

ВПЛИВ ВІДХИЛЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ТЕХНОЛОГІЧНУ СКЛАДОВУ ЗБИТКУ В ТВАРИННИЦТВІ

О.Ю. Синявський, В.В. Савченко, кандидати технічних наук

e-mail: vit1986@ua.fm

Анотація. Проведено аналіз впливу відхиленні напруги і частоти струму на технологічну складову збитку в тваринництві. Наведено методику визначення технологічної складової збитку при відхиленні показників якості електроенергії від номінального значення.

Ключові слова: *показники якості електроенергії, технологічна складова збитку, тваринництво, мікроклімат, напруга, частота струму*

Відхилення показників якості електроенергії від нормованих значень призводить до негативних наслідків – наносяться збитки від порушення нормального ходу технологічних процесів, скорочується строк служби електрообладнання, зростають витрати і втрати електроенергії, виникають аварійні ситуації.

У тваринництві на електроприводи припадає 66 – 74 % спожитої електроенергії, електронагрівальні установки – 7 – 14 %, на електричне освітлення – 7 – 12 %.

Основними електрифікованими технологічними процесами при виробництві продукції тваринництва і птахівництва є: приготування та роздавання кормів; прибирання гною чи посліду; створення належного мікроклімату, у т.ч. вентиляція і освітлення, доїння та первинна обробка молока, збирання яєць, інкубація яєць тощо.

Найбільшу складність представляє розрахунок збитку споживача, оскільки в цьому випадку необхідно враховувати технологічні особливості виробництва продукції. Збиток споживача складається з двох частин: електротехнічної і технологічної складової. Електротехнічна складова

заснована на функціональному описі показників системи і піддається розрахунку. Показники технологічної складової встановлюються апроксимацією залежностей на основі емпіричних даних.

Мета досліджень – розробка методики визначення технологічної складової збитку при відхиленні показників якості електроенергії в тваринництві.

Матеріали та методика досліджень. У загальній величині збитку сільського споживача 96 – 100% складає збиток від втрат продукції і менше 4 % – витрати на оплату праці при виконанні технологічних операцій вручну [2]. Тому найбільш важливо визначати збиток саме від втрат продукції.

Розрахунок збитків від зниження якості електроенергії ще більш утруднений. Інструктивні матеріали Главгосенергонадзора [3] орієнтовані на промислового споживача і не враховують специфіки сільськогосподарського виробництва.

Найретельніше особливості розрахунку збитків сільськогосподарських споживачів від відхилень напруги розглянуті в роботах С.П. Кучера [4]. Збиток, що виникає на тваринницьких комплексах при напрузі, яка відрізняється від номінальної, розглядається у вигляді сум прямого і додаткового збитку. Пряма складова визначається як сума збитків від перевитрати активної і реактивної потужності, а також збитку, пов'язаного зі скороченням терміну служби електроустановок. Додаткова складова виражається через зниження продуктивності тварин і втрати продукції, обумовлені зміною продуктивності окремих технологічних ліній і установок.

Результати досліджень С.П. Кучера знайшли відображення в методичних рекомендаціях ВІЕСГ [5], де приведені залежності технологічних показників від технічних характеристик електроустановок. Ця інформація дозволяє отримати залежності зміни технологічних показників при відхиленнях напруги.

Наведені в рекомендаціях ВІЕСГ моделі розраховані для установок і електрообладнання, які випускалися у 70–х роках минулого століття і нині практично не застосовуються. Вони визначені тільки для великих

тваринницьких і птахівничих ферм та комплексів. Проводилися дослідження збитку тільки від впливу відхилення напруги. Окрім того, деякі наведені залежності адекватно не відображають реальні процеси, які відбуваються в електроприводах сільськогосподарських машин. Тому користуватися даною методикою нині не можна.

Тому виникає необхідність у розробці нової методики визначення технологічного збитку від відхилення показників якості електроенергії, яка б, враховуючи всі цінні надбання попередніх досліджень, відповідала реаліям сучасного сільськогосподарського виробництва, сучасної системи машин і результатів наукових досліджень, виконаних в останні роки.

Складовими збитку споживача є складні моделі, залежні від багатьох факторів. Кожна із складових збитку може бути виражена у вигляді простішої моделі, що описується невеликим числом параметрів. показників.

Технологічна складова збитків у тваринництві, обумовлена живленням електроприводів електроенергією низької якості, містить збитки:

- від зниження продуктивності робочих машин;
- від зниження продуктивності тварин і птиці ;
- від захворювань, загибелі тварин і птиці та їх передчасного вибраковування;
- із-за псування готової продукції;
- внаслідок виходу продукції зниженої якості.

Зміна технічних характеристик електроустановок при відхиленні показників якості електроенергії від номінальних значень викликають зміну факторів зовнішнього середовища, які створюються електроустановками. Такими факторами зовнішнього середовища, що мають безпосередню дію на організм тварин, є освітленість, температура і вологість повітря в тваринницьких приміщеннях температура питної води, освітленість в приміщеннях доза ультрафіолетового і інфрачервоного опромінення та електрообігрівання. Біологічні дослідження, проведені різними авторами, показали, що від зовнішніх факторів залежать зміни фізіологічного стану

тварин. Погіршення зоотехнічних показників виробництва, сформульоване у вартісному вираженні, складає технологічну складову збитку.

Результати досліджень. Технологічна складова збитку при відхиленні показників якості електроенергії містить дві компоненти: від зниження продуктивності тварин і від перевитрати кормів:

$$Z_{с.г.прод} = Z_{прод} + Z_{корм}. \quad (1)$$

де $Z_{прод}$ - збиток від зниження продуктивності тварин; $Z_{корм}$ - збиток від зміни витрати кормів тваринами при відхиленні показників якості електроенергії на затискачах технологічного устаткування.

Обидві компоненти технологічної складової збитку визначаються за величиною недоотриманої продукції, зміною коефіцієнта збереження і зміною витрати кормів тваринами. Збиток від зниження продуктивності тварин при відхиленні показників якості електроенергії на затискачах технологічного устаткування визначаються за формулою:

$$Z_{с.г.прод} = Ц \cdot \Delta П, \quad (3)$$

де $Ц$ – закупівельна ціна одиниці продукції (м'яса, молока тощо); $\Delta П$ – об'єм фактично недоотриманої продукції.

Збиток від перевитрати кормів при порушенні технологічного режиму визначається аналогічним чином:

$$Z_{корм} = Ц_k \cdot \Delta K, \quad (4)$$

де $Ц_k$ – ціна 1 ц кормової одиниці, грн/ц; ΔK – перевитрата кормів тваринами при порушенні технологічного процесу вирощування і відгодівлі тварин при відхиленні показника якості електроенергії, ц к.о.

При визначенні технологічної складової збитку необхідно знати для конкретних технологічних виробництв аналітичний вираз залежностей продуктивності тварин або урожайності сільськогосподарських культур від показників якості електроенергії. З цією метою у ВІЕСГ С.П. Кучером були проаналізовані і узагальнені результати біологічних досліджень, а також

отримані усереднені криві, що характеризують зміну зоотехнічних показників виробництва від зовнішніх факторів, які апроксимовані поліномами вигляду [5]

$$\Pi(\Phi) = a_0\Phi^2 + a_1\Phi + a_2, \quad (5)$$

де Φ – зовнішній фактор, залежний від якості роботи електрифікованого технологічного устаткування.

Зміна зоотехнічного показника пов'язана із зміною зовнішніх факторів залежністю:

$$\Delta\Pi(\Phi) = a_0(\Delta\Phi)^2. \quad (6)$$

Значення коефіцієнта a_0 для деяких технологічних процесів наведено в таблиці.

Встановивши залежність зовнішнього фактору від показника якості електроенергії, можна отримати аналітичні залежності зміни продуктивності тварин при відхиленні відповідного показника якості електроенергії від номінального значення та визначити відповідні технологічні втрати.

Основним чинником, що впливає на продуктивність молодняка тварин, птиці є мікроклімат в приміщеннях.

У тваринницьких приміщеннях для створення необхідного мікроклімату застосовуються вентиляційні установки. Залежність температури повітря від продуктивності вентиляторів описується рівнянням:

$$\theta_s = \theta_z + \frac{q_m n}{C_v Q + q_0 V}, \quad (7)$$

де q_m – кількість вільної теплоти, що виділяється однією твариною чи птицею середньої для даного приміщення маси, кДж/год; n – кількість тварин або птиці у приміщенні, голів; C_v – питома об'ємна теплоємність повітря, кДж/(м³·град); Q – продуктивність, м³/год; q_0 – теплова характеристика приміщення, кДж/м³·град·год; V – об'єм будівлі, м³.

Оскільки при зміні показників якості електроенергії продуктивність вентилятора змінюється в невеликих межах, то можна вважати, що

$$\Delta\theta_{\epsilon} = \frac{\partial\theta_{\epsilon}}{\partial Q} \Delta Q. \quad (8)$$

Тоді

$$\Delta\theta_{\epsilon} = -\frac{C_v q_m n}{(C_v Q_n + q_0 V)^2} \Delta Q, \quad (9)$$

або

$$\Delta\theta_{\epsilon} = -\frac{C_v Q_n q_m n}{(C_v Q_n + q_0 V)^2} (1 - Q_*). \quad (10)$$

На основі отриманих аналітичних залежностей можна зробити висновок, що для установок штучного мікроклімату при відхиленні показників якості електроенергії від номінальних значень має місце співвідношення:

$$\Delta\Phi = b\Delta Q_n = bQ_n (1 - Q_*). \quad (11)$$

Значення коефіцієнта b для деяких сільськогосподарських приміщень, обладнаних установками для створення штучного мікроклімату, наведено в таблиці.

Тоді залежність зміни продуктивності тварин з урахуванням (6) прийме вигляд:

$$\Delta\Pi = a_0 b^2 Q_n^2 (1 - Q_*)^2, \quad (12)$$

або

$$\Delta\Pi = a(1 - Q_*)^2. \quad (13)$$

Значення коефіцієнта a для визначення технологічної складової збитку при відхиленні показників якості електроенергії від номінального значення наведено в таблиці.

Користуючись залежностями зміни продуктивності робочої машини при відхиленні показника якості електроенергії і формулою (13), отримані залежності зміни продуктивності сільськогосподарських тварин при відхиленні

напруги в установках штучного мікроклімату (рис. 1) та споживання ними кормів (рис. 2).

Значення коефіцієнтів для розрахунку технологічної складової збитку при відхиленні показників якості електроенергії від номінального значення

Технологічна характеристика виробництва	Коефіцієнт a_0	Виробничий об'єкт з установками штучного мікроклімату	Коефіцієнт b	Коефіцієнт a
Молочна продуктивність корів	-0,03	Корівник на 400 голів	1,4	-50,18
Приріст маси телят	-0,3	Телятник	0,9	-207,5
Приріст маси свиней	-0,3	Свинарник-відгодівельник	1,5	-575,5
Яйценоккість кур	-0,12	Пташник на 10 тис. голів	0,8	-65,7
Споживання кормів свинями	0,7	Свинарник-відгодівельник	1,5	1342,9
Споживання кормів телятами	0,7	Телятник	0,9	484,2

Висновки

Встановлено, що при зниженні напруги на 20 % на затискачах електродвигунів приріст маси свиней зменшується на 5,8 %, телят – на 2,1 %, молочна продуктивність корів – на 0,5 %, яйценоккість кур – на 0,65 % при зростанні споживання кормів телятами на 4,8 %, а свинями – на 13,4 %. При підвищенні напруги технологічні збитки менші, ніж при її зниженні. Існуюче відхилення частоти струму в мережі не спричиняє істотних технологічних збитків (вони не перевищують 0,2 %).

Список літератури

1. Вплив якості електроенергії на функціонування споживачів у сільському господарстві / Д.Г. Войтюк, В.П. Лисенко, І.І. Мартиненко [та ін.] // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – 2004. – №1(6). – С. 3–12.
2. Островский В.А. Методы выбора оптимальной надежности электроснабжения крупных сельскохозяйственных предприятий на примере комплекса по производству молока / В.А. Островский // Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. к.т.н.. – М.: МИИСП, 1973.
3. Инструктивные материалы Главэнергонадзора // Минэнерго СССР. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 352 с.
4. Кучер С.П. Определение ущербов на животноводческих комплексах от отклонений напряжения у электроприемников / С.П. Кучер // Научно-технический бюллетень по электрификации с.-х. – М.: ВИЭСХ. – Вып.3(33). – 1977. – С.53-57.
5. Методические рекомендации по определению ущербов от отклонений напряжения на животноводческих предприятиях. – М.: ВИЭСХ, 1985. – 99 с.

ВЛИЯНИЕ ОТКЛОНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ УЩЕРБА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

А. Ю. Синявский, В. В. Савченко

Аннотация. Проведен анализ влияния отклонения напряжения и частоты тока на технологическую составляющую ущерба в животноводстве. Приведена методика определения технологической составляющей ущерба при отклонении показателей качества электроэнергии от номинального значения.

Ключевые слова: *показатели качества электроэнергии, технологическая составляющая ущерба, животноводство, микроклимат, напряжение, частота тока*

IMPACT OF ELECTRIC POWER QUALITY DEVIATION ON TECHNOLOGICAL COMPONENT LOSSES IN LIVESTOCK

A. Sinyavsky, V. Savchenko

Annotation. *The analysis of the impact of deviation of voltage and frequency current on the technological component of the loss in livestock are conducted. The method of determining the technological component damage during electric power quality deviations of the nominal value are shown.*

Key words: *electric power quality deviations, technological component losses, livestock, microclimate, voltage, current frequency*