

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

На правах рукопису

Бойко Антон Миколайович



УДК 621.319.4

**ДІАГНОСТИКА ПОЛІМЕРНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ В ПРОЦЕСІ СТАРІННЯ
КАБЕЛІВ ПІД ДІЄЮ СИЛЬНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ ЗА
ТРИБОЕЛЕКТРИЧНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ**

Спеціальність 05.09.13 – Техніка сильних електричних та магнітних
полів

Дисертація на здобуття
вченого ступеня кандидата технічних наук

Науковий керівник:
Безпрозванних Ганна Вікторівна,
доктор технічних наук, професор

Харків-2015

ЗМІСТ

СПИСОК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ПРОСТОРОВІ ЗАРЯДИ – ОСНОВНИЙ ЧИННИК СТАРІННЯ ПОЛІМЕРНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ВИСОКОВОЛЬТНИХ СИЛОВИХ КАБЕЛІВ ТА СУЧАСНА ТЕХНІКА ЇХ ВИЯВЛЕННЯ	14
1.1. Умови накопичення просторового заряду	15
1.2. Техніка виявлення просторових зарядів методами акустичної емісії	20
1.3. Методи терморекційної спектрометрії	28
1.4. Визначення просторового заряду за результатами вимірювань струму провідності в зразках кабелів	32
1.5. Висновки до розділу 1	37
РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПОВЕРХНЕВОЇ ЩІЛЬНОСТІ ЗАРЯДІВ НА ГРАНИЦІ РОЗДІЛУ ПОВЕРХОНЬ ІЗОЛЬОВАНИХ ЖИЛ КАБЕЛІВ	40
2.1. Моделювання накопичення поверхневого заряду на пласкої границі розділу двох діелектриків відповідно до теорії Максвелла – Вагнера	42
2.2. Модель накопичення поверхневих зарядів на границі розділу двох діелектриків на основі схем заміщення	48
2.3. Поверхнева щільність електростатичних зарядів на границі розділу діелектриків в системі двох симетричних лінійних зарядів	55
2.4. Вплив поверхневих зарядів на результати обстежень кабелів за опором ізоляції	73
2.5. Висновки до розділу 2	78
РОЗДІЛ 3. КОНТАКТНА РІЗНИЦЯ ПОТЕНЦІАЛІВ – СТРУКТУРОВО- ТА КОНСТРУКТИВНО-ЧУТЛИВИЙ ПОКАЗНИК СТУПЕНЯ СТАРІННЮ ПОЛІМЕРНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛІВ	81
3.1. Фізична сутність прояву контактної різниці потенціалів в конструкціях кабелів	82

3.2. Експериментальне визначення трибоелектричного потенціалу в інформаційних кабелях	87
3.3. Експериментальне дослідження контактної різниці потенціалів в силових кабелях	97
3.4. Динаміка зміни контактної різниці потенціалу в процесі старіння полімерної ізоляції силових кабелів	105
3.5. Вплив трибозарядів під час вимірювань на стабільність значень ємності та тангенсу кута діелектричних втрат неекранованих та екранованих витих пар	113
3.6. Висновки до розділу 3	119
РОЗДІЛ 4. ОБГРУНТУВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ПОЛІМЕРНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛІВ ЗА ТРИБОЕЛЕКТРИЧНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ	122
4.1. Узгодженість результатів діагностики за трибоелектричним потенціалом з наведеними даними в літературних джерелах	122
4.2. Вплив екранованої камери на результати спостережень трибоелектричного потенціалу	127
4.2.1. Ефективність екранування витих пар	129
4.3. Вплив стікання поверхневого заряду	135
4.4. Вплив полярності підключення об'єкта діагностики	136
4.5. Аналіз апаратного забезпечення системи діагностики	138
4.6. Висновки до розділу 4	142
ВИСНОВКИ	143
СПИСОК ВИКОРИСТОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	148
Додаток А. Протоколи випробувань зразків кабелів	164
Додаток Б. Акти впровадження результатів дисертаційної роботи	177