

УДК 628.84

### Методика розрахунку тепло-вологісних навантажень технологічних приміщень ентомологічних виробництв

**Бельченко В. М.**, к.т.н., доцент, ІТІ «Біотехніка» НААН України  
**Піщанська Н. О.**, к.т.н., ІТІ «Біотехніка» НААН України, тел.: 096-357-20-70,  
e-mail: belchenkovm@gmail.com

**Подмазко О. С.**, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій

#### Анотація

**Мета.** Розробити методику розрахунку тепловологісних навантажень приміщень для подальшого проектування систем забезпечення мікроклімату ентомологічних виробництв.

**Методи.** Визначення витрати повітря системи забезпечення мікроклімату ентомологічних приміщень за допомогою розрахунку тепло-вологісних надходжень від різних джерел.

**Результати.** Сформована методика розрахунку тепло-вологісних навантажень технологічних приміщень ентомологічних виробництв для визначення витрати повітря системи життєзабезпечення.

**Висновки.** Представлена методика розрахунку системи життєзабезпечення відзначається суттєвими позитивними перевагами:

1. Враховує вплив усіх тепло- та вологонавантажень приміщень, у тому числі від перегородок, міжповерхових перекриттів, інфільтрації, тощо.

2. Демонструє спрощену методику розрахунку теплонадходжень за рахунок сонячної радіації.

3. Витрата повітря системи оцінюється за кількома показниками, які дають змогу обрати оптимальне її значення.

4. Зроблений розрахунок дозволяє перейти до наступного етапу проектування системи життєзабезпечення – побудові процесів в *d-h* діаграмі та визначенню характеристик апаратів.

**Ключові слова:** система життєзабезпечення, вирощування ентомокультур, мікроклімат, теплоприпливи, вологоприпливи, витрата повітря, інфільтрація, теплопровідність, теплоємність, теплопередача.

UDC 628.84

### Technological houses of entomological method of calculation of heat-voltage loads manufacturers

**Belchenko V. M.**, candidate of technical sciences, associate professor, Engineering and Technology Institute «Bioengineering» National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

**Pishchanska N. O.**, candidate of technical sciences, Engineering and Technology Institute “Bioengineering” National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,  
tel.: 096-357-20-70, e-mail: belchenkovm@gmail.com

**Podmazko O. S.**, candidate of technical sciences, associate professor, Odessa National Academy of Food Technologies

#### Annotation

**Purpose.** To develop a methodology for calculating the thermal loads of premises for the further design of systems for providing the microclimate of entomological productions.

**Methods.** Determination of the air flow rate of the microclimate of the entomological premises by means of calculation of heat and moisture receipts from different sources.

**Results.** The current methodology for calculation of heat-humidity loads of technological

premises of entomological productions for determination of air flow of life support system.

**Conclusions.** The presented methodology for calculating the life support system is marked by significant positive benefits:

1. Takes into account the influence of all heat and moisture loads of premises, including partitions, inter floor floors, infiltration, etc.
2. Demonstrates a simplified method for calculating heat revenues from solar radiation.

3. The air flow rate of the system is evaluated by several indicators that allow it to choose its optimal value.

4. The calculation makes it possible to proceed to the next stage of the design of the life support system – the construction of processes in the d-h diagram and the determination of the characteristics of the apparatus.

**Keywords:** life support system, cultivation of entomocultures, microclimate, heat, inflow, air flow, infiltration, thermal conductivity, heat capacity, heat transfer.

УДК 628.84

### Методика расчета тепло-влажностных нагрузок технологических помещений энтомологических производств

**Бельченко В. М.**, к.т.н., доцент, ИТИ «Биотехника» НААН Украины

**Піщанська Н. А.**, к.т.н., ИТИ «Биотехника» НААН Украины, тел.: 096-357-20-70,  
e-mail: belchenkovm@gmail.com

**Подмазко А. С.**, к.т.н., доцент, Одесская национальная академия пищевых технологий

#### Аннотация

**Цель.** Разработать методику расчета тепло-влажностных нагрузок помещений для дальнейшего проектирования систем обеспечения микроклимата энтомологических производств.

**Методы.** Определение расхода воздуха системы обеспечения микроклимата энтомологических помещений с помощью расчета тепловых и влажностных поступлений от разных источников.

**Результаты.** Сформулирована методика расчета тепло-влажностных нагрузок технологических помещений энтомологических производств для определения расхода воздуха системы жизнеобеспечения.

**Выводы.** Представленная методика расчета системы жизнеобеспечения отмечается существенными положительными преимуществами:

1. Учитывает влияние всех тепло и влажностных поступлений помещений, в том числе от перегородок, межэтажных перекрытий, инфильтрации и тому подобное.
2. Демонстрирует упрощенную методику расчета теплоступлений за счет солнечной радиации.
3. Расход воздуха системы оценивается по нескольким показателям, которые позволяют выбрать оптимальное его значение.

4. Выполненный расчет позволяет перейти к следующему этапу проектирования системы жизнеобеспечения – построению процессов в d-h диаграмме и определению характеристик аппаратов.

**Ключевые слова:** система жизнеобеспечения, выращивание энтомокультур, микроклимат, теплопритоки, влажностные притоки, расход воздуха, инфильтрация, теплопроводность, теплоемкость, теплопередача.

**Постановка проблеми.** Температура та відносна вологість повітря це абіотичні фактори, які мають безпосередній та сигнальний вплив на життя пойкилотермних тварин, до числа яких відносяться і комахи [1]. Діапазони змін цих параметрів, при яких характеризується активна життєдіяльність, для різних видів комах різняться. Система кондиціювання повітря (СКП), метою роботи якої є створення необхідного мікроклімату для технологічних цілей в ентомологічному виробництві, ще має відповідати сучасним вимогам за різними показниками. Вона має відповідати енерго-економічним і екологічним вимогам, також характеризуватися мінімізацією капітальних

та експлуатаційних затрат [2, 3]. Тому постає задача в проектуванні системи життєзабезпечення з урахуванням всіх чинників, що надають цій системі оптимальних показників [4, 5].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Авторами [1] розроблено загальну методичку тепловологісного розрахунку системи кондиціонування повітря для приміщень без урахування індивідуальних особливостей будь якого виробництва. При аналізі проектування системи життєзабезпечення для вирощування ентомокультур [5, 6] виникає ряд особливостей, що можуть мати суттєвий вплив на її показники. Урахування всіх чинників забезпечить проектування більш економічної системи відносно затрат води, енергоресурсів тощо. Усі результати та рекомендації з загального проектування систем були використані для адаптації до ентомологічних виробництв.

**Мета.** Ентомологічне виробництво складається як правило з декілька приміщень. У кожному з яких здійснюються певні етапи виробництва, тому вони відрізняються між собою вологісним та тепловим навантаженнями. При розрахунку навантаження системи обов'язково мають враховуватися оцінки впливу сонячної радіації та інфільтрації повітря в приміщенні. Особливу увагу слід приділити визначенню необхідної витрати повітря, у тому числі зовнішнього та рециркуляційного. Мінімізація кількості зовнішнього та збільшення рециркуляційного повітря забезпечить економічну роботу системи, але призведе до необхідності вирішення проблеми щодо його попередньої очистки. Розрахунок системи має відбуватися у вигляді комплексної задачі, що включатиме в себе – оцінку факторів впливу, тепловологісний розрахунок, навантаження системи, представлення прямого та компенсуючих процесів в  $d-h$  діаграмі, рекомендації щодо використання сучасних матеріалів, приладів та апаратів [6]. Температура навколишнього середовища закономірно змінюється протягом доби та від сезону до сезону. Спроектована система має забезпечити оптимальні біокліматичні умови культивування комах відповідно до цих змін [7].

**Викладення основних результатів досліджень.** Розрахунок надходження теплоти  $Q$  в приміщення лабораторії складається з надходження теплоти крізь

огороження  $Q_{огор}$ , тепла від інфільтрації  $Q_{інф}$  і витрати теплоти на технологічні потреби  $Q_m$ :

$$Q = Q_{огор} + Q_{інф} + Q_m .$$

Теплоприпливи крізь зовнішні огороження визначаються рівнянням:

$$Q_{огор} = Q_{кр} + Q_{ст} + Q_v + Q_{заскл} ,$$

де  $Q_{кр}$  – кількість теплоти, що надходить крізь покрівлю, Вт;

$Q_{ст}$  – кількість теплоти, що надходить крізь зовнішні конструкції, Вт;

$Q_v$  – кількість теплоти, що надходить крізь внутрішні огороження, Вт;

$Q_{заскл}$  – кількість теплоти, що надходить крізь засклені поверхні (вікна), Вт.

Теплоприпливи крізь покрівлю визначають за формулою:

$$Q_{кр} = k_1 \cdot k_{кр} \cdot F_{кр} \cdot \theta_{кр} ,$$

де  $k_1$  – коефіцієнт, що враховує конструктивні особливості покрівлі, приймається: для двосхилої покрівлі (без вентиляції горища – 1, з гарною вентиляцією горища – 0,75), для плоскої покрівлі (білого кольору – 1, інших кольорів – 1,5);

$k_{кр}$  – коефіцієнт теплопровідності покрівлі, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$F_{кр}$  – площа горизонтальної проекції покрівлі, м<sup>2</sup>;

$\theta_{кр}$  – умовний температурний напір між зовнішнім повітрям і повітрям у приміщенні, є складною функцією і визначається в залежності від величин  $t_z, t_z - t_{в}, \Delta t_c$  [1].

Теплоприпливи крізь зовнішні огороження визначаємо за формулою:

$$Q_{ст} = k_{ст} \cdot a \cdot (F_c + 0,5 \cdot F_3) \cdot \theta_{ст} ,$$

де  $k_{ст}$  – коефіцієнт теплопередачі зовнішньої стіни, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$a = 0,7 \dots 0,9$  – коефіцієнт, що враховує затінення верхнього поверху стіни виступаючою покрівлею;

$F_c$  – площа зовнішніх стін, освітлюваних сонцем, крім північної, м<sup>2</sup>;

$F_3$  – площа затінених стін, включаючи північну, м<sup>2</sup>;

$\theta_{ст}$  – умовний температурний напір через стіну між зовнішнім повітрям і повітрям у приміщенні:  $\theta_{ст} = f(t_n, t_n - t_{в}, \Delta t_c)$ , залежить від маси огорожі та кольору стін (довідникова величина [1]).

Теплоприпливи крізь внутрішні перегородки та міжповерхові перекриття виробничого приміщення, що відокремлюють приміщення, які кондиціонують, від приміщень, які не кондиціонують, визначають за формулою:

$$Q_{\epsilon} = k_{\epsilon} \cdot F_{\epsilon} \cdot (t_{cm,n} - t_{\epsilon}),$$

де  $k_{\epsilon}$  – коефіцієнт теплопередачі перегородок або перекриттів;

$F_{\epsilon}$  – загальна площа перегородок;

$t_{cm,n}$  – температура в суміжних приміщеннях, які не кондиціонуються, приймається:

а)  $t_{cm,n} = 0,5 \cdot (t_{zov} + t_{\epsilon})$ , °C, – у суміжному приміщенні за малих втрат теплоти;

б)  $t_{cm,n} \approx t_{zov}$ , °C, – у суміжному приміщенні за малих явних теплоприпливів;

в)  $t_{cm,n} = t_{zov} + \Delta t$ , °C – у суміжному приміщенні за великих явних теплоприпливів;  $\Delta t$  приймають від 3 до 10°C;

$t_{zov}$  – температура зовнішнього повітря;

$t_{\epsilon}$  – температура приміщення.

Теплоприпливи  $Q_{\epsilon}$  розраховують у тих випадках, коли різниця температур складає більше 5°C.

Теплоприпливи крізь підлогу, що лежить на ґрунті або розташована над прохолодним підвалом, приймають рівними нулю.

Теплоприпливи від сонячної радіації розраховують при температурі зовнішнього повітря більше 10 °C.

Теплоприпливи залежать від географічної широти, орієнтації будинку, часу року, розрахункової години. Теплоприпливи від сонячної радіації через засклені поверхні  $Q_{заскл}$  розраховують за формулою:

$$Q_{заскл} = F_{заскл} \cdot [q_c \cdot k_n \cdot k_{зобр} \cdot k_{зат} + k_o \cdot (t_{zov} - t_{\epsilon})],$$

де  $F_{заскл}$  – площа заскленої поверхні, що піддається прямій радіації, м<sup>2</sup>;

$q_c$  – питомий тепловий потік унаслідок сонячної радіації (прямої та розсіяної) через чисте одинарне скло, Вт/м<sup>2</sup> (визначається за таблицями [1]);

$k_n$ ,  $k_{зобр}$ ,  $k_{зат}$  – коефіцієнти, що враховують вплив плетін і конструкцій заскленої поверхні [1], можливість забруднення ( $k_{зобр} = 0,75$ ), затінення шторами, маркізами, відповідно, і т. д.

В ентомологічному виробництві, рух предметів праці в процесі виробництва

послідовний, тому однією з умов здійснення технологічного процесу є наявність як мінімум двох транспортних переходів. Цей фактор обумовлює визначення тепловологісних надходжень з інфільтраційним повітрям.

Кількість теплоти, що надходить у приміщення через нещільності в огороженнях,  $Q_{инф}$  визначають за рівнянням:

$$Q_{инф} = G_{инф} \cdot (h_{zov} - h_{\epsilon}),$$

де  $G_{инф}$  – масова витрата повітря, що надходить в приміщення через нещільності в огороженнях (вікна і двері), кг/с;

$h_{zov}$  і  $h_{\epsilon}$  – ентальпія зовнішнього повітря та повітря в приміщенні, відповідно, кДж/кг.

$$G_{инф} = G_{ок} + G_{дв}.$$

За умов герметичності віконних прорізів:

$$G_{дв} = n \cdot g_{инф},$$

де  $n$  – кількість технологічно обумовлених відкривань дверей в одиницю часу;

$g_{инф}$  – кількість повітря, що проникає в приміщення через двері з однією минаючою людиною, кг/чол, приймається: для стулчастих дверей  $g_{инф} = 3 \dots 5$  кг/чол; для обертових дверей  $g_{инф} = 0,5 \dots 1$  кг/чол.

Розрахунок теплоприпливів від працівників, що знаходяться у лабораторії (постійно, або з певною періодичністю). Ця кількість тепла залежить від категорії роботи та температури в приміщенні. Для виробничих приміщень ентомологічного виробництва слід орієнтуватися на легку категорію навантаження.

У розрахунку теплоприпливів від людей необхідно враховувати явні  $Q_{л}^{явн}$ , скриті  $Q_{л}^{скр}$  та повні  $Q_{л}^{нов}$  теплоприпливи:

$$Q_{л}^{явн} = n \cdot g_{явн};$$

$$Q_{л}^{скр} = n \cdot g_{скр};$$

$$Q_{л}^{нов} = n \cdot g_{пол},$$

де  $n$  – кількість працівників;

$g_{явн}$ ,  $g_{скр}$ ,  $g_{пол}$  – питомі кількості теплоти, відповідно, явної, скритої, повної що виділяються однією людиною, Вт/чол [1];

Кількість теплоприпливів від устаткування (обладнання підготовки зерна, вирощування та збір імаго, тощо)  $Q_{устат}$  визначається за формулою:

$$Q_{устат.} = k_{од} \cdot k_{зав.} \cdot \varepsilon \sum_{i=1}^n N_y,$$

де  $k_{од}$  – коефіцієнт одночасності;  
 $k_{зав.}$  – коефіцієнт завантаження, що характеризує відношення дійсної потужності до номінальної або встановленої;

$\varepsilon$  – витрачена частина потужності і теплоти, яка приймається:  $\varepsilon = 1$ , у цьому випадку вся потужність, споживана електродвигунами, цілком переходить у теплоту приміщення;  $\varepsilon = \eta_{эл.дв}$  – коли електродвигуни розміщені за межами кондиціонованого приміщення;  $\varepsilon = 1 - \eta_{эл.дв}$  – коли електродвигуни розміщені в кондиціонованому приміщенні;

$N_y$  – номінальна потужність, Вт;

Тепловиділення нагрітих поверхонь, що можуть використовуватися в лабораторних умовах, визначають за рівнянням теплопередачі:

$$Q_{н.п} = \alpha \cdot F_{н.п} \cdot (t_{нов} - t_в),$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт теплопередачі зовнішньої поверхні, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$F_{н.п}$  – площа нагрітої поверхні, м<sup>2</sup>;

$t_{нов}$  – температура нагрітої поверхні, °С.

Розрахунок теплонадходження від штучного освітлення лабораторії визначають за формулою:

$$Q_{осв} = \beta \cdot \Sigma N_{осв.лр},$$

де  $\beta$  – коефіцієнт, що враховує частку теплоти світильників, розташованих на стелі, яка передається у вищерозташовані приміщення ( $\beta = 0,4 \dots 0,6$ );

$\Sigma$  – сума освітлювальних приладів;

$N_{осв.лр}$  – потужність лампи, Вт;

У випадку, якщо потужність освітлення у приміщеннях не визначена, теплоприпливи розраховують за рівнянням:

$$Q_{осв} = \beta \cdot g_{осв} \cdot F_n,$$

де  $g_{осв}$  – питомі теплоприпливи, що залежать від даної освітленості, Вт/м<sup>2</sup>;

$F_n$  – площа підлоги приміщення, м<sup>2</sup>.

Розрахунок основних теплоприпливів з відкритої поверхні гарячої води (наприклад, кондиціонер попередньої обробки зерна) визначається:

$$Q_{явн}^{н.в} = a \cdot (t_w - t_n) \cdot F,$$

де  $a$  – коефіцієнт тепловіддачі від поверхні до повітря,

$$a = 5,6 + 4 \cdot v, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)},$$

де  $v$  – швидкість руху повітря над поверхнею води, м/с;

$t_w$  – температура води, °С;

$t_n$  – температура поверхні води, °С;

$F$  – площа поверхні гарячої води, м<sup>2</sup>.

Тепло від зерна (ячмінь, кукурудза) та комах складається з тепла від їх метаболізму та тепла від самонагрівання зерна. Розрізняють два типи самонагрівання:

- викликане комахами та протікає всередині зерна з вологістю 15% або нижче, і призводить до зростання температури близько 42 °С;

- викликане мікроорганізмами всередині зерна з вологістю 15% та вище, і підвищує температуру зерна до 62 °С.

Запропоновано одним із методів визначення кількості тепла, що надходить до приміщення від зерна та комах, враховувати дані експериментальних досліджень вирощування трихограми. За експериментальними даними у лабораторіях ІПІ «Біотехніка» визначено, що майже 60% зерна, як харчового субстрату поглинається комахами – «згорає» за виробничий цикл. Функція не лінійна, вона кореляційна температурі зерна. Визначивши кількість зерна, що «згорає» в одиницю часу, та з урахування теплоти згорання зерна (довідкова величина) отримаємо кількість теплонадходжень до приміщення. На результат також впливатиме якість зерна.

Вологовиділення від працівників у лабораторії  $W_l$  визначають за формулою:

$$W_l = n \cdot w_l,$$

де  $n$  – кількість працівників;

$w_l$  – питомі вологовиділення, що залежать від температури приміщення, кг/с.

Вологовиділення з відкритої поверхні води, вологої або мокрої підлоги  $W$  визначають за рівнянням:

$$W = \sigma \cdot F \cdot (d_g'' - d_g),$$

де  $\sigma = \alpha_g / C_p$ , – співвідношення Л'юїса;

$\alpha_g$  – коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$C_p$  – теплоємність вологого повітря, кДж/(кг·К);

$F$  – площа відкритої поверхні води, м<sup>2</sup>;

$d_g''$  – вологовміст насиченого повітря в приміщенні, кг/кг;

$d_g$  – вологовміст повітря в приміщенні, кг/кг.

Вологовиділення з відкритої поверхні киплячої води:

$$W_{\text{кип}} = K_y \cdot (Q/r),$$

де  $K_y$  – коефіцієнт, що враховує ступінь прихованості води,  $K_y = 0,1 \dots 0,26$ ;

$Q$  – кількість теплоти, що підводиться до води;

$r$  – схована теплота пароутворення, Дж/кг.

Для технологічного КП, де застосовують пару, звичайно приймають від 2 до 5% від загальної витрати пари, що виробляється на підприємстві:

$$W_n = (0,02 \dots 0,05) \cdot G_p^n.$$

Вологовиділення від інфільтраційного повітря  $W_{\text{інф}}$ :

$$W_{\text{інф}} = G_{\text{інф}} \cdot (d_{\text{зов}} - d_e),$$

де  $G_{\text{інф}}$  – масова витрата повітря, кг/с;

$d_{\text{зов}}$  – вологовміст зовнішнього повітря, кг/кг;

$d_e$  – вологовміст повітря в приміщенні, кг/кг.

Для розрахунку продуктивності систем забезпечення мікроклімату величина  $G_n$  приймається максимальною з розрахованих за різними балансами:

- за надлишками загальної теплоти в теплий період:

$$G_1 = \frac{Q_{\text{нов}}}{(h_e - h_n)};$$

- за надлишками явної теплоти в теплий період:

$$G_2 = \frac{Q_{\text{явн}}}{(t_e - t_n) \cdot C_p};$$

- за вологовиділеннями:

$$G_3 = \frac{W_{\text{вл}}}{(d_e - d_n)};$$

- за газовими шкідливостями, розрахункова витрата повітря в тому числі має забезпечувати відведення шкідливих виділень (продуктів метаболізму комах):

$$G_4 = \frac{G_{\text{вп}} \cdot \rho_{\text{вп}}}{(C_{\text{пдк}} - C_n) \cdot 3600},$$

де  $Q_{\text{нов}}$ ,  $Q_{\text{явн}}$  – повні і явні надлишки тепла в теплий період, кВт;

$h_e$ ,  $t_e$ ,  $d_e$  – ентальпія, температура і вологовміст у приміщенні, відповідно, кДж/кг, °С, кг/кг;

$h_n$ ,  $t_n$ ,  $d_n$  – теж припливного повітря;

$W_{\text{вл}}$  – надходження вологи в приміщення, кг/с;

$G_{\text{вп}}$  – розрахункова кількість газових шкідливостей, кг/год;

$\rho_{\text{вп}}$  – щільність шкідливих речовин, кг/м<sup>3</sup>;

$C_{\text{пдк}}$  – припустима концентрація шкідливостей в робочій зоні, кг/м<sup>3</sup>;

$C_n$  – концентрація шкідливостей в зовнішньому повітрі, кг/м<sup>3</sup>.

За максимальним значенням витрати припливного повітря визначається корисна продуктивність кондиціонера:

$$L_{\text{кд}} = \frac{3600 \cdot G_{\text{max}}}{\rho_e}.$$

Продуктивність систем життєзабезпечення обумовлюється необхідною кількістю повітря, яка подається в приміщення для асиміляції шкідливостей і забезпечення заданих параметрів повітря в робочій зоні:

$$G = k \cdot \sum G_{\text{max}},$$

де  $G$  – продуктивність системи кондиціонування повітря, кг/год;

$k$  – коефіцієнт запасу;

$G_{\text{max}}$  – кількість припливного повітря в окреме приміщення, кг/год.

За повною продуктивністю обирається кондиціонер.

Після вибору кондиціонера остаточно розраховується масова витрата припливного повітря  $G_{\text{заг}}$ , кг/с:

$$G_{\text{заг}} = \frac{\rho_e \cdot L_{\text{кд}}}{3600}.$$

За значеннями масової витрати надалі виконуються всі розрахунки тепломасообмінних апаратів.

## Висновки

Представлена методика розрахунку системи життєзабезпечення відзначається суттєвими позитивними перевагами:

1. Враховує вплив всіх тепло та вологонавантажень приміщень, в тому числі від перегоронок, міжповерхових перекриттів, інфільтрації, тощо.

2. Демонструє спрощену методику розрахунку теплонадходжень за рахунок сонячної радіації.

3. Витрата повітря системи оцінюється за кількома показниками, які дають змогу обрати оптимальне її значення.

4. Зроблений розрахунок дозволяє перейти до наступного етапу проектування системи життєзабезпечення – побудові процесів у  $d-h$  діаграмі та визначення характеристик апаратів.

### Бібліографія

1. Баркалов Б. В., Карпис Е. Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях; 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1982. 312 с.

2. Сільськогосподарська техніка. Обладнання для вирощування ентомоакарифагів. Методи випробувань: СОУ 74.3-37-727:2009 / А. Барабаш, І. Беспалов, В. Дубровін, В. Клименко, М. Мельничук, Ю. Пташка, В. Роженко, В. Смоляр, В. Таргоня, О. Тонковид, Б. Шейкін, А. Шкляр, В. Ясенецький, Н. Ясинська. [Чинний від 2010–01–01]. К.: Мінагрополітики України, 2009. 19 с.

3. Обладнання для виробництва засобів біологізації землеробства / В. Ясенецький, В. Таргоня, В. Клименко, В. Роженко. *Екотрофологія — міст у майбутнє харчування людини: матеріали II Міжнародної конференції (Біла Церква, 13-14 вересня 2007 р.)*. Біла Церква, 2007. С. 104–113.

4. Бельченко В. М., Гончаров А. С. Принципы создания микроклимата в помещениях лабораторий энтомологических биофабрик. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для с.-г. України: зб. наук. праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого*. Дослідницьке, 2007. Вип. 10 (24). С. 231–236.

5. Розробка системи кліматичного забезпечення технологічного процесу розведення фітофагів / В. М. Бельченко, В. І. Дорівських, Б. М. Шейкін, Є. Д. Вишневецький. *Інтегрований захист рослин на початку XXI століття: зб. допов. міжнародної науково-практичної конференції*. Київ, Інститут захисту рослин, 2004. С. 406–414.

6. Технологічне обладнання для переоснащення, реконструкції та ремонту виробництв трихограми мережі біофабрик і біолабораторій / І. П. Старчевський, В. М. Бельченко, О. І. Гончарук, Б. М. Шейкін. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наукових праць. (Дослідницьке, 12–15 вересня 2005 р.)*. Дослідницьке, 2005. Вип. 8 (22), книга 2. С. 182–186.

7. До питання обґрунтування та оцінювання біокліматичних показників

біотехнологічних процесів на прикладі виробництва ентомологічного препарату трихограми / М. Мельничук, Я. Блюм, В. Дубровін, В. Таргоня, Ю. Коломієць, В. Бельченко, І. Беспалов. *Техніка і технології АПК: науково-виробничий журнал*. 2011. № 8 (23) С. 34–37.

8. Коваленков В. Г., Тюрина Н. М., Казадаева С. В. Энтомофаги как фактор стабилизации агроэкосистем. *Информационный бюллетень ВПРС МОББ 42*. Санкт-Петербург, 2011. С. 104–108.

### Bibliografia

1. Barkalov B. V., Karpis E. E. Kondicionirovanie vozduha v promyshlennyh, obshhestvennyh i zhilyh zdaniyah; 2-e izd., pererab. i dop. M.: Strojizdat, 1982. 312 s.

2. Sil's'kogospodars'ka tehnika. Obladnannja dlja viroshhuvannja entomoakarifagiv. Metodi viprobuvan': SOU 74.3-37-727:2009 / A. Barabash, I. Bepalov, V. Dubrovin, V. Klimenko, M. Mel'nichuk, Ju. Ptashka, V. Rozhenko, V. Smoljar, V. Targonja, O. Tonkovid, B. Shejkin, A. Shkljar, V. Jaseneck'ij, N. Jasin's'ka. [Chinnij vid 2010–01–01]. K.: Minagropolitiki Ukraïni, 2009. 19 s.

3. Obladnannja dlja virobnictva zasobiv biologizacii zemlerobstva / V. Jaseneck'ij, V. Targonja, V. Klimenko, V. Rozhenko. *Ekotrofologija – mist u majbutne harchuvannja ljudini: materialy II Mizhnarodnoi konferencii (Bila Cerkva, 13-14 veresnja 2007)*. Bila Cerkva, 2007. S. 104–113.

4. Bel'chenko V. M., Goncharov A. S. Principy sozdaniya mikroklimate v pomeshhenijah laboratorij jentomologicheskikh biofabrik. *Tehniko-tehnologichni aspekti rozvitku ta viprobuvannja novoï tehniki i tehnologij dlja s.-g. Ukraïni: zb. nauk. prac' UkrNDIPVT im. L. Pogorilogo*. Doslidnic'ke, 2007. Vip. 10 (24). S. 231–236.

5. Rozrobka sistemi klimatichnogo zabezpechnnja tehnologichnogo procesu rozvedennja fitofagiv / V. M. Bel'chenko, V. I. Dorovs'kih, B. M. Shejkin, Є. D. Vishneveckij. *Integrovaniy zahist roslin na pochatku XXI stolittja: zb. dopov. mizhnarodnoi naukovopraktichnoi konferencii*. Kiïv, Institut zahistu roslin, 2004. S. 406–414.

6. Tehnologichne obladnannja dlja pereosnashhennja, rekonstrukcii ta remontu virobnictv trihogrami merezhi biofabrik i biolaboratorij / I. P. Starchevs'kij, V. M. Bel'chenko, O. I. Goncharuk, B. M. Shejkin. *Tehniko-tehnologichni aspekti rozvitku ta vprobuvannja novoi tehniki i tehnologij dlja sil'skogo gospodarstva Ukraini: zb. naukovih prac'. (Doslidnic'ke, 12–15 veresnja 2005)*. Doslidnic'ke, 2005. Vip. 8 (22), kniga 2. S. 182–186.

7. Do pitannja obruntuvannja ta ocinjuvannja bioklimatichnih pokaznikov biotehnologichnih procesiv na prikladi virobnictva entomologichnogo preparatu trihogrami / M. Mel'nichuk, Ja. Bljum, V. Dubrovin, V. Targonja, Ju. Kolomic', V. Bel'chenko, I. Bepalov. *Tehnika i tehnologii APK: naukovo-virobnichij zhurnalserpen'*. 2011. № 8 (23) S. 34–37.

8. Kovalenkov V. G., Tjurina N. M., Kazadaeva S. V. Jentomofagi kak faktor stabilizacii agrojekosistem. *Informacionnyj bjulleten' VPRS MOBB 42*. — Sankt-Peterburg, 2011. S. 104–108.

### Bibliography

1. Barkalov B. V., Karpis E. E. Air conditioning in industrial, public and residential buildings; 2 ed. rev. and exp. M.; Strojizdat, 1982. 312 p.

2. Agricultural machinery. Equipment for growing entomacarigas. Test methods: SOU 74.3-37-727:2009 / A. Barabash, I. Bepalov, V. Dubrovin, V. Klimenko, M. Mel'nichuk, Ju. Ptashka, V. Rozhenko, V. Smoljar, V. Targonja, O. Tonkovid, B. Shejkin, A. Shkljar, V. Jasenec'kij, N. Jasins'ka. [Chinnij vid 2010–01–01]. K.: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 2009. 19 p.

3. Equipment for the production of means of biologization of agriculture / V. Jasenec'kij, V. Targonja, V. Klimenko, V. Rozhenko. *Ecotrophology — a bridge to the future of human nutrition: materials of the II International Conference (Bila Cerkva,*

*September 12–15, 2007)*. Bila Cerkva, 2007. P. 104–113.

4. Bel'chenko V. M., Goncharov A. S. Principles of creating a microclimate in the premises of laboratories of entomological biophysics. *Techno-technological aspects of development and testing of new technology and technologies for agriculture in Ukraine: collection of scientific works UkrNDIPVT im. L. Pogorilogo*. Doslidnic'ke, 2007. Issue 10 (24). P. 231–236.

5. Development of the system of climatic support for the phytophage breeding process / V. M. Bel'chenko, V. I. Dorovs'kih, B. M. Shejkin, E. D. Vishneveckij. *Integrated plant protection in the beginning of the XXI century: collection of supplements of the international scientific-practical conference*. Kiïv, Institute of plant protection, 2004. P. 406–414.

6. Technological equipment for re-equipment, reconstruction and repair of production of trichograms of the network of biofacies and biolabs / I. P. Starchevs'kij, V. M. Bel'chenko, O. I. Goncharuk, B. M. Shejkin. *Technological and technological aspects of development and implementation of new technology and technologies for agriculture in Ukraine: collection of scientific works (Doslidnic'ke, September 12–15, 2005)*. Doslidnic'ke, 2005. Issue 8 (22), book 2. P. 182–186.

7. To the question of substantiation and evaluation of bioclimatic indices of biotechnological processes on the example of the production of the entomological drug of trichogrammes / M. Mel'nichuk, Ja. Bljum, V. Dubrovin, V. Targonja, Ju. Kolomic', V. Bel'chenko, I. Bepalov. *Engineering and technology of agroindustrial complex: scientific and production magazine*. 2011. Issue 8 (23). P. 34–37.

8. Kovalenkov V. G., Tjurina N. M., Kazadaeva S. V. Entomophagi as a factor of stabilization of agro ecosystems. *Newsletter VPRS MOBB 42*. Sankt-Peterburg, 2011. P. 104–108.