УДК 537.562:631.36

# ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ АЕРОІОННОЇ ОБРОБКИ

**В. А. МУЗИЧЕНКО,** кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
***Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»***
*E-mail:* moozychenko.va@gmal.com

***Анотація.*** *Отримано аналітичні залежності для визначення потужності, що споживається власне об'єктом обробки, потужності, яка відбирається з мережі під час роботи іонізатора, як без об'єкта обробки, так і з об'єктом обробки. Ці залежності проілюстровано відповідними рисунками.*

*Шляхом аналізу співвідношення між енергією, яка затрачена на процес генерування аероіонів, та тією, що поглинається об'єктом під час аероіонної обробки, визначено енергоефективність процесу такої обробки.*

*Визначено показник, який характеризує ступінь поглинання енергії об'єктом під час його обробки в полі коронного розряду та його залежність від робочої напруги іонізатора.*

***Ключові слова: рослинна продукція, зберігання, електрокоронний іонізатор, енергія, витрати, поглинання, ефективність***

**Актуальність.** Актуальність роботи полягає в потребі оцінки енергоефективності електрокоронного іонізатора, як робочого органу для обробки рослинної продукції.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Одним із ефективних методів енергозбереження є скорочення втрат при зберіганні. Усунення втрат дає прибавку ресурсів споживання при менших затратах на додаткове виробництво такого самого об'єму продукції [1].

Розроблена технологія зберігання рослинної продукції із соковитими тканинами з використанням аероіонної обробки [2].

Її невід'ємною складовою є використання динаміки біопотенціалів, як джерела інформації про стан біологічного об'єкта шляхом визначення ступеня енергетичного впливу на нього. Отримано залежності ефективності обробки від біопотенціалу об'єкта та режимів обробки [3, 4].

Зміна біопотенцалів рослинної продукції із соковитими тканинами при аероіонній обробці відбувається під дією зовнішнього енергетичного впливу. У зв'язку з цим, постає задача пов'язати енергетичні показники процесів генерування аероіонів з показниками поглинання енергії об'єктом під час аероіонної обробки.

*© В. А. Музиченко, 2018*

Така оцінка необхідна для розрахунків відповідного обладнання.

**Мета дослідження** – визначення енергетичних показників роботи електрокоронного іонізатора.

**Матеріали і методи дослідження.** Методика дослідження базується на нелінійності залежності струму коронного розряду в повітрі від його робочої напруги та лінійність аналогічної залежності в об'єкті обробки, що розташований в полі коронного розряду.

Шляхом безпосередніх вимірювань струмів і напруг у процесі роботи іонізатора та аналізу його еквівалентних схем визначаються опір об'єкта обробки та струм, що протікає через нього. Цього достатньо для визначення енергії, що поглинається об'єктом у процесі його обробки в полі коронного розряду.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Оцінка енергоефективності процесу аероіонної обробки полягає у визначенні співвідношення між енергією, яка затрачена на власне процес та тією, що поглинається об'єктом обробки. Для визначення останньої запропоновано еквівалентну схему електродної системи технологічного вузла для аероіонної обробки рослинної продукції в полі коронного розряду [5], подану на рис. 1.

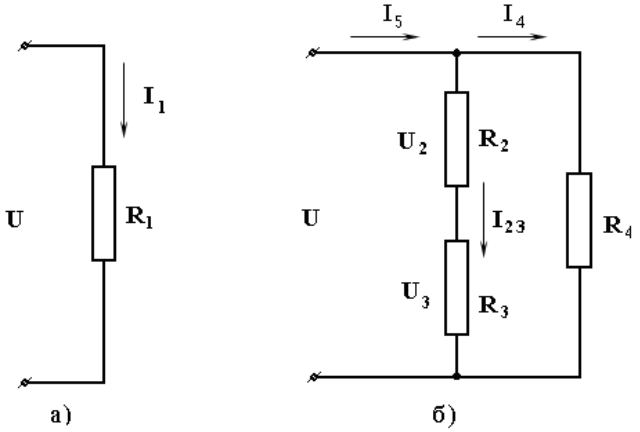


**Рис. 1. Еквівалентна схема електрокоронного іонізатора:**

*а) без об'єкта обробки; б) з об'єктом обробки*

Об'єкт обробки не має безпосереднього контакту з електродами, тому послідовно з його опором $R_2$ з'єднаний опір повітря $R_3$. Він відповідає повітряним проміжкам між електродами та об'єктом обробки. По обидва боки об'єкта, послідовно з ним, є по одному такому опору, але для спрощення подальших викладок їх доцільно об'єднати в один. Аналогічно паралельно опору $R_2$ є опір повітря $R_4$.

За відсутності в проміжку між електродами об'єкта, що обробляється, опір цього проміжку $R_1$.

Потужність, яка споживається іонізатором, визначається струмом, що проходить по ньому $I_5$ та прикладеною до нього напругою U.

Потужність, яка поглинається об'єктом обробки $P_2$, визначається струмом, що проходить по ньому $I_{23}$ та прикладеною до нього напругою $U_2$.

Напруга U, прикладена між заземленим електродом та тим що коронує, зумовить відповідні струми (див. рис. 1).

Напруга U, а також струми $I_1$ та $I_5$ можуть бути виміряні безпосередньо.

Опір рослинної продукції значно менший, ніж опір повітря, тому знехтувавши ним, а також спадом напруги на об'єкті обробки, визначимо струм $I_{23}$, що протікає через об'єкт обробки послідовно з повітрям, з використанням рівняння вольт-амперної характеристики коронного розряду [6]. У результаті отримано [5]

$$\mathrm{I}_{23} = G_3 \left(U_3 - U_{03}\right)^2 + \mathrm{I}_{023}, \tag{1}$$

де $G_3$ – крутість вольт-амперної характеристики, $А \cdot В^{-2}$;

$U_3$ – робоча напруга, В;

$U_{03}$ – початкова напруга коронного розряду, В;

$I_{023}$– початковий струм коронного розряду, А,

звідки

$$U_3 = \sqrt{\frac{\mathrm{I}_{23} - \mathrm{I}_{023}}{G_3}} + U_{03}. \tag{2}$$

Потужність, що споживається об'єктом обробки

$$P_2 = I_{23} U_2. \tag{3}$$

Підставивши в (3) (1) та (2), з урахуванням того, що

$$U_2 = U - U_3, \tag{4}$$

маємо:

$$P_2 = I_{23}\left(U - \sqrt{\frac{I_{23} - I_{023}}{G_3}} + U_{03}\right). \tag{5}$$

Потужність, яка споживається іонізатором, визначається струмом, що проходить по ньому та прикладеною до нього напругою.

Без об'єкта обробки

$$P_1 = I_1 U. \tag{6}$$

З об'єктом обробки

$$P_5 = I_5 U. \tag{7}$$

Різниця між (6) та (5) буде вищою за (3), що й зображено на рис. 2.

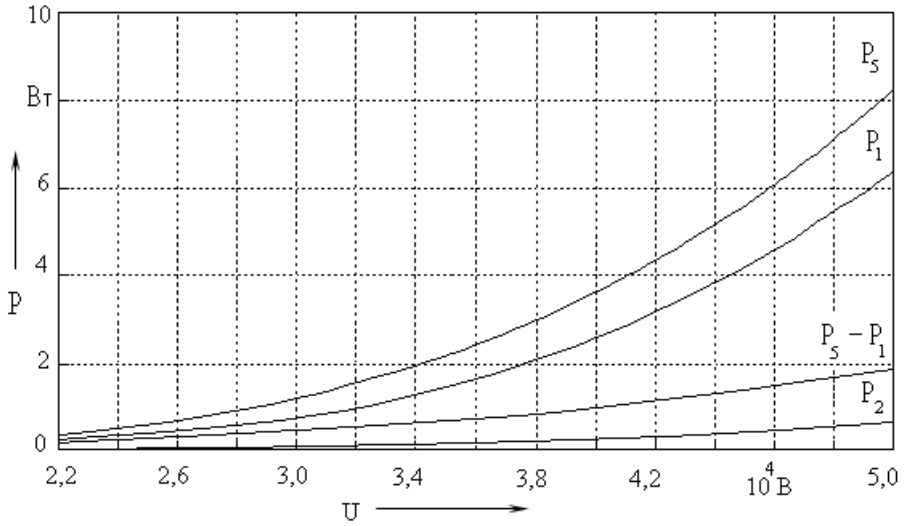


**Рис. 2. Залежність потужності іоноутворення від наявності у проміжку між електродами об’єкта обробки**

Співвідношення $P_2/P_5–P_1$ є аналогом коефіцієнта корисної дії іонізатора.

Залежність цього співвідношення від напруги, що прикладена до електродів, наведено на рис. 3.

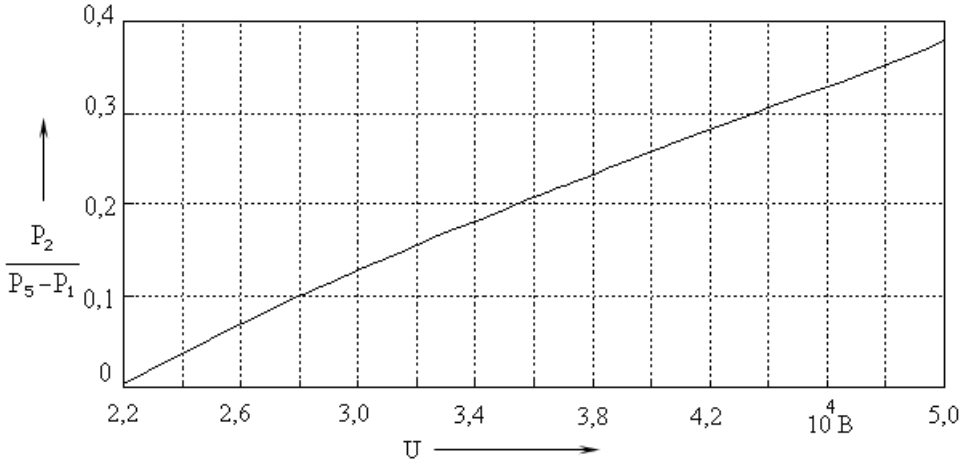


**Рис. 3. Залежність співвідношення $P_2/P_5 – P_1$ від напруги, що прикладена до електродів**

Між напругою та концентрацією аероіонів існує прямо пропорційна залежність [7].

Тому для досягнення максимальної енергоефективності електрокоронного іонізатора слід дотримуватися його роботи за максимальної робочої напруги.

**Висновки і перспективи**. Визначено показник, який характеризує ступінь поглинання енергії об’єктом під час його обробки в полі коронного розряду та його залежність від робочої напруги іонізатора.

## Список літератури

1. Музиченко В. А. Енергетична оцінка використання аероіонної обробки в сховищах рослинної продукції з соковитими тканинами / В. А. Музиченко // Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування : матеріали міжнар. науково-техніч. конф. 14–18 лист. 2016 р. – К. : НУБіП, 2016. – С. 19–20.

2. Музиченко В. А. Підсумки досліджень впливу аероіонної обробки на лежкість рослинної продукції обробки / В. А. Музиченко // актуальні питання енергетики та біотехнологій : тези II міжнар. науково-практичної конф., 18–19 травня 2017 р. – Бережани, 2017. – С. 46–47.

3. Музиченко В. А. Визначення режимів електрообробки рослинної продукції з соковитими тканинами / В. А. Музиченко, І. В. Бондаренко // Механізація та електрифікація сільського господарства. – 2013. – Вип. 97, т. 2. – С. 194–201.

4. Музыченко В. А. Моделирование состояния сочного растительного сырья при обработке и хранении / В. А. Музыченко // научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы Междунар. науч.-технич. конф. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2014. – С. 229–233.

5. Музиченко В. А. Визначення опору рослинної продукції під час аероіонної обробки / В. А. Музиченко // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – 9–10 жовтня 2002 р. – Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – Вип. 10. – Х., 2002. – С. 326–334.

6. Мартыненко И. И. Аппроксимация вольт-амперных характеристик с.-х. электрокоронных устройств / И. И. Мартыненко, В. А. Музыченко // Механизация и электрификация сел. хоз.-ва. – К. : Урожай, 1988. – Вып. 68. – С. 54–57.

7. Музиченко В. А. Залежність продуктивності електрокоронного іонізатора від його конструктивних параметрів / В. А. Музиченко // Механізація та електрифікація сіл. госп.-ва. – К. : Аграрна наука, 1995. – Вип. 81. – С. 73–79.



## References

1. Muzychenko, V. A. (2016). Enerhetychna otsinka vykorystannia aeroionnoi obrobky v skhovyshchakh roslynnoi produktsii z sokovytymy tkanynamy [Energy assessment of the use of aeroion processing in the storage of plant products with juicy fabrics]. Materialy Mizhnar. naukovo-tekhnich. konf. Problemy suchasnoi enerhetyky i avtomatyky v systemi pryrodokorystuvannia. 14–18 lyst. 2016 r. Kiyv: NUBiP, 2016, 19–20.

2. Muzychenko, V. A. Pidsumky doslidzhen vplyvu aeroionnoi obrobky na lezhkist roslynnoi produktsii obrobky [The results of research on the influence of aerion processing on the heaviness of plant processing products]. Aktualni pytannia enerhetyky ta botekhnoohii: tezy II mizhnar. naukovo-praktychna konf., 18–19 travnia 2017 r., Berezhany, 46–47.

3. Muzychenko, V. A., Bondarenko, I. B. (2013). Vyznachennia rezhymiv elektroobrobky roslynnoi produktsii z sokovytymy tkanynamy [Mode of electromagnetic treatment of biological objects] Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva, 97 (2), 194–201.

4. Muzychenko, V. A. (2014). Modelirovaniye sostoyaniya sochnogo rastitel'nogo syr'ya pri obrabotke i khranenii [Modeling of succulent plant materials during processing and storage]. Nauchno-tehnicheskiy progress v selskohozyaystvennom proizvodstve:

materialyi Mezhdunar. Nauch.-tehnich. konf. / RUP «NPTs NAN Belarusi po mehanizatsii selskogo hozyaystva». Minsk, 2014, 229–233.

5. Muzychenko, V. A. (2002). Vyznachennia oporu roslynnoi produktsii pid chas aeroionnoi obrobky [Determination of the resistance of plant products during aerion treatment]. Visnyk Kharkivskoho derzhavnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva: Problemy enerhozabezpechennia ta enerhozberezhennia v APK Ukrainy, 10, 326–334.

6. Martynenko, Y. Y., Muzychenko, V. A. (1988). Approksymatsyia volt-ampernykh kharakterystyk s.-kh. elektrokoronnykh ustroistv [Approximation of the current-voltage characteristics of agricultural electrocorona machinery]. Mekhanyzatsyia i elektryfykatsyia sel. khoz.-va, 68, 54–57.

7. Muzychenko, V. A. (1995). Zalezhnist produktyvnosti elektrokoronnoho ionizatora vid yoho konstruktyvnykh parametriv [The dependence of the performance of the electro corona ionizer on its constructive parameters]. Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia sil. hosp.-va, 81, 73–79.

## ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА АЭРОИОННОЙ ОБРАБОТКИ

**В. А. Музыченко**

***Аннотация.*** *Получены аналитические зависимости для определения мощности, поглощаемой объектом обработки, а также потребляемой ионизатором мощности, как с объектом обработки, так и без него. Эти зависимости проиллюстрированы соответствующими рисунками.*

*Путём анализа соотношения между энергией, потребляемой ионизатором, с объектом обработки и поглощаемой объектом обработки выполнена оценка энергоэффективности процесса такой обработки.*

*Определён показатель, характеризующий степень поглощения энергии объектом при его обработке в поле коронного разряда и его зависимость от рабочего напряжения ионизатора.*

***Ключевые слова: растительная продукция, хранение, электрокоронный ионизатор, энергия, потери, поглощение, эффективность***

## ESTIMATION OF ENERGY EFFICIENCY THE PROCESS OF AEROION TREATMENT

**V. Muzychenko**

***Abstract.*** *Analytical dependences are obtained for determining the power consumed by the object of processing itself, the power taken from the network during the operation of the ionizer, both without the object of processing, and with the object of processing. These dependencies are illustrated by the corresponding drawings.*

*By analyzing the relationship between the energy expended on the process of generation of aeroions and that absorbed by the object during air-conditioning processing, an energy efficiency assessment of the processing process was performed.*

*The index characterizing the degree of energy absorption by the object during its processing in the corona discharge field and its dependence on the operating voltage of the ionizer is determined.*

***Keywords: vegetable production, storage, electrocoron ionizer, energy, consumption, absorption, efficiency***

УДК 631.24.243

# ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ

**О. В. ОКУШКО,** кандидат технічних наук, доцент
**П. М. КОВТУН,** старший викладач кафедри
***Національний університет біоресурсів і природокористування України***
*E-mail:* oaleks@ukr.net

***Анотація.*** *Проаналізовано сучасні методи відновлення й ремонту техніки та обладнання в ремонтних майстернях. Пропонується застосування методів електростатичної обробки, які завдяки зростанню вимог до якості відновлення електротехнічного обладнання, а також їх техніко-економічним показникам, не можуть бути замінені іншими технологіями, що дозволяє більш ощадливе використання паливно-енергетичних ресурсів, витрат електроенергії, створення екологічно чистих технологій та захисту навколишнього середовища тощо.*

***Ключові слова: технологія, ремонт, обладнання, ремонтна майстерня, енергія, електричне поле, обробка, покриття***

**Актуальність.** У сучасних технологічних процесах (вирощування, переробка та зберігання) сільськогосподарського виробництва використовується достатньо велика кількість електротехнічного обладнання, ефективна і надійна робота якого, значною мірою, сприяє підвищенню якості сільськогосподарської продукції та зменшенню енергоресурсовитрат під час її обробки.

Впровадження таких технологій пов’язано із суттєвим технологічним відставанням агропромислової галузі від рівня розвинених країн світу, особливо у створенні безвідхідних технологій виробництва, переробці та зберіганні сільськогосподарської продукції. Вирішення цих проблем повинно здійснюватися шляхом розробки сучасних технологій, у т.ч.

*© О. В. Окушко, П. М. Ковтун, 2018*