

УДК 62.53

Є. Ю. Синицина, О. П. Губарев

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Мехатронна система керування температурою мікроклімату теплиці

Управління мікрокліматом тепличного об'єкту ґрунтується на основних чотирьох параметрах, які беруть участь у термодинамічних процесах, а саме: конструкція та повітряна маса теплиці, ґрунт та рослини. Роль цих параметрів полягає у наступному: конструкція теплиці утримує тепло; повітря всередині теплиці – регулюється температурою та вологістю, що забезпечує сталий мікроклімат; ґрунт – поглинає теплове випромінювання; рослини сприяють випаровуванню [1].

Температура повітря в середині тепличного об'єкту регулюється вентиляцією з вбудованим повітряним нагрівачем, при цьому необхідно враховувати теплообмін з навколишнім середовищем.

Коефіцієнт теплопередачі між матеріалом з якого виготовлена теплиця та зовнішнім атмосферним повітрям під впливом вітру на зовнішній площини накриття розглянуті в роботах [2, 3, 4]. Однак, у них не було знайдено загального співвідношення, яке можна було б використовувати для кожної геометрії теплиці за будь-яких умов навколишнього середовища.

Пападакіс та ін. [3, 5] розробили співвідношення, яке можна застосувати при денних умовах, коли T_c (покриття) $>$ T_{am} (зовнішнього середовища). Проте, коефіцієнти в цьому співвідношенні включають ефект різниці температур покриття і навколишнього повітря ($T_c - T_{am}$). Ця залежність наведена в [3].

$$h_{c-am} = 0,95 + 6,76V_w^{0.49}, T_c > T_{am};$$

$$V_w \leq 6,3 \text{ м/с,}$$

де V_w - швидкість вітру навколишнього середовища.

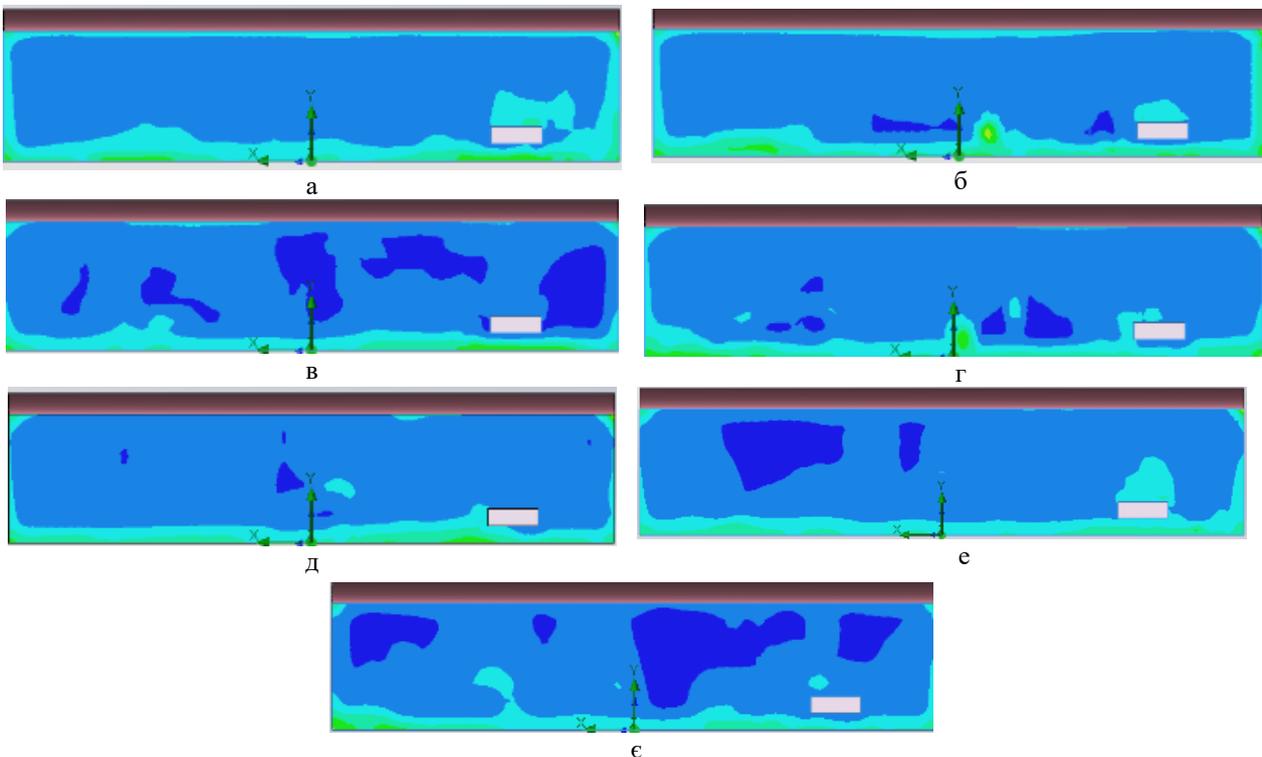


Рис. 1. Дослідження витрати теплової потужності теплиці при охолодженні у часі: а – при «-15°C»; б – при «-10°C»; в – при «-5°C»; г – при «0°C»; д – при «5°C»; е - при «10°C»; є - при «15°C»

Отримані результати досліджень вказують, що термодинамічні процеси у тепличному об'єкті є нестабільними, а також відсутні параметри зміни теплових витрат. Досліджено втрату кількості теплоти в теплиці, яка втрачається під час охолодження (див.рис.1).

Результатом моделювання є залежність втрати теплової потужності теплиці впродовж доби. Для розрахунку режимів роботи електричних нагрівачів було досліджено зміни температури повітря навколишнього середовища. За основу взято прогноз на 26 травня 2023 року в Херсонській області. На рис. 2 зображено залежність зміни теплової потужності тепличного об'єкту від часу впродовж доби.



Рис. 2. Прогнозована зміна втрати теплової потужності з циклограмою включення та вимкнення компенсуючих нагрівачів

Для компенсації втрати теплової потужності в замкненому тепличному об'ємі встановлюються два нагрівачі потужністю 3 кВт та 1 кВт.

Висновки

1. Змодельовані зміни витрати теплової потужності теплиці в часі. Отримані залежності втрати теплової потужності дозволили побудувати циклограму роботи компенсуючих калориферів впродовж доби.

2. Отримана в результаті модельного експерименту залежність потужності нагрівачів показує, що для теплиці достатньо використання двох нагрівачів потужністю 1 кВт та 3 кВт.

Список використаних джерел

1. Мироненко Г.П., Спаська Л.І. Тепловий розрахунок споруди захищеного ґрунту. Методичні рекомендації щодо виконання курсової роботи студентам денної і заочної форм навчання спеціальності „Енергетичний менеджмент”. - Х.: ХНТУСГ.

2. Kittas C. Determination of the overall heat transfer coefficient of a greenhouse cover. Agric Forest Meteorol 1994;69:205–21.

3. Papadakis G, Frangoudakis A, Kyritsis S. Mixed, forced and free convection heat transfer at the greenhouse cover. J Agric Engng Res 1992;51:191–205.

4. Bot GPA. Greenhouse climate: from physical process to a dynamic model. PhD Thesis, Agriculture University of Wageningen, The Netherlands; 1983.