

**ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**ВІЙСЬКОВОГО ІНСТИТУТУ
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Виходить 4 рази на рік

Випуск № 43

КИЇВ – 2013

УДК621.43
ББК 32-26.8-68.49

Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2013. – Вип. №43. – 336 с.

У збірнику опубліковано статті вчених, науково-педагогічних працівників, ад'юнктів і здобувачів інституту та інших ВНЗ і наукових установ, в яких розглядаються актуальні проблеми з техніки, інформаційних технологій, системного аналізу, воєнної безпеки, географії, менеджменту та педагогіки перш за все у сфері оборони, національної безпеки та оборонно-промислового комплексу.

Голова редакційної колегії:

Ленков С.В. доктор технічних наук, професор;

Члени редакційної колегії:

Вишнівський В.В. доктор технічних наук, професор;
Жердєв М.К. доктор технічних наук, професор;
Замаруєва І.В. доктор технічних наук, професор;
Зубарєв В.В. доктор технічних наук, професор;
Лепіх Я.І. доктор фізико-математичних наук, професор;
Лісова С.В. доктор педагогічних наук, професор;
Маслов В.С. доктор педагогічних наук, професор;
Марушкевич А.А. доктор педагогічних наук, професор;
Мокрицький В.А. доктор технічних наук, професор;
Науменко М.І. доктор технічних наук, професор;
Ободовський О.Г. доктор географічних наук, професор;
Пономаренко Л.А. доктор технічних наук, професор;
Плахотнік О.В. доктор педагогічних наук, професор;
Сніжко С.І. доктор географічних наук, професор;
Толубко В.Б. доктор технічних наук, професор;
Шарій В.І. доктор військових наук, професор;
Шворов С.А. доктор технічних наук, професор;
Шищенко П.Г. доктор географічних наук, професор;
Ягупов В.В. доктор педагогічних наук, професор.

Редакційна колегія прагне до покращення змісту та якості оформлення видання і буде вдячна авторам та читачам за висловлювання зауважень та побажань.

Зареєстровано Міністерством юстиції України, свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації - серія КВ № 11541 – 413Р від 21.07.2006 р.

Відповідно до постанови ВАК України від 16.12.09 р. № 7-08/6-з «Збірник наукових праць ВІКНУ імені Тараса Шевченка» внесено до переліку наукових фахових видань із технічних, географічних та педагогічних наук, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Затверджено на засіданні вченої ради ВІКНУ від 24.10.2013 р., протокол № 2.

Відповідальні за макет:
Ряба Л.О., Солодєєва Л.В.

Відповідальність за новизну і достовірність наведених результатів, тактико-технічних та економічних показників і коректність висловлювань несуть автори. Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів. Усі матеріали надруковані в авторській редакції.

Електронні версії Збірників розміщені на сайті бібліотеки ім. В.І. Вернадського та на сайті Військового інституту.

Примірники збірників знаходяться у Національній бібліотеці України ім. В.І. Вернадського, науковій бібліотеці ім. М. Максимовича та у бібліотеці Військового інституту

Адреса редакції: 03689, м. Київ, вул. Ломоносова, 81 тел./факс +38 (044) 521 – 32 – 99
Наклад 300 прим. 239 – 32 – 10

Ел.адреса: lenkov_s@ukr.net

Офіційний сайт Військового інституту: www.mil.univ.kiev.ua

ТЕХНІКА

Банзак Г.В., Лещенко О.И., Банзак О.В. Влияние коэффициента вариации на величину оптимального уровня технического обслуживания.....	6
Боровик О.В., Трасковецька Л.М., Боровик Л.В. Особливості оцінки ефективності технічних систем за допомогою графоаналітичних діаграм.....	10
Вишнівський В.В., Жердєв М.К., Креденцер Б.П., Кузавков В.В., Редзюк Є.В. Безконтактний індукційний метод діагностування радіоелектронних блоків.....	17
Воробйов О.М., Пашков С.О., Ясечко М.М., Мінаков М.О. Шляхи зменшення витрат потужності і підвищення експлуатаційних властивостей військових гусеничних машин.....	23
Гахович С.В., Буяло О.В., Молдаван В.Д., Пилипчук В.В. Методичний підхід щодо оцінки ефективності використання ремонтного органу при виконанні завдань за призначенням.....	28
Долгушин В.П., Ленков Е.С., Лоза В.Н., Кольцов Р.Ю. Статистический анализ спектрально-временных параметров эхо-пачки сосредоточенной парной цели.....	35
Жиров Г.Б., Жиров Б.Г. Визначення показників надійності радіоелектронних об'єктів з урахуванням процесів деградації.....	45
Ленков С.В., Браун В.О., Осыпа В.А., Пашков С.А., Цыцарев В.Н., Березовская Ю.В. Прогнозирование показателей надежности и стоимости эксплуатации сложных объектов РЭТ с использованием имитационной статистической модели.....	53
Лисенко В.П., Шворов С.А., Штепа В.М., Дудник А.О. Математичне моделювання витрат природного газу на опалення теплиць та його результати.....	62
Мірошніченко О.В., Лалетін С.П. Аналіз датчиків струму та напруги з метою використання їх в системах контролю блоків живлення приладів.....	67

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ І ВОЄННА БЕЗПЕКА

Гунбін К.Ю. Питання тактики дій формувань внутрішніх військ МВС України з використанням мобільної високоточної зброї.....	71
Дем'янчук Б.А., Дяченко В.И., Клят Ю.А. Методика сравнительной оценки зависимости показателей живучести пункта боевого управления высокомобильных десантных войск от вариантов его построения.....	75
Лисенко С.В., Гунбін К.Ю., Бірюков П.В. Окремі аспекти вдосконалення тактичної розвідки.....	81
Мокрицкий В.А., Маслов О.В., Банзак О.В. Методы определения выгорания на основе измерений характеристик собственного излучения отработанного ядерного топлива.....	86
Невольніченко А.І. Зміст функцій системи воєнної безпеки на ґрунті системного підходу.....	93
Панін В.Г., Борзак О.М., Родіков В.Г., Ряба Л.О. Сучасний стан практики підготовки фахівців-саперів з урахуванням міжнародного та українського досвіду та організаційні умови їх підготовки.....	101
Сальнікова О.Ф. Вплив технологічного відставання підприємств оборонно-промислового комплексу на стан та розвиток Збройних Сил України.....	107
Турченко Ю.В. Засоби масової комунікації як суб'єкт реалізації державної інформаційної політики України в сфері оборони: політико-правове регулювання.....	113
Шарий В.І., Невольніченко А.І., Кузьменко Г.Є. Ефективність системи управління військами (силами).....	120

Шворов А.С. Метод параметричної обробки інформації в інформаційно-аналітичних системах.....	128
--	-----

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Бойченко О.В., Ленков С.В., Охрамович Л.В. Модульне проектування прикладного програмного забезпечення.....	133
Гайша О.О., Майборода А.В., Гайша О.О. Математичні основи використання функцій приналежності багатьох аргументів у задачах управління, аналізу даних та знань.....	137
Зайцев О.В., Савченко Т.В., Глухов С.І. Модель інтеграції даних від різних інформаційних джерел на основі теорії свідомств.....	142
Ленков С.В., Зубарєв В.В., Джулій В.М., Красильников С.Р. Аналіз засобів і методів протидії атакам на комп'ютерні системи.....	146
Малюга А.В., Пампуха І.В., Глухов С.І., Бабій О.С., Терещенко А.М. Інформаційна технологія оцінювання якості засвоєння навчального матеріалу.....	153
Муляр І.В., Сбітнєв А.І., Джулій А.В., Ленков О.С. Оцінка протоколів динамічної маршрутизації для інтегрованих мереж.....	158
Нікіфорова О.М. Необхідність автоматизації процесу військового перекладу.....	166
Петров А.О. Методологія оцінювання рівня захищеності інформації в інформаційно-комунікаційних системах.....	172
Рось А.О., Пампуха І.В., Березовська Ю.В., Проценко Я.М. Апарат рефлексивного управління як методологічна основа керування станом інформаційної безпеки держави.....	177
Ткаченко В.А. Автоматизація управління військовими сполученнями.....	183
Уліч В.Л., Домбровський О.В. Сучасні інформаційні технології в системі безперервної військової освіти.....	188
Шарий В.І. Ергономічне забезпечення АСУВ(с).....	195
Шипнівська О.О., Пампуха І.В., Глухова А.С. Автоматичне визначення прийменникових конструкцій в знаннеорієнтованій системі машинного перекладу.....	204
Шостак І.В., Данова М.А. Информационная технология поддержки форсайт-проектов в Украине.....	211

ПЕДАГОГІКА

Безносюк О.О. Система організаційних і психолого-педагогічних умов процесу спеціальної підготовки на військовій кафедрі цивільного ВНЗ.....	218
Білан М.Б. Формування навичок аудіювання у курсантів (студентів) вищих військових навчальних закладів.....	225
Глазунов С.І. Специфіка підвищення кваліфікації викладача фізичного виховання та спеціальної фізичної підготовки.....	229
Грибок О.П. Психолого-педагогічні проблеми, показники й чинники формування здорового способу життя студентської молоді.....	234
Гуртовий Д.Є., Андрусенко С.І. Особливості реалізації виховної функції фізичної підготовки військовослужбовців ВВ МВС України.....	243
Дуднік Н.Ю. Формування активної професійної позиції майбутніх учителів у процесі педагогічної підготовки.....	248
Златніков В.Г. Шляхи організації навчання професійно-орієнтованого аудіювання курсантів вищих військових навчальних закладів.....	253
Панін В.Г., Борзак О.М., Гапоненко Г.М., Солодєєва Л.В. Методичні рекомендації щодо розвитку професійної компетентності водолазів-підривників.....	257
Пахарєв С.О. Ліцеї із посиленою військово-фізичною підготовкою: витоки та специфіка організації навчання.....	261

Письменна О.О., Кирда А.Г. Особливості формування національно-специфічного словника англійської мови (на прикладі Австралії).....	267
Приліпко О.Ф. Моделювання професійної діяльності фахівців Збройних Сил України.....	273
Таравська Я.В. Особливості формування морально-ціннісних орієнтацій студентів засобами дистанційної освіти.....	281
Уліч В.Л. Переваги дистанційного навчання в системі неперервної освіти.....	285
Шепель С.І., Гуртовий Д.Є. Особливості самостійної підготовки в оволодінні навичками безпечної поведінки при поводженні зі зброєю військовослужбовцями ВВ МВС України.....	290

ГЕОГРАФІЯ

Габчак Н.Ф. Рафтинг як різновид екстремального туризму Закарпаття.....	295
Лепих Я.И., Приступа А.Л., Бунякова Ю.Я., Сантоний В.И., Будиянская Л.М., Аверченков В.И., Кришнев Ю.В. Характеристики эксплуатационных параметров систем мониторинга уровня воды открытых водоемов.....	300
Мельник А.В. Тематичні юбіквітні атласи: передумови створення для туристичної привабливості Закарпаття.....	308
Ольховая Ю.І. Методологічні аспекти миротворчої діяльності України.....	313
Прищеп С.В. Геоінформаційна система як складова інформаційної системи збройних сил.....	318
Дані про авторів.....	325
Алфавітний покажчик.....	331
Порядок подання і оформлення статей до «Збірника наукових праць ВІКНУ».....	332

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИТРАТ ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ОПАЛЕННЯ ТЕПЛИЦЬ ТА ЙОГО РЕЗУЛЬТАТИ

Наведено результати математичного моделювання залежності витрат природного газу на опалення теплиць від параметрів зовнішнього середовища з метою забезпечення заданої внутрішньої температури в теплиці. Розроблено математичну модель у вигляді рівняння регресії, перевірено її адекватність, визначено оптимальний режим мікроклімату для забезпечення максимальної продуктивності фотосинтезу. Створено та апробовано на виробництві спеціалізоване програмне забезпечення системи автоматичного контролю технологічних параметрів. Обґрунтовано шляхи підвищення ефективності функціонування систем управління біотехнічними об'єктами з можливістю врахування впливу природних збурюючих факторів: температури зовнішнього середовища, сонячної радіації.

Ключові слова: математична модель, експеримент, рівняння регресії, мікроклімат теплиці.

Вступ. Відомо, що підтримання оптимальної температури в теплиці, особливо в зимовий період, є найбільш енергозатратним фактором під час виробництва овочів. Крім того, температурний режим значно впливає на фотосинтез у рослинах і пов'язаний з інтенсивністю сонячної радіації, яка залежить від тривалості світлового дня та зовнішніх погодних умов. Частина сонячної радіації є фотосинтетично активною (ФАР), тобто бере участь у процесі фотосинтезу, а решта, перетворившись в тепло, збільшує температуру в теплиці, при цьому збурюючи впливає на мікроклімат біотехнічного об'єкта [1, 4]. Таким чином, важливим завданням є синтез математичної моделі витрат природного газу на опалення в теплиці з урахуванням збурюючого впливу зовнішніх погодних умов.

Мета статті. Синтез математичної моделі витрат природного газу в теплиці, яка дозволить дослідити вплив зовнішніх природних факторів (температури та інтенсивності сонячної радіації) на енергетичні витрати та визначити можливі шляхи підвищення енергоефективності при виробництві овочів у спорудах закритого ґрунту.

Основна частина. Інформація щодо значень параметрів мікроклімату та збурюючих впливів отримана з використанням інформаційно-вимірювальної системи (ІВС), в якій застосовуються датчики температури, вологості та інтенсивності сонячної радіації, змонтована на території цеху №9 ПАТ «Комбінат «Тепличний» Броварського району Київської області [2].

На рис. 1 наведено вигляд інформаційного вікна, у якому відображені поточні значення зазначених параметрів. Також розроблено інформаційне забезпечення ІВС та бази даних з використанням MS SQL Server Express.

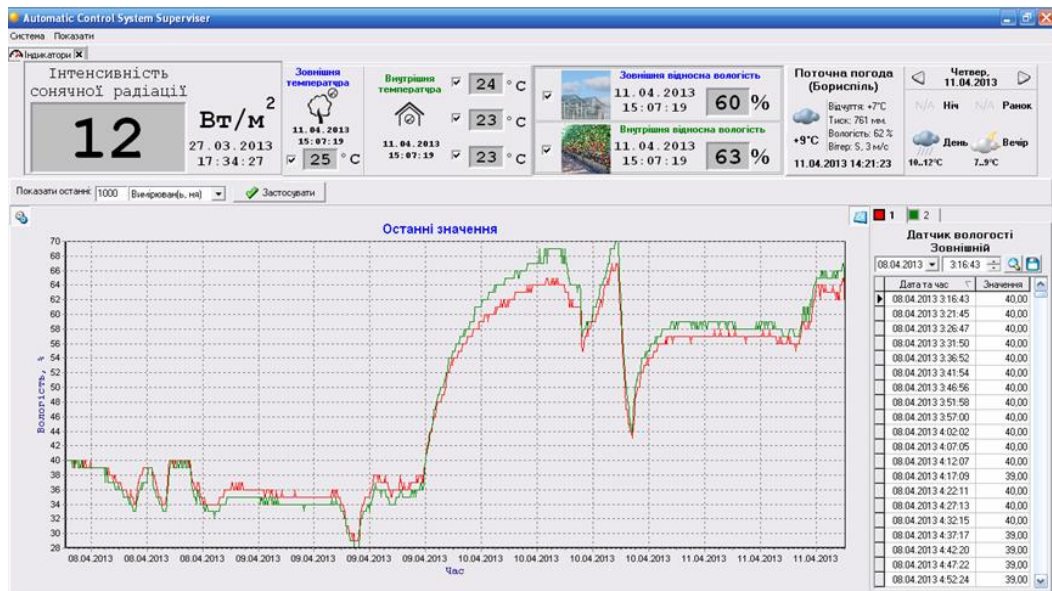


Рис. 1. Вигляд вікна з результатами моніторингу параметрів зовнішнього середовища та мікроклімату в теплиці

Моніторинг параметрів та їх збереження в базі даних дозволили накопичити статистичну інформацію [3], на основі якої і проводився синтез математичної моделі, тобто статичної характеристики об'єкта (рис. 2, 3), яка описується поліноміальним рівнянням другого порядку (1).

$$P(T, T1, R) = -6,213 \cdot 10^{-3} + 1,86 \cdot T + 5,92 \cdot T1 + 0,038 \cdot R + 0,314 \cdot T \cdot T1 - 3,257 \cdot 10^{-3} \cdot T \cdot R + 7,41 \cdot 10^{-4} \cdot T1 \cdot R - 0,056 \cdot T^2 - 0,023 \cdot T1^2 + 1,39 \cdot 10^{-5} \cdot R^2 \quad (1)$$

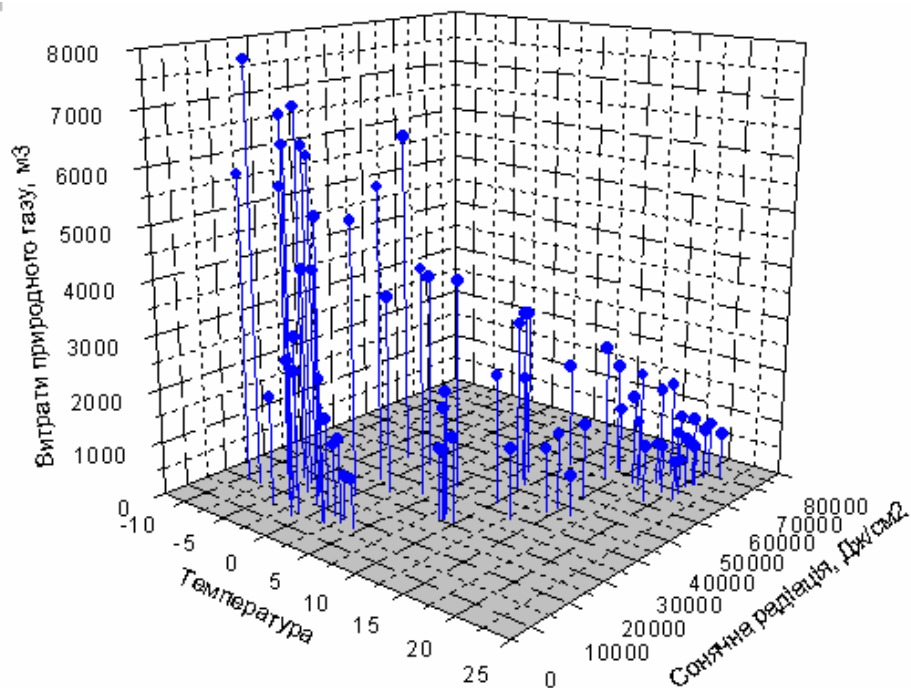


Рис. 2. Статична характеристика об'єкту керування

Коефіцієнти рівняння визначались за методом найменших квадратів.

$$A := \begin{pmatrix} 19 & \sum T_1 & \sum T & \sum R & \sum_{i} T_1 \cdot T_i & \sum_{i} T_1 \cdot R_i & \sum_{i} T_i \cdot R_i & \sum T_1^2 & \sum T^2 & \sum R^2 \\ \sum T_1 & \sum T_1^2 & \sum_{i} T_1 \cdot T_i & \sum_{i} T_1 \cdot R_i & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot T_i & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot R_i & \sum_{i} T_1 \cdot T_i \cdot R_i & \sum T_1^3 & \sum_{i} (T_i)^2 \cdot T_1 & \sum_{i} (R_i)^2 \cdot T_1 \\ \sum T & \sum_{i} T_1 \cdot T_i & \sum T^2 & \sum_{i} T_i \cdot R_i & \sum_{i} T_1 \cdot (T_i)^2 & \sum_{i} T_1 \cdot T_i \cdot R_i & \sum_{i} (T_i)^2 \cdot R_i & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot T_i & \sum T^3 & \sum_{i} (R_i)^2 \cdot T_i \\ \sum R & \sum_{i} T_1 \cdot R_i & \sum_{i} T_i \cdot R_i & \sum R^2 & \sum_{i} T_1 \cdot T_i \cdot R_i & \sum_{i} T_1 \cdot (R_i)^2 & \sum_{i} T_i \cdot (R_i)^2 & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot R_i & \sum_{i} (T_i)^2 \cdot R_i & \sum R^3 \\ \sum_{i} T_1 \cdot T_i & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot T_i & \sum_{i} T_1 \cdot (T_i)^2 & \sum_{i} T_1 \cdot T_i \cdot R_i & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot (T_i)^2 & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot T_i \cdot R_i & \sum_{i} T_1 \cdot (T_i)^2 \cdot R_i & \sum_{i} (T_1)^3 \cdot T_i & \sum_{i} (T_i)^3 \cdot T_1 & \sum_{i} (R_i)^2 \cdot T_1 \cdot T_i \\ \sum_{i} T_1 \cdot R_i & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot R_i & \sum_{i} T_1 \cdot T_i \cdot R_i & \sum_{i} T_1 \cdot (R_i)^2 & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot T_i \cdot R_i & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot (R_i)^2 & \sum_{i} T_1 \cdot T_i \cdot (R_i)^2 & \sum_{i} (T_1)^3 \cdot R_i & \sum_{i} T_1 \cdot (T_i)^2 \cdot R_i & \sum_{i} (R_i)^3 \cdot T_1 \\ \sum_{i} T_i \cdot R_i & \sum_{i} T_1 \cdot T_i \cdot R_i & \sum_{i} (T_i)^2 \cdot R_i & \sum_{i} T_i \cdot (R_i)^2 & \sum_{i} T_1 \cdot (T_i)^2 \cdot R_i & \sum_{i} T_1 \cdot T_i \cdot (R_i)^2 & \sum_{i} (T_i)^2 \cdot (R_i)^2 & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot T_i \cdot R_i & \sum_{i} (T_i)^3 \cdot R_i & \sum_{i} (R_i)^3 \cdot T_i \\ \sum T_1^2 & \sum T_1^3 & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot T_i & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot R_i & \sum_{i} (T_1)^3 \cdot T_i & \sum_{i} (T_1)^3 \cdot R_i & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot T_i \cdot R_i & \sum T_1^4 & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot (T_i)^2 & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot (R_i)^2 \\ \sum T^2 & \sum_{i} T_1 \cdot (T_i)^2 & \sum T^3 & \sum_{i} (T_i)^2 \cdot R_i & \sum_{i} (T_i)^3 \cdot T_1 & \sum_{i} T_1 \cdot (T_i)^2 \cdot R_i & \sum_{i} (T_i)^3 \cdot R_i & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot (T_i)^2 & \sum T^4 & \sum_{i} (T_i)^2 \cdot (R_i)^2 \\ \sum R^2 & \sum_{i} (R_i)^2 \cdot T_1 & \sum_{i} (R_i)^2 \cdot T_i & \sum R^3 & \sum_{i} (R_i)^2 \cdot T_1 \cdot T_i & \sum_{i} (R_i)^3 \cdot T_1 & \sum_{i} (R_i)^3 \cdot T_i & \sum_{i} (T_1)^2 \cdot (R_i)^2 & \sum_{i} (T_i)^2 \cdot (R_i)^2 & \sum R^4 \end{pmatrix}$$

Середньоквадратична похибка становить 0,0213, що дозволяє використати отримане рівняння для подальших досліджень.

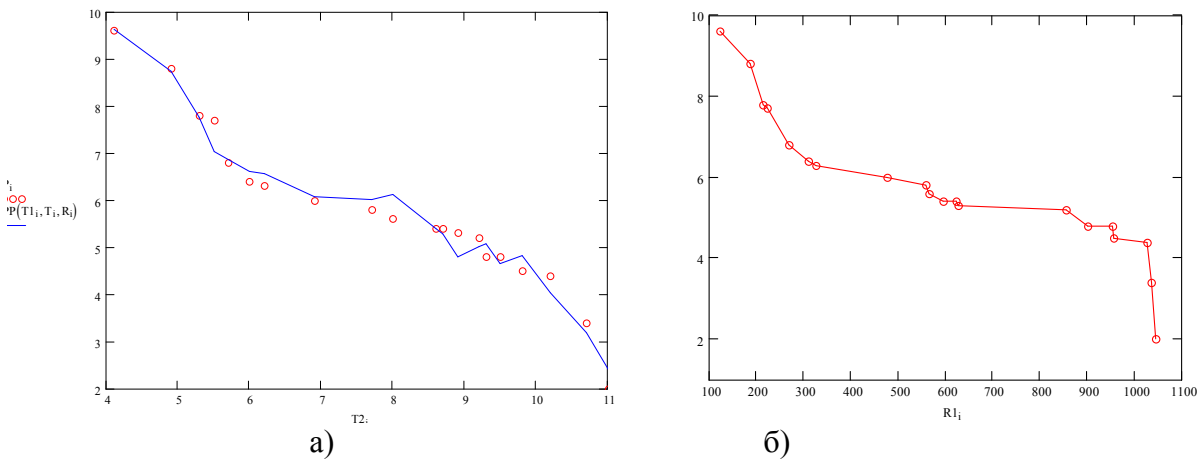


Рис. 3. Залежність (експериментальна та розрахована) витрат природного газу від зовнішньої температури повітря (а) та від інтенсивності сонячної радіації (б)

Крім того важливо порівняти ефективність використання систем керування, що працюють за різними алгоритмами.

У табл. 1 показані результати розрахунку витрат природного газу для систем керування різного типу: 1 – що функціонує в теплиці за алгоритмом стабілізації параметрів мікроклімату; 2 – в якій використовується прогнозування зовнішніх збурень; 3 – в якій використовується як нейромережеве прогнозування зовнішніх природних збурень, так і оптимізація параметрів мікроклімату з метою максимізації приросту овочевої продукції.

Таблиця 1

Результати моделювання з використанням різних алгоритмів роботи системи керування

№ п/п	Зовнішні збурення		Змінні керування	Ефективність системи керування		
	Зовнішня температура повітря, °С	Інтенсивність сонячної радіації, Вт/м ²	Температура повітря в теплиці, °С	Витрати природного газу (1), м ³	Витрати природного газу (2), м ³	Витрати природного газу (3), м ³
1	3	500	18	6,26	5,6027	5,22084
2	6	400	19	7,104	6,32256	5,97446
3	7	600	20	4,926	4,37921	4,22158
4	5	700	21	1,454	3,21574	2,9681
5	4	350	22	6,464	5,80467	5,33926

На рис. 4 чітко видно зменшення витрат природного газу при використанні нейромережевого прогнозування зовнішньої температури повітря та інтенсивності сонячної радіації за рахунок урахування цих параметрів при розрахунку кількості теплової енергії, що надходить в теплицю ззовні.

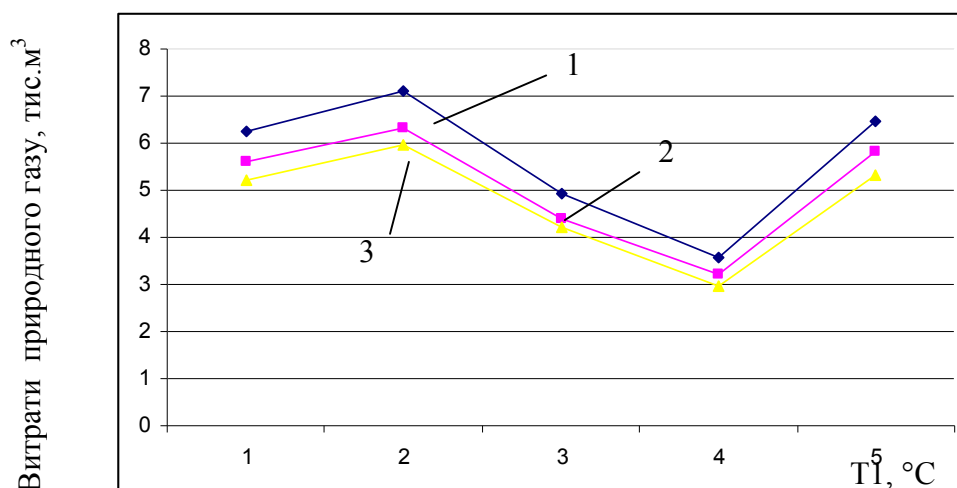


Рис. 4. Залежність витрат природного газу від зовнішньої температури повітря

При використанні алгоритму оптимізації приросту рослин кількість природного газу також зменшується, що пояснюється застосуванням отриманого в результаті активного експерименту рівняння залежності приросту від параметрів мікроклімату [5].

Висновки. Отримано математичну модель витрат природного газу в теплиці, що враховує параметри зовнішнього природного середовища для підтримання заданої температури повітря. Здійснено імітаційне порівняння енергоефективності при використанні систем керування трьох типів, показано доцільність використання системи керування з нейромережевим прогнозуванням збурень та блоком оптимізації приросту рослинної маси.

ЛІТЕРАТУРА:

- Лисенко В.П. Оптимальне управління: стан та перспективи розвитку в тепличній галузі / В.П. Лисенко, А.О. Дудник // Науковий вісник НУБіП України. – К.:НУБіП. – 2011. – № 166/3. – С.104 - 112.
- Лисенко В.П. Нейромережеве прогнозування часових рядів температури навколишнього природного середовища / В.П.Лисенко, Н.А. Заєць, В.М. Штепа, А.О. Дудник // Біоресурси і природокористування. – К.:НААН. – 2011. – №3-4. – С.102-108.

3. Лисенко В.П. Методи і засоби створення структури бази даних для підсистеми моніторингу автоматизованих систем керування технологічними процесами / В.П. Лисенко, Б.Л. Голуб, А.О. Дудник.http://archive.nbu.gov.ua/e-journals/eia/2012_3/12lv.pdf.

4. Model-based predictive control of greenhouse climate for reducing energy and water consumption / X. Blasco [et al] // Computers and Electronics in Agriculture. – January 2007. – Volume 55, Issue 1. – p. 49–70.

5. Гунченко Ю.О. Архітектура систем управління біотехнічними об'єктами / Ю.О. Гунченко, В.П. Лисенко, С.А. Шворов, В.М. Штепа // Сучасна спеціальна техніка. – К.: МВС ДНДІ. – 2012. – №2 (29). – С. 33-40.

Рецензент: д.т.н., проф. Сбітнєв А.І., провідний науковий співробітник науково-дослідного центру Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка

к.т.н., проф. Лысенко В.Ф., д.т.н., проф. Шворов С.А., к.т.н. Штепа В.Н., Дудник А.А.
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСХОДОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА
ОТОПЛЕНИЕ ТЕПЛИЦ И ЕГО РЕЗУЛЬТАТЫ**

Приведены результаты математического моделирования зависимости расхода природного газа на отопление теплиц от параметров внешнего среды с целью обеспечения заданной внутренней температуры в теплице. Разработана математическая модель в виде уравнения регрессии, проверено ее адекватность, определен оптимальный режим микроклимата для обеспечения максимальной продуктивности фотосинтеза. Создан и апробирован на производстве специализированное программное обеспечение системы автоматического контроля технологических параметров. Обоснованы пути повышения эффективности функционирования систем управления биотехническими объектами с возможностью учета влияния природных возмущающих факторов: температуры внешней среды, солнечной радиации.

Ключевые слова: математическая модель, эксперимент, уравнение регрессии, микроклимат теплицы

Lysenko V., Shvorov S., Shtepa V., Dudnik A.
**MATHEMATICAL MODELING OF NATURAL GAS CONSUMPTION FOR HEATING
GREENHOUSES AND IT'S RESULTS**

The results of mathematical modeling for natural gas consumption for heating greenhouses depending on environment parameters to ensure the desired internal temperature in the greenhouse are shown. The mathematical model in the form of regression equations tested its adequacy and optimal mode-conditioning for maximum productivity of photosynthesis. Was created and tested in manufacturing specialized software systems for automatic control of process parameters. The ways to enhance the functioning of control systems biotechnical objects with the ability to take into account the impact of natural perturbing factors: ambient temperature, solar radiation.

Keywords: mathematical model, experiment, regression equation, greenhouse microclimate