

УДК 681.332.656.052

ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ВИРОБНИЦТВ НА ОСНОВІ БАГАТОМІРНИХ НЕЧІТКИХ РЕГУЛЯТОРІВ

С.М. Осінов, кандидат технічних наук

e-mail: nni.elektrik@gmail.com

Використання комп'ютерно-інтегрованої технології та методології реінженірінга бізнес-процесів є умовою покращення конкурентоздатності сільськогосподарських виробників. Отримати корпоративні переваги можливо шляхом впровадження нових інструментів в якості компонент інтегрованої системи з урахуванням процесів саморганізації та біофізичного зворотнього зв'язку. Особливості синтезу системи керування з сенсорами для ідентифікації параметрів біотехнічної системи є предметом дійсного дослідження.

Ключові слова: біотехнічні об'єкти, електронні компоненти, ідентифікація параметрів, реінженірінг бізнес- процесів.

Виробництво із залученням комп'ютерно-інтерованих технологій вирішує проблему отримання ефективного сучасного сільськогосподарського бізнесу як за рахунок технічних засобів автоматизації, так і шляхом вдосконалення методів експлуатації біотехнічних систем з метою покращення продуктивності біологічних об'єктів. Методологія реінжинірінга бізнес-процесів [1], визначає в ієрархії керування три взаємозалежних рівня з використанням комп'ютерної техніки між якими встановлен інформаційний обмін:

- перший рівень, це засоби локальної автоматизації для керування технологічними процесами,
- другий рівень, це рівень синхронізованих системних рішень з оперативного керування виробництвом, та третій рівень – стратегічний, є

аналітичним з залученням інформаційних технологій для керування ресурсами виробництва.

Досвід наукових та виробничих досліджень з комп'ютерно-інтегрованих систем в кінці 20-го сторіччя довів, що досягти глобальної інтеграції виробничого процесу шляхом автоматизації не вдається [2]. Концепція того часа передбачала принцип максимальної автоматизації і виключення людини – оператора з виробничого процесу, як суб'єкта що приймає рішення, що було наслідком методологічного підходу з використанням принципу «чорного ящика». Компромісним рішенням, в подальшому, були системи підтримки рішення у вигляді корпоративних інформаційних систем.

Глобальною метою для сучасної комп'ютерно-інтегрованої біотехнічної системи є створення умов для покращення продуктивності біологічного об'єкта, але визнаючи, що конкурентоздатність є адитивною величиною, то відповідно, метою на кожному з рівнів є встановлення та використання переваг як за рахунок вже відомих інструментів так і створення нових на фоні процесу пізнання предметної області. Створення нових інструментів пов'язано з визначенням його атрибутів - математичної моделі, алгоритму спеціалізованого програмного забезпечення та встановлення когнитивних зв'язків предметної області.

Математична модель потребує феноменологічного опису предметної області та аналізу її еволюції. Для цього аналізуються набір спостерігаємих явищ які можливо використовувати для прогнозування та визначення станів моделі. Перевагою феноменологічного опису є те, що не потребується з'ясовувати причину явищ або зв'язувати їх загальними законами. Фазифікація процесів у біотехнічних системах потребує виконання семантичного аналізу причинно-наслідкових зв'язків з подальшою верифікацією [3]. При цьому використовують наступні постулати:

1. Керування можливо тільки тим, що піддається виміру;
2. Процес є керуємим та контролюємим якщо вирішити задачу:

а) створення системи «виміру», що забезпечить об'єктивний та оперативний контроль дійсного стану технологічного процесу та наявних ресурсів;

б) інструмент керування процесами та ресурсами є адекватним.

Створення інтелектуальних інструментів з використання властивостей самоорганізації є актуальним напрямком для комп'ютерно-інтегрованих технологій. Здобутки на цьому шляху привабливі для забезпечення виробництва якісною виробничою інформацією для подальшої синхронізації та гармонізації з господарською діяльністю виробника та прийняття рішень на основі оперативних та об'єктивних даних.

Аналітичні дослідження з цього питання дозволяють стверджувати, що відмова від адаптативної самоорганізуючої системи виробництва буде знижувати конкурентоздатність виробництва. Самоорганізація має переважно інформаційний характер з комунікацією між активними елементами системи. Комунікація, як акт передачі інформації, відбувається шляхом фізичної взаємодії з сенсорами біологічних елементів системи, що запускають програму реакцій у відповідь та утворюють на проміжку часу певний семантичний образ. Визнання наявності комунікативних актів встановлює умови для застосування системно-інформаційного метода та встановлення парадигми в організації інтегрованого виробництва заснованої на синхронізації роботи елементів системи з використанням технології багатомірних нечітких регуляторів зі змінними у вигляді сукупності аргументів.

Мета досліджень – виявлення особливостей комп'ютерно-інтегрованих сільськогосподарських виробництв з біологічним наповненням та встановлення характеристик змінних багатомірних нечітких регуляторів з позицій системно-інформаційного методу.

Матеріали і методика досліджень. Застосування концепції «стімул-реакція» для ідентифікації стану поведінки біологічних об'єктів сільськогосподарського призначення ні є спрощеною та прозорою. Так, сучасна порівняльна фізіологія тварин вивчає складну поведінку тварин з

використанням генетичних моделей когнітивних зв'язків [4]. Для даного дослідження визнання феномена наслідування особливостей поведінки у тварин є необхідною і достатньою умовою. Розрізняють наступні основні форми поведінки тварин:

- індивідуальна поведінка, різноманітні акти спрямовані на витривалість та життязабезпечення;

- локомоція, пересування тварин в просторі потрібне для виконання пристосувальних функцій;

- маніпуляційна активність, сукупність дій з предметом спрямоване на адекватне використання у пристосувальній діяльності;

- дослідницька активність, комплект реакцій які знайомлюють тварину з навколишнім середовищем та створюють засади для «індивідуального програмування поведінки»;

- кормова або харчодобиваюча поведінка;

- поведінка спрямована на пошук оптимального температурного режиму який забезпечує процес терморегуляції;

- гігієнічна поведінка –чистка, урінація, дефікація;

- репродуктивна поведінка;

- соціальна поведінка.

Виконання вищенаведених постулатів по відношенню до окремих форм поведінки є проблематичним тому, що в окремих випадках стимули, інакше фактори, набувають семантичний характер. В цьому випадку прояв реакції в умовах дії біофізичного зворотнього зв'язку [5] реєструється в формі певного семантичного образу [6]. Таким чином, узагальнена модель поведінки потребує для опису враховувати як числову так і нечислову інформацію. Це є наслідок недостатньої кількості знань про сам біологічний об'єкт, і тому постає питання про можливість через керування фізичними параметрами, що піддаються виміру, так і нечислову інформацію, забезпечити отримання стійких рішень що, враховують системні стани об'єкта.

Інакше, системні стани біологічного об'єкта розглядаються як образи, що сформовані дією певного інформаційного потоку, шляхом використання біофізичного зворотнього зв'язку як каналу передачі інформації, при цьому біологічний об'єкт розглядається як інваріантний до засобів або методів визначення образів.

Загальновідомо, що біологічний об'єкт є відкритою системою який знаходиться в умовах неперервного обміну з зовнішнім середовищем. Цей процес має незворотній характер, та є таким, що забезпечує на кожному етапі метаболізму біологічного об'єкта найбільш можливу стабільність, сумісну з існуючими умовами по відношенню до обміну речовини та енергії. В роботі [7] Н.Бор визнав, що задача ідентифікації параметрів біологічного об'єкта потребує відношення до нього як до цілого з використанням принципа доповненості. Для практики це означає парадокс, тобто, точної ідентифікації стану біологічного об'єкта досягнути неможливо в наслідок його безперервного незворотнього розвитку. Логічним висновком із цього є визнання формування в часі певного образу в просторі множини змінних $y_1 \dots y_n$, що утворює область якій відповідає значення функціонала $F(y_1 \dots y_n; \Delta y_1 \dots \Delta y_n) = F_n$, (1), неперервного за суттю та такого, що визначає цільовий стан біологічного об'єкта. На сільськогосподарські біологічні об'єкти дійсно впливають різноманітні фактори, але переважно абіотичні фактори та їх взаємодія і це є відносним полегшенням у вивченні впливу біологічної складової на керування біотехнічною системою. Виявлення, вимір, формалізація та керування прихованими системними властивостями біотехнічних систем та відповідний пошук прагматичного сенсу є актуальною задачею загальної проблеми інерціального управління біотехнічними об'єктами в умовах реальної виробничої бази.

Змішани стани, як наслідок взаємодії факторів в системно-інформаційному методі [8] розглядаються як стани, що несуть доповнюючу інформацію за рахунок системного ефекту. Інтеграція вказаного методу з методом нечетких когнитивних карт полегшує встановлення концептів

об'єкта та сприяє визначенню функціональних зв'язків об'єкта. Перевагою інтеграції є відкритість до подальшого удосконалення та можливість дослідити та отримати відповідь на завдання які виникають в процесі когнитивної структурізації. До подібних завдань, які визначаються практичною потребою, віднесемо наступні:

- бажання поєднати технологічний та економічний ефекти;
- виключення суб'єктивної складової у визначенні вагової характеристики впливу факторів та встановлення домінуючого фактора вплива на продукційний процес;
- забезпечення можливості виконання порівняльного аналізу технологічних рішень систем керування для встановлення реальних економічних наслідків;
- надання прогнозу з метою уникання відхилень у технологічних процесах;
- визначення і фазифікація окремих форм поведінки біологічних об'єктів які впливають на продукційний процес.

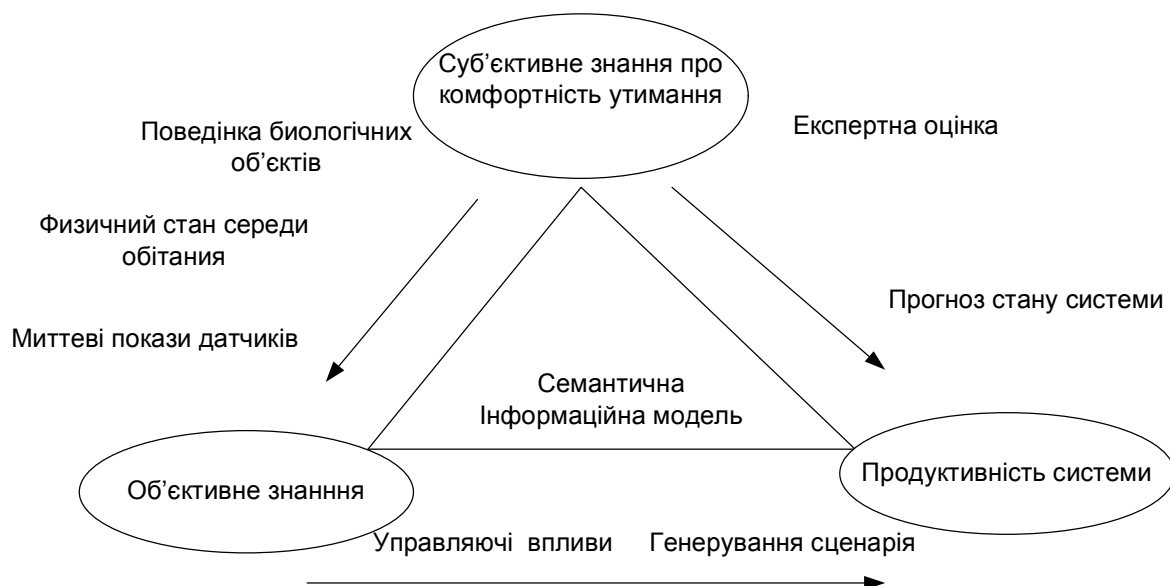


Рис.1. Трикутник формування бази знань про біотехнічну систему

Важливим етапом на цьому шляху є встановлення матриці знань про біотехнічну систему, прообраз когнитивної карти наведено на рис. 1.

Суб'єктивне знання про комфортність життя біологічного об'єкту є результатом фізіологічних досліджень і пов'язано з поняттям гомеостазису. За визначенням гомеостазис, це сукупності складних пристосовних реакцій організму, спрямованих на підтримку оптимального режиму його внутрішнього середовища (забезпечення постійності значень його істотних змінних), усунення або максимальне обмеження дії зовнішніх і внутрішніх чинників, що порушують її відносну динамічну постійність (стабільність). Прагнення організму до збереження своїх істотних змінних у фізіологічних межах пов'язане з процесами саморегуляції і адаптації, заснованими на використанні принципу зворотного зв'язку і спрямованими на ліквідацію наслідків збурення в тих або інших його підсистемах. Стимуляція біологічних об'єктів внаслідок дії абіотичних факторів супроводжується пришвидченням обмінних процесів біологічного об'єкта, головним чином, шляхом інтенсифікації іонно-обмінних процесів на мембранах клітин наслідком чого є зростання біологічного об'єкта. На рівні організму вплив абіотичних факторів сприймаються багаточисельними рецепторами біологічної особини, а на рівні клітини параметри життєдіяльності контролюються белками вбудованими в мембрану клітини які виконують роль іонно-молекулярного сепаратора. Таким чином, саморганізація пояснює динаміку зростання та загальновизнаним є те, що живі організми створили самоорганізаційний механізм регуляції процесів життєдіяльності біологічних об'єктів в умовах зовнішнього середовища і існують базові кореляції між факторами та станами об'єкту які ідентифікуються як відображення дії факторів у вигляді певного образу.

Експериментальні підтвердження цьому, на рівні клітини, отримані в дослідженні наноелектротехнології біологічної клітини [9], і на рівні організму, в дослідженні станів біологічної складової біотехнічних об'єктів [10]. Висновком з цього є те, що загальною базовою основою для когнитивної структурізації, на рівні організму, є фази гомеостазу біологічного об'єкта, що породжують образи станів біотехнічної системи, а інваріантним інструментом для дослідження є аналіз семантичної складової інформації у системі. Це є

передумовою для використання аналогії автоматизованої системи керування у вигляді узагальненої інформаційної моделі каналу передачі інформації [8].

Джерелом інформації є значення фізичних величин – параметрів, що утворюють певну базу прецедентів та накладаються на факти - чуттєві сприйняття фахівців-експертів і таким чином формують цілісне сприйняття біологічного наповнення. Відбувається ідентифікація, як процес пізнання об'єкту - етап на якому отримується інформація у вигляді як числових так і нечислових характеристик та розглядається як міра зняття невизначеності У кожному випадку діє особливий набір факторів, при цьому, вплив факторів в формуванні портрета – образа біологічного наповнення також різний, сила впливу може бути подана у вигляді графа, але більш вагомим для керування за допомогою нечіткого регулятора є встановлення числового еквіваленту вплива факторів або транзитивної метричної міри без втручання експертів.

Математичною основою для встановлення бази знань багатомірного нечіткого регулятора є використання теореми Колмогорова. Згідно з теоремою, для об'єкта типу (1), існує представлення у вигляді суперпозиції базисних функцій з різною амплітудою

$$F_h = \sum_{j=1}^{2n+1} (g_j \sum_{i=1}^n (h_{ij}(x_i))), \quad (2)$$

де, g_j, h_{ij} - неперевні функції, та h_{ij} ні є залежною від F_h функцією.

Інакше, виникає можливість застосування методу інтервальної статистики для семантичних атрибутів факторів(подій) відповідальних за формування F_h – образу ідентифікуемого об'єкта та h_{ij} – образу j-го класу як портрет дії окремих факторів так і суміши факторів, а g_j є мірою схожості образу об'єкта з образом класу у семантичному просторі. Таким чином, семантична інформаційна модель для якої визначено область зміни факторів, синтезовано шкали порядку та їх градація для числової та нечислової інформації є передумовою для отримання бази знань. Дана процедура є варіантом побудови бази правил для синтеза нечіткого регулятора –встановлення лінгвістичних

термів та пов'язаних з ними нечітких множин. Початкові дані для встановлення взаємозв'язку між факторами та станами об'єкта надаються у вигляді матриці абсолютних частот зустрічі ознак по класах. Стан об'єкта моделювання, на проміжку часу, може бути охарактеризований групою невідоміх величин $s_1 \dots s_w$ - класів ознак та групою заданих величин $f_1 \dots f_m$ - факторів. Величини s_i та f_i доцільно рахувати компонентами векторів s та f відповідно. В розглядаємому випадку математичний зв'язок між s та f має алгебраїчний характер та величини зв'язані рівнянням $As=f$, (3) – де, A – відповідна матриця з постійними компонентами- ваговими коефіцієнтами. Принципово важливо щоб вагові коефіцієнти не визначались неформалізуємим способом. Використання семантичної міри інформації А. Харкевича дає можливість здійснити перехід від матриці з постійними компонентами до матриці інформативностей, тобто матриці знань, та відповідно трансформувати рівняння (3) в якому невідомим вектором є значимість фактора. Детальне обґрунтування даної трансформації розглянуто в роботі [8]. Наслідком є встановлення критерія зміни стану об'єкта за ступенем кількісної оцінки та знака впливу факторів, незалежно від природи походження факторів, на основі трипозиційного підходу. Фактично, це отримання інформаційної бази знань нечіткої логіки з трикутнковою функцією приналежності. В загальному вигляді база знань подається у вигляді матриці на основі відхилень від норми, тобто використовується шкала порядку з можливістю ранжування домінуючих впливів факторів.

В заключення відмітимо, що вимір за шкалою порядку має недоліки, з об'єктами відбувається звичайне ранжування, що не сприяє точному кількістному виміру подій за факторами, але властивість виконувати логічні операції в наслідок транзитивності є перевагою, за умови використання дискретного принципу перетворення інформації в системі керування. Вибір моделі розподілення є головною задачею в методі інтервальних оцінок. Загальний підхід будується на аналізі частотної характеристики прояву подій,

а це вже питання виробничої практики і ставлення суб'єктів господарювання до розглянутої проблеми.

Висновки

В умовах багатфакторного впливу на технічні об'єкти з біологічним наповненням є виправданим використання системно-інформаційного методу на основі семантичної інформаційної моделі. Загальні принципи семантичного перетворення характеристик змінних багатомірного нечіткого регулятора полягають в наступном:

- когнитивна структурізація для біотехнічної системи виконується по факторам впливу та станам біологічного наповнення для априорі визначеної області зміни характеристик;

- фазіфікація факторів, незалежно від їх походження, виконується на основі декомпозиції фаз гомеостазу біологічного наповнення та відповідного семантичного аналізу;

- база знань прецедентів багатомірного нечіткого регулятора отримується внаслідок трансформації абсолютних частот ознак макропараметрів станів в бінарні значення значущості факторів за шкалою порядку;

- лінгвістичні терми та пов'язані з ними нечіткі множини визначаються за допомогою трикутних функцій приналежності.

Список літератури

1. Абдикеев Н.М. Реинжиниринг бизнес-процессов ЕКСМО / Н.М. Абдикеев, Т.П. Данько, С.В. Ильдементов, А.Д. Киселев. – М., 2007. – 592с.
2. Мизюн В.А. Интеллектуальное управление производственными системами и процессами: принципы организации и инструменты / В.А. Мизюн. – Тольятти, СНЦ РАН, 2012. - 214с.
3. Осінов С.М. Прогнозування стану біотехнічного об'єкту / Осінов С.М. // Матеріали міжнародної конференції Автоматизація: проблеми, ідеї, рішення. – Севастопіль, 9-13 вересня 2013. – С.193-194.
4. Зорина З.А. Зоопсихология.Элементарное мышление животных / З.А. Зорина, И.И. Полетаева. – Аспект Пресс, М., 2003. – 238 с.

5. Осінов С.М. До питання ідентифікації параметрів біотехнічних систем [Електронний ресурс] / С.М. Осінов // Енергетика і автоматика. – 2014. – № 2. – С. 23-24.

Режим доступу <http://nbuv.gov.ua/j-pdf/eia2014>

6. Нилов Н.Г. Фитомониторинг как новая знаковая система при построении информационных технологий в виноградарстве / Н.Г. Нилов // Виноградарство и виноделие. Сб. Науч. Трудов. – XXXIII, Ялта. – 2003. – С. 25-29.

7. Бор Н. Атомная физика и человеческое познание / Н. Бор. – М., ИЛЛ, 1961. – 151 с.

8. Луценко Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание) / Е. В. Луценко. – Краснодар, КубГАУ, 2002. – 605 с.

9. Загинайлов В.И. Электрофизические методы и средства контроля и управления сельскохозяйственных технологий. – Автореферат дис. д.т.н., 05.20.02, ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина, М., 2007. – 35с.

10. Лисенко В.П. Наукові основи керування електротехнічними комплексами для виробництва сільськогосподарської продукції. – Автореферат дис. д.т.н., 05.09.03, НУБІП України, Київ, 2014. – 37с.

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНЫХ НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА

С.М. Осинев

Использование компьютерно-интегрированной технологии и методологии реинжиниринга бизнес-процессов является условием улучшения конкурентоспособности сельскохозяйственных производителей. Получить корпоративные преимущества возможно путем внедрения новых инструментов в качестве компонент интегрированных систем с учетом

процессов самоорганизации и биофизического обратного эффекта. Особенности синтеза системы управления с сенсорами для идентификации параметров биотехнической системы являются предметом настоящего исследования.

Ключевые слова: биотехнические объекты, электронные компоненты, идентификация параметров, реинжиниринг бізнес- процессов.

FEATURES INTELLECTUALIZATION OF COMPUTER-INTEGRATED MANUFACTURING BASED ON THE MULTIDIMENSIONAL FUZZY CONTROLLER

C. Osinov

In this article the theoretical questions of instrumentation design for computers system

and methodology of reengineering of business proceses for agriculture produsers was considered. The implementation of the instruments with using the biological feedback and self-organization proceses in computer system may to give the advantage in agriculture business. The feature of control system with sensor for identification the parametrs of biotechnical object was studyed.

Keywords: biotechnical object, electronic components, identification of parameters, reengineering of business-proceses.