

УДК 631.22/.23:72.012

*О.В. Педченко, аспірант
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ТВАРИННИЦЬКИХ БУДІВЕЛЬ ТА КУЛЬТИВАЦІЙНИХ СПОРУД

Експериментально досліджено параметри мікроклімату тваринницьких будівель та культивацийних споруд з метою перевірки можливості та доцільності об'єднання в енергобіологічний комплекс. Експериментальні дослідження на реальних виробничих об'єктах підтвердили можливість та доцільність об'єднання тваринницьких будівель та культивацийних споруд.

Ключові слова: енергобіологічний комплекс, тваринницька будівля, культивацийна споруда, мікроклімат, вуглекислий газ, відносна вологість.

УДК 631.22/.23:72.012

*А.В. Педченко, аспірант
Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ЗДАНИЙ И КУЛЬТИВАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Проведены экспериментальные исследования параметров микроклимата животноводческих зданий и культивационных сооружений с целью проверки возможности и целесообразности объединения в энергобиологический комплекс. Экспериментальные исследования на реальных производственных объектах подтвердили возможность и целесообразность объединения животноводческих зданий и культивационных сооружений.

Ключевые слова: энергобиологический комплекс, животноводческое здание, тепличные сооружения, микроклимат, углекислый газ, относительная влажность.

UDC 631.22/.23:72.012

*O.V. Pedchenko, post-graduate
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University*

EXPERIMENTAL STUDIES OF MICROCLIMATE LIVESTOCK BUILDINGS AND CULTIVATION FACILITIES

Experimental studies of microclimate in the livestock cultivation buildings and structures are conducted in order to verify the possibility of energybiological complex unification. Experimental researches on real production facilities have confirmed the feasibility and advisability of combining livestock buildings and cultivation plants.

Keywords: energybiological complex, association, livestock building, greenhouse facilities, climate, carbon dioxide, relative humidity.

Вступ. Аналізуючи проблему формування енергобіологічного комплексу на основі блокування тваринницьких будівель та культиваційних споруд, визначили, що максимальна ефективність такого об'єднання досягається за рахунок взаємного використання ресурсів.

За теоретичними розрахунками значний економічний ефект в енергобіологічному комплексі можна досягти за рахунок взаємного обміну повітрям між тваринницькою будівлею та культиваційною спорудою. Для розв'язання цього завдання потрібно виділити сукупність параметрів мікроклімату, що матимуть вплив на процеси повітрообміну між будівлями.

На формування мікроклімату впливає тип будівлі, її планувальні та конструктивні особливості, технологічне оснащення й напрям виробництва.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Проектування й будівництво тваринницьких будівель і культиваційних споруд у своїх працях аналізували такі вчені: Д.М. Топчій [6], В.В. Мусатов, Н.А. Степанова, В.І. Райко, О.В. Кравченко, Т.Е. Куйскула, А.П. Пічугін, О.Л. Шагін, Л.І. Стороженко, В.О. Бондар, В.Й. Хазін [5], О.Б. Кошлатий, С.В. Нестеренко, А.І. Крюков, Н.І. Гераскін, М.Т. Глікман, В.А. Новіков, С.П. Ковальчук, Е.П. Білокінь та інші. Комплексного підходу визначення параметрів мікроклімату енергобіологічного комплексу не визначено.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Оптимальні параметри мікроклімату тваринницьких будівель та культиваційних споруд визначаються галузевими нормативними документами [3,4], але проблеми дослідження параметрів тваринницьких будівель і культиваційних споруд в енергобіологічному комплексі розглянуто недостатньо. Тому тема, яку запропоновано до розгляду, є актуальною.

Постановка завдання. Необхідно узагальнити параметри мікроклімату виробничих будівель енергобіологічного комплексу. Визначити нормативні та фактичні параметри мікроклімату тваринницьких будівель і культиваційних споруд та виконати їх порівняння; установити дослідним шляхом залежність параметрів мікроклімату у тваринницьких будівлях і в культиваційних спорудах від змін зовнішніх та внутрішніх факторів.

Основний матеріал і результати. Аналізуючи проблему формування енергобіологічного комплексу на основі блокування тваринницьких будівель та культиваційних споруд, визначили, що максимальна ефективність такого об'єднання досягається за рахунок взаємного використання ресурсів.

Мікроклімат виробничих будівель залежить від типу будівлі, її об'ємно-планувальних особливостей, виду й якості будівельних матеріалів огорожувальних конструкцій, внутрішнього оснащення, виду тварин та рослин [2, 6].

Температура повітря, при якій досягається найбільша продуктивність виробництва, для тваринницької будівлі й культиваційної споруди різна. Відмінний вплив на продуктивність виробництва зниженої та підвищеної температури повітря. Значне відхилення температури повітря в поєднанні з високою вологістю і підвищеною його рухливістю, навіть за достатньо задовільних інших умов, знижує продуктивність тваринництва на 30 – 40%. Значною мірою на температурний режим виробничого простору впливають характеристики стін і покриття, заповнення отворів, системи кондиціонування й опалення [6].

Уміст водяних парів у повітрі виробничої будівлі постійно поповнюється випаруванням води з лотків гноєвидалення, змочених стін та підлог, а також випаруваннями вологи рослинами і тваринами. Рівні відносної вологи в просторі тваринницької будівлі та культиваційної споруди мають різні значення: для тваринницької будівлі – 40 – 75%, а для культиваційної споруди слід забезпечувати 80 – 90% відносної вологості. На вологість повітря впливають технологічні процеси в будівлі та її конструктивні особливості. Відносну вологість у виробничих будівлях вимірювали за допомогою електронного гігрометра-термометра моделі DT-321S з такими характеристиками: датчик вологості – ємнісний (похибка $\pm 2\%$); датчик температури – термопара К-типу (NiCr-Ni) резистивний (похибка $\pm 0,8^\circ\text{C}$). Прилад відповідає частині 2, класу 1 за DIN IEC 584.

Газовий склад повітря виробничих приміщень значно впливає на інтенсивність росту та розвитку організмів тварин і рослин. Оптимальна концентрація вуглекислого газу (CO_2) в повітрі теплиці 0,1 – 0,2%, а для тваринницької будівлі максимально допустима – 0,2 – 0,25 %. Газовий склад повітря регулюється системою вентиляції [2].

Концентрація кисню в повітрі визначалася приладом «Sensair O2» на основі датчика O2DIN з оптичним газовим сенсором, похибка $\pm 5\%$, діапазон вимірювання 5000 – 25000 ppm (5 – 25%).

Для вимірювання концентрації вуглекислого газу в повітрі використовувався прилад «Sensair CO2» на основі датчика CO2DIN з інфрачервоним вимірюванням поглинання, похибка $\pm 3\%$, діапазон вимірювання 0 – 5000 ppm (0 – 0,5%).

Згідно з нормами технологічного проектування оптимальна швидкість руху повітря у тваринницькій будівлі знаходиться в межах 0,5 – 1,0 м/с [3]. У культиваційних спорудах швидкість руху повітря підтримується в межах 0,25 – 0,5 м/с, з метою запобігання розвитку хвороб рослин та надмірній скупченості вологи [4]. Швидкість руху повітря фіксувалася крильчастим анемометром Skywatch Xplorer2, діапазон вимірювань – 0,3 – 42 м/с, похибка $\pm 3\%$.

На відміну від тваринницької будівлі, в якій рівень освітленості та інсоляції є вимогами санітарних норм, у теплицях це невід’ємна складова технологічного процесу. Рівень освітленості у тваринницькій будівлі може

бути 80 – 100 лк, а для культиваційної споруди повинен переважати 12000 лк [3, 4]. Освітленість вимірювалася фотоелектричним люксометром Ю-116, клас точності 10.

Загальні вимоги до методів вимірювання параметрів мікроклімату та їх оцінювання викладено в Державних санітарних нормах мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 [1], за якими вимірювання проводяться не менше двох разів на рік (теплий та холодний періоди року), а також при прийманні до експлуатації нового технологічного устаткування, внесенні технічних змін до конструкції діючого устаткування. Специфіка експериментальних досліджень цієї роботи полягає в необхідності одночасних вимірів на обох виробництвах для встановлення прямої залежності змін мікроклімату у тваринницькій будівлі та культиваційній споруді за однакових зовнішніх умов.

Експериментальні дослідження параметрів мікроклімату культиваційних споруд проводилися на тепличному господарстві в с. Малий Кобелячок, в оранжереях КП «Декоративні культури» м. Полтава та на приватному підприємстві в с. Мачухи.

На рис. 1 зображено тепличне господарство у с. Малий Кобелячок загальною площею 0,2 га з універсальними овочевими ґрунтовими цілорічними ангарними плівковими теплицями з металевого каркаса та подвійним плівковим покриттям. Досліджувалися параметри мікроклімату: температура та відносна вологість повітря, концентрація вуглекислого газу та кисню в повітрі, освітленість виробничої зони.



Рис. 1. Плівкова теплиця у с. Малий Кобелячок

Оранжерею КП «Декоративні культури» м. Полтава, що займається розведенням і вирощуванням квіткових культур для оформлення міських парків та клумб, збудовано у 1975 р. Ангарна двоскатна оранжерея засклена й опалюється від котельні (рис. 2).



Рис. 2. Оранжерея КП «Декоративні культури» м. Полтава

Також проведено виміри у плівковій блочній оранжереї с. Мачухи (рис. 3). Культивуваційна споруда має дерев'яний каркас та плівкове покриття, водяне опалення.



Рис. 3. Оранжерея у с. Мачухи

Вимірювання також проводилися в с. Сердюки на фермі з виробництва молока СГ ТОВ ім. Калашника. Особливості технологічних процесів у тваринницькій будівлі, де утримується ВРХ, обмежують можливості проведення вимірювань у літній період, оскільки більшість часу худоба знаходиться на вигульних майданчиках.

Вимірювання виконувалися на фермі з виробництва молока у с. Сердюки Полтавського району (рис. 4). Досліджувалися параметри мікроклімату (температура повітря, відносна вологість повітря, концентрація вуглекислого газу та кисню в повітрі, освітленість виробничої зони) у чотирьох корівниках і телятнику.



Рис. 4. Чотирирядний корівник у с. Сердюки

При обробленні результатів вимірювання концентрації вуглекислого газу в повітрі тваринницької будівлі виявлено пряму залежність зміни концентрації CO_2 від висоти знімання відліків (рис. 5).

Установлено, що зональний розподіл температури, вологості та концентрації вуглекислого газу в просторі тваринницької будівлі залежить від скупченості тварин, розміщення вікон і дверей. Зафіксовано зменшення концентрації вуглекислого газу біля воріт до 15% через нещільності та періодичне їх відкриття для проїзду кормороздавача. Протягом дня температура повітря із сонячного та північного боку коливається в межах 14%. У тваринницьких будівлях зафіксовано значні відхилення від нормативних значень температури внутрішнього повітря, також у приміщеннях з великою кількістю худоби рівень відносної вологи повітря до 11% перевищує допустимі значення. Концентрація шкідливих газів на рівні утримання тварин та роботи працівників господарства близька до допустимої величини, а вище робочої зони – значно перевищує допустимі значення (табл. 1).

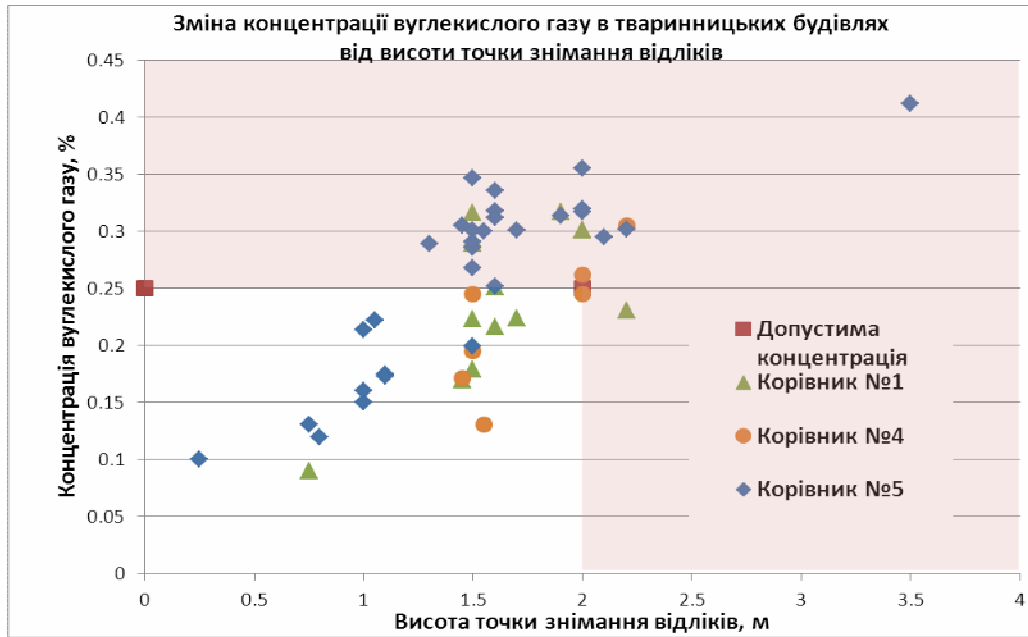


Рис. 5. Залежність концентрації CO₂ від висоти знімання відліків

У корівнику № 1 температура внутрішнього повітря була 15 – 17 °С, що на 2 – 5 °С вище за розрахункову. Відносна вологість повітря значно перевищувала нормативну – 75%. Концентрація вуглекислого газу в повітрі корівника – 0,31%, що майже у 10 разів перевищує значення на свіжому повітрі та на 10 – 25% вище, ніж допустима концентрація шкідливих газів за санітарно-гігієнічними нормами – 0,25% (табл. 1).

Корівники № 3 та № 4 мають схожі значення параметрів мікроклімату. Є суттєва відмінність у значеннях концентрації вуглекислого газу через додаткове провітрювання крізь відчинені ворота. Перевищення санітарних норм становило лише 1 – 5% (табл. 1).

У корівнику № 5 зафіксовано більшу різницю показників температури та відносної вологості у зв'язку з відмінним об'ємно-планувальним рішенням будівлі. Виміри показали значне підвищення концентрації шкідливих газів на висоті більше ніж 2 м над рівнем підлоги. Відмічено, що відсутність горючого покриття та більший простір під покрівлю сприяє зменшенню перепаду температури внутрішнього повітря протягом доби та сезону в межах 3 – 5 °С (табл. 1).

За результатами експериментальних досліджень у культивацийних спорудах зафіксовано низький рівень відносної вологості в повітрі на 15 – 30% нижче від норми. Виявлено також значну недостачу вуглекислого газу в спорудах без системи збагачення повітряного середовища вуглекислотою і низький рівень відносної вологості повітря. Зафіксовано, що концентрація CO₂ на 65 – 45% нижче від необхідної норми для продуктивного виробництва (рис. 6).

Таблиця 1. Фактичні показники мікроклімату та відхилення від нормативних у тваринницьких будівлях та культивацийних спорудах

Тип будівлі	Температура внутрішнього повітря		Відносна вологість повітря		Концентрація вуглекислого газу	
	фактична, °С	відхилення, °С	фактична, %	відхилення, %	фактична, %	відхилення, %
Корівник № 1	16,334 ±1,60	-6,334	85,436 ±6,40	-10,436	0,194 ±0,085	0,056
Телятник № 2	14,107 ±0,54	0,893	74,705 ±6,85	0,295	0,104 ±0,009	0,146
Корівник № 3	15,360 ±0,68	-5,36	86,353 ±0,73	-11,353	0,184 ±0,033	0,066
Корівник № 4	16,682 ±0,63	-6,682	83,602 ±6,87	-8,602	0,221 ±0,084	0,029
Корівник № 5	15,416 ±1,27	-5,416	85,469 ±8,70	-10,469	0,181 ±0,085	0,069
	12,858 ±2,99	-2,858	78,217 ±7,00	-3,217	0,265 ±0,073	-0,015
Теплиця № 2	22,628 ±6,55	0,372	43,743 ±1,23	16,257	0,038 ±0,073	0,112
Теплиця № 4	25,100 ±1,64	-0,1	40,399 ±5,37	19,601	0,039 ±0,073	0,111
Теплиця № 6	28,323 ±0,76	-4,323	59,385 ±9,29	15,615	0,040 ±0,073	0,11
Оранжерея № 1	32,037 ±5,10	-6,037	53,385 ±19,1	21,615	0,055 ±0,030	0,095
Оранжерея № 2	26,180 ±0,79	-0,18	43,741 ±1,31	31,259	0,035 ±0,001	0,065

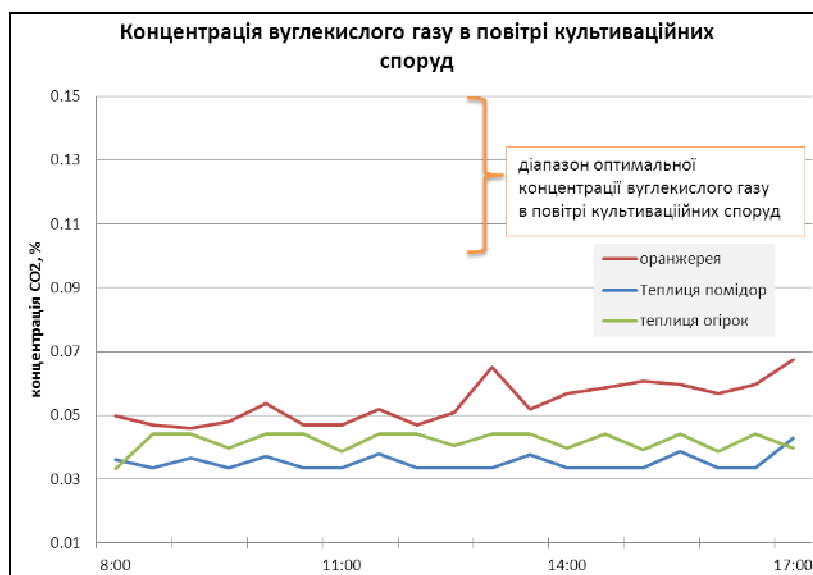


Рис. 6. Графік концентрації вуглекислого газу в повітрі культивацийної споруди

Висновки. На основі отриманих результатів досліджень можна переконатися, що ефективність блокування тваринницької будівлі та культивацийної споруди в енергобіологічний комплекс може досягатися за рахунок таких процесів:

- надходження вуглекислого газу в теплицю від тваринницької будівлі;
- транспортування повітря з надлишками кисню до тваринницької будівлі;
- компенсації низького рівня вологи у теплиці надлишками вологи в повітрі тваринницької будівлі;
- підігріву приточного повітря у вентиляційній системі тваринницької будівлі теплим повітрям з культивацийної споруди.

Література

1. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99. – [Чинні від 1999 – 12 – 01] // МОЗ України. – К.: МОЗ України, 1999. – 12 с. – (Державні санітарні норми України).
2. Теплиці та парники: ДБН В.2.2-2-95. – [Чинні від 1995 – 02 – 01] // Держкоммістобудування України. – К.: Укрархбудінформ, 1995. – 13 с. – (Державні будівельні норми України).
3. Скотарські підприємства: ВНТП-АПК 01.05. – [Чинні від 2006 – 01 – 01] // Мінагрополітики України. – К.: Мінагрополітики України, 2005.- 111 с. – (Відомчі норми технологічного проектування).
4. Тепличні та оранжерейні підприємства. Споруди захищеного ґрунту для фермерських (селянських) господарств.: ВНТП-АПК-19-07. – [Чинні від 2007 – 08 – 01] // Мінагрополітики України. – К.: ХІК, 2007. – 96 с. – (Відомчі норми технологічного проектування).
5. Хазін, В.Й. Особливості архітектурного формування виробничих комплексів кооперованих тваринницьких будівель та культивацийних споруд / В.Й. Хазін, О.В. Педченко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наукових праць; – Випуск 20. – Рівне: Національний університет водного та природокористування, 2010. – С.432–437.
6. Сельскохозяйственные здания и сооружения / Топчий Д.Н., Бондарь В.А., Кошлатый О.Б., Олейник Н.П., Хазин В.И. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 480 с. : ил.
7. V.P. Sethi, On the selection of shape and orientation of a greenhouse: Thermal modeling and experimental validation. - Solar Energy, Volume 83, Issue 1, January 2009, Pages 21–38

Надійшла до редакції 27.09.2013

© О.В. Педченко