УДК 631.223.6:628.8 DOI: 10.31388/2220-8674-2018-2-7

ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В УМОВАХ ЗРОСТАЮЧОГО ДЕФІЦИТУ ЕНЕРГОНОСІЇВ В ГАЛУЗІ СВИНАРСТВА

Болтянська Н. І., к.т.н.,
Болтянський О. В., к.т.н.
Таврійський державний агротехнологічний університет
E-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua
Тел.: +38(067)-681-32-41

Анотація– Аграрний сектор – один з найбільших споживачів енергії в Україні. Тому, з точки зору стратегії раціонального використання енергетичних ресурсів і підвищення енергоефективності аграрного сектора України, зокрема тваринництва, необхідно здійснити економічне обґрунтування стратегії енергозбереження, вивести на український аграрний ринок сучасні інноваційні системи будівництва; визначити напрями можливого використання нетрадиційних поновлюваних джерел енергії в цій галузі. Розглядаючи витрати енергії тільки у тваринницькій галузі с.-г. виробництва, можна відмітити основну закономірність: на одиницю продукції витрати збільшуються. Враховуючи, що процеси виробництва продукції тваринництва переважно здійснюються в стаціонарних умовах, створюються сприятливі можливості для використання електроенергії. При цьому в структурі енергетичних ресурсів, які використовуються у тваринництві, значно зростає роль нетрадиційних (альтернативних) джерел поновлюваної енергії – водної, вітрової, сонячної та енергії біогазу. У статті розглянуто впровадження енергозберігаючих технологій для створення мікроклімату при будівництві і реконструкції сучасних свинарських ферм і комплексів в умовах зростаючого дефіциту енергоносіїв. Визначено шляхи зниження енерговитрат при експлуатації свинарських підприємств, розглянуто різні способи побудови енергозберігаючих систем мікроклімату; наведено аналіз тепловтрат зі свинарських приміщень, приділено увагу енергозберігаючим системам мікроклімату, заснованим на скороченні тепловтрат з вентиляційними викидами і через захищаючі конструкції, а також на використанні нетрадиційної енергії та вживаних нині у вітчизняній практиці способах і технологіях видалення гною зі свинарських приміщень.

Ключові слова– **свинарство, тваринництво, енергозберігаючі технології, система опалювання, система вентиляції, енергія вітру, біопаливо, способи видалення гною, технології видалення гною.**

Постановка проблеми. Україна має значний природний потенціал, і здатна не лише забезпечити власні потреби в основних продуктах харчування рослинного і тваринного походження, але і стати експортером високоякісної, конкурентоспроможної, біологічно чистої продукції [1-3]. У структурі споживання м'яса свинина складає

© Болтянська Н. І., Болтянський О. В.

найбільшу частину - 41% (яловичина і птах, відповідно 28%, 27%, інші 4% - баранина, риба та ін.) [4].

Занепад тваринництва в цілому пояснюється незацікавленістю товаровиробників в розвитку галузі з-за його збитковості, оскільки собівартість продукції в 2-3 рази перевищує її реалізаційну ціну [1,3,5]. З таким висновком можна погодитися відносно реформованих сільськогосподарських підприємств, проте він мало торкається приватного сектора, де знаходиться 70% загального поголів'я свиней. Темпи скорочення поголів'я свиней в сільськогосподарських підприємствах залишаються вищими, в порівнянні, з особистими господарствами населення, а співвідношення між поголів'ям свиней, які містяться в господарствах населення і сільгосппідприємствах залишається незмінним, - приблизно 70:30. Причому, в окремих областях (Чернівецька, Львівська, Тернопільська, Івано-Франківська, Рівненська) чисельність поголів'я свиней в господарствах населення складає від 85 до 90% [3,6].

Головною причиною високої енергоємності процесів є низький технологічний і технічний рівень тваринницької галузі, використання малоефективних енерговитратних технологій. Використання досягнень науково-технічного прогресу в Україні значно відстають від використання аналогічних технологій в розвинених країнах. Тому постає завдання пошуку нових підходів, які дозволяють понизити витрату електроенергії, палива і інших матеріальних ресурсів на виробництво тваринницької продукції і, зокрема, впровадження енергозберігаючих технологій для створення мікроклімату при будівництві і реконструкції сучасних свинарських ферм і комплексів в умовах зростаючого дефіциту енергоносіїв. Вирішенню саме цього проблемного питання і присвячена дана стаття.

Аналіз останніх досліджень. У роботах Жовтянського В., Кулика М., Стогнія Б. [7] розглянуті загальні принципи енергозбереження і механізми реалізації політики енергозбереження. Грачова Л. і Маляренко В. займалися питаннями підвищення ефективності використання нетрадиційних джерел енергії в тваринницькому комплексі країни [8]. Корчемна В., Федорей В. і Щербань М. приділяли увагу питанням енергозбереження в агропромисловому комплексі. Маляренко В. і Гальчак В. розглядали альтернативні джерела енергії та основи теплофізики будівель [1,9]. Однак, на даний момент, залишається ще багато питань стосовно основних напрямів ресурсозбереження у тваринництві, що потребують вирішення.

Результати і обговорення. При будівництві і реконструкції сучасних ферм і комплексів в умовах дефіциту енергоносіїв важливим питанням є впровадження енергозберігаючих технологій. Найбільш

енергоємними показниками відрізняються системи опалювання і вентиляції. Витрати на них складають 45…50% від загальних витрат на устаткування по комплексу. Існує декілька шляхів зниження енерговитрат при експлуатації свинарських підприємств [10-13]:

- використання нетрадиційних джерел енергії;
- рекуперація тепла повітря, що видаляється;
- децентралізація опалювальних систем, ширше застосування методів локального обігріву;
- використання енергозберігаючих методів обігріву;
- використання будівельних матеріалів і конструкцій з оптимальними ізотермічними параметрами, стосовно конкретних кліматичних і технологічних умов.

Нетрадиційні джерела енергії представлені в першу чергу біопаливом, виробництво якого може здійснюватися на власній ресурсній базі. До таких джерел енергії відноситься замінник дизельного палива на основі рослинних олій, біогаз, що виробляється в метантенках, рідке і тверде паливо - продукти піролізу гнойових стоків і промислових відходів. Окрім біопалива інтенсивно відроджуються і модернізуються джерела енергії засновані на силі вітру. Можливості ширшого застосування енергії вітру у свинарстві вимагає подальших наукових розробок. Дуже обмежене і сумнівне значення мають такі джерела енергії, як сонячна радіація. Висока вартість сонячних батарей нині не виправдовує себе.

У сучасних економічних умовах відбулося різке скорочення номенклатури устаткування, яке випускалося. В той же час, устаткування, яке випускається, по номенклатурі і якісним параметрам не задовольняє вимогам по створенню оптимального мікроклімату, особливо відносно автоматизації регулювання, економного використання енергоресурсів і охорони довкілля.

Застосування того або іншого типу обігріву свинарського приміщення залежить від статі і віку свиней, а також від конфігурації приміщення. Неабиякою мірою вибір системи обігріву пов'язаний з наявністю певних енергоресурсів на фермі. У сучасному свинарстві найбільш економічними вважаються прилади прямого спалювання палива в приміщенні (газ, рідке паливо). Такими є повітродувні теплогенератори. Проте через технологічні особливості вони можуть успішно застосовуватися тільки в приміщеннях для утримання поросних свиноматок, кабанів і свиней на відгодівлі. Вони створюють інтенсивний рух повітря, що неприпустимо в приміщенні маточників і дорощення. У останніх приміщеннях краще всього зарекомендували себе регістри водяного опалювання типу дельта-трубки, ребриста труба загального обігріву і водяні килимки (чи секції підлоги) для обігріву лігва поросят, вода в яких подається з бойлера.

Аналіз тепловтрат зі свинарських приміщень показав, що встановлена потужність устаткування систем мікроклімату і енергоємність його створення залежать від параметрів зовнішнього повітря і повітря всередині приміщень, міри теплозахисту будівель, повітрообміну і інших чинників. Тому основними заходами щодо зменшення енергоспоживання є такі, як скорочення енерговитрат на вентиляцію і підігрівання припливного повітря у поєднанні з раціоналізацією об'ємно-планувальних рішень [14-16].

Існують різні способи побудови енергозберігаючих систем мікроклімату, засновані, в основному, на скороченні тепловтрат з вентиляційними викидами і через захищаючі конструкції, а також на використанні нетрадиційної енергії. Найбільш ефективним технічним рішенням проблеми скорочення енерговитрат на вентиляцію є утилізація тепла повітря, яке віддаляється з тваринницьких приміщень. У існуючих системах забезпечення оптимального мікроклімату не передбачається повна утилізація тепла, в результаті більше 70 % її видаляється з вентиляційним повітрям [17].

Роботи, які проводилися по створенню теплоутилізаторів різних типів (регенеративних, рекуперативних, на базі теплових насосів, теплових труб) дозволили зробити висновок про те, що для свинарства найбільш прийнятними є теплоутилізатори з проміжним теплоносієм, оскільки їх можна було комплектувати з водяними калориферами, вентиляторами, насосами і арматурою. Повітря, яке видаляється, проходячи через калорифер підігрівання, охолоджується, підігріваючи проміжний теплоносій, і витяжним вентилятором викидається в атмосферу, а холодне зовнішнє повітря, проходячи через калорифер охолодження, підігрівається і припливним вентилятором подається в приміщення. Недоліками існуючих систем з утилізації теплоти для тваринницьких приміщень з високою вологістю внутрішнього повітря є обмерзання теплообмінної поверхні і втрата працездатності при зовнішніх температурах нижче - 10°С, тобто при перепаді температур більш ніж 20...25°С і при співвідношенні повітряних потоків 1:1. Тому для ефективної роботи згаданих утилізаторів необхідно визначати у кожному конкретному випадку нижній поріг зовнішньої температури і різницю температур повітря, що видаляється і надходить в приміщення. Нова тенденція - застосування децентралізованих систем мікроклімату з утилізацією теплоти, що реалізована в комплектах устаткування "АГРОВЕНТ-С".

Переваги цього комплекту перед іншими полягають у відсутності повітропроводів (устаткування монтується у віконних отворах або на стінах), модульності конструкції і автономності роботи (кожна установка обслуговує певну зону приміщення і при необхідності може бути вимкнена). Комплект "АГРОВЕНТ-С" призначений для

приміщень із змінними внутрішніми тепловолого-виділеннями [18].

Паралельно з розробкою систем устаткування утилізації, ведуться роботи по удосконаленню систем вентиляції. Розроблена система вентиляції, поєднана з опалюванням, із застосуванням ежекторного розподільника повітря. Відмінна особливість цієї системи полягає в тому, що перехідний період року розглядається як відрізок часу від мінімально допустимої зовнішньої температури (визначається розрахунком) до максимальної, регламентованої нормами. Вентилятор для подачі припливного повітря підбирається за умови необхідного повітрообміну для зимового періоду. Виникаючий дефіцит припливного повітря в міру підвищення температури зовнішнього повітря, заповнюється за допомогою дросельного клапана ежекторного розподільника повітря. При цьому особливо важливо, що використовується тепло, що виділяється тваринами, оскільки система за способом організації повітрообміну в приміщенні унеможливлює подачу припливного повітря безпосередньо в робочу зону. В цьому випадку припливне повітря асимілює надлишкову температуру, яка утворюється, як правило, у верхній зоні приміщення і поступає в робочу зону з розрахунковою температурою. Впровадження цієї системи у свинарнику-відгодівельнику на 700 голів дозволяє за рахунок використання нетрадиційного джерела теплової енергії (тепловиділень тварин) скоротити тривалість опалювального сезону на два місяці.

Основними елементами вентиляційних систем, пропонованих нині на ринку закордонними фірмами ("Big Dutchman" (Німеччина), "VDL Agrotech" (Голландія), "SKOV" (Данія)) для свинарських приміщень, є витяжні шахти, припливні шахти і припливні клапани. Вони доповнюються системою опалювання, основними елементами якої є алюмінієві дельта-трубки або газові конвекційні теплогенератори. Ці системи вентиляції дозволяють скоротити витрату електроенергії на 30...50 %.

Нині 85% устаткування по регулюванню мікроклімату тваринницьких приміщень поставляється зарубіжними виробниками. Витрати на його закупівлю, доставку і монтаж при будівництві свинарських підприємств складають 25...30% від загальної вартості усього технологічного устаткування [2,4,13].

Власне виробництво цього устаткування, в основному, розраховане для птахівницьких ферм. Відсутні вітчизняні системи очищення повітря від механічних, біологічних і хімічних забруднень свиноферм, що виникають в процесі експлуатації. Необхідно приділяти більше уваги проектно-конструкторським роботам із створення цього виду устаткування [19].

Промислове свинарство може успішно розвиватися тільки з

урахуванням його екологічної безпеки для людини і природи. Особливо це стосується проблем утилізації відходів свинарства і раціонального використання отримуваних на комплексах величезних об'ємів гною і гнойових стоків. Так розрахунковий річний вихід гнойових стоків від свинокомплексу на 100000 голів відгодівлі в рік складає 115...120 тис. $м^3$. Аналіз стану питань по використанню відходів свинарства показує, що розроблені раніше і рекомендовані нині основні технології, машини і устаткування часто не відповідають збільшеним технологічним, зоотехнічним, санітарно-ветеринарним і соціально-екологічним вимогам. Наукові дослідження в цьому напрямі і практичне рішення проблем видалення і використання відходів свинарства продовжує залишатися найважливішим напрямом наукового забезпечення галузі [20].

Від типу і якості підлоги, використовуваної в приміщеннях для утримання тварин, залежать ветеринарний стан ферми, дотримання технологічних вимог до утримання різних статевовікових груп, а також економічні показники виробництва. Необґрунтована економія на високотехнологічних підлогах при облаштуванні свинарників може викликати серйозні ветеринарні і екологічні проблеми.

Головна перевага підлоги з пластика - вони не відбирають тепло у тварин, тому з успіхом застосовуються для утримання поросят зі свиноматкою і поросят на дорощенні. Бетонні підлоги міцні і найбільш дешеві. Проте вони не можуть застосовуватися в маточниках і приміщеннях для дорощення, оскільки не витримують технологічних вимог по температурі. В той же час, бетонні підлоги успішно застосовуються в приміщеннях для утримання поросних свиноматок (у групах і індивідуально) і свиней на відгодівлі, оскільки вони частіше потребують охолодження. Металеві щілинні підлоги виготовляють із сталі або чавуну. Сучасні підлоги з металу, призначені для свиноматок, обладнані люками в задній частині: це полегшує стік гною. Такі підлоги можна робити тільки в лігві для свиноматок. Метал холодний, він позбавляє тварин тепла. Але для маток ця властивість корисна. При лактації у них піднімається температура тіла, яке викликає дискомфорт. Тому на те місце, де повинна лежати свиноматка, настилають метал, а зону навколо цієї підлоги, в якій знаходяться поросята, обладнують пластиком або покритими товстим пластиковим шаром металевими панелями.

Найбільш важливим і, одночасно, найбільш вразливим місцем в технологічному ланцюжку вирощування свиней є період опоросу і перші тижні життя новонароджених поросят. В цей час тварини вимагають особливих умов утримання: потрібна температура повітря, дотримання норм гігієни, запобігання травмам і ушкодженням. Система щілинної підлоги для боксів опоросу «Tenderfoot» на

останній виставці «EuroTier» визнана кращою для боксів опоросу. Це комбіновані грати з високоякісної сталі в оболонці з пластизолу для тепла і комфорту тварин (поросят і свиноматки). Конфігурація підлоги спеціально розроблена для поросят. За результатами порівняльних тестів ця система показує найкращі результати по індексу втрат, міри самоочищення, міри зносостійкості. До недоліків цієї системи можна віднести тільки його високу вартість [17].

Такі підлоги відмінно піддаються очищенню; отвори з круглими краями сприяють видаленню гною через підлогу під дією ратиць; для очищення час від часу досить використовувати шланг з водою; пластизольне покриття стійке до бактерій і грибків; скорочує ушкодження колін і ніг; скорочує проблеми нижньої частини черева (некроз соска). Маленькі отвори перешкоджають затисканню і пораненню кінцівок, і крім того, забезпечують зчеплення, необхідне для зменшення роз'їзду ніг і розтягання зв'язок, а також для масажу сосків з метою максимального виділення молока і скорочення енергії, потрібної для підтримки нормальної температури тіла. У поверхні підлоги немає грубих і гострих країв, які можуть стати причиною ранок на кінцівках і джерелом інфекцій. Дослідження, проведені на фермах, показали наявність ушкоджень в 45% поросят, які з'явилися на світ на сітчастій підлозі і жодного на щілинному. Гній проштовхується крізь щілини підлоги, потрапляє в накопичувальний канал і видаляється звідти різними системами видалення. Таким чином, поверхня підлоги залишається чистою, що дозволяє скоротити час на її миття і дезінфекцію, а також значною мірою понизити можливу захворюваність поросят.

Вживані нині у вітчизняній практиці способи і технології видалення зі свинарських приміщень гною за принципом дії і конструктивними рішеннями підрозділяються на механічні, самопливні (самосплавні) і змивні.

Транспортерні механічні системи, як показала багаторічна практика, не задовольняють необхідним вимогам в умовах великих промислових комплексів, оскільки вимагають частого ремонту, створюють підвищену аварійну небезпеку. Не витримує критики санітарна сторона цієї системи, що не дозволяє ізолювати окремі секції і проводити повноцінну дезінфекцію і, крім того викликає стреси у свиней своєю шумовою дією. Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок про неможливість рекомендувати для сучасних промислових комплексів цю систему видалення гною [17].

Змивні системи функціонують на багатьох великих свинокомплексах, введених в експлуатацію, в основному, в останній чверті XX століття. Їх характеризує висока трудомісткість, високий рівень витрат води, і, як наслідок - або значне збільшення необхідних

площ гноєсховищ, або введення енергоємних систем термічного, або біологічного експрес знезараження гнойових стоків, з використанням дорогих установок для рециркуляції рідкої фракції гною.

Самопливні системи гною постійної дії, за результатами багаторічного досвіду, не виграють значною мірою перед змивними системами, оскільки спостерігається тенденція до замулювання гнойових ванн, що неминуче веде або до використання гідрозмиву, або до видалення осаду твердої фракції механічно з використанням мускульної сили, що може привести до збою в технологічному циклі.

Самопливні системи періодичної дії з використанням шиберів також не задовольняють по деяким параметрам сучасних свинарів. В процесі експлуатації спостерігається порушення герметизації шиберів, їх часта поламка, що вимагає ремонту. У санітарному відношенні ця система несе ризик поширення інфекцій на свинокомплексі по ходу евакуації гнойового стоку.

Самопливна технологія видалення гнойових стоків періодичної дії із застосуванням у верстатах щілинних підлог і пластикових труб знаходить нині широке застосування, як при реконструкції, так і при новому будівництві свинарських підприємств. Ця система припускає мінімальну витрату води, мінімальні трудовитрати, і, як наслідок, забезпечує зниження витрат на будівництво гноєсховищ.

Ця система розроблялася фермерами Данії і Голландії упродовж останніх 30 років і успішно впроваджувалася в проекти. Суть системи зводиться до накопичення гною у ваннах під щілинними підлогами протягом 2-х тижнів, звідки гній евакуювався через отвір в середині ванни по трубах каналізації. Отвір закривається пробкою.

Приклад порівняльного розрахунку ємності гноєсховищ при самопливній системі періодичної дії гноєвидалення і змивній, на прикладі двомайданчикової ферми з виходом в 27000 свиней в рік приведений в табл. 1. За відсутності карантинних місткостей, гноєсховища повинні забезпечити 12-ти місячне зберігання гною під плівкою для біологічного знезараження гною. Для такої експозиції потрібно 4 місткості, в кожну з яких збирається 5-ти місячний вихід гнойового стоку і, в наступному, витримується 12 місяців.

Таблиця 1

Приклад порівняльного розрахунку місткостей гноєсховищ при змивній і самопливній системі гноєвидалення періодичної дії

Цех	Вихід гнойових стоків, в рік, $м^3$	
	Самопливна періодична система	Змивна система
Цех репродукції	14841,6	41871,07
Цех відгодівлі	23906,3	88781,3
Разом	38747,9	130652,4

Об'єм закритого гноєсховища репродуктора і карантину при самопливній періодичній системі складе 14841,6×5/12= 6184≈7000м^3, а 4 місткості в сумі складуть 28000м^3.

Об'єм закритого гноєсховища репродуктора і карантину при змивній системі складе 41871,07×5/12=17446,3≈17500 м^3, а сума 4 місткостей – 70000 м^3.

Об'єм закритого гноєсховища цеху відгодівлі при самопливній періодичній системі складе 23906,3×5/12=9960,9≈10000 м^3 і 40000 м^3– по чотирьох місткостях.

Об'єм закритого гноєсховища цеху відгодівлі при змивній системі складе 88781,3×5/12=36992,2≈37000м^3 і 148000м^3 по чотирьох місткостях.

Загальний об'єм гноєсховищ при змивній системі перевищить загальний об'єм гноєсховищ при самопливній періодичній системі на 150000м^3 ((70000+148000) - (28000+40000)=150000м^3).

На практиці нерідко виправляються помилки проектних організацій що допускаються при проектуванні систем збору і видалення відходів свиноферм. Відхилення, що найбільш часто зустрічаються, від норм технологічного проектування таких систем наступні:

- порушення співвідношення довжини і ширини гнойових ванн;
- дно ванн робиться з ухилом, що призводить до швидшого стікання рідкої фракції стоку, і, як наслідок, накопичення опадів у віддалених місцях ванн;
- пробки гноєвидалення у ваннах розташовуються не по центру;
- об'єм ванн не відповідає двотижневій кількості гнойових стоків;
- кількість і об'єми гноєсховищ недостатні для біологічного знезараження гнойових стоків протягом 12 місяців;
- нехтують необхідністю розподілу гнойових стоків на тверду і рідку фракції.

Серед усього різноманіття рішень по видаленню відходів добре зарекомендувала себе технологія збору, видалення і зберігання гнойових стоків компанії «Фог Агротехнік» (Данія). В той же час на невеликих фермах або виробничих майданчиках не варто недооцінювати можливість транспортування гнойових стоків мобільним автотранспортом. Для цих цілей випускається великий спектр машин вітчизняного і зарубіжного виробництва.

Висновки. При будівництві і реконструкції сучасних ферм і комплексів в умовах зростаючого дефіциту енергоносіїв важливим питанням є впровадження енергозберігаючих технологій. Найбільш енергоємними показниками відрізняються системи опалювання і вентиляції. Витрати на них складають 45…50% від загальних витрат на устаткування по комплексу.

Перспективні напрями зниження енерговитрат при експлуатації свинарських підприємств: використання нетрадиційних джерел енергії, рекуперація тепла повітря, що видаляється.

Нетрадиційні джерела енергії представлені в першу чергу біопаливом, виробництво якого може здійснюватися на власній ресурсній базі. До таких джерел енергії відноситься замінник дизельного палива на основі рослинних олій, біогаз, що виробляється в метантенках, рідке і тверде паливо - продукти піролізу гнойових стоків і промислових відходів.

Окрім біопалива інтенсивно відроджуються і модернізуються джерела енергії засновані на силі вітру. Можливості ширшого застосування енергії вітру у свинарстві вимагає подальших наукових розробок. Дуже обмежене і сумнівне значення мають такі джерела енергії, як сонячна радіація. Висока вартість сонячних батарей нині не виправдовує себе.

Література

1. Болтянская Н. И. Пути развития отрасли свиноводства и повышение конкурентоспособности ее продукции / Н. И. Болтянская// Motrol: Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – 2012. –Vol.14,No 3. – P.164-175.

2. Болтянская Н. И. Анализ основных направлений ресурсосбережения в животноводстве/ Н. И. Болтянская, О. В. Болтянский // Motrol: Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – 2016. – Vol.18,No.1. – P. 49-54.

3.Стратегия энергосбережения Украины: Аналитико-справочные материалы: в 2–х т: Общие основы энергосбережения. – К: Академпериодика, 2006. – Т1. – 510 с.

4.Болтянська Н. І. Система чинників ефективного застосування ресурсозберігаючих технологій в молочному скотарстві на підприємстві / Н. І. Болтянська// Науковий вісник ТДАТУ. – Мелітополь, 2016. – Вип. 6, т.1. – С. 55-64.

5.Артемова Е. И. Экономические аспекты инновационного развития животноводства: автореф. дис. д-ра эк. наук / Е. И. Артемова. – Краснодар, 2008. – 45 с.

6. Болтянська Н. І. Показники оцінки ефективності застосування ресурсозберігаючих технологій в тваринництві / Н. І. Болтянська // Вісник Сумського НАУ. – Суми, 2016. – Вип. 10/3 (31). – С. 118-121. (Механізація та автоматизація виробничих процесів).

7. Стратегия энергосбережения Украины: Аналитико-справочные материалы в 2–х т: Общие основы энергосбережения. – К: Академпериодика, 2006. – Т1. – 510 с.

8. Повышение эффективности использования нетрадиционных источников энергии в животноводческом комплексе страны : [монография]/ Л. И. Грачева, Н. В. Брагинец, А. Н. Брагинец, С. Н. Брагинец.–Луганск: Элтон, 2008. – 652с.

9. Гальчак В. П. Альтернативные источники энергии. Энергия Солнца: навч. посібник /В. П. Гальчак, В. М. Боярчук. – Львів: ЛНАУ, 2008. –135с.

10.Кожамуратов Н. Ж. Эффективность производства продукции и снижение трудовых затрат в животноводстве / Н. Ж. Кожамуратов// Аграрная наука. – 2009. – № 11. – С. 20-22.

11.Karol,C. (2011). Instalacja zgazowujaca osuszony osad sciekowy.*Motrol: MotoryzacjaiEnergetykaRolnictwa, 13,* 80-93.

12.Гришко В. В. Енергозбереження в сільському господарстві (економіка, організація, управління) / В. В. Гришко, В. І. Перебийніс, В. М. Рабштина. – Полтава, 1996. – 280 с.

13. Сайт AGRORU.COM – торговая система [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.agroru.com/doska/647216.htm.

14. Макарцев Н. Г. Технология производства и переработки животноводческой продукции / Н. Г. Макарцев. – Калуга: Манускрипт, 2005. – 198 с.

15. Смирнова В. Конкурентоспособность продукции свиноводства в условиях роста цен на зерно / В. Смирнова // АПК: экономика, управление. – 2009. – № 3. – С. 55-59.

16.Методика расчета и проектирования генеральных планов животноводческих ферм и комплексов: методические указания / Д.Ф. Кольга [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2010. – 72 с.

17.Скляр О. Г. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник / О. Г. Скляр, Н. І. Болтянська. – Мелітополь: Колор Принт, 2012. – 720 с.

18. Полищук В. Ископаемые топливо–энергетические ресурсы. / В. Полищук// Motrol: Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – 2012. – Vol. 14. – P. 126-139.

19.Дубровин В. О. Обоснование параметров биотехнологического процесса компостирования подстилочного гноя и оборудование для его реализации / В. О. Дубровин// Motrol: Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – 2010. – Vol. 12.– P. 27–34.

20.Нечаев В. Разработка направлений инновационного развития животноводства / В. Нечаев, Е. Артемова, С.Фетисов// Экономика сельского хозяйства России. – 2009. – № 12. – С. 38–48.

ПУТИ СОЗДАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В УСЛОВИЯХ РАСТУЩЕГО ДЕФИЦИТА ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ В ОТРАСЛИ СВИНОВОДСТВА

Болтянская Н. И., Болтянский О. В.

Аннотация

Аграрный сектор - один из крупнейших потребителей энергии в Украине. Поэтому, с точки зрения стратегии рационального использования энергетических ресурсов и повышения энергоэффективности аграрного сектора Украины, в частности животноводства, необходимо осуществить экономическое обоснование стратегии энергосбережения, вывести на украинский аграрный рынок современные инновационные системы строительства, технологий и материалов; определить направления возможного использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии в животноводческой отрасли. Рассматривая затраты энергии только в животноводческой отрасли сельскохозяйственного производства, можно отметить основную закономерность: на единицу продукции затраты увеличиваются. Учитывая, что процессы производства продукции животноводства преимущественно осуществляются в стационарных условиях, создаются благоприятные возможности для использования электроэнергии. При этом в структуре энергетических ресурсов, используемых в животноводстве, значительно возрастает роль альтернативных источников возобновляемой энергии - водной, ветровой, солнечной, энергии биогаза. В статье рассмотрены пути внедрения энергосберегающих технологий для создания микроклимата при строительстве и реконструкции современных свиноводческих ферм и комплексов в условиях растущего дефицита энергоносителей, определены пути снижения энергозатрат при эксплуатации свиноводческих предприятий, рассмотрены различные способы построения энергосберегающих систем микроклимата приведен анализ теплопотерь с свиноводческих помещений, уделено внимание энергосберегающим системам микроклимата, основанным на сокращении теплопотерь с вентиляционными выбросами и через ограждающие конструкции, а также на использовании нетрадиционной энергии и применяемым в настоящее время в отечественной практике способам и технологиям удаления навоза из свиноводческих помещений.

WAYS OF CREATING OPTIMUM PARAMETERS MICROCLIMATE IN CONDITIONS OF GROWING DEFICIT ENERGY CARRIERS IN THE INDUSTRY OF PIGINDER

N. Boltyanska, O. Boltyanski

Summary

The agricultural sector is one of the largest energy consumers in Ukraine. Therefore, from the point of view of the strategy of rational use of energy resources and increasing the energy efficiency of the agrarian sector of Ukraine, in particular livestock, it is necessary to carry out an economic justification for the energy saving strategy, to introduce modern innovative construction systems, technologies and materials to the Ukrainian agrarian market; determine the direction of the possible use of non-traditional renewable energy sources in the livestock sector. Considering the energy costs only in the livestock sector of agricultural production, we can note the main regularity: per unit of production costs increase. Taking into account that the processes of livestock production are mainly carried out under stationary conditions, favorable opportunities for the use of electricity are created. At the same time, the role of alternative sources of renewable energy - water, wind, solar, biogas energy - increases significantly in the structure of energy resources used in livestock production. The article considers the introduction of energy-saving technologies for the creation of a microclimate in the construction and reconstruction of modern pig farms and complexes in the conditions of growing energy deficit, ways of reducing energy costs in the operation of pig-breeding enterprises are determined, various methods for constructing energy-saving microclimate systems are given, heat losses from pig-breeding premises are analyzed, attention is paid to energy-saving systems of microclimate, based on the reduction of heat loss from the ve and emission barriers, as well as on the use of unconventional energy and currently used in domestic practice, methods and technologies for the removal of manure from pig-breeding premises.

Keywords: pig breeding, animal husbandry, energy saving technologies, heating system, ventilation system, wind power, biofuels, manure removal methods, manure removal technology.