

There are given results of development and investigations on the laboratory stand of automatic control system of seed sowing for the seeder with the roller working apparatus. Driving of the shaft is from electric drive of feeding 12 V. Initial data for control are read from the digital imitator of seeder driving wheel.

УДК 621.565.533:635.154

ЛАБОРАТОРНІ КЛІМАТИЧНІ КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ДОСЛІДІВ З БІОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

І.М. Беспалов

Інженерно-технологічний інститут "Біотехніка" УААН

Обґрунтовано та розроблено конструктивні та компоновочні рішення кліматичного устаткування та освітлювачів комплексів "Біотрон" для досліджень в рослинництві та біотехнологіях.

Постановка та актуальність проблеми. Лабораторні кліматичні комплекси для дослідів з біологічними об'єктами (далі - біотрони) широко використовували у сільськогосподарській науці біля двадцяти років тому [3]. Але зараз ця техніка застаріла і практично вийшла з ладу, в Україні, Росії цією проблемою не займаються. Також відсутня серійна іноземна техніка, а створення під замовлення унікальних зразків коштує дуже дорого.

Як свідчать маркетингові дослідження, в багатьох наукових та науково-виробничих установах з напрямків рослинництва та біотехнологій з'явився попит на біотрони, які є єдиним засобом моделювання природних факторів агробіоценозу в штучних лабораторних умовах.

Виходячи з цього, в Інженерно-технологічному інституті "Біотехніка" УААН, який був ведучою установою з цих питань ще за часів Радянського Союзу, відновлено науковий напрямок зі створення біотронів на базі сучасних матеріалів та елементної техніки.

Основними складовими біотронів є кліматична установка та інформаційно-вимірювальна система. Залежно від об'єктів вони класифікуються як фітотрони, зоотрони, інсектрони та універсального призначення - біотрони. Автоматичне регулювання температури і вологості повітря,

освітленості, газового складу дозволяє в лабораторних умовах вирішувати задачі як безпосереднього вирощування та утримання біооб'єктів, так і оптимізації цих параметрів за певними критеріями [1].

При створенні біотронів першочерговим завданням є обґрунтування конструктивного та компоновочного рішення кліматичної установки, до складу якої відносять устаткування для тепловологісної обробки повітря, а також освітлення робочої зони. Останнє обумовлено досить великим попитом на фітотрони.

Методика та результати досліджень. Дослідження з розробки біотронів виконувались у відділі автоматизації та кліматичної техніки ІПІ "Біотехніка". Методика дослідження базувалась на експериментах на макетах та дослідних зразках, які було виготовлено після попередніх розрахунків тепломасообміну.

Кліматичні установки умовно поділяються на два типи: камери з об'ємом більше 2 м³, коли дослідник може знаходитись всередині; шафи - меншого об'єму, коли дослідник обслуговує об'єкти, знаходячись зовні.

Для усунення недоліків відомих біотронів [3] було запропоновано нові технологічні рішення, які на 10-20 % скорочують енерговитрати:

устаткування для тепловологісної обробки, розташоване всередині теплоізолюючої оболонки;

- освітлювач розташований зовні і має теплоізолюючий склопакег;

- охолодження та зволоження здійснюються в двох умовно відокремлених потоках повітря.

Для двох типів біотронів реалізацію цих рішень показано на рис. 1.

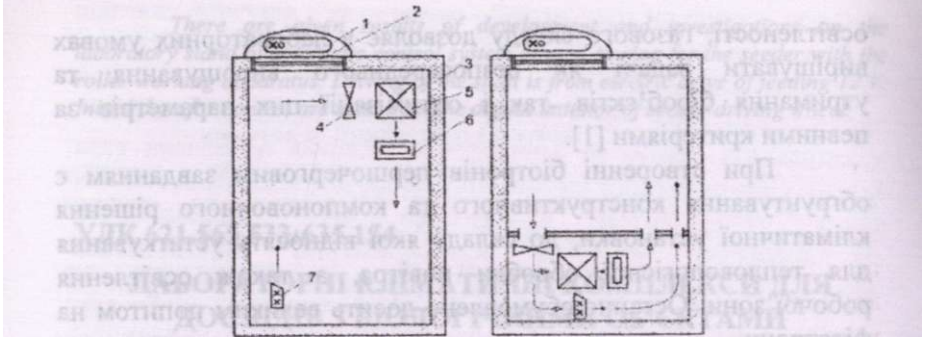


Рис. 1. Технологічні схеми біотронів:
 а) - камери об'ємом більше 2 м³; б) - шафи об'ємом менше 2 м³ 1 - освітлювач; 2 -
 склоблок; 3 - теплоізолююча оболонка; 4 - вентилятор; 5 - повітроохолоджувач; 6 -
 електронаірівач; 7 - зволожувач.

При розробці таких складних установок поза увагою часто лишаються такі вимоги, як технологічність виготовлення та зручності у транспортуванні, монтажу, наладці та експлуатації. Тому в розроблених біотронах запропоновано два конструктивних рішення.

Для кліматичних камер використовуються відома збірнична конструкція, коли камера складається із сандвіч-панелей з блоком холодильного агрегату. Монтаж камери здійснюють безпосередньо на місці її експлуатації.

Для кліматичних шаф використовується нова модульна конструкція, показана на рис. 2.

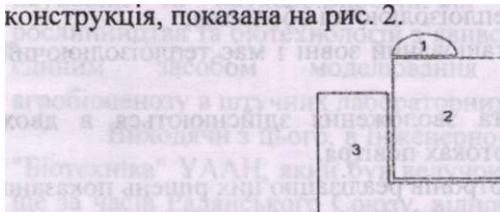


Рис. 2 - Конструктивне рішення кліматичної шафи
 1 - освітлювач; 2 - камера; 3 автономний кондиціонер

Її особливістю є компонування холодильного агрегату та обладнання тепловологісної обробки в модулі 3, який поєднується з камерою 2 тільки через потоки повітря та електромережею. Тобто при монтажі камери не потрібні монтажні-налагоджувальні роботи на холодильному агрегаті.

Модулі легко з'єднуються та роз'єднуються **без залучення** фахівців, а їх розміри дозволяють **транспортування** скрізь стандартні двері.

Для забезпечення освітленості робочої зони в камері не менш 20 клк, що є основною вимогою у фітотронах, було розроблено нову конструкцію освітлювача [2]. Обґрунтовано використання натрієвих ламп високого тиску типу ДНаТ потужністю 400 Вт. Вони мають найбільші коефіцієнти корисної дії та термін експлуатації, задовільний спектр, а установка декількох ламп в лінію створює фактично ідеальний лінійний світловипромінювач потрібної довжини.

Відбивач освітлювача (див. рис. 3) має лінійну форму з перетином у вигляді параболоїду. Методика його розрахунку [2] пов'язує ширину B , висоту h , фокусну відстань p з висотою розміщення лампи S .

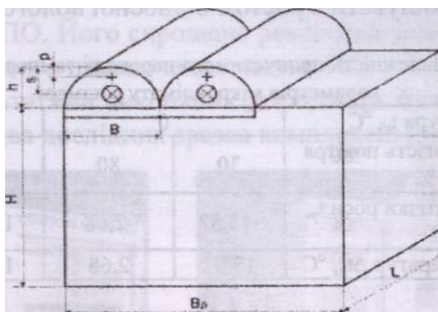


Рис. 3 - Система освітлення

Два освітлювача по 4 лампи забезпечують середню освітленість $E_{\text{ср}}$ робочої зони шириною $B_p = 1,5$ м, довжиною $L = 2$ м в залежності від відстані H :

$H, \text{ м}$	0,7	0,9	1,6	2,0
$E_{\text{ср}}, \text{ клк}$	41	35	18	15

Запропонована індивідуальна форма відбивача легко виготовляється із листа нержавіючої сталі товщиною 0,8-1,0 мм із дзеркальною поверхнею. Особливістю конструкції є можливість зміни кута похилу оптичної вісі та висоти лампи, що дозволяє регулювати нерівномірність освітлення по зоні.

Важкою задачею у біотронах було автоматичне регулювання вологості повітря при температурах від 5°C до

10 °С та наявності працюючого повітроохолоджувача (далі - ПО). Тільки зараз з'явилися датчики відносної вологості з похибкою до 3 % з температурою до -40 °С, а також ультразвукові зволожувачі повітря із компактною конструкцією.

Дослідження одночасних процесів зволоження та охолодження потребує окремої публікації. Тому визначимо тільки постановку та підходи. Відомо, що ПО є виконавчим органом системи автоматичного регулювання температури в камері t_k . Якщо температура поверхні ПО t_n менш за температуру точки роси повітря у камері t_p починається конденсація вологи, що вочевидь є шкідливим для роботи зволожувача.

Цього можна уникнути, якщо підтримувати $t_n > t_p$. Розрахунки, що наведені в табл. 1, показують, що для запобігання конденсації вологи перепад температур $\Delta t_n = t_k - t_n$, необхідно зменшувати з ростом відносної вологості ϕ_k .

Таблиця 1 - Залежність припустимого перепаду температур ПО Δt_n від параметрів мікроклімату в камері

Температура t_k , °С	0		30	
Відносна вологість повітря ϕ_k %	30	80	30	80
Температура точки роси t_p , °С	-13,87	-2,68	10,56	26,17
Перепад температур Δt_n , °С	13,87	2,68	19,44	3,83

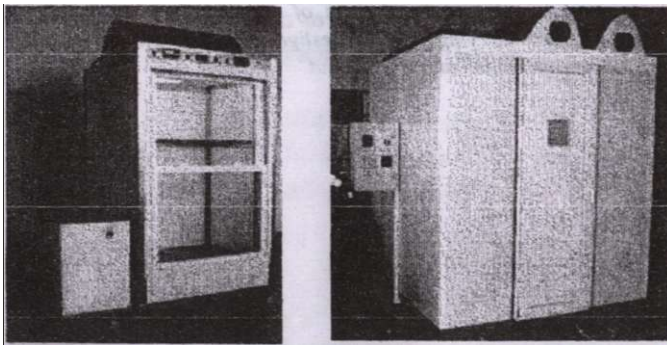
Але для збереження холодопродуктивності $O_{во}$, яка визначається при регулюванні температури і пропорційна перепаду температур та площі поверхні ПО, останню необхідно збільшувати. На рис. 4 наведено цю залежність, яку отримано розрахунково за допомогою загальновідомих формул тепломасообміну.

Відносна вологість повітря, °о°

**Рис. 4 - Залежність площі поверхні повітроохолоджувача від відносної вологості повітря для температур від 0 до 30 °С,
 $Q_{кГ} = 500 \text{ Вт}$**

Таким чином, обґрунтовано підходи до алгоритму сумісного зволоження і охолодження, який передбачає зміну площі поверхні ПО. Його спрощена реалізація можлива шляхом дво-, триступеневого підключення частин ПО.

За результатами виконаних досліджень було розроблено та виготовлено два дослідних зразка комплексів (див. рис. 5).



a)

Рис. 5 - Дослідні зразки: а) біотрон БТ-0,5; б) фітотрон ФТ-6

Фітотрон ФТ-6, корисним об'ємом 6 м³, експлуатується з 2004 р. у Південному біотехнологічному центрі в рослинництві УААН. Біотрон БТ-0,5, корисним об'ємом 0,5 м³, експлуатується з 2006 р. в ІП "Біотехніка" при вирощуванні рослин та комах для завдань біологічного захисту. Діапазони регулювання в них температури повітря від 0 °С до +30 °С з

эхибкою ± 1 °С, відносної вологості від 30 % до 90 % з эхибкою ± 5 %, освітленості до 25 клк.

Висновки. Лабораторні кліматичні комплекси "Біотрони" є сучасним науковим обладнанням для забезпечення досліджень в рослинництві, тваринництві, біотехнологіях. В результаті досліджень розроблено основні конструктивні та юмпоновочні рішення двох типорозмірів кліматичних камер з ювітлювачами. Розроблено та виготовлено два дослідних іразка.

Список використаної літератури

1. Беспалов І.М., Зінченко Ю.В. Кліматико-респіраційні камери для тварин //Техніка АПК, 1994. - 1994.9-10. - С. 15-16.

2. Беспалов І.М., Алексеев А.В. Розробка системи освітлення фітотрона. Механізація та електрифікація сільського господарства // Міжвідомчий науковий зб. Вип. 90. - Глеваха, 2006. - С. 316-320.

3. Олейниченко В.Т., Волкун А.Д. Климатические и респирационно-климатические установки. Обзорная информация. - М.: ВНИИГЭИсельхоз ВАСХНИЛ, 1981.-46 с.

Дано обоснование, разработаны конструктивные и компоновочные решения климатического оборудования и светильников в комплексах "Биотрон" для исследований в растениеводстве и биотехнологиях.

Instrumental and layout solutions of climate chamber and "Biotron" lamp complexes for carrying out investigations in plant growing and biotechnologies were grounded and worked out.