

УДК 621.327.539

ВПЛИВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ТВАРИННИЦТВІ

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

e-mail: vit1986@ua.fm

Анотація. Проаналізовано вплив відхилення напруги, несиметрії напруг та перерв в електропостачанні на технологічні процеси в тваринництві. Визначено технологічну складову збитків при відхиленні показників якості електроенергії від номінального значення.

Ключові слова: показники якості електроенергії, технологічний процес, тваринництво, відхилення напруги, перерви в електропостачанні, збитки

Питома вага електроенергії, спожитої тваринництвом, складає 19–20 %. У молочному тваринництві за рік на 1 корову витрачають 1050–1200 кВт·год електроенергії та 160–300 кг рідкого палива, а на одержання 1 ц приросту свиней – 210–300 кВт·год електричної енергії та 110–140 кг рідкого палива.

Відхилення показників якості електроенергії від нормованих значень викликає порушення нормального ходу технологічних процесів, випуск неякісної продукції, підвищення захворюваності та загибелі тварин, скорочення строку служби електрообладнання, збільшення витрат і втрат електроенергії тощо [1].

Дослідження впливу якості електроенергії на технологічні процеси в тваринництві були проведені у ВІЕСГ тільки для великих тваринницьких і птахівничих ферм та комплексів, для установок і електрообладнання, які випускалися у 70-х роках минулого століття і нині практично не застосовуються. Окрім того, деякі наведені залежності адекватно не відображають реальні процеси, які відбуваються в електроприводах сільськогосподарських машин [2].

Мета досліджень – встановлення впливу відхилень показників якості електроенергії на основні електрифіковані технологічні процеси у тваринництві.

Матеріали та методика досліджень. Нині на електроприводи припадає 66–74 % спожитої електроенергії, електротеплові установки – 7–14 %, на 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, в т.ч. вентиляція і освітлення, доїння та первинна обробка молока, збирання яєць, інкубація яєць тощо.

Вплив показників якості електричної на технологічний процес буде визначатися, перш за все, їх впливом на роботу електрообладнання, яке використовується.

При відхиленні показників якості електроенергії від номінального значення виникають збитки, які мають дві складові: електромагнітну і технологічну. Електромагнітна складова визначається втратою активної потужності і зміною терміну служби ізоляції електрообладнання. Технологічна складова збитків обумовлена впливом якості електричної енергії на продуктивність технологічних установок та собівартість продукції, що випускається [3].

Результати досліджень. У більшості технологічних процесів кормоприготування та кормороздавання використовують електроприводи та теплові установки, які дозволяють суттєво знизити затрати праці на одиницю тваринницької продукції. Застосування електропривода для коренерізок, коренебульбомийок, картоплем'ялок та інших кормоприготувальних машин дозволяє знизити витрати праці на 75–90 %, а на окремих агрегатах – в 20–25 разів [4].

Відхилення показників якості електроенергії призводить до зміни режимів роботи цих електроспоживачів і до порушення графіку годування

тварин та якісних характеристик кормів, що в свою чергу обумовлює зниження продуктивності тварин. Перерви в годуванні особливо позначаються на приростах тварин. Затримка в годуванні телят понад 12 годин призводить до втрати живої маси на 3–5 %; добове припинення годування – на 10 %, а з припиненням поїння – на 12–13 %. У курей припинення годування призводить до зниження здатності відкладати яйця.

Одночасно зростають витрати на електроенергію за рахунок експлуатації електрообладнання в режимах, які не відповідають номінальним.

Несиметрія напруги в фазах та, особливо, перерви в електропостачанні призводять до того, що корми не будуть вчасно приготовлені та роздані, а це у свою чергу призведе до зниження продуктивності тварин і птиці та збитків у виробництві. При значних зниженнях напруги живлення можливе виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних з зупинками електроприводів, а при значних несиметричних навантаженнях – виникнення пожеж у результаті перегрівання і пробою ізоляції.

Багатьма дослідженнями визначено оптимальний тепловий режим у приміщеннях для утримання сільськогосподарських тварин. За даними досліджень [5] температура в приміщенні є найважливішим фактором мікроклімату, який суттєво впливає на продуктивність тварин. Для тварин існує оптимальна температура повітря, при якій спостерігається мінімальна витрата кормів на одиницю їх продуктивності.

При відхиленнях температури від оптимальної як в бік зниження, так і в бік підвищення продуктивність тварин знижується, а питома витрата кормів зростає. Зниження температури на 5 °С призведе до зменшення приросту свиней на 200 г за добу. Зниження температури повітря в корівнику до +5 °С призводить до зменшення надою на 30 %. На свинофермах і птахівничих підприємствах незадовільний мікроклімат буває причиною не тільки зниження продуктивності, але і загибелі тварин і птахів. Особливо значні наслідки зміни температури в інкубаторах.

Значних збитків завдає відключення електроенергії при роботі вентиляційних установок. Через 1,5 год після відключення вентиляції небезпечні концентрації шкідливих газів викликають отруєння тварин. При цьому взимку основний негативний вплив робить концентрація газів, а влітку – підвищення температури.

Параметри мікроклімату в тваринницьких і птахівничих приміщеннях забезпечуються комплектами нагрівального та вентиляційного обладнання.

Витрата електроенергії вентиляційними установками на птахофабриках, фермах великої рогатої худоби і свинофермах досягає 50–60 %, а освітлювальними і опромінювальними установками – 35–38 % від загального споживання електроенергії [6].

Зміна показників якості електроенергії призведе до зміни продуктивності електронагрівальних і вентиляційних установок, тому задані параметри мікроклімату не будуть витримані, будуть мати місце зниження продуктивності тварин і птиці, зростання захворюваності і загибель молодняка.

Зниження напруги в мережах призводить також до зменшення потужності електронагрівальних установок, світлового потоку джерел, до можливого вимикання газорозрядних ламп, що призводить до зниження продуктивності тварин, а, отже, і до нераціонального використання електроенергії.

Відхилення показників якості електроенергії буде негативно впливати на режими роботи установок для опромінювання поросят і телят.

Відхилення показників якості електроенергії впливає на продуктивність водонасосних установок. Дослідженнями встановлено, що при порушенні водопостачання знижується споживання кормів і продуктивність тварин. Так, скорочення кількості води на 40 % знижує надій на 16 % [7].

Своєчасне виконання процесу прибирання гною та посліду також впливатиме на параметри мікроклімату в приміщенні (особливо за газовим складом), що призводить до негативного впливу відхилень показників якості електроенергії на продуктивність тварин.

Відхилення показників якості електроенергії від номінальних значень (особливо перерви в електропостачанні) значно впливають на процеси доїння та первинної обробки молока. При пропусканні доїнь, збільшенні інтервалу між ними, переході на ручне доїння знижуються надой молока, зменшується його жирність. У повному об'ємі надой відновлюються тільки через 7–8 днів. При тривалих перервах можливе вибраковування корів. До зниження удоїв приводять також стреси тварин при відключеннях електроенергії, що виникають в процесі доїння. При припиненні первинної обробки (охолодження) молока воно скисає: скисання молока при температурі 25 °С починається через 6 год [7].

При зменшенні температури у пташнику з 10 до 4 °С несучість курей зменшується на 13 %. При подальшому зниженні температури несучість різко спадає. При цьому наступне підвищення температури не забезпечує підвищення продуктивності птиці і відновлення несучості.

У випадку відмови обладнання для збирання яєць через погіршення показників якості електроенергії, особливо в кліткових батареях, виникає необхідність виконання цієї операції вручну, що практично зробити важко. Тому тривалі перерви в електропостачанні можуть призвести до псування продукції, а враховуючи при цьому порушення нормальних режимів або перерви в інших технологічних процесах (годівля, напування, забезпечення параметрів мікроклімату тощо) до зниження продуктивності птиці.

При утриманні птиці (особливо курей-несучок) порушення необхідних світлових режимів внаслідок відхилення напруги призводить до зниження продуктивності птиці.

Інкубатор як споживач 1 категорії повинен бути забезпечений безперервним електропостачанням. Тому, зважаючи на низьку надійність електропостачання у сільській місцевості, інкубатор необхідно оснащувати резервним джерелом електропостачання. У іншому випадку загибель яєць чи пташенят стає неминучою.

Результати узагальнень із впливу відхилень показників якості електроенергії на технологічні процеси в тваринництві, в яких застосовуються установки з електроприводом, представлені в табл. 1.

1. Технологічні наслідки впливу відхилень показників якості електроенергії на установки з електроприводом у тваринництві

Технологічний процес	Наслідки
Роздавання кормів, подача води, прибирання гною, доїння корів	Втрати продукції (для відгодівельних підприємств - зниження середньодобових приростів) Витрати на додаткову оплату основних і тимчасово залучених працівників
Підтримання мікроклімату	Зниження продуктивності тварин і птиці, загибель молодняка, позбавленого обігрівання
Кормоприготування	Втрати продукції, простій операторів, псування кормів, простій транспортних засобів

У результаті проведених досліджень встановлено, що зміна зоотехнічного показника пов'язана зі зміною зовнішніх факторів залежністю [2]:

$$\Delta P(\Phi) = a_0 (\Delta \Phi)^2, \quad (1)$$

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

Значення коефіцієнта a_0 для деяких технологічних процесів наведено в табл. 2.

Основним чинником, що впливає на продуктивність молодняка тварин і птиці, є мікроклімат в приміщеннях. Для установок штучного мікроклімату при відхиленні показників якості електроенергії від номінальних значень має місце співвідношення:

$$\Delta \Phi = b \Delta Q_n = b Q_n (1 - Q_*). \quad (2)$$

Значення коефіцієнта b за даними [2] для деяких сільськогосподарських приміщень, обладнаних установками для створення штучного мікроклімату, наведене в табл. 2.

Тоді залежність зміни продуктивності тварин з урахуванням (2) прийме вигляд:

$$\Delta\Pi = a_0 b^2 Q_n^2 (1 - Q_*)^2, \quad (3)$$

або

$$\Delta\Pi = a(1 - Q_*)^2. \quad (4)$$

Значення коефіцієнта a для визначення технологічної складової збитку при відхиленні показників якості електроенергії від номінального значення наведене в табл. 2.

Користуючись залежностями зміни продуктивності робочої машини при відхиленні показника якості електроенергії і формулою (4), отримані залежності зміни продуктивності сільськогосподарських тварин при відхиленні напруги в установках штучного мікроклімату, які показані на рис. 1 та рис. 2.

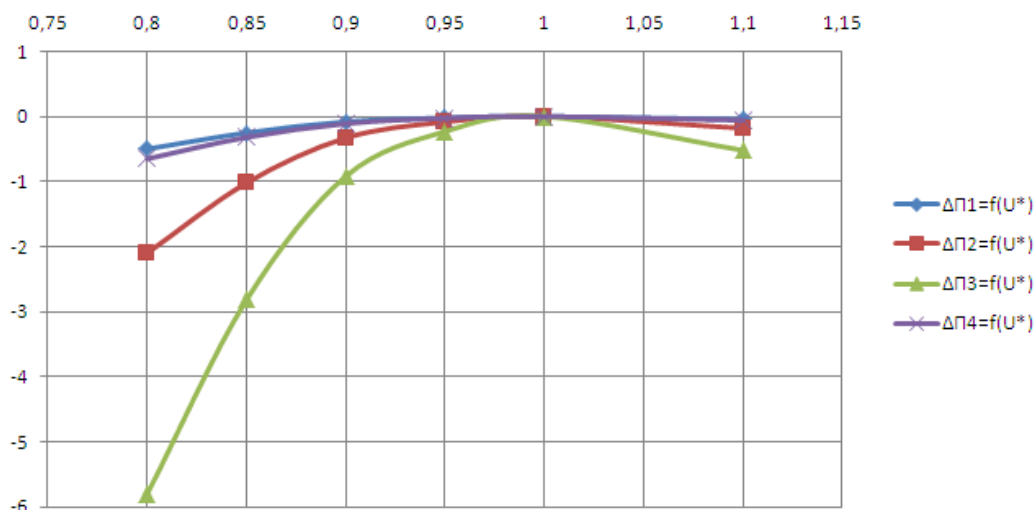


Рис. 1. Зміна продуктивності тварин ($\Delta\Pi$) при відхиленні напруги в установках штучного мікроклімату:

1 – молочна продуктивність корів; 2 – яйценоскість кур; 3 – приріст маси телят; 4 – приріст маси поросят

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
Яйценоскість 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

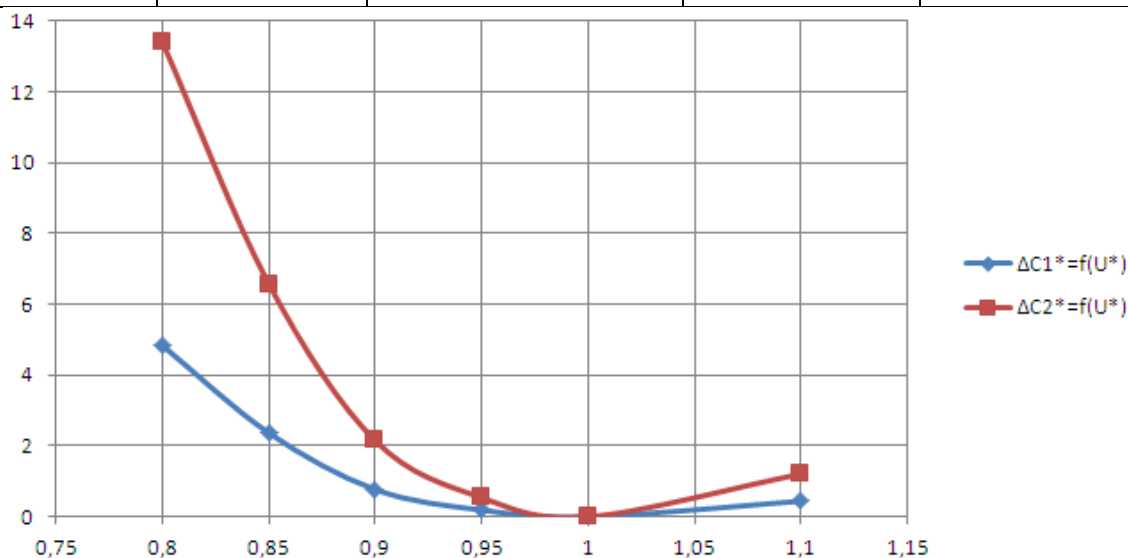


Рис.2. Зміна споживання кормів (ΔC) тваринами при відхиленні напруги в установках штучного мікроклімату:

1 – свині; 2 – телята

Висновки

Встановлено, що при зниженні напруги на 20 % на затискачах електродвигунів установок штучного мікроклімату приріст маси свиней зменшується на 5,8 %, телят – на 2,1 %, молочна продуктивність корів – на 0,5 %, яйценоскість 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. Методические рекомендации по определению ущербов от отклонений напряжения на животноводческих предприятиях. – М.: ВИЭСХ, 1985. – 99 с.
3. Аванесов В.М. Анализ структуры потерь электрической энергии в электроустановках при отклонении напряжения от оптимального значения / В.М. Аванесов, Е.В. Садков // Энергобезопасность в документах и фактах. – 2005. – №4. – С. 19–21.
4. Экономическая эффективность электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства / Буга.В.К., Тарасевич В.В. [и др.]. –Мн.: Ураджай, 1983. – 127 с.
5. Мотэс Э. Микроклимат животноводческих помещений / Мотэс Э. – М.: Колос, 1976. – 192 с.
6. Брилевский М.Ю. Экономия топливно-энергетических ресурсов в сельском хозяйстве / Брилевский М.Ю. – Мн.: Ураджай, 1982. – 120 с.
7. Прусс В.Л. Подвышение надежности сельских электрических сетей / Прусс В.Л., Тисленко В.В.. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние. – 208 с

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

А. Ю. Синявский, В. В. Савченко

Аннотация. Проанализировано влияние отклонения напряжения, несимметрии напряжений и перерывов в электроснабжении на технологические процессы в животноводстве. Определены технологическую составляющую убытков при отклонении показателей качества электроэнергии от номинального значения.

Ключевые слова: *показатели качества электроэнергии, технологический процесс, животноводство, отклонение напряжения, перерывы в электроснабжении, убытки*

INFLUENCE OF ELECTRICAL ENERGY QUALITY ON TECHNOLOGICAL PROCESSES IN LIVESTOCK

A. Sinyavsky, V. Savchenko

Annotation. The influence of the voltage deviation, voltage unbalance and power outages on production processes in livestock are analyzed. The technological losses component are defined when parameters of power quality are deviating from the nominal value.

Key words: *parameters of power quality, technological processes, livestock, voltage deviation, power outages, loss*