



УДК 621.373:631.27

DOI: 10.31388/2220-8674-2020-2-7

## УДОСКОНАЛЕНИЙ ГЕНЕРАТОР З РЕГУЛЬОВАНОЮ ЕЛЕКТРИЧНОЮ НАПРУГОЮ ІМПУЛЬСУ НА ЛІНІЇ ЕЛЕКТРООГОРОЖІ ДЛЯ ПАСОВИЩНОГО УТРИМАННЯ ОВЕЦЬ

Парієв А. О.<sup>1</sup>, к.т.н.

ORCID: 0000-0001-7193-1409

Коротченко Т. М.<sup>1</sup>

ORCID: 0000-0002-1660-7187

Болтянський Б. В.<sup>2</sup>, к.т.н.

ORCID: 0000-0003-2072-4025

<sup>1</sup>Запорізький науково-дослідний центр з механізації тваринництва<sup>2</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет

імені Дмитра Моторного

e-mail: imtuaan@ukr.net

*Постановка проблеми.* Перехід на цілорічне промислове маловитратне виробництво м'ясо-молочної продукції тваринництва, зокрема ВРХ і овець, неможливе без організації й впровадження у виробництво малогабаритних пересувних технічних засобів для утримання ВРХ і овець в умовах культурних пасовищ [1-3].

Оскільки спеціалізованого обладнання для таких цілей вітчизняна промисловість не виробляє, то для цього використовується імпортне обладнання, яке має низьку напругу імпульсу (2–3 кВ), що недостатньо для посушливих умов клімату України, велику потужність споживання та велику ціну [4-7].

Відомі схеми генераторів ИЭ-200, ГИЭ-1 мають низьку надійність та застаріли, а імпортні Magnum B1 – не забезпечують необхідних показників для відлякування тварин [8-11].

Розроблення і виробництво електроогорожі для пасовищного утримання худоби та генератора високовольтних імпульсів, який ефективно відлякує тварин від огороженого периметру загону, дозволяє раціонально використовувати травостій при загінній пастьбі та збільшити продуктивність тварин порівняно з вільним випасом без огороження до 300% [12,13].

*Аналіз останніх досліджень.* Експлуатація електроогорожі у виробничих умовах показала, що через необачність обслуговуючого персоналу, порушення правил монтажу, розриву проводів огорожі тваринами, наявність дефектів в ізоляторах або перебоїв в роботі генератора імпульсів, відсутність імпульсів високої напруги електроогорожа перестає ефективно функціонувати і відлякувати тварин [14-17].



Для ефективного відлякування тварин необхідно підвищити напругу імпульсу. Для підвищення економічності генератора необхідно заряджати накопичувальну ємність стабілізованим струмом. Для цього система керування повинна регулювати коефіцієнт заповнення імпульсу по ключу регулятора [18].

*Формулювання цілей статті.* Підвищення ефективності використання зеленого корму пасовищ шляхом застосування технічних засобів з регульованою електричною напругою імпульсу на лінії електроогорожі.

*Основна частина.* Для ефективного та раціонального використання культурних і покращених пасовищ в Запорізькому науково-дослідному центрі механізації тваринництва ННЦ «ІМЕСГ» удосконалено комплекс технічних засобів з регульованою електричною напругою імпульсу на лінії електроогорожі для пасовищного загінної системи утримання овець [19,20].

Для розширення функціональних можливостей огорожі збільшена кількість проводів в лінії до 3–4 рядів замість традиційних 1–2, щоб вівця відразу при дотику отримувала удар через невеликі проміжки між проводами.

З метою зменшення трудомісткості робіт з натягування проводу збільшено число котушок в комплекті, що забезпечує масу котушки разом з проводом 10 кг замість 16,8 кг. При цьому полегшується процес встановлення і змотування проводів.

Особливістю електроогорожі є те, що за рахунок більшої довжини стояка (1200 мм) забезпечується можливість встановлення проводу на висоті до 90 см (при заглибленні на 30 см), що дозволяє використовувати її також для випасу великої рогатої худоби. Ізолятори від стандартної електроогорожі ІЕ-200 дозволяють пересувати їх по всій довжині стояка діаметром 10 мм і розташовувати провід на необхідній висоті: для овець 30–40 і 60–80 см; для великої рогатої худоби 80 – 90 см. Маса одного стояка – 0,86 кг.

Удосконалений генератор високовольтних імпульсів має підвищену напругу імпульсу (5–7 кВ) для посушливих природних умов півдня України без зростання його потужності, що дозволяє пробивати вовну вівці та відлякувати тварин від огорожі [21]. Генератор має значно зменшену потужність споживання за рахунок очікувального режиму і тому значно більший час роботи від акумулятора в автономних умовах на пасовищі – до 170 днів (рис.1, табл.1).

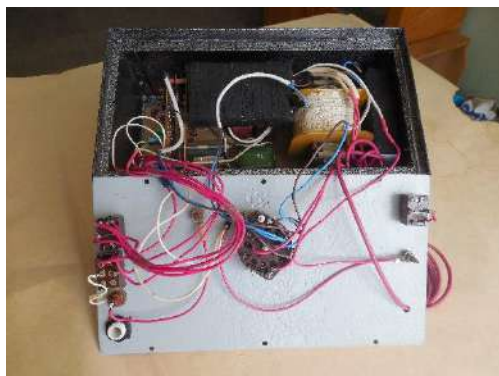


Рис. 1. Зовнішній вигляд удосконаленого генератора імпульсів

Таблиця 1

Технічна характеристика генератора імпульсів

| Найменування                                  | Показники                    |
|-----------------------------------------------|------------------------------|
| Джерело живлення                              | акумулятор 12В<br>50-60 Агод |
| Напруга на двопровідній лінії 1000 м, кВ      | 5/7,2                        |
| Частота вихідних імпульсів імп/хв             | 60                           |
| Енергія удару, Дж                             | 0,2/0,5                      |
| Час роботи в авторежимі від акумулятора, днів | 30                           |
| Час роботи в очікувальному режимі, дн.        | 170                          |
| Габаритні розміри, мм                         | 326x175x345                  |
| Маса, кг                                      | 7                            |

Покращення технічної характеристики генератора досягнуто за рахунок нового принципу роботи обладнання - використання очікуваного режиму роботи, коли імпульс формується при дотику тварини до лінії. Підвищення надійності, економічності та спрощення схеми генератора імпульсів досягається за рахунок розроблення системи керування на основі мікроконтролера AVR ATtiny та заряджанням накопичувальної ємності стабілізованим струмом.

В очікувальному режимі при пастьбі частота формування імпульсів дорівнює частоті дотиків овець до проводів імпульсів.

$$P_{\text{оч}} = W_i f_k / \eta,$$

де  $W_i$  – енергія імпульсу;  $\eta$  – ККД генератора;

$f_k$  – частота дотиків тварин до проводів електроогорожі

Тому середня потужність генератора значно менша, ніж в автоколивальному режимі, коли частота генерації імпульсів  $f=1,0$  Гц.

Схема удосконаленого генератора імпульсів (рис.2) містить мікроконтролер U1, перетворювач напруги на транзисторах Q1, Q2, підвищувальному трансформаторі TR1, випрямлячі – мосту BR1; накопичувальний конденсатор C1 уявляє собою складовий

конденсатор з ємностями ( $C_1 = C_1' + C_2' + C'$ ), тиристор U2, високовольтний імпульсний трансформатор TR2 та вихід, підключений до лінії електроогорожі та через розрядник W1 до землі.

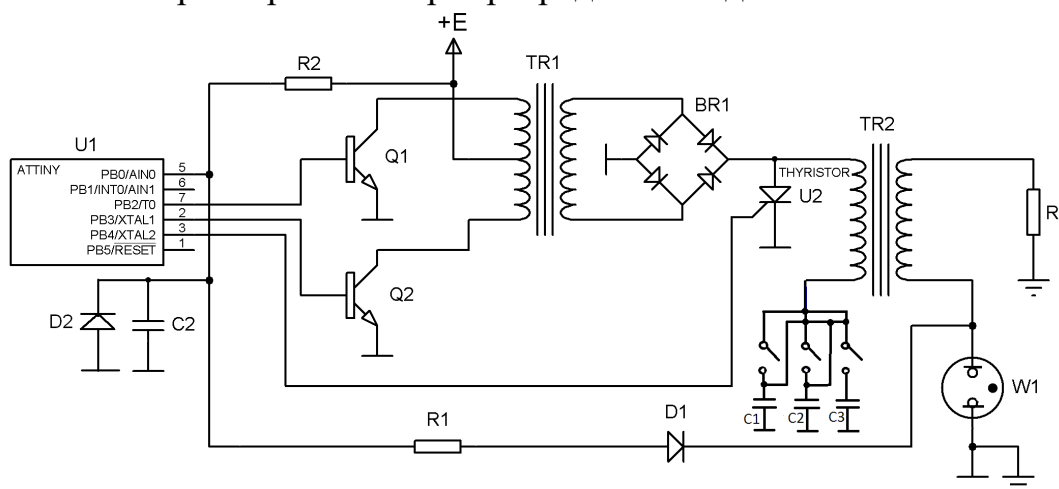


Рис. 2. Схема удосконаленого генератора імпульсів

Удар електричного струму, який отримує тварина при дотику до проводу електроогорожі по своїм параметрам безпечний, але дуже неприємний для тварин. Тому після 2–3 спроб прориву і отриманих ударів вони намагаються не наближатися до проводу. Звичайно при випасанні стада за електроогорожею на протязі 2–3 днів у всіх тварин виробляється захисний рефлекс і вони не проривають лінію огорожі. Кутові пружини значно зменшують кількість розривів проводу за рахунок розтягування. Після привчання тварин до електроогорожі генератор перемикається з автоматичного режиму, коли він безперервно генерує імпульси в очікувальний режим, коли імпульси виробляються лише при дотику тварини до проводу.

Дія електричних імпульсів на тварин не позначається на продуктивності і не викликає негативної дії на приріст ваги тварин.

Найбільш чуттєвий удар тварина отримує від дотику мордою до проводу огорожі. При цьому тварина відскакує від огорожі і через кілька секунд починає знову пастись.

Фізична суттєвість електричного удару полягає в тому, що при дотику або наближенні тіла тварини до проводу, відбувається іскровий розряд електричного струму від генератора через провід, вовну, тіло тварини і землю на заземлювач генератора. Тому напруга імпульсу повинна бути достатньою для пробивання вовняного покриву і для овець становить не менше 5кВ. Енергія удару безпечна для тварин не більше 5Дж, а кількість електрики – 2,5мКл.

Провід електроогорожі повинен розташовуватись на 2/3 висоти тварини від землі. Якщо зміна висоти проводу неефективна, збільшують число рядів проводу. Для овець звичайно застосовують 2



або 3- рядну огорожу з висотою приводів відповідно: 30–40 і 60–80 см та 20, 40, 60–80 см в залежності від розміру тварин. Сильний натяг проводу конче необхідний для кращого контакту з тілом тварин. Тому рекомендується використовувати посилені кутові стояки і прямолінійні сторони пасовищної ділянки, за формою наближеної до прямокутника.

Для переносної електроогорожі в якості проводу використовують оцинкований м'який сталевий дріт діаметром 1,0–1,5 мм, синтетичний струмопровідний шнур діаметром 3–4 мм або стрічку 10–30 мм який більш помітний тваринам. Проводи більшого діаметру 2–3 мм і колючий дріт використовується для огороження постійних ділянок і скотопрогонів, через більшу трудоемність встановлення.

*Висновки.* Удосконалений генератор імпульсів з очікувальним режимом роботи до електроогорожі з системою керування на основі мікроконтролера ATtiny забезпечує підвищену напругу імпульсу, спрощення схеми, підвищення надійності та економічності генератора через заряджання накопичувальної ємності стабілізованим струмом, дозволяє визначити стан опору ізоляції лінії. Система керування регулює коефіцієнт заповнення імпульсу по певному закону.

Впровадження новітніх маловитратних і енергоощадних технологій з використанням створених технічних засобів забезпечить підвищення продуктивності праці до 50%, зниження затрат енергії на 25–40 %; підвищення продуктивності пасовищ на 25–50 %.

Список використаних джерел.

1. Аланбеков А. Электроизгородь как способ повышения эффективности использования пастбищного корма. *Эффективное животноводство*. 2007. № 3
2. Sklar O. G. Fundamentals of designing livestock enterprises: textbook. Condor Publishing House. 2018. 380 p.
3. Boltyanskaya N. I. The dependence of the competitiveness of the pig industry from it-chnology parameters of productivity of the animals. *Bulletin of Kharkov national University-University of agriculture after Petro Vasilenko*. Kharkov. 2017. Vol. 18. 81–89.
4. ГОСТ IEC 60335-2-76-2011 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-76. Частные требования к блокам питания электрического ограждения.
5. Skliar A. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer Nature Switzerland AG. 2019. P. 249–258.
6. Komar A. S. Development of the design of a press-granulator for the processing of bird manure. Coll. scientific-works of Intern. *Research Practice Conf. «Topical issues of development of agrarian science in Ukraine»*. Nizhin, 2019. Pp. 84–91.





7. Довідник зооінженера / М. І. Машкін та ін.; за ред. М. І. Машкіна. Київ: Урожай, 1989. 315 с. URL: <http://skotnyidvor.ru/dovidnyk-zooinzhenera.html> (дата звернення: 21.10.2020).
8. Стандарт EN 55014-1:2006 +A1:2009 +A2:2011, EN 55014-2:1997+A1:2001+A2:2007. URL: <https://shop.bsigroup.com/en/ProductDetail/?pid=000000000030183444> (дата звернення: 18.10.2020).
9. Стандарт EN 60335-2-76:2005+A1:2006 + A11:2008 +A12:2010. URL: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/clc/2df44cf7-da4c-445e-a553-e6a1bea39c0d/en-60335-2-76-2005-a12-2010> (дата звернення: 18.10.2020).
10. Стандарт ІЕС 60335-2-76 пункти 14,16 б 29, EN 60335.2.76. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200109113> (дата звернення: 18.10.2020).
11. Sklar O. Mechanization of technological processes in animal husbandry: a textbook. manual. Melitopol: Color Print. 2012. 720 p.
12. Патент №38916 Україна, МПК (2009):A01K 3/00 Електрична огорожа для випасання тварин / Ренсевич Є.О., Канищева Л.О. 2с. іл. Опубл. 26.01.2009, бюл. № 2/2009.
13. Boltyanskaya N. I. The system of factors of effective application resurser-Gauci technologies in dairy cattle in the enterprise. *Scientific Bulletin Tauride state agrotechnological University. Electronic scientific specialized edition*. 2016. Vol. 6. pp. 55–64.
14. Ренсевич Є. О. Дослідження електричних характеристик вовняного покриву вівці. *Вівчарство*. 2006. Вип. 33. С. 51–55.
15. Komar A. S. Analysis of the design of presses for the preparation of feed pellets and fuel briquettes. *TDATU Scientific Bulletin*. 2018. Issue 8. Vol. 2. Pp. 44–56.
16. Skliar R. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. *Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux «Social function of science, teaching and learning»*. Bordeaux, France 2020.
17. Boltyansky B., Boltyansky O., Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol.16, No 2. pp. 49–54.
18. Ренсевич Є. О. Порівняння характеристик генератора імпульсів електроогорожі з високовольтним трансформатором і котушкою запалювання. *Механізація і екологізація та конвертація біосировини у тваринництві*. Запоріжжя, 2011. Вип. 1 (7). С. 101–106.



19. Парієв А. О. Ренсевич Є. О. Технічне забезпечення контрольованого утримання великої рогатої худоби та овець на пасовищах. *Аграрна наука – виробництво*. Київ, 2018. № 2. С. 31-32.

20. Ренсевич Є. О. Яковчук В. С. Генератор високовольтних імпульсів електроогорожі з системою керування на основі мікроконтролера. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2018. № 11. С. 38–44.

21. Генератор імпульсів для електроогорожі: пат. 124029 Україна: МПК (2017) H03K3/53 / Є. О. Ренсевич; № u 201711429; заявл. 22.11.2017; опубл. 12.03.2018, Бюл. № 5.

22. Zabolotko O. O. Performance indicators of farm equipment. *Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference «Kramar Readings»*. 2017. P. 155–158.

### **УДОСКОНАЛЕНИЙ ГЕНЕРАТОР З РЕГУЛЬОВАНОЮ ЕЛЕКТРИЧНОЮ НАПРУГОЮ ІМПУЛЬСУ НА ЛІНІЇ ЕЛЕКТРООГОРОЖІ ДЛЯ ПАСОВИЩНОГО УТРИМАННЯ ОВЕЦЬ**

**Парієв А. О., Коротченко Т. М., Болтянський Б. В.**

#### ***Анотація***

Розроблення і виробництво електроогорожі для пасовищного утримання худоби та генератора високовольтних імпульсів, який ефективно відлякує тварин від огороженого периметру загону, дозволяє раціонально використовувати травостій при загінній пастбі та збільшити продуктивність тварин порівняно з вільним випасом без огороження. Новий генератор високовольтних імпульсів має підвищену напругу імпульсу (5–7 кВ) для посушливих природних умов півдня України без зростання його потужності, що дозволяє пробивати вовну вівці та відлякувати тварин від огорожі. Генератор має значно зменшену потужність споживання за рахунок очікувального режиму і тому значно більший час роботи від акумулятора в автономних умовах на пасовищі – до 170 днів проти 30 днів в автоматичному режимі. За допомогою електроогорожі забезпечується механізація процесу випасання ВРХ і овець на пасовищі. Електроогорожа замінює працю пастуха та імпортує устаткування аналогічного призначення. Перспективність технічних засобів обумовлюється раціональним використанням зеленого корму, значним зниженням витрат і підвищенням продуктивності пасовища, забезпеченням тривалої автономної роботи електроогорожі на пасовищі без зв'язку з мережею струму.

**Ключові слова:** вівчарство, пасовища, генератор, електроогорожа, імпульс, напруга

### **УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ГЕНЕРАТОР С РЕГУЛИРУЕМЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ НАПРЯЖЕНИЕМ ИМПУЛЬСА НА ЛИНИИ ЭЛЕКТРОИЗГОРОДИ ДЛЯ ПАСТИЩНОГО СОДЕРЖАНИЯ ОВЕЦ**

**Париев А.А., Коротченко Т.Н., Болтянский Б. В.**

#### ***Аннотация***

Разработка и производство электроизгороди для пастбищного содержания скота и генератора высоковольтных импульсов, который эффективно отпугивает



животных от огороженного периметра загона, что позволяет рационально использовать травостой при огражденном выпасе и увеличить продуктивность животных по сравнению со свободным выпасом без ограждения. Новый генератор высоковольтных импульсов имеет повышенное напряжение импульса (5–7 кВ) для засушливых природных условий юга Украины без роста его мощности, что позволяет пробивать шерсть овцы и отпугивать животных от ограждения. Генератор имеет значительно уменьшенную мощность потребления за счет выжидающего режима и поэтому значительно большее время работы от аккумулятора в автономных условиях на пастбище – до 170 дней против 30 дней в автоматическом режиме. С помощью электроизгороди обеспечивается механизация процесса выпаса КРС и овец на пастбище. Электроизгородь заменяет труд пастуха и импортное оборудование аналогичного назначения.

Перспективность технических средств определяется рациональным использованием зеленого корма, значительным снижением затрат и повышением производительности пастбища, обеспечением длительной автономной работы электроизгороди на пастбище без связи с сетью тока.

**Ключевые слова:** овцеводство, пастбища, генератор, электроизгородь, импульс, напряжение

**ADVANCED ADJUSTABLE GENERATOR ELECTRIC  
PULSE VOLTAGE ON THE LINE ELECTRIC FENCES FOR SHEPHERD  
Pariev A., Korotchenko T., Boltyansky B.**

***Summary***

The transition to year-round low-cost industrial production of meat and dairy products, including cattle and sheep, is impossible without the organization and introduction into the production of small mobile technical means for keeping cattle and sheep in cultivated pastures. Since the domestic industry does not produce specialized equipment for such purposes, it uses imported equipment that has a low pulse voltage (2–3 kV), which is not enough for arid climates of Ukraine, high power consumption and high price. Development and production of an electric fence for pasture keeping of cattle and a generator of high-voltage pulses, which effectively scares away animals from the fenced perimeter of the unit, allows rational use of grass during grazing and increase animal productivity compared to free grazing without fencing. The new high-voltage pulse generator has an increased pulse voltage (5–7 kV) for arid natural conditions in the south of Ukraine without increasing its power, which allows you to pierce sheep's wool and scare away animals from the fence. The generator has a significantly reduced power consumption due to standby mode and therefore much longer battery life in autonomous conditions on pasture – up to 170 days against 30 days in automatic mode. By means of an electric fence mechanization of process is provided grazing cattle and sheep on pasture. The electric fence replaces the work of the shepherd and imported equipment for similar purposes. The prospects of technical means are determined by the rational use of green fodder, a significant reduction in costs and increased productivity of the pasture, ensuring long-term autonomous operation of the electric fence on the pasture without connection to the mains.

**Key words:** sheep breeding, pastures, generator, electric fence, impulse, voltage