

**МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ
ПАРАМЕТРІВ БУДІВЕЛЬ ЕНЕРГОБІОЛОГІЧНОГО
КОМПЛЕКСУ**

Педченко О.В., аспірант, Хазін В.Й., професор, к.т.н.

*Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка, м.Полтава*

Проблема та її актуальність. Аналізуючи проблему формування енергобіологічного комплексу на основі блокування тваринницьких будівель та культивацийних 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 культивацийною спорудою. Для ефективної роботи такої системи необхідно знайти пропорції планувального вирішення будівель комплексу, що враховуватимуть процеси повітрообміну між тваринницькою будівлею та культивацийною спорудою.

Проектування та будівництво тваринницьких будівель і культивацийних 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, А.І. Крюков, Н.І. Гераскін, М.Т. Глікман, В.А. Новіков, С.П. Ковальчук, Е.П. Білокін, V.P. Sethi [1] та інші. Комплексного підходу до розрахунку об'ємно-планувальних параметрів будівель і споруд енергобіологічного комплексу не визначено.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Для ефективного функціонування енергобіологічного комплексу необхідно забезпечити оптимальний режим його роботи. В основі всіх виробничих процесів лежить об'ємно-планувальне вирішення будівель комплексу. На даний момент існує потреба в розробці методики визначення ефективних пропорцій складових комплексу.

Постановка завдання. Необхідно розробити методику визначення об'ємно-планувальних розмірів будівель у комплексі та їх максималь-

но ефективних пропорцій з урахуванням напрямку виробництва, потужності та періодом експлуатації будівель і споруд.

Основний матеріал і результати. Для максимального використання ресурсів (відходів) обох виробництв комплексу та враховуючи функціональні і технологічні вимоги протікання їх технологічних процесів пропонується методика визначення максимально ефективних пропорцій об'ємно-планувальних параметрів тваринницьких будівель і культивацийних споруд.

Методика, що пропонується для розрахунку об'ємно-планувальних параметрів виробничих будівель комплексу, зображена на схемі (рис. 1).

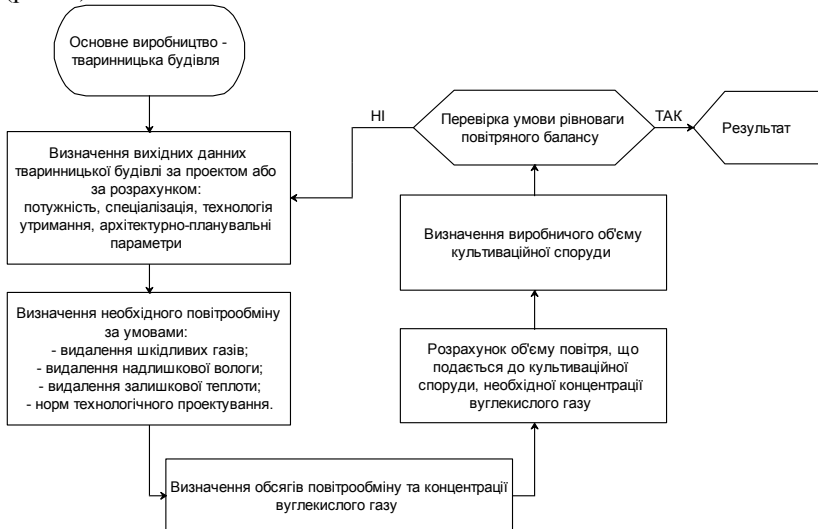


Рис. 1. Схема методики розрахунку об'ємно-планувальних параметрів виробничих будівель енергобіологічного комплексу

Головним завданням формування виробничих комплексів на основі об'єднання тваринницьких будівель і культивацийних споруд є визначення певних геометричних, будівельних, економічних, технологічних параметрів з урахуванням усіх чинників сполучення цих будівель. Як визначено з технологічних особливостей культивацийної споруди, основний ресурс, який можна використати повторно, це повітря з тваринницької будівлі, яке і направлятиметься до культивацийної споруди через вентиляційну систему для підтримання необхідної концентрації вуглекислого газу виробничого простору [5]. І навпаки, повітря з культивацийної споруди транспортуватиметься до тваринницької будівлі.

Тому згідно з розробленою методикою пропонується починати розрахунок з об'ємно-планувального рішення тваринницької будівлі, а потім перейти до параметрів культивацийної споруди.

Вихідні дані по тваринницькій будівлі приймаються за проектом або визначаються згідно з заданим напрямком та потужністю виробництва. Вони необхідні для розрахунку об'єму надлишкового вуглекислого газу, який можна направити до культивацийної споруди.

По-перше, враховують напрямок виробництва: виробництво молока; виробництво яловичини; вирощування овець; вирощування кіз. Залежно від напрямку виробництва визначають, які тварини утримуються у виробничій будівлі, їх кількість, а також характеристику нормативних параметрів мікроклімату внутрішнього повітря [3]:

N - розрахункова кількість тварин у будівлі (голів);

t_v - розрахункова температура повітря в приміщенні для тварин (°C);

ϕ_v - відносна вологість повітря в приміщенні для тварин (%);

$m_{\text{твар}}$ - середня вага тварин (кг);

$a_{\text{твар}}$ - кількість вуглекислого газу CO_2 , що виділяє тварина (л/год);

$w_{\text{твар}}$ - кількість водяної пари, що виділяє тварина (г/год);

$q_{\text{твар}}$ - потік явної теплоти від однієї тварини (Вт);

$g_{\text{твар}}$ - мінімальна кількість повітря, необхідна на 100 кг живої маси ($\text{м}^3/\text{год}$).

По-друге, визначають площу тваринницької будівлі в плані, м^2 :

$$A = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6) * N * 1.1; \quad (1)$$

де A – площа тваринницької будівлі в плані, враховуючи площу стійл – X_1 , площу денника – X_2 , площу годівниць – X_3 , площу кормових – X_4 , гнойових – X_5 та поперечних проходів – X_6 .

По-третє, визначають необхідний повітрообмін як максимальний за умови видалення шкідливих газів, надлишків вологи та теплоти, дотримання норм технологічного проектування.

Для видалення шкідливих газів, у тому числі і вуглекислого газу, із приміщення тваринницької будівлі необхідний повітрообмін розраховують за формулою, кг/год:

$$G_{\text{CO}_2} = Y_{\text{CO}_2} * \rho / (c_v - c_{\text{зов}}); \quad (2)$$

де Y_{CO_2} – кількість вуглекислого газу, яка надходить у приміщення від тварин у процесі дихання, л/год:

$$Y_{CO_2} = N * a_{\text{твар}}; \quad (3)$$

c_b – граничнодопустима концентрація газу в повітрі згідно з нормами технологічного проектування, л/м³;

$c_{\text{зов}}$ – концентрація газу у свіжому повітрі, л/м³;

ρ – густина повітря при температурі t_b , кг/м³.

Граничнодопустиму концентрацію вуглекислого газу у приміщенні, де утримуються тварини, приймають рівною 2 – 2,5 л/м³ [3], відповідно до групи тварин.

Концентрація вуглекислого газу в зовнішньому повітрі в сільській місцевості дорівнює 0,33 л/м³. Отже вважаємо, що концентрація вуглекислого газу у повітрі, що видаляється з тваринницької будівлі, становить у межах 2 – 2,5 л/м³.

Визначення необхідного повітрообміну для видалення надлишкової вологи з приміщення розраховують за формулою, кг/год:

$$G_w = W / (d_b - d_{\text{зов}}); \quad (4)$$

де W – надходження вологи в приміщення, г/год;

$d_b, d_{\text{зов}}$ – вологість повітря, що видаляється і повітря, що надходить ззовні, г/кг.

Сумарне надходження вологи у приміщення від усіх тварин із врахуванням випаровування вологи з відкритих і змочених поверхонь становить:

$$W = W_1 + W_{\text{вип}}; \quad (5)$$

де W_1 – вологовиділення від тварин, г/год;

$W_{\text{вип}}$ – витрати вологи, що випаровується з відкритих і змочених поверхонь, г/год;

$$W_1 = N * w_{\text{твар}}; \quad (6)$$

$$W_{\text{вип}} = w_{\text{в.п.}} * F_{\text{в.п.}} + w_{\text{з.п.}} * F_{\text{з.п.}}; \quad (7)$$

де $w_{\text{в.п.}}$ – виділення вологи з 1 м² відкритої поверхні, г/(год·м²) [3];

$F_{\text{в.п.}}$ – площа поверхні водного дзеркала, м²;

$w_{\text{з.п.}}$ – виділення вологи з 1 м² змоченої поверхні, г/(год·м²) [3];

$F_{\text{з.п.}}$ – площа змоченої поверхні, м².

Для визначення необхідного повітрообміну за умови видалення залишкової теплоти користуються формулою, кг/год:

$$G_q = 3600 \cdot Q / c \cdot (t_b - t_{зов}); \quad (8)$$

де Q – надлишок явної теплоти в приміщенні, що розраховується як різниця теплонадходжень та тепловтрат, Вт;

c – питома теплоємність повітря, Дж/(кг·°C), $c = 1005$ Дж/(кг·°C);

$t_{зов}$ – температура зовнішнього повітря, °C.

Мінімально необхідний повітрообмін відповідно до норм технологічного проектування [3] враховує кількість та вагу тварин, кг/год:

$$G_{\min} = m / 100 \cdot N \cdot g_{\text{твар}} \cdot \rho; \quad (9)$$

За максимальним повітрообміном визначають об'єм повітря, що транспортується до культивацийної споруди, та концентрацію вуглекислого газу в ньому. Необхідний повітрообмін, м³/год:

$$L_{\text{нп}} = G_{\max} / \rho. \quad (10)$$

Через особливості технологічного процесу утримання тварин найбільшим виявляється повітрообмін для боротьби з надлишками вологи в приміщенні, тому необхідно перерахувати концентрацію вуглекислого газу в вентиляційному повітрі та перейти до одиниць виміру в м³/год.

Концентрація вуглекислого газу в повітрі, що подається до культивацийної споруди, %:

$$C_{\text{нп}} = G_{\text{CO}_2} / G_{\max} \cdot 100. \quad (11)$$

Оскільки відомо об'єм повітря, який можна вилучити з тваринницької будівлі та направити до культивацийної споруди, то визначення параметрів культивацийної споруди можна здійснювати таким чином:

По-перше, враховуємо призначення культивацийної споруди та спосіб вирощування рослин. Важливу роль у виборі конструктивної схеми та необхідної концентрації вуглекислого газу в повітрі культивацийної споруди відіграє її призначення (розсадна, овочева, квіти) та спосіб вирощування рослин (грунт, гідропоніка) [2]. Найбільш вибагливі до вуглекислого газу овочі при гідропонному способі вирощування, тому

розміри такої теплиці будуть меншими за розсадну при вирощуванні на ґрунті.

Для забезпечення оптимальної концентрації CO_2 в повітрі теплиці суміш газів, що надходить до культивацийної споруди, необхідно розбавити. Визначають об'єм повітря з оптимальною концентрацією вуглекислого газу, $\text{м}^3/\text{год}$:

$$L_{\text{опт}} = L_{\text{нп}} * C_{\text{нп}}/C_{\text{опт}}; \quad (12)$$

де $C_{\text{опт}}$ – оптимальна концентрація вуглекислого газу в повітрі культивацийної споруди. Наприклад, для вирощування помідорів $C_{\text{опт}} = 1,0-1,5 \text{ л/м}^3$, огірків – $C_{\text{опт}} = 1,0-2,0 \text{ л/м}^3$ [4].

По-друге, для визначення об'єму виробничого простору культивацийної споруди виходячи з $L_{\text{опт}}$ необхідно врахувати n -кратне провітрювання всього простору споруди:

$$V_{\text{кв}} = L_{\text{опт}} / n. \quad (13)$$

Для визначення розмірів культивацийної споруди в плані необхідно вибрати її конструктивне рішення і врахувати планувальні особливості підприємства [5].

Оскільки від вибору того чи іншого конструктивного рішення культивацийної споруди змінюються її об'ємно-планувальні параметри, необхідно провести перевірку повітряного балансу енергобіологічного комплексу. Виходячи з цієї умови, складають рівняння рівноваги повітряного балансу обох виробничих будівель:

$$V_{\text{п.тб}} = V_{\text{п.кв}}; \quad (14)$$

де, $V_{\text{п.тб}}$ – об'єм повітря, що вилучається з тваринницької будівлі, м^3 ; $V_{\text{п.кв}}$ – об'єм повітря, що транспортується з культивацийної споруди м^3 . Дотримання цього принципу дозволить максимально ефективно використати ресурс повітря та вуглекислого газу.

За технологічними особливостями виробництва сільськогосподарської продукції, та нормативами щодо вентиляції виробничих приміщень визначають об'єм культивацийної споруди:

$$V_{\text{кв}} = V_{\text{п.кв}} / n_{\text{кзав}}; \quad (15)$$

де $V_{\text{кв}}$ – об'єм внутрішнього простору культиваційної споруди, м^3 ; $k_{\text{зав}}$ – коефіцієнт завантаження культиваційної споруди; n – кратність провітрювання простору культиваційної споруди.

Точність обрахунків запропонованим способом залежить від особливостей виробничого циклу як тваринницької будівлі, так і культиваційної споруди, а також урахування технологічних перерв та завантаженості виробництва.

Висновки. На основі розробленої методики можна скласти алгоритм розрахунку параметрів об'ємно-планувального вирішення будівель і споруд енергобіологічного комплексу, що забезпечить максимально ефективну та енергозберігаючу роботу комплексу.

Запропонована методика розрахунку параметрів будівель енергобіологічного комплексу прийнятна для обрахунку на ПЕОМ, що значно скоротить час при проектуванні та зробить доступними відповідні розрахунки.

Summary

According to theoretical studies proposed to combine into a single complex livestock building and greenhouse facilities. In order to effectively take advantage of blocking developed the method of calculation space-planning parameters of buildings in the complex.

1. 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.

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 культиваційних 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.