малогабаритный аппарат ИК-6М для испытания изоляции силовых кабелей. — «Промыш. энергетика», 1970, № 4, с. 16—18.

УДК 621.315

В. И. ГУЛЬ, канд. техн. наук,
А. А. МИНЧЕНКО

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА РЕАЛЬНУЮ КОНСТРУКЦИЮ ИЗ СТЕКЛОПЛАСТИКА В УСЛОВИЯХ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ *

Стеклопластик обладает высокими механическими характеристиками и как изоляционный материал широко применяется в электроэнергетике. Недостаток стеклопластиковой изоляционной конструкции — в ее подверженности к разрушениям поверхностным разрядом. Под действием частичных разрядов в объеме и на поверхности конструкции происходят необратимые изменения с ухудшением изоляционных и, возможно, механических свойств. Внедрение стеклопластиковых изоляционных элементов в электроаппаратостроении и на линиях электропередачи предполагает оценку надежности элемента из стеклопластика после весьма длительного воздействия электрического поля в условиях реальной эксплуатации. Для решения частной задачи, т. е. для конкретной изоляционной конструкции, в Харьковском политехническом институте на кафедре «Передача электрической энергии» в 1973—1975 гг. проведены исследования элемента воздуховода для выключателя ВВБ в габаритах 330 кВ и световода для электропередачи постоянного тока в габаритах 200 кВ. В обоих случаях элемент имеет форму трубы. Разрушительное действие электрического поля на изоляционную конструкцию пропорционально напряженности E. Распределение напряженности E по поверхности стеклопластиковых труб не-

---

* В экспериментах принимали участие Л. В. Галенюк, Н. Н. Секретная, А. С. Цымбал.