

## СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ПОБУДОВА МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

*В. П. Лисенко, доктор технічних наук, професор*

*Н. А. Заєць, доктор технічних наук, професор*

*Д. В. Поліщук, аспірант*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: [poli19poli94@gmail.com](mailto:poli19poli94@gmail.com)*

**Анотація.** Проведено аналіз існуючих методів та систем керування тепличним комплексом та визначено, що найбільш доцільними є розробка нових методів та систем керування, які враховували б взаємовплив параметрів мікроклімату, прогнозовані зміни зовнішніх природних збурень та визначали найбільш енергоефективні режими функціонування тепличного господарства. Проведено системний аналіз тепличного комплексу на етапах структурного, функціонального, інформаційного та параметричного аналізу. За допомогою декомпозиції цілей і задач та синтезу із визначенням складових тепличного господарства побудовано систему цілей та дерево цілей енергоефективного функціонування тепличного комплексу. Для інформаційного аналізу і синтезу визначено кількісні і якісні характеристики інформаційних потоків між підсистемами та побудовано модель інформаційних потоків. З метою проведення функціонального аналізу і синтезу використано метод математичного опису – теорію графів. Визначено кількісні і якісні характеристики інформаційних потоків між підсистемами за допомогою побудови моделі інформаційних потоків. Для забезпечення максимальної ефективності системи керування проведено параметричний аналіз і синтез для визначення основних контрольованих та регульованих параметрів роботи тепличного комплексу. Проведено структурний аналіз і синтез із визначенням складових тепличного господарства, проаналізовано взаємозв'язки підсистем тепличного комплексу та доведено, що досліджуваний об'єкт є складноорганізованою системою. Сформовано напрями подальших досліджень для процесів самоорганізації та управління інформаційними потоками тепличного комплексу, які передбачають множинність сценаріїв подальшого розвитку.

**Ключові слова:** *тепличний комплекс, системний аналіз, інформаційні потоки, дерево цілей, енергоефективне керування*

**Актуальність.** Вирощування овочів без ґрунту є одним з перспективних шляхів зниження собівартості тепличної продукції. Цей спосіб дозволяє знизити собівартість овочів на 30–40 % і підвищити врожайність овочевих культур на 50 %

при значно менших затратах праці, ніж при вирощуванні на ґрунті. При цьому тепловий режим рослин формується під багипараметричним та нестационарним впливом радіаційного балансу, теплообміну з навколишнім середовищем, випаровуванням вологи рослинами та інших факторів [1, 2]. Разом з тим структура енерговитрат при виробництві томатів в умовах тепличного господарства показує, що на обігрівання шатра теплиці використовується близько 80 % теплоти, ґрунту – 9 %, води для підживлення рослин – 4 %, інші затрати – 7 %. Також встановлено, що в собівартість вирощених овочів закладено 65 % вартості витрат на опалення та електроенергію [3].

При цьому ефективність функціонування тепличних комбінатів залишається низькою. Це пов'язано, насамперед, з ресурсоемністю технологій виробництва та великою кількістю інформаційно-технологічних чинників, вплив яких на виробництво складно та/або матеріально затратно врахувати.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналіз існуючих розробок у напрямі енергозбереження в теплицях та вивчення систем керування при вирощуванні овочів показав перспективні напрями зниження споживання енергоресурсів для теплопостачання теплиць. Зменшення витрати палива на обігрівання споруди потребує пошуку нових рішень у системах керування параметрів мікроклімату [4, 5]. Найбільш доцільним й ефективним є вдосконалення параметрів систем керування за рахунок розробки нових методів та систем керування, які враховували б взаємовплив параметрів мікроклімату, прогнозовані зміни зовнішніх природних збурень та визначали найбільш енергоефективні режими функціонування тепличного господарства.

Як показує досвід експлуатації таких об'єктів, досягнути максимальної енергоефективності за умов використання типових алгоритмів керування неможливо, оскільки природні збурення змінюються за випадковими законами і їх прогнозування є непростю науковою задачею, сам об'єкт проявляє ознаки нестационарності, а реакція рослин на дію сукупних факторів характеризується неоднозначністю [5, 6].

Вирішення задачі підвищення енергоефективності виробництва в промислових теплицях неможливе без дослідження зв'язків між продуктивністю овочів й енергетичними витратами на підтримання необхідних технологічних параметрів [6, 7].

Для управління технологічним процесом у спорудах закритого ґрунту із врахуванням показника ефективності, який би максимізував різницю між прибутками від тепличної продукції і витратами на її вирощування, необхідно провести системний аналіз об'єкта для визначення та аналізу існуючих інформаційних потоків тепличного комплексу.

**Мета дослідження** – провести системний аналіз та побудувати модель інформаційних потоків тепличного комплексу.

**Матеріали і методи дослідження.** Для детального аналізу функціонування тепличного комплексу проведемо системний аналіз, що складається із таких етапів аналізу та синтезу [8]:

1. Структурний аналіз і синтез: визначення складових тепличного господарства шляхом поділу загальної структури на підсистеми різного рівня.

2. Функціональний аналіз і синтез: визначення взаємозв'язків між підсистемами.

3. Інформаційний аналіз і синтез: аналіз зв'язків між підсистемами, дослідження кількісних і якісних характеристик інформаційних потоків у системі.

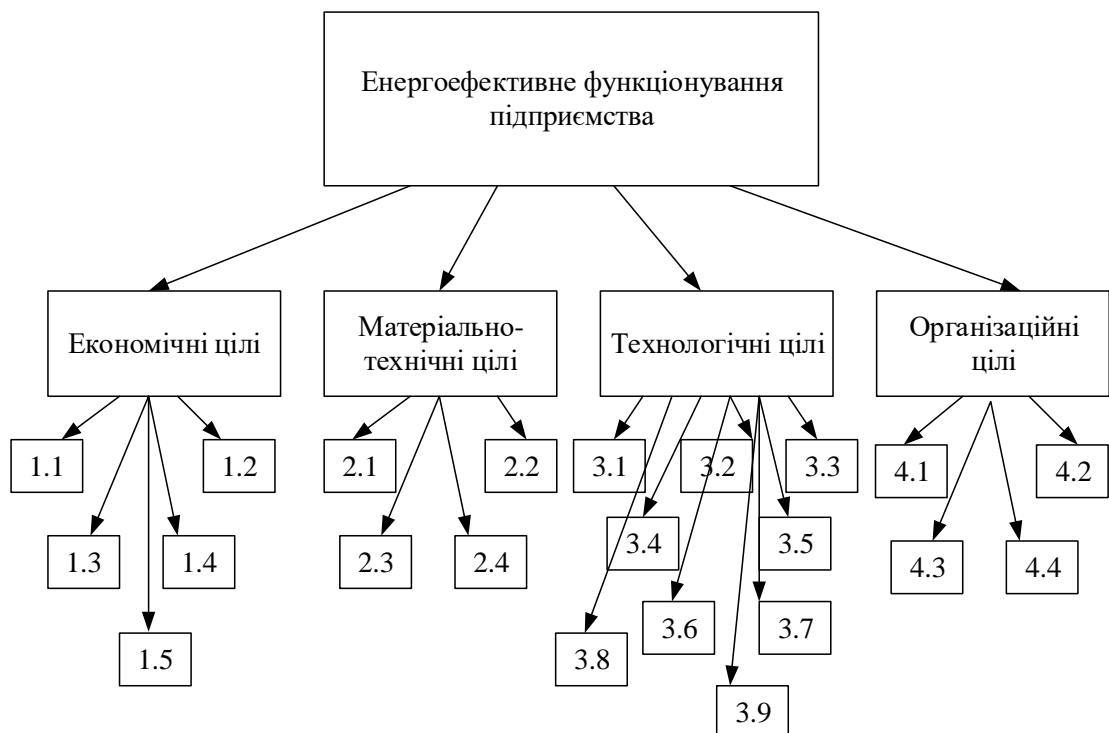
4. Параметричний аналіз і синтез: визначення контрольованих та регульованих параметрів для забезпечення максимальної ефективності системи керування.

Жодна організована система не може існувати без управління. Однак важливо, в який спосіб організовано управління та яку частку ресурсів системи воно забирає. З одного боку, чим більше рівнів або проміжних ланок містить система, тим більше ресурсів витрачається на апарат управління і тим воно дорожче. Зрозуміло, що при цьому ефективність системи знижується. З другого боку, чим менше елементів у структурі управління, тим більше вони завантажені та гірше справляються вони зі своїми функціями, що також тягне за собою зниження ефективності системи в цілому. Тому необхідно визначити деяку оптимальну структуру управління, що

забезпечує максимальну ефективність системи в цілому. Однак такий критерій є надто загальним, щоб його можна було використовувати для оптимізації структури. Зв'язок між структурою управління та ефективністю системи надзвичайно важко виявити і тим більше формалізувати, оскільки йдеться про керування біотехнічним об'єктом.

Для проведення структурного аналізу і синтезу із визначенням складових тепличного господарства та постановки задач, що лежать в основі ефективного управління виробництвом, побудуємо "дерево цілей" за допомогою декомпозиції цілей та задач (рис.1). "Дерево цілей" будемо визначати, як цільовий каркас тепличного комплексу, що демонструє розподіл загальної стратегії управління на підцілі, завдання та окремі дії. Для відображення та побудови дерева цілей тепличного господарства треба використати комплексний підхід, тобто створити систему цілей, яка б відбивала потреби підприємства з точки зору як зовнішнього, так і внутрішнього середовища.

Для досягнення критерію ефективності роботи підприємства необхідно забезпечити екстремум обраної цільової функції на кожному рівні.



**Рис.1. Дерево цілей енергоефективного функціонування тепличного комплексу**

1. Економічні цілі:

- 1.1. залучення інвестицій;
- 1.2. одержання кредитів;
- 1.3. зменшення витрат на газ;
- 1.4. зменшення витрат на електроенергію;
- 1.5. зменшення витрат на 1 тону готової продукції.

2. Матеріально-технічні цілі:

- 2.1. придбання та налагодження устаткування;
- 2.2. контроль працездатності електротехнічного обладнання;
- 2.3. налагодження автоматизованої системи керування технологічним процесом;

- 2.4. впровадження ефективних технологій управління.

3. Технологічні цілі:

- 3.1. підтримання оптимальної температури в теплиці;
- 3.2. підтримання оптимальної вологості в теплиці;
- 3.3. підтримання оптимальної концентрації вуглекислоти в теплиці;
- 3.4. підтриманням необхідної концентрації мінеральних добрив;
- 3.5. забезпечення зрошення рослин;
- 3.6. забезпечення вентиляювання повітря;
- 3.7. забезпечення необхідного світлового режиму в теплиці;
- 3.8. збільшення виходу готової продукції;
- 3.9. зменшення браку готової продукції.

4. Організаційні цілі:

- 4.1. оптимальний рівень чисельності та структури персоналу;
- 4.2. підвищення рівня кваліфікації персоналу;
- 4.3. підвищення кваліфікації та перекваліфікації персоналу;
- 4.4. підвищення рівня продуктивності праці.

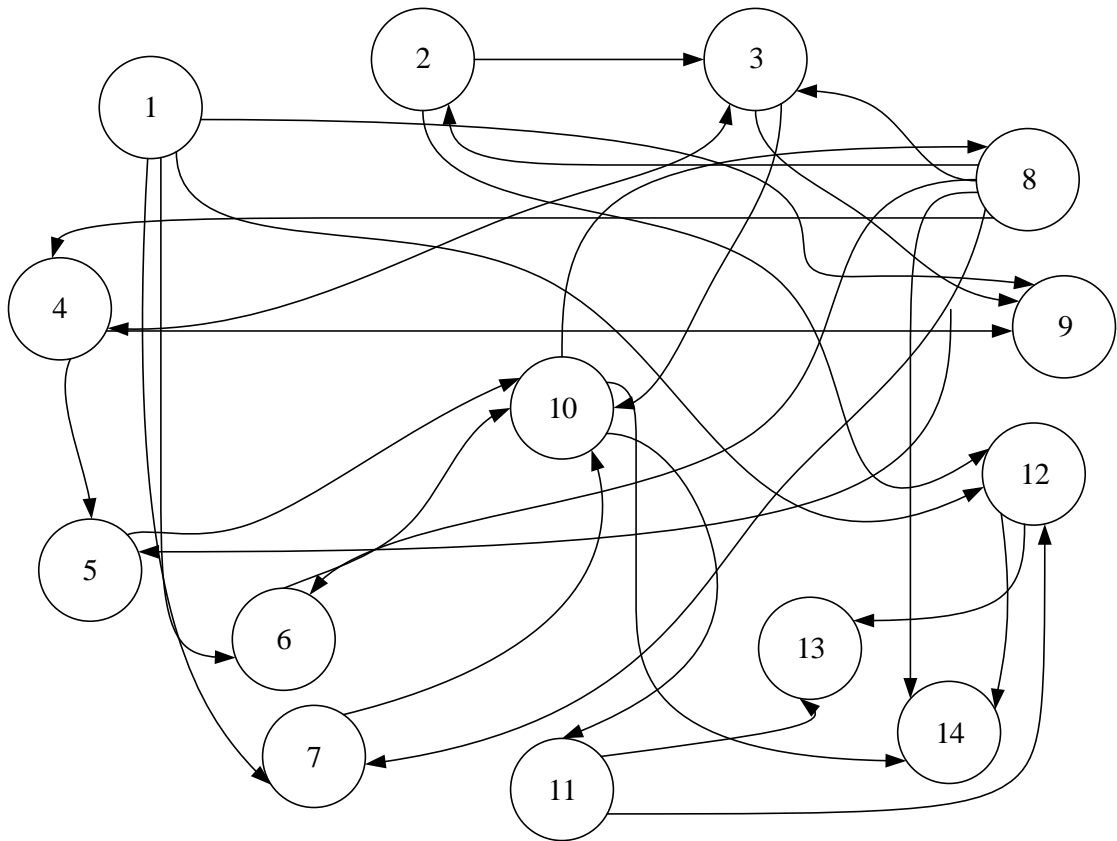
**Результати досліджень та їх обговорення.** Для проведення функціонального аналізу і синтезу використаємо один з методів математичного опису - теорію графів. Графові моделі поєднують в собі властивості графічного та множинного

представлення з формуванням допоміжних матриць, які зручно використовувати для задач аналізу, синтезу та управління.

Тепличний комплекс це складна система, що складається з таких підсистем:

- 1 – електростанція;
- 2 – газорозподільний пункт;
- 3 – котельня;
- 4 – станція водопостачання;
- 5 – станція поливання та приготування живильного розчину;
- 6 – система вентиляції;
- 7 – система освітлення;
- 8 – система керування;
- 9 – побутові приміщення;
- 10 – теплиця;
- 11 – склад зберігання готової продукції;
- 12 – планово-фінансовий відділ;
- 13 – організаційний відділ;
- 14 – база даних.

Кожна із виділених підсистем є важливою складовою тепличного комплексу, аналіз якого призведе до найбільш повного уявлення про сам процес і про можливість його регулювання. На основі технологічного та структурного аналізу складено повний потоковий граф тепличного комплексу (рис. 2), де вершинами є визначені підсистеми, а дугами – наявність та напрям зв'язків між ними.



**Рис.2. Повний потоковий граф тепличного комплексу**

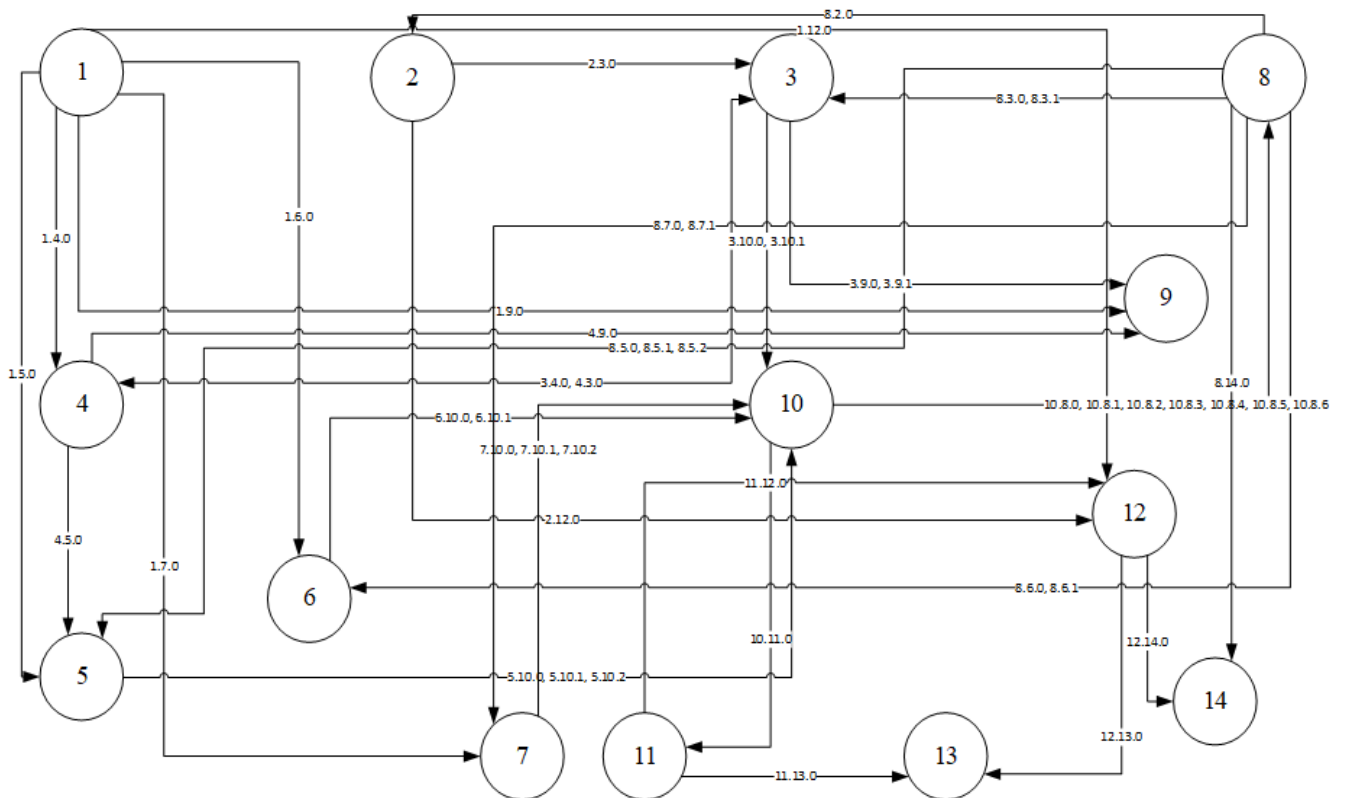
Для інформаційного аналізу і синтезу визначимо кількісні і якісні характеристики інформаційних потоків між підсистемами, побудувавши модель інформаційних потоків (рис.3). Проведений аналіз кількісних та якісних взаємозв'язків між визначеними підсистемами тепличного комплексу дав змогу виокремити такі інформаційні потоки:

- 1.4.0 – подача електричної енергії в систему водопостачання;
- 1.5.0 – подача електричної енергії в систему приготування живильного розчину;
- 1.6.0 – подача електричної енергії в систему вентиляції;
- 1.7.0 – подача електричної енергії в систему освітлення;
- 1.9.0 – подача електричної енергії в побутові приміщення;
- 1.12.0 – дані про кількість спожитої електроенергії;
- 2.3.0 – подача газу в котельню;
- 2.12.0 – дані про кількість спожитого газу;
- 3.10.0 – подача теплоносія в теплицю;

- 3.10.1 – подача CO<sub>2</sub> в теплицю;
- 3.9.0 – подача теплоносія в побутові приміщення;
- 3.9.1 – подача теплої води в побутові приміщення;
- 3.4.0 – подача теплої води в систему водопостачання;
- 4.3.0 – подача води в котельню;
- 4.5.0 – подача води для приготування живильного розчину;
- 4.9.0 – подача води в побутові приміщення;
- 5.10.0 – поливання рослин в теплиці;
- 5.10.1 – внесення добрив та підживлення рослин;
- 5.10.2 – включення системи туманоутворення;
- 6.10.0 – відкриття фрамуг;
- 6.10.1 – включення системи вентиляції;
- 7.10.0 – керування горизонтальними екранами зашторення;
- 7.10.1 – керування вертикальними екранами зашторення;
- 7.10.2 – опромінення рослин;
- 8.2.0 – сигнал управління подачею газу в котельню;
- 8.3.0 – сигнал управління подачею теплоносія в теплицю;
- 8.3.1 – сигнал управління подачею CO<sub>2</sub> в теплицю;
- 8.5.0 – сигнал управління для дозування добрив при приготуванні живильного розчину;
- 8.5.1 – сигнал управління системою поливання рослин;
- 8.5.2 – сигнал управління системою туманоутворення;
- 8.6.0 – сигнал управління відкриттям фрамуг;
- 8.6.1 – сигнал управління вентиляторами в теплиці;
- 8.7.0 – сигнал управління горизонтальними екранами зашторення;
- 8.7.1 – сигнал управління вертикальними екранами зашторення;
- 8.14.0 – дані про параметри технологічного процесу та сигнали управління;
- 10.8.0 – дані про зовнішню температуру;
- 10.8.1 – дані про внутрішню температуру в теплиці;
- 10.8.2 – дані про вологість в теплиці;



- 10.8.3 – дані про сонячну радіацію;
- 10.8.4 – дані про концентрацію вуглекислоти в теплиці;
- 10.8.5 – дані про концентрацію мінеральних добрив;
- 10.8.6 – дані про вологість компосту рослин;
- 10.11.0 – готова продукція;
- 11.12.0 – дані про кількість готової продукції;
- 11.13.0 - дані про кількість готової продукції;
- 12.13.0 – дані про витрати та прибуток підприємства;
- 12.14.0 – економічні показники функціонування тепличного комплексу.



**Рис.3. Модель інформаційних потоків тепличного комплексу**

За результатами структурного, функціонального та інформаційного аналізу проведемо параметричний аналіз і синтез для визначення основних контрольованих та регульованих параметрів роботи тепличного комплексу.

**1. Економічні параметри:**

- кількість залучених інвестицій та та кредитів, грн.;
- витрати та прибуток підприємства, грн.;

- економічні показники функціонування тепличного комплексу, грн;
- дані про кількість спожитої електроенергії, грн;
- дані про кількість спожитого газу, грн;
- витрати на 1 тону готової продукції, грн.

## 2. Матеріально-технічні параметри:

- дані про вихід з ладу електрообладнання;
- статистика працездатності електрообладнання;
- самодіагностика автоматизованої системи керування технологічним процесом;
- результати впровадження ефективних технологій управління.

## 3. Технологічні параметри:

- зовнішня температура;
- внутрішня температура в теплиці;
- вологість в теплиці;
- сонячна радіація;
- концентрація вуглекислоти в теплиці;
- концентрація мінеральних добрив;
- вологість компосту рослин;
- кількість готової продукції;
- сигнали управління.

## 4. Організаційні параметри:

- дані про чисельність та структуру персоналу;
- дані про підвищення рівня кваліфікації персоналу;
- дані про рівень продуктивності праці.

До контрольованих параметрів відносяться економічні, матеріально-технічні та організаційні параметри. Всі технологічні параметри є регульованими, оскільки для одержання високих урожаїв овирощуваних культур необхідно забезпечити оптимальний мікроклімат тепличного комплексу.

Проведений системний аналіз показав, що тепличний комплекс є складноорганізованою системою. Для дослідження процесів самоорганізації та управління інформаційними потоками тепличного комплексу в подальших

дослідженнях доцільно використати синергетичний підхід. У сферу синергетичного підходу потрапляють нелінійні ефекти еволюції систем будь-якого типу, які передбачають множинність сценаріїв подальшого розвитку.

Синергетичний підхід демонструє, яким чином і чому невизначеність може розглядатися як конструктивний механізм еволюції, та як з хаосу власними силами може розвиватися нова організація. Інструментарій синергетичного підходу дає змогу визначити, що:

1) складноорганізованим системам неможливо нав'язати напрями і шляхи розвитку, можливо лише сприяти (через слабкі впливи) процесу самоорганізації;

2) неможливо досягти одночасного поліпшення відразу всіх важливих показників системи;

3) при кількох станах рівноваги еволюційний розвиток системи відбувається при лінійному зростанні ентропії (невизначеності ситуації);

4) для складних систем існують декілька альтернативних шляхів розвитку;

5) кожний елемент системи несе інформацію про результат майбутньої взаємодії з іншими елементами;

6) складна нелінійна система в процесі розвитку проходить через критичні точки (точки біфукації), в яких відбувається розгалуження системи через вибір одного з рівнозначних напрямів її подальшої самоорганізації;

7) управляти розвитком складних систем можливо лише в точках їх біфукації за допомогою легких поштовхів, сума яких має бути достатньою для появи резонансу – достатньої амплітуди коливань як усередині системи, так і відносно впливів зовнішнього середовища.

Тобто, чим меншою є сума впливів на більший об'єкт або процес у момент біфукації складноорганізованої системи, тим більшим є кінцевий синергетичний ефект.

У подальших дослідженнях для ефективного використання синергетичного підходу необхідно:

а) виділити та охарактеризувати складну систему або процес, які потребують синергетичного впливу;

б) дослідити стратегію її розвитку, описати можливі рівні її свободи, тобто рівноможливі напрями і шляхи її розвитку;

в) здійснити факторний аналіз можливих шляхів її самоорганізації;

г) визначити мету або бажаний результат (у яких конкретно аспектах необхідно змінити стан даної системи);

д) розробити номенклатуру (перелік) слабких впливів, що сприятимуть самоорганізації хаотичної системи, а також тактику їх застосування;

е) правильно визначити критичний момент біфукації досліджуваної системи.

**Висновки і перспективи.** У результаті проведених досліджень побудовано дерево цілей енергоефективного функціонування тепличного комплексу за допомогою декомпозиції цілей та задач з метою проведення структурного аналізу і синтезу із визначенням складових тепличного господарства та постановки задач, що лежать в основі ефективного управління виробництвом.

Проведено системний аналіз теплиці як об'єкта керування технологічними параметрами з метою виявлення передумов для створення енергоефективної системи керування. Для проведення функціонального аналізу і синтезу тепличного комплексу використано теорію графів. Для інформаційного аналізу і синтезу побудовано схему інформаційних потоків та визначено кількісні і якісні характеристики інформаційних потоків між підсистемами.

Аналіз підсистем тепличного комплексу дозволив зробити висновок, що досліджуваний об'єкт є складноорганізованою системою. Для дослідження процесів самоорганізації та управління інформаційними потоками тепличного комплексу в подальших дослідженнях доцільно використати синергетичний підхід, оскільки у сферу синергетичного підходу потрапляють нелінійні ефекти еволюції систем, які передбачають множинність сценаріїв подальшого розвитку.

#### **Список використаних джерел**

1. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Суліма Л. Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч.1. Закритий ґрунт. Вінниця: Нова Книга, 2008. 368 с.
2. Бондарева О. Б. Устройство теплиц и парников. Донецк: Сталкер, 2007. 92 с.

3. Gupta M., Chandra P. Effect of greenhouse design parameters on conservation of energy for greenhouse environmental control. *Energy*. 2002. № 8. P. 777–794.
4. Лисенко В. П., Головінський Б. Л. Метод оцінки ефективності роботи систем управління умовами утримання біологічних об'єктів для промислового виробництва сільськогосподарської продукції. *Аграрна наука та освіта*. 2005. №6. С. 127–133.
5. Ntinasa G., Koukounarasb A., Kotsopoulos T. Effect of energy saving solar sleeves on characteristics of hydroponic tomatoes grown in a greenhouse. *Scientia Horticulturae*. 2015. №194. P. 126–133.
6. Лисенко В. П., Заєць Н. А., Головінський Б.Л., Штепа В. М. Природні збурення біотехнічних об'єктів, їх моделювання та прогнозування. *Науковий вісник НУБіП України*. 2014. №297. С. 112.
7. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль: Підручники & посібники, 2001. 974 с.
8. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи системного аналізу. Київ: Видавнича група BHV, 2007. 544 с.

#### References

1. Gil' L. S., Pashkovskiy A. I., Sulima L. T. (2008). Suchasni tekhnologii ovochivnytstva zakrytogo i vidkrytogo gruntu [Modern technologies of vegetable growing indoors and outdoors]. Nova knyga, 368.
2. Bondareva O. B. (2002). Ustrojstvo teplyc y parnykov [The device of greenhouses and hotbeds]. Donetsk: Stalker, 92.
3. Gupta M., Chandra P. (2002). Effect of greenhouse design parameters on conservation of energy for greenhouse environmental control. *Energy*. 8, 777–794. DOI: 10.1016/S0360-5442(02)00030-0
4. Lysenko V. P., Holovins'kyi B. L. (2005). Metod otsinky efektyvnosti roboty system upravlinia umovamy utrymania biolohichnyh obiektiv dlia promyslovogo vyrobnytstva sil's'kogospodars'koi produktsii [A method for evaluating the effectiveness of management systems for the conditions of biological objects for industrial production of agricultural products]. *Agricultural science and education*, 6, 127–133.
5. Ntinasa G., Koukounarasb A., Kotsopoulos T. (2015). Effect of energy saving solar sleeves on characteristics of hydroponic tomatoes grown in a greenhouse. *Scientia Horticulturae*, 194, 126-133.
6. Lysenko V. P., Zaiets N. A., Holovins'kyi B. L., Shtepa V.M. (2014). Pryrodni zburenia bioteknichnykh obiektiv, ih modeluvania ta prognozuvania [Natural disturbances of biotechnical objects, their modeling and forecasting]. *Scientific Bulletin NULES of Ukraine*, 297, 112.
7. Korchemnyi M., Fedoreiko V., Shcherban' V. (2001). Enerhozberezenia v agropromyslovomu kompleksi [Energy saving in the agro-industrial complex]. Ternopil: Pidruchnyky&Posibnyky, 974.
8. Zhurovs'kyi M. Z., Pankratova N. D. (2007). Osnovy systemnogo analizu [Fundamentals of systems analysis]. Vydavnycha grupa BHV, 544.

## **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА**

*В. Ф. Лысенко, Н. А. Заец, Д. В. Полищук*

**Аннотация.** Проведен анализ существующих методов и систем управления тепличным комплексом и определено, что наиболее целесообразной является разработка новых методов и систем управления, которые учитывали бы взаимовлияние параметров микроклимата, прогнозируемые изменения внешних природных возмущений и определяли наиболее энергоэффективные режимы функционирования тепличного хозяйства. Проведен системный анализ тепличного комплекса на этапах структурного, функционального, информационного и параметрического анализа. С помощью декомпозиции целей и задач и синтеза с определением составляющих тепличного хозяйства построено систему целей и дерево целей энергоэффективного функционирования тепличного комплекса. Для информационного анализа и синтеза определены количественные и качественные характеристики информационных потоков между подсистемами и построена модель информационных потоков. С целью проведения функционального анализа и синтеза использован метод математического описания - теория графов. Определены количественные и качественные характеристики информационных потоков между подсистемами с помощью построения модели информационных потоков. Для определения основных контролируемых и регулируемых параметров работы тепличного комплекса, с целью обеспечения максимальной эффективности системы управления, проведен параметрический анализ и синтез. Проведен структурный анализ и синтез с определением составляющих тепличного хозяйства, проанализированы взаимосвязи подсистем тепличного комплекса и доказано, что исследуемый объект является сложноорганизованной системой. Сформированы направления дальнейших исследований для процессов самоорганизации и управления информационными потоками тепличного комплекса, предусматривающих множественность сценариев дальнейшего развития.

**Ключевые слова:** *тепличный комплекс, системный анализ, информационные потоки, дерево целей, энергоэффективное управление*

## **SYSTEM ANALYSIS AND BUILDING A MODEL OF INFORMATION FLOWS OF THE GREENHOUSE COMPLEX**

*V. Lysenko, N. Zaets, D. Polishchuk*

**Abstract.** *The analysis of existing methods and systems of management of the greenhouse complex is carried out. It has been determined that the most expedient is the development of new methods and control systems that would take into account the mutual influence of microclimate parameters, predicted changes in external natural disturbances and determine the most energy efficient modes of functioning of the greenhouse economy. A systematic analysis of the greenhouse complex at the stages of structural, functional, informational and parametric analysis was carried out. A system of goals and a tree of goals for the energy efficient functioning of the greenhouse complex has been built using the decomposition of goals and objectives and synthesis with the definition of the components of the greenhouse economy. The quantitative and qualitative characteristics*

*of information flows between subsystems have been determined and a model of information flows has been built. For the purpose of carrying out functional analysis and synthesis, the method of mathematical description is used - the theory of graphs. The quantitative and qualitative characteristics of information flows between subsystems have been determined using the construction of a model of information flows. A parametric analysis and synthesis were carried out to determine the main controlled and regulated parameters of the greenhouse complex in order to ensure the maximum efficiency of the control system. Structural analysis and synthesis were carried out with the definition of the components of the greenhouse economy, the interrelationships of the subsystems of the greenhouse complex were analyzed and it was proved that the object under study is a complex system. The directions of further research have been formed for the processes of self-organization and management of information flows of the greenhouse complex, which provide for a plurality of scenarios for further development.*

**Key words:** *greenhouse complex, system analysis, information flows, goal tree, energy efficient management*