

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУМУ ВИТОКУ В МЕРЕЖАХ 0.38 кВ У ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ

*В.П. Герасименко, здобувач\**

*Н.В. Майбородіна, кандидат фізико-математичних наук  
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»*

*Проведено аналіз експериментального дослідження величин струмів споживання та струму витоку в лінії 0.38 кВ. Наведено методика та технічне забезпечення експерименту.*

***Струм споживання, струм витоку, захист, ізоляція, дослідна установка.***

Одним із факторів, що негативно впливають на здоров'я та продуктивність великої рогатої худоби, є вплив струму витоку. У сильні морози волога, що виділяється тваринами конденсується на залізобетонних стінах і стелях. Оскільки електроустаткування не завжди відповідає умовам навколишнього середовища, то на його не струмоведучих частинах може з'являтися струм витоку. Струм витоку також може з'являтися в результаті виникнення аварійного режиму в електричній мережі. Причинами появи струму витоку можуть бути: однофазне коротке замикання на металеві корпуси електроустановок; обрив нульового проводу та доторкання його в місці обриву до фазного проводу; виконання зварювальних робіт; значна несиметрія напруги живлення. Струм витоку, навіть при малих значеннях, впливає на молочну продуктивність великої рогатої худоби [1, 2, 3].

**Мета досліджень** – проведення аналізу динаміки зміни досліджуваних величин у часі на основі отриманих експериментальних даних, наведення технічного забезпечення експерименту, а також схеми експериментальної установки.

**Матеріали та методика досліджень.** На цей час основним методом контролю стану ізоляції залишається метод вимірювання опору ізоляції за допомогою мегомметра. У цьому методі вимірюється по черзі опір ізоляції кожної фази щодо землі та опір між кожною парою фаз за відсутності напруги. Головний недолік цього методу полягає в періодичності контролю опору ізоляції. Отже, немає гарантії, що при експлуатації електроустаткування між двома випробуваннями не відбудеться аварійних пошкоджень ізоляції [4].

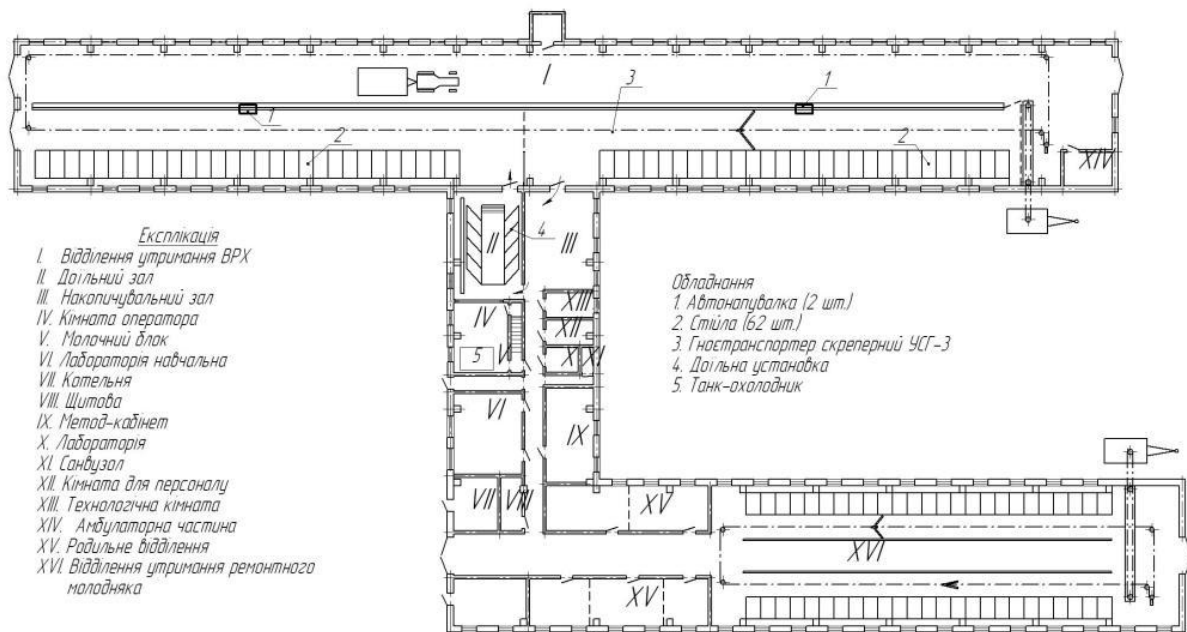
Також слід зазначити, що вимірювана мегомметром величина опору ізоляції не відповідає дійсному значенню при змінній напрузі 220В. По-перше, оскільки вимірювання проводяться при постійній напрузі, то не враховується складова ємнісного опору ізоляції. По-друге, величини омичного опору ізоляції для постійного і змінного струму різні. По-третє,

оскільки опір ізоляції нелінійно залежить від прикладеної напруги, то значення опору ізоляції при напрузі мегомметра 1000В і при фазній напрузі мережі відрізняться [5, 6].

Більшість з розроблених пристроїв контролю ізоляції призначені для роботи в мережах з ізольованою нейтраллю (УАКИ, АЗАК, РУ і т. п.). Для мереж з глухозаземленою нейтраллю, не дивлячись на актуальність проблеми, явно недостатньо розробок і практично всі вони належать до 70 - 80 років двадцятого століття. Жодна з них при цьому не набула широкого поширення. Найчастіше згадуваною в літературі є схема контролю ізоляції, що працює на струмах нульової послідовності [7].

Таким чином, вказані вище причини підтверджують необхідність здійснення безперервного контролю ізоляції шляхом застосування більш досконалих пристроїв.

**Результати досліджень.** Створена установка була встановлена в щитовій корівника на навчально-дослідному господарстві Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут». На рис.1 зображено план корівника.



**Рис.1. План корівника**

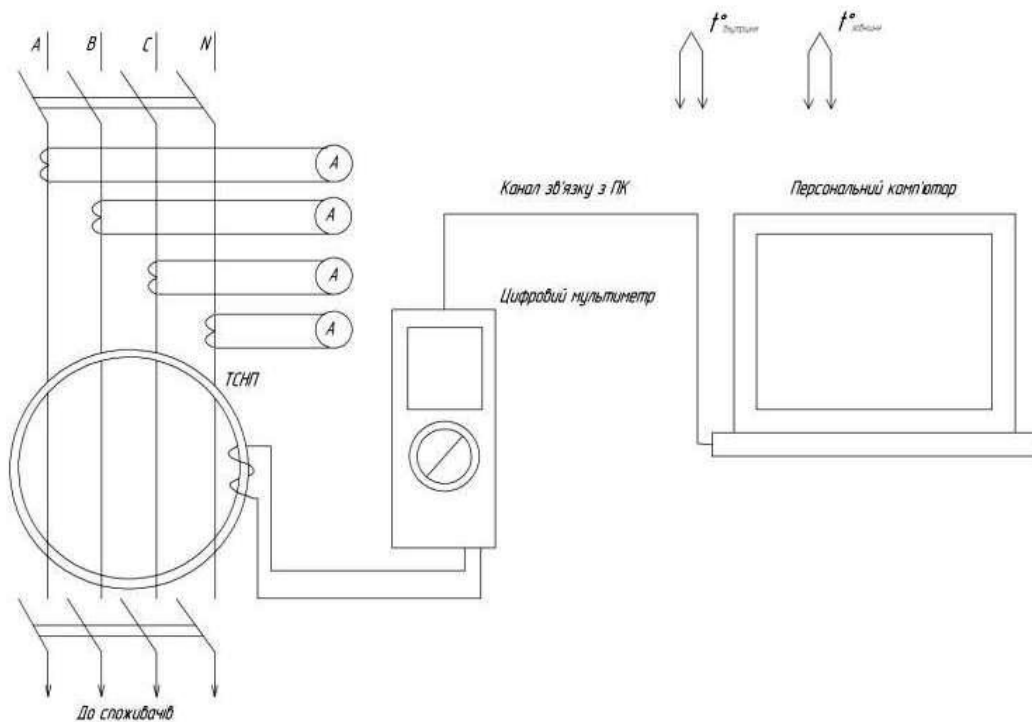
Створена дослідна установка дозволяє вимірювати величину струму в фазах А, В, С; у нульовому проводі N; величину струму витоку; температуру в середині та зовні приміщення. На рис.2 зображено дослідну установку, що встановлена і підключена в щитовій корівника, схему цієї дослідної установки наведено на рис.3.

На рис. 4–8 наведено результати досліджень, які показують динаміку зміни в часі досліджуваних величин. Дослідження проводилися трьома групами по 222 виміри в кожній, тому на кожному рисунку наведено три

різні графіки. Для обробки даних використовуємо пакет програм MS Office надбудову Microsoft Excel в меню "Сервіс\Анализ данных\Описательная статистика". Рівень надійності вибираємо 95 %.

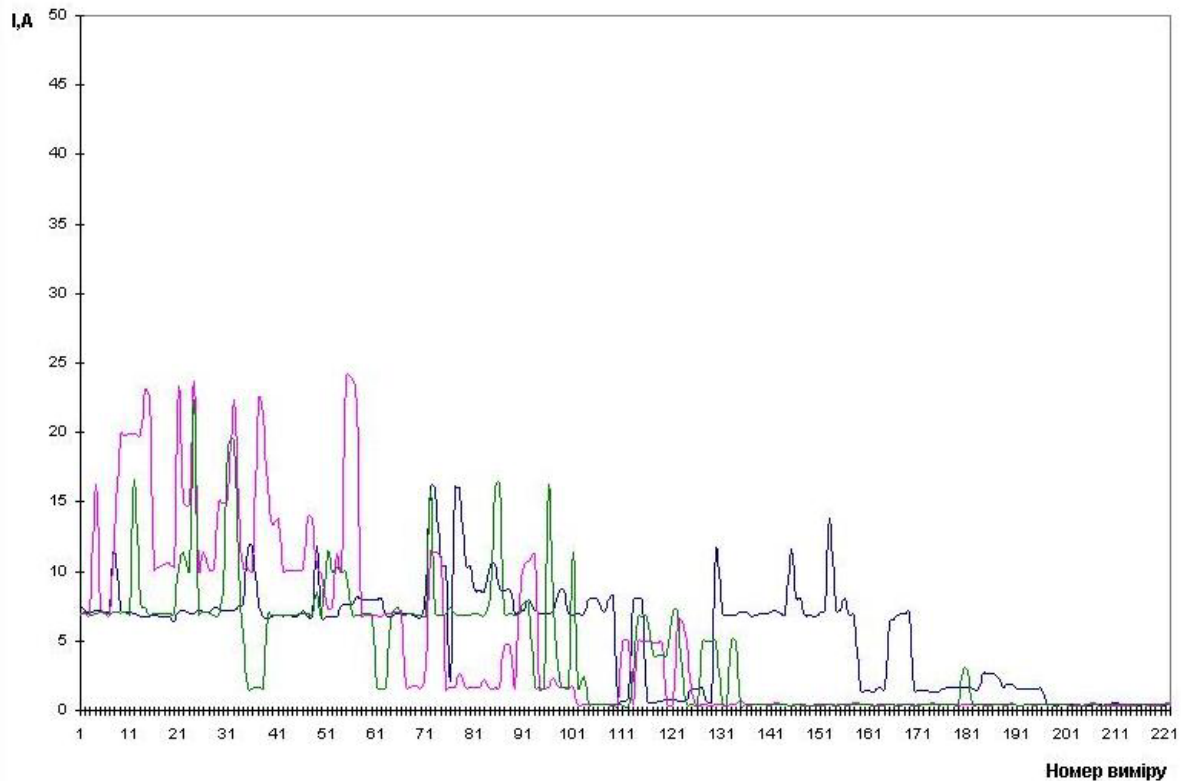


**Рис.2. Дослідна установка в щитовій корівника**



**Рис.3. Схема дослідної установки**

На рис.4 зображено результати вимірювання струму споживання в фазі А.



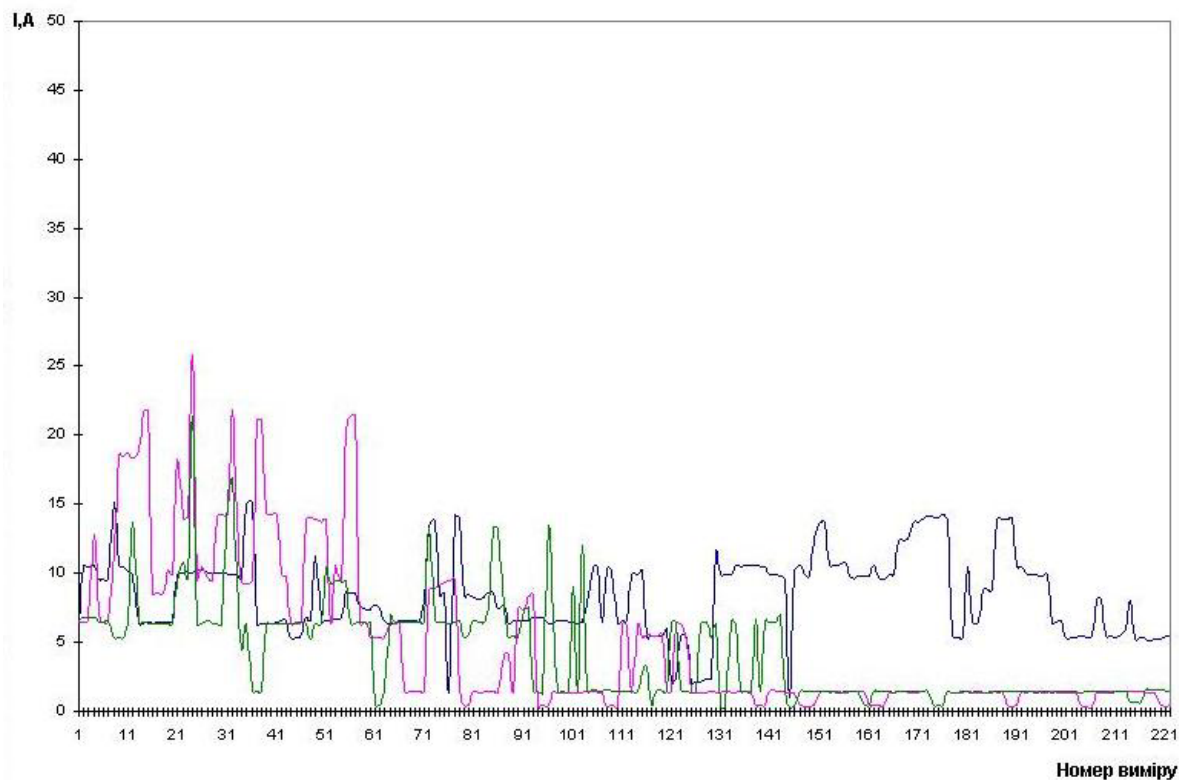
**Рис.4. Величина струму споживання в фазі А**

Основні числові характеристики одержаних експериментальних даних наведено в табл. 1.

**1. Числові характеристики струмів у фазі А**

Назва	Група 1	Група 2	Група 3
Середнє значення	5,51081081	4,87117117	4,042342342
Стандартна похибка	0,24220151	0,4289177	0,288450588
Стандартне відхилення	3,60872124	6,39072982	4,297816968
Дисперсія вибірки	13,022869	40,8414276	18,47123069
Ексцес	-0,2410135	1,20529015	2,067472569
Асиметричність	0,10737999	1,43886457	1,273019343
Мінімум	0,3	0,3	0,3
Максимум	16,2	24,1	22,4

На рис.5 зображено результати вимірювання струму споживання в фазі В.



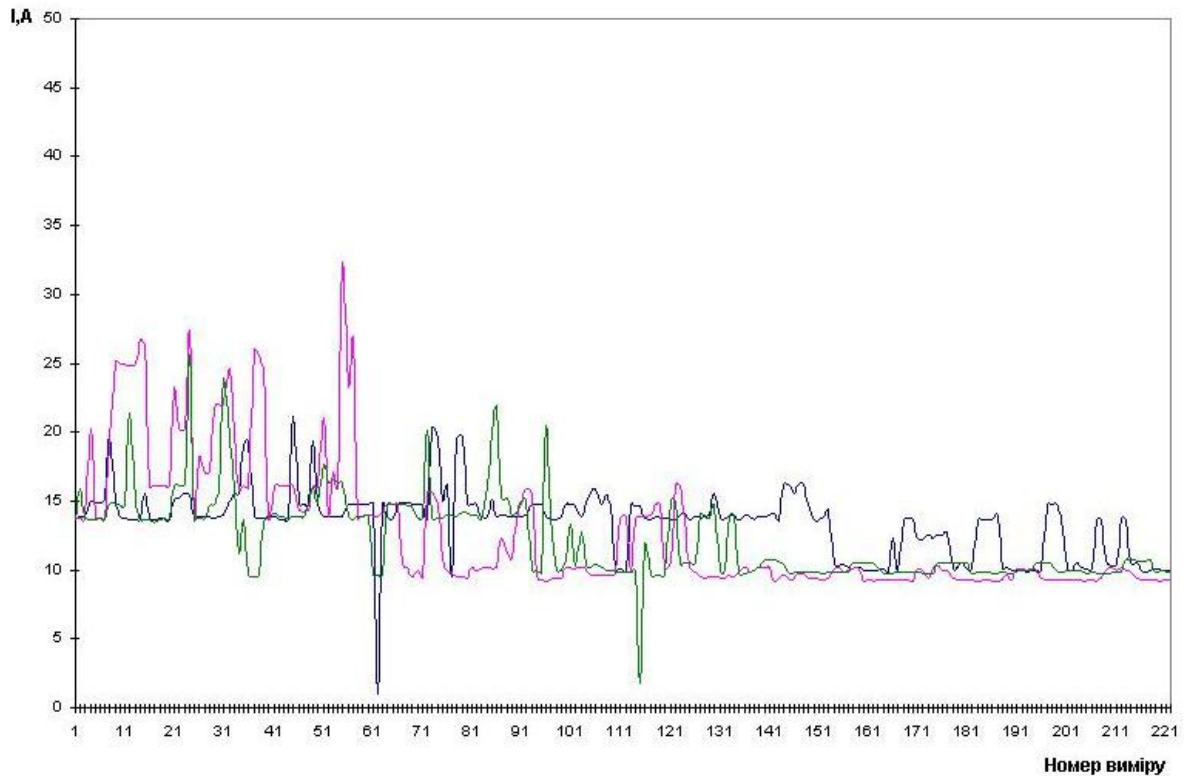
**Рис. 5. Величина струму споживання в фазі В**

Основні числові характеристики одержаних експериментальних даних наведено в табл. 2.

## 2. Числові характеристики струмів у фазі В

Назва	Група 1	Група 2	Група 3
Середнє значення	8,402252252	4,995945946	4,146846847
Стандартна похибка	0,193338623	0,390142028	0,238780823
Стандартне відхилення	2,880680596	5,812985289	3,55775413
Дисперсія вибірки	8,298320696	33,79079797	12,65761445
Ексцес	-0,108843977	1,450549601	2,579938687
Асиметричність	0,182121943	1,491938878	1,32194897
Мінімум	1	0,3	0,3
Максимум	15,2	25,8	21,4

На рис.6 зображено результати вимірювання струму споживання в фазі С.



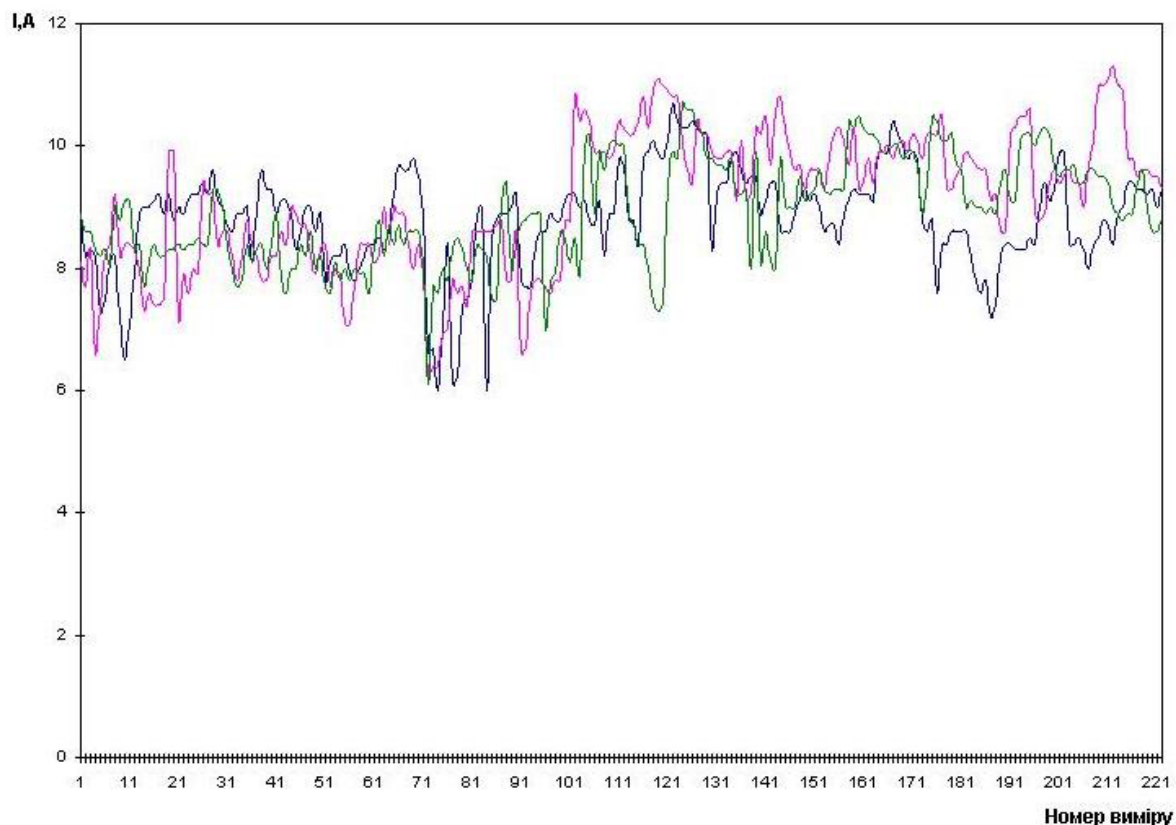
**Рис.6. Величина струму споживання в фазі С**

Основні числові характеристики одержаних експериментальних даних наведено в табл. 3.

### 3. Числові характеристики струмів у фазі С

Назва	Група 1	Група 2	Група 3
Середнє значення	13,47702703	12,70495495	12,17117117
Стандартна похибка	0,160615741	0,320526189	0,199952885
Стандартне відхилення	2,393120644	4,775732655	2,979230894
Дисперсія вибірки	5,727026416	22,8076224	8,875816722
Ексцес	3,508770991	2,286021484	2,957848157
Асиметричність	-0,431184946	1,679075786	1,1602711
Мінімум	1	9,2	1,8
Максимум	21,1	32,2	25,6

На рис.7 зображено результати вимірювання струму в нульовому проводі.



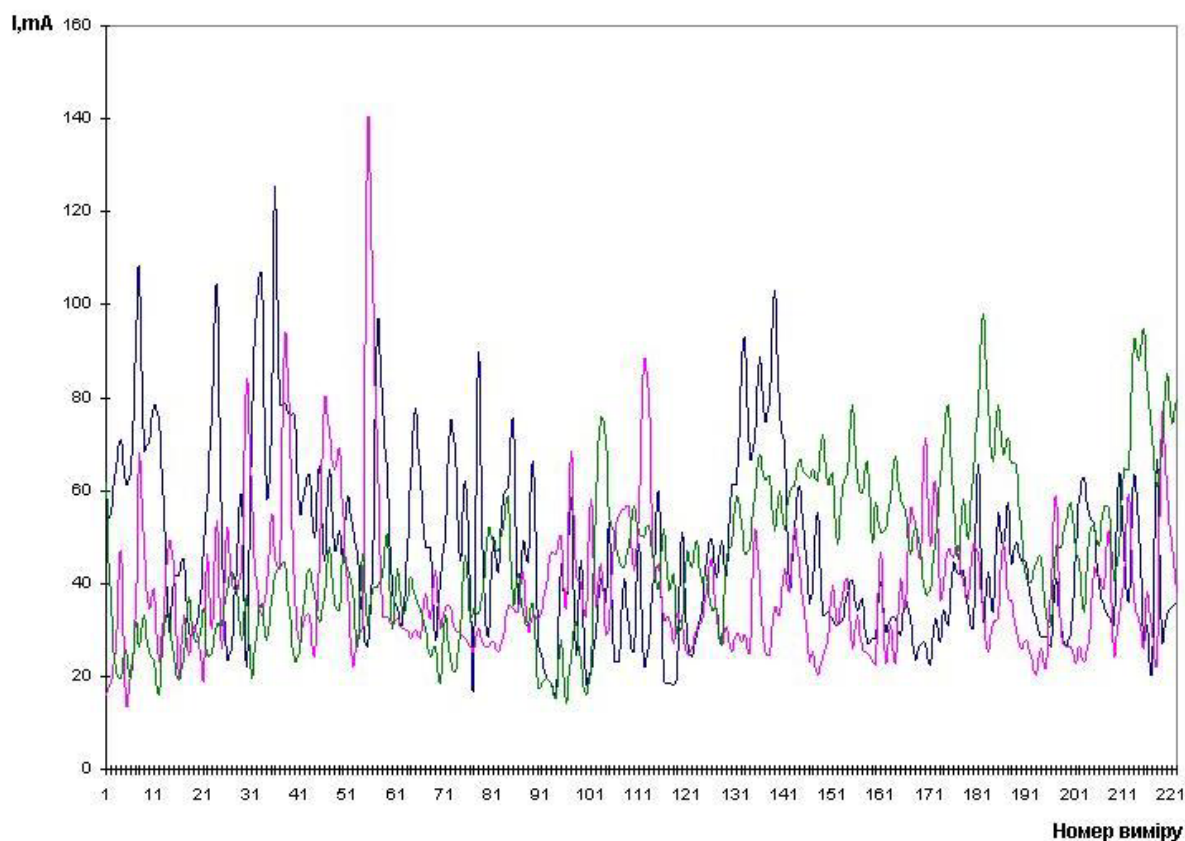
**Рис.7. Величина струму в нульовому проводі**

Основні числові характеристики одержаних експериментальних даних наведено в табл. 4.

#### 4. Числові характеристики струмів у нульовому проводі

Назва	Група 1	Група 2	Група 3
Середнє значення	8,804954955	9,103603604	8,908108108
Стандартна похибка	0,055753069	0,075144354	0,057057715
Стандартне відхилення	0,830702013	1,119625659	0,850140807
Дисперсія вибірки	0,690065835	1,253561616	0,722739391
Ексцес	1,417779826	-0,66315025	-0,576950067
Асиметричність	-0,759555133	-0,295133002	0,009249523
Мінімум	6	6,2	6,1
Максимум	10,7	11,3	10,7

На рис.8 зображено результати вимірювання струму витоку в мережі 0.38 кВ.



**Рис. 8. Величина струму витоку**

Основні числові характеристики одержаних експериментальних даних наведено в табл. 5.

#### 5. Числові характеристики струмів витоку

Назва	Група 1	Група 2	Група 3
Середнє значення	47,16878378	38,60423423	45,5309009
Стандартна похибка	1,366280849	1,077893923	1,148205684
Стандартне відхилення	20,35712616	16,06025774	17,10787938
Дисперсія вибірки	414,4125854	257,9318788	292,6795367
Ексцес	0,880752896	7,816779746	-0,085722816
Асиметричність	0,984100852	2,182200368	0,490241815
Мінімум	16,54	14,31	14,42
Максимум	125,3	137,78	97,95

Отже, максимальний струм споживання в фазі А становить 24,1 А, у фазі В – 25,8 А, у фазі С – 32,2 А, але з графічного матеріалу видно, що в мережі спостерігається несиметричне споживання за фазами, що зумовлює появу струму в нульовому проводі, максимальне значення якого сягає 11,3А. Це зумовлено особливістю роботи обладнання як в корівнику окремо, так і в сільськогосподарській галузі загалом. Режим роботи технологічного обладнання такий:

1) з 7.30 – 10.20 проводиться доїння корів. Основним споживачем є два електродвигуни компресорів. Перший двигун вмикається при зниженні



тиску в ресивері нижче допустимого. Інтервал вмикання 4 - 7 хв., другий двигун працює майже весь час.

2) з 9.00 – 10.30 проводиться прибирання гною, в дію установку приводять три електродвигуни. Один із них змінює свій напрямок обертання кожні 7 – 8 хв.

3) охолодження молока проводиться цілодобово. В дію охолоджувальну установку приводить електродвигун компресора. Періоди вмикання та вимикання цього електродвигуна залежать від кількості молока, заданої температури та температури в приміщенні.

Потужність споживачів в корівнику: охолоджувач молока – 0,4 кВт; компресор (перший двигун) – 2,2 кВт; компресор (другий двигун) – 3 кВт; похилий транспортер – 3 кВт; поперечний транспортер – 1,5 кВт; поздовжній транспортер – 4 кВт; котельня – 0,35 кВт; обігрівач – 5 кВт; люмінесцентні лампи (36 Вт) – 58 шт., загальна потужність 2,1 кВт; лампи розжарювання (75 Вт) – 12 шт., загальна потужність 0,9 кВт.

Як видно з табл. 5 максимальний струм витоку сягає 137,78 мА, хоча відомо, що струм більше 100 мА при протіканні його через організм створює небезпечні наслідки для живих організмів [8]. З рис. 8 видно, що ця величина струму витоку має випадкове значення і малий час протікання.

### **Висновки**

Наведений графічний матеріал та обчислені числові характеристики дають змогу аналізувати динаміку зміни струмів у часі в досліджуваному корівнику.

### **Список літератури**

1. Герасименко В.П. Передумови підвищення надійності захисту та попередження появи струмів витоку в мережах 0,38 кВ /В.П. Герасименко// Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2011. – Т4, № 11. – С. 109 – 115.
2. Козирський В. Вплив електричного струму на організм людини та сільськогосподарських тварин в мережах напругою до 0.4 кВ / В.Козирський, В.Герасименко // Техніка і технології АПК. – 2010. – №12(15). – С. 22 – 24.
3. Козирський В.В. Передумови підвищення надійності захисту від струмів витоку в мережах 0,38 кВ /В.В. Козирський, В.П. Герасименко // Наук. вісник НУБіП України. – 2011. – №166, ч. 3. – С. 153 – 157.
4. Козирський В.В. Способи і засоби підвищення надійності захисту та попередження появи небезпечних струмів в мережах 0,38 кВ / В.В. Козирський, В.П. Герасименко, О.В. Ковальов // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2012. – Т.2, № 12. – С. 59 – 65.
5. Козирський В.В. Підвищення надійності захисту від струмів витоку в мережах 0,38 кВ / В.В. Козирський, В.П. Герасименко, Н.В.Майбородіна // Техніка і технології АПК.– 2012. – № 2(29). – С. 22 – 24.
6. Охрана труда в электроустановках: учеб. для вузов [ под ред. Б.А. Князевского ]. – 3 – е. изд.– М.: Энергоатомиздат, 1983. – 336 с.
7. Цапенко Е.Ф. Контроль изоляции в сетях до 1000 В / Е.Ф.Цапенко.– [2-е изд., перераб.]. – М.: Энергия, 1972. – 120 с.
8. Штепан Ф. Устройства защитного отключения, управляемые дифференциальным током / Ф. Штепан. – Прага: Moeller, 2004. – 90 с.

*Проведен анализ экспериментального исследования величин токов потребления и тока утечки в линии 0.38 кВ. Приведена методика и техническое обеспечение эксперимента.*

***Ток потребления, ток утечки, защита, изоляция, исследовательская установка.***

*The analysis of the pilot study variables current consumption and current leakage in the line of 0.38 kV. A method and technical support of the experiment.*

***Current consumption, leakage current, protection, isolation, pilot plant.***

УДК 621.324

## **АКТИВАЦІЯ ТА СТИМУЛЯЦІЯ РОСТУ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР ШЛЯХОМ НАНЕСЕННЯ ЖИВИЛЬНИХ РОЗЧИНІВ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИМ МЕТОДОМ**

***Г.Б. Іноземцев, доктор технічних наук  
С.Д. Ващишин, аспірант \****

*Розглянуто метод підвищення врожайності овочевих культур шляхом позакореневого внесення живильних розчинів електростатичним методом. Наведено результати експериментальних досліджень: визначено дисперсність, рівномірність, ступінь покриття та осадження живильних розчинів на поверхню обробки, ефективність методу.*

***Урожайність, активація та стимуляція росту рослин, позакореневе підживлення, живильні розчини, електростатичний метод розпилення, густина, ступінь покриття, дисперсність, ступінь осадження розчину.***

Одним із шляхів вирішення проблеми збільшення врожайності овочевих культур є підвищення активації та стимуляції їх росту шляхом позакореневого підживлення рослин живильними розчинами електростатичним методом розпилення, який забезпечує більш якісне внесення їх та зменшення витрат живильних розчинів [1].

Позакореневе підживлення – науково визнаний метод, який швидко і цілеспрямовано врівноважує дисбаланси поживних речовин у рослинах, що сприяє їх розвитку і росту. Цей метод використовується, коли через несприятливі кліматичні умови і послабленого стану ґрунту, знижується ефективність поглинання поживних речовин системою рослин. Ефективність застосування позакореневого підживлення залежить від якості внесення живильних розчинів, яку можна отримати за допомогою електростатичного методу розпилення [1].

---

\* Науковий керівник – доктор технічних наук, професор Г.Б. Іноземцев

© Г.Б. Іноземцев, С.Д. Ващишин, 2012