

МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ АГРОВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ РИЗИКОВАНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

В. Кравчук, *д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААН України*
УкрНДПВТ ім. Л.Погорілого,
Г. Баранов, *д-р техн. наук, проф. О. Прохоренко,*
Національний транспортний університет

Запропонована наукова концепція наскрізної предикативної метризації параметрів моделювання впливів факторів ризикованого землеробства на базі аксіоматичної єдності агрегатних комплексів функціонування агротехнологій у єдиному просторово-часовому континуумі.

Ключові слова: *багатофункціональне землеробство, аграрні технології, наукова парадигма, метрологічні закономірності, предикативність рішень.*

Вступ. Платон (ще в 1 ст. до н.е.) визначив, що в будь-якому випадку існує лише один спосіб правильно вести полеміку – «треба спочатку добре зрозуміти, про що йде мова». В даному випадку вона стосується теоретичних основ інформатики агропромислового комплексу (АПК). Інноваційні функціонально стійкі технології в АПК включають базові процеси керуваного агровиробництва продукції рослинництва (АВІР) [1]. Відомо, що журнал «Техніка і технології АПК» з 2009 року висвітлює прогресивні інноваційні розробки: новітніх технологій АВІР, проектування ефективних СГМ, випробування та експертизу технічних засобів, прогноз подальшого розвитку АПК [2-7].

Сучасні значні зусилля стосовно створення і розвитку єдиного інформаційного простору (ЄІП) в складній динамічній системі (СДС) інженерно-технічного забезпечення (ІТЗ) АПК (рис. 1) до цих пір не змінили властивості явища «ризиковане землеробство» [1]. Навпаки, реальні ризики та загрози (природні та соціотехнологічні) набувають в окремих регіонах значних масштабів, які критичні для цивілізаційного існування людини й біосфери.

Саме в цих умовах з урахуванням стійкого прогресу в комп'ютерно-інформаційних та телекомунікаційно-інтегрованих технологіях [8] необхідно актуалізувати сфери прогнозу СДС АПК з тим, щоб передбачати (рис. 2) конкретні кризові явища та нищівні катастрофи, особливо у вже відомих зонах підвищеного ризику події (ЗПРП) для ризикованого АВІР, та запобігати їм.

Розширення довгострокових горизонтів прогнозів функціонування полієргатичних виробничих організацій (ПЕВО) АПК в умовах реальної обмеженості їх ресурсів та можливостей конкретної біосфери ЗПРП досягається завдяки використанню прогресивних технологій гарантовано адаптивного управління (ГАУ).

Основний матеріал. Майбутнє АПК стосовно гарантування продовольчої та ресурсної безпеки якісних та кількісних показників рівнів функціональної стійкості АВПР [3] досягне за умов (рис. 1 та 2) цілеспрямованої координації зусиль з прогнозування, конструювання та управління процесами по всій ієрархічній організації СДС. Різноманіття відомих традиційних ЗПРП з властивостями ризикованого землеробства не змінює загальні інваріантно-групові ознаки. Найбільш суттєві їх характеристики: просторова локальність цих областей; часова закономірність змін причинно-наслідкових подій; багатовимірність взаємозв'язків у обмежених локальних просторово-часових континуумах (ПЧК); різноманітність залежності внутрішніх процесів та життєвих циклів функціонування кожної складової СДС від факторів впливу зовнішнього навколишнього середовища (ЗНОС); нелінійність специфічних гетерогенних ієрархічних дій, які обумовлюють певні результати (наслідки, зміни, реконфігурацію) у відкритих СДС для взаємодій з глобальними природними та соціотехнологічними середовищами, що впливають на АВПР АПК.

Таким чином, управляючі впливи, що надають властивості «керованому землеробству», обов'язково вкладені – вбудовані у ЗНОС з урахуванням особливостей ПЧК кожної ЗПРП АВПР. Покрокова (поетапна, ітераційна, почергова) зміна параметрів (закону) управління (рис. 1 та 2) залежить від процесів адаптації до адекватно трансформованих ситуацій у надскладних нестационарних підсистемах АПК.

Згідно з законами землеробства [1] єдиний ПЧК повинен гармонійно (без конфліктів та катастроф) з'єднувати усі суттєві головні фактори впливу ЗНОС на органогенез культурної рослини у відкритому ґрунті протягом трансформації від насіння до прибуткового врожаю. Спільний інтегрований інтелект багатьох фахівців ПЕВО у межах АПК повинен забезпечувати комплексну результативність ієрархічного розподілу функцій з оптимізацією багатьох процесів АВПР в реальних умовах значної варіації природно-соціальних факторів ЗНОС та відповідних змінних актів дії на біосферу, ґрунт та рослини засобами керованого землеробства за сучасними агротехнологіями. Цільові критерії ефективності [2-5] безкризового (гармонійного і корисного) землеробства потребують повного врахування: реальних явищ у межах ЗНОС; ресурсних (часових, енергетичних, субстанційних, інформаційних, механічних – TESIM) обмежень, які існують у локальних ЗПРП; реалізованості актів системотвірних взаємодій відповідно до сутності, особливості та специфіки контактних форм зв'язку дії між різними об'єктами.

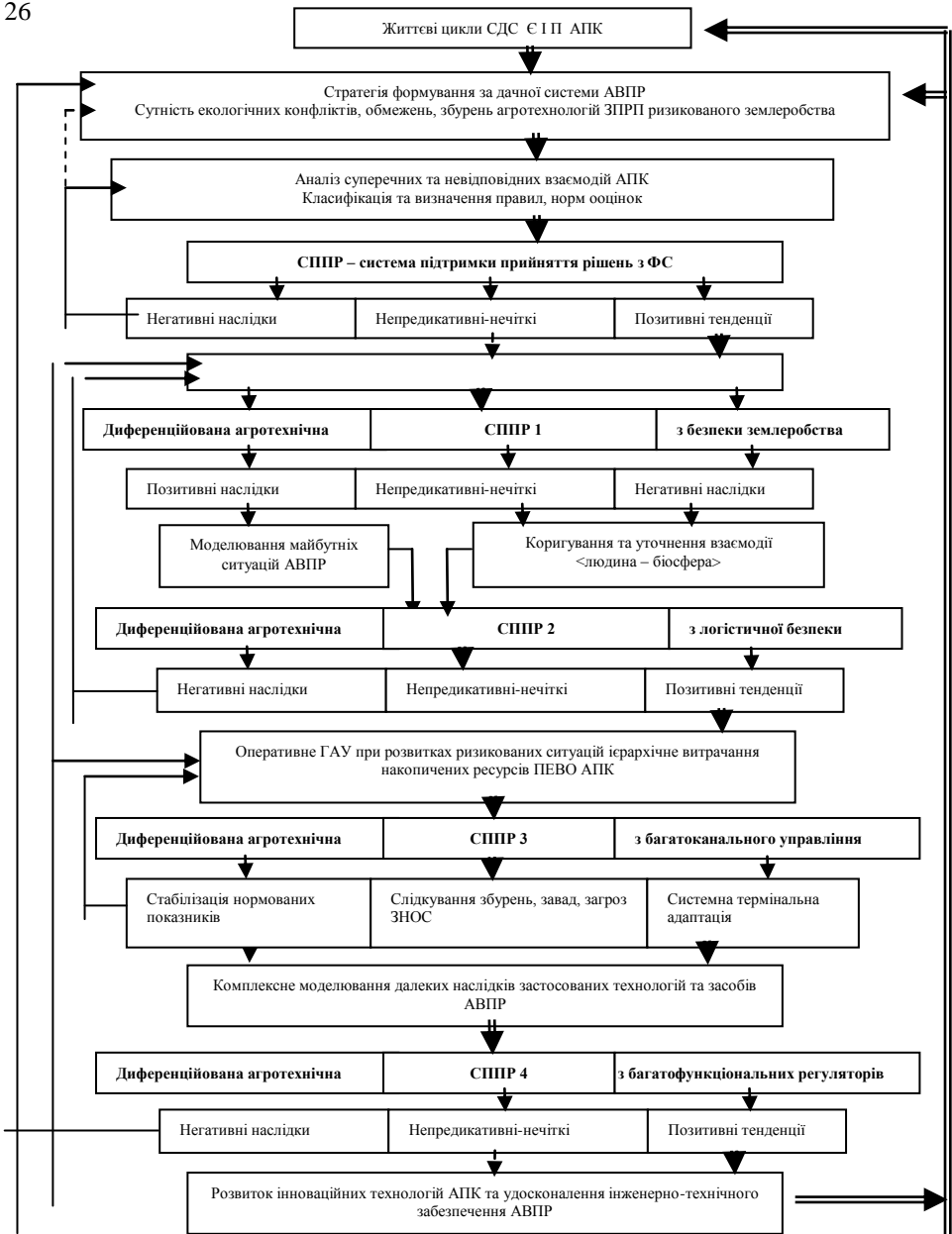


Рисунок 1 – Інтелектуалізація Єдиного інформаційного простору АПК за критеріями продовольчо-ресурсної безпеки АВПР в умовах ризикованого землеробства кожної ПЕВО

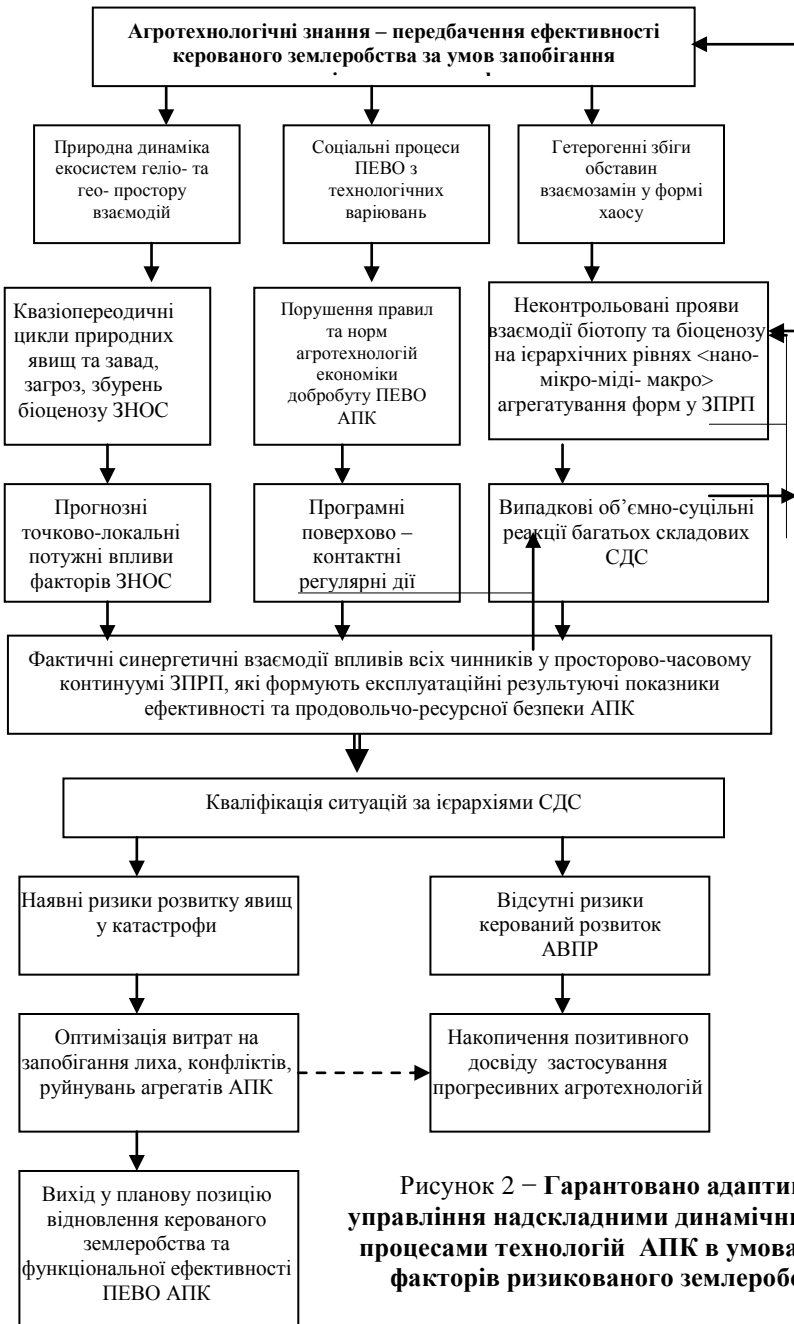


Рисунок 2 – Гарантовано адаптивне управління надскладними динамічними процесами технологій АПК в умовах дії факторів ризикованого землеробства

Поява нових (інноваційних) об'єктів або їх атрибутів, що не були раніше відомі, завершується конструктивно, якщо введення нових елементів знання встановлено шляхом чітких математичних доказів за принципами предикативності. Ланцюги сенсу предикативних відношень (Lefinit) виключають можливості появи колізій, суперечностей, парадоксів, «порочних логічних кіл».

Правила предикативності мінімізують кількість зв'язків (кінцеве злічене число) у ланцюгу, що беззаперечно формує наступне конструктивне поняття ЄП. Насправді з аксіоматичного базиса основної множини елементів можливе формування вторинних нових конфігурацій. Предикативна класифікація не змінюється (у межах конкретного виду діяльності, наприклад, АВПР) коли треба вводити нові тематичні елементи для точного прогнозування, планування, управління. У всіх випадках непредикативних відповідностей виникають суперечності (логічні протиріччя). Тоді без запобігання «порочному колу» в умовах критичних ризиків та загрозливих ситуацій в АПК неможливо досягати потрібних нових інноваційних технологій прибуткового управління АВПР.

Предикативне (чітке, однозначно логічне) визначення кожного конструктивного поняття насамперед стосується упорядкування (конструктивна класифікація та стратифікація) точок – об'єктів СДС єдиного ПЧК. Точкові багатовимірні моделі реальних складних об'єктів (атомів, молекул, біоклітин, рослин, біоекологічних комплексів, інтелектуальних агентів ПЄВО, технологічних потоків, технологічних агрегатів, машин та систем з машин – це повний перелік складових АПК) корисні для визначення – моделювання СДС у категоріях <нано-мікро-макро-мега-надто> компонент та елементів, що взаємозалежні у спільних взаємодіях на різних ієрархічних рівнях єдиної системи. Значна кількість атрибутів, що характеризують точковий об'єкт відповідної складності, повинна адекватно відображати ці різноманітні гетерогенні властивості, для чого пропонується уніфікована система відліку у ПЧК.

Відповідно до робіт Р.О. ди Бартини [9,10], відомі фізичні змінні (параметри моделі) можливо визначити уніфіковано у вигляді добутку

$$K^d = [L^r \times T^s], \quad (1)$$

де d – мірний компактний комплекс, що відображає степеневі (цілочисельні) залежності для r – просторово подібної протяжності та S – часоподібної взаємодії у даному локальному та обмеженому просторі відображуваних конфігурацій.

Запропонований компактний комплекс K^d формується за наступних алгебраїчних умов значень показників ступенів $(r, S) \in \{-6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5, +6\}$ зі збереженням

симетрії натурального ряду чисел навколо нульового елемента. Значення інтегрованого показника d отримується відповідно до алгебраїчного складання

$$d = r + s, \quad (2)$$

де $d = \{-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3\}$ за умов протилежних знаків для індексних ($r \text{ та } s$) складових у 7-вимірному просторі їх цілочислових значень.

Точкова модель конкретного об'єкта (поняття) дозволяє метричний простір задавати тензорами або функціями координат даної точки.

Базові координати для просторових значень L^r параметра обираємо у вигляді ортогональної декартової системи з орієнтацією векторів ox, y, z проти часової стрілки. Дії та рухи й зміни у просторі L^r орієнтуємо знаками $\langle \text{було} \langle 0, \text{sign} \rightarrow \rangle, \dots, \text{sign} + \rangle$. Характеризація процесів на проєктивних площинах єдиного умовного кубіта з відповідними масштабами L_1 вздовж осі ox , L_2 для осі oy , L_3 для осі oz потребує ввести також орієнтації для часових діаграм – графіків. Нижнім індексом визначаємо наступне: $T_1 \equiv T_x(yoz)$ – це час опису подій, що бачимо (спостерігаємо, вимірюємо, оцінюємо) на афінній стрілці часу осі $\text{sign } ox$ для станів статички, кінематики та динаміки на ортогональній (yoz) площині простору; $T_2 \equiv T_y(zox)$ з аналогічним кодуванням відносно стрілки часу осі $\text{sign } oy$ для (zox) площини простору; $T_3 \equiv T_z(xoy)$, коли стрілка часу з застосуванням осі $\text{sign } oz$ для (xoy) площини умовного простору – кубіта. Об'єктивність застосування різних часових масштабів для опису подій у єдиному ПЧК обумовлена практикою ситуативних часових рядів. Якщо найбільші – головні процеси (максимальної швидкості змін) зафіксовані за часом T_1 , наприклад, повздовжній рух – за відповідною траєкторією, тоді ортогональні – бічні (коливальні) рухи, що супроводжують визначальний рух, можуть бути повільними. В той же час, наприклад, врахування рельєфу поля, де виконується АВПР, доцільно проводити за іншими часовими закономірностями [7].

Запропоноване агрегування характерне для дуже складних процесів АПК, технологій АВПР та інженерно-технічного забезпечення на базі землеробської аналітичної механіки.

Створення єдиного інформаційно-метрологічного простору дозволяє ефективно розв'язувати дуже складні задачі з практики АПК, якщо застосувати таблицю 1, де інтегровані методологічні основи знань керованого землеробства. Роль даної таблиці полягає у фіксуванні

аксіоматичних понять в однорідному координатному базисі для подальшої алгебраїзації (алгоритмізації, програмування, прогнозування, прийняття рішень, реалізації управління) за принципами предикативності [8].

Покрокові ланцюгові процеси АВПР з урахуванням всіх впливових факторів у агрегатованому ПЧК залишаються інваріантно істинними за умов алгебраїчного виконання необхідних перетворень або дієвих відображень області оригіналів у модельну область зображень, яка гарантовано забезпечує отримання цільового результату – безкризового землеробства.

Відповідно до рівняння (2) результуюче значення $d = 0 = r + s$ згідно з таблицею 1 отримуємо для опорного околу понять : $L^{-2}T^{+2}$ – магнітне проникнення; $L^{-1}T^{+1}$ – провідність; L^0T^0 – константа – числове значення; $L^{+1}T^{-1}$ – швидкість; $L^{+2}T^{-2}$ – різниця потенціалів; $L^{+3}T^{-3}$ – потік чи струм; $L^{+4}T^{-4}$ – сила; $L^{+5}T^{-5}$ – потужність; $L^{+6}T^{-6}$ – швидкість передачі потужності (наприклад, швидкість світла – електромагнітної енергії у вакуумі $c = const$).

Класифікація різноманіття 44-х понять стосовно подій за ієрархічними ознаками множин геометрій та фізик [10] побудована наступним чином. Траєкторні одномірні рухи чи часові однопараметричні закономірності відносяться до випадку $d = r + s = \pm 1$. Різноманіття подій на проективній площині (двох змінних) класифікуємо за умов $d = r + s = \pm 2$. Польові тривимірні процеси у сферично-об'ємному просторі відповідно класифікуємо за умов $d = r + s = \pm 3$. Вивчення закономірностей СДС передбачає застосування теорії статика, кінематики та динаміки взаємозалежностей між об'єктами. Ці інші 3 класи характеризують природні події у ПЧК за специфічними явищами. Можна зрозуміти: статика поєднує умови рівновагомих еквівалентних дій у елементі ПЧК, які, незважаючи на фактичні дії, не змінюють позицію (стан, місцезнаходження) об'єкта, стаціонарність, тобто незмінність такого стану, тому що всі сили та моменти сил, незалежно від поточного часу, збалансовані у будь-якій системі координат. Множина понять кінематики поєднує різні позиції конкретного об'єкта у ПЧК, які за плином часу не співпадають за значеннями координат внаслідок реального складного руху, змін, трансформації, перетворень. Зміни у єдиному просторі та часі є властивостями рухомої матерії. Множина понять динаміки дозволяє розв'язувати дві задачі: першу (пряму задачу динаміки, коли заданий рух і маса тіла, тоді визначають сили, під дією яких здійснюється цей рух у ПЧК), і другу задачу (обернену), яка полягає в тому, що за заданими законами дії сил, прикладених до тіла заданою масою та початковими умовами, визначають наступні стани руху у конкретному ПЧК.

Таблиця 1 - Предикативна метизація змінних складної динамічної системи землеробства на базі фізичних понять Р.О. ди Бартини для моделювання агрегатних комплексів функціонування агротехнологій у відкритому єдиному просторово-часовому континуумі

Код ЄП	Класи змінних векторів зі знаковою орієнтацією у ПЧК						
	Окіл основи	Позиція на траєкторії		Спільна дія на поверхні площині		Інтегрована полева дія в об'ємі сфери	
d	0	-1	+1	-2	+2	-3	+3
ранг 1	$L^{-2}T^{+2}$ магнітне проникнення	$L^{-2}T^{+1}$ Зміна магнітного проникнення	с	т	а	ти	ка
2	$L^{-1}T^{+1}$ провідність	$L^{-1}T^0$ зміна провідності		$L^{-1}T^{-1}$ щільність заряду		$L^{-1}T^{-2}$ Зміна об'ємної щільності	
3	L^0T^0 коефіцієнт константа	L^0T^{-1} частота	L^0T^{+1} період тривалості	L^0T^{-2} кутове прискорення щільність	L^0T^{+2} поверхня часу	L^0T^{-3} зміна кутового прискорення	L^0T^{+3} обсяг часу
4	$L^{+1}T^{-1}$ швидкість \dot{X}	$L^{+1}T^{-2}$ прискорення \ddot{X}	$L^{+1}T^0$ довжина	$L^{+1}T^{-3}$ щільність струму	$L^{+1}T^{+1}$ тривалість відстані	$L^{+1}T^{-4}$ зміна щільності струму	
5	$L^{+2}T^{-2}$ різниця потенціалів	$L^{+2}T^{-3}$ градієнт електромагніта	$L^{+2}T^{-1}$ мобільність проникнення	$L^{+2}T^{-4}$ тиск	$L^{+2}T^0$ поверхня простору	$L^{+2}T^{-5}$ зміна тиску	
6	$L^{+3}T^{-3}$ потік струм	$L^{+3}T^{-4}$ кутове прискорення маси	$L^{+3}T^{-2}$ маса кількість	$L^{+3}T^{-5}$ потужність	$L^{+3}T^{-1}$ об'ємні витрати		$L^{+3}T^0$ об'єм простору
7	$L^{+4}T^{-4}$ сила	$L^{+4}T^{-5}$ зміна сили	$L^{+4}T^{-3}$ імпульс заряд	ди	$L^{+4}T^{-2}$ магнітний момент		$L^{+4}T^{-1}$ магнітний момент

Продовження таблиці 1

d	0	-1	+1	-2	+2	-3	+3
8	$L^{+5}T^{-5}$ потужність	$L^{+5}T^{-6}$ зміна потужності	$L^{+5}T^{-4}$ енергія момент сили	н а м	$L^{+5}T^{-3}$ дія момент кількості руху		$L^{+5}T^{-2}$ момент інерції
9	$L^{+6}T^{-6}$ швидкість передачі потужності		$L^{+6}T^{-5}$ швидкість передачі енергії	і к а	$L^{+6}T^{-4}$ швидкість передачі дії		$L^{+6}T^{-3}$ Момент дії

Таблиця 1 містить відповідно 21 поняття статички, 12 понять кінематики та 11 понять динаміки для єдиного ПЧК. Згідно з теоремою Ейлера про топологічний зв'язок виду

$$(B + \Gamma) - P = 2, \quad (3)$$

де B – множина (кількість) вузлів чи вершин опуклого багатокутника, Γ – кількість граней чи поверхонь площин цього об'єкта, P – кількість ребер, які побудовані перетином сусідніх площин, дане інваріантно-групове відношення не залежить від конкретного значення чисельних характеристик агрегату, що займає об'єм простору розподілу між зовнішнім та внутрішнім станами його локальних елементів.

Для множини понять таблиці існує аналогія:

$D \equiv B = 11$ – кількість множини класифікації динамічних характеристик,

$K \equiv \Gamma = 12$ – кількість понять класифікаційних ознак кінематики,

$C \equiv P = 21$ – кількість понять класу можливих станів статички.

Таким чином, рівняння (3) підтверджує $11 + 12 - 21 = 23 - 21 = 2$ теорему Ейлера, що означає її предикативну властивість між складовими базовими поняттями єдиного ПЧК.

Література

1. Кравчук В.І. Теоретичні основи адаптації сільськогосподарських машин: монографія. – К.: НАУ, 2005. – 208 с.

2. Кравчук В.І. Актуальні аспекти розвитку агроінженерної науки у контексті євроінтеграції //Техніка і технології АПК. – №1. – 2015. – С. 5-10.

3. Кравчук В.І., Новохацький М., Сердюченко Н. Прогноз урожайності і валового збору основних сільськогосподарських культур в 2015 році //Техніка і технології АПК. – №3. – 2015. – С. 7- 9.
4. Павлишин М., Гусар В. Алгоритм прогнозування граничної ефективності агротехнологій //Техніка і технології АПК. – №2. – 2015. – С. 7-9.
5. Кравчук В.І., Павлишин М., Гусар В. Інтелектуалізація процесів визначення прогнозування технічного рівня сільськогосподарських машин //Техніка і технології АПК. – №4. – 2015. – С. 8-11.
6. Надикто В. Агрегативання як розділ землеробської техніки //Техніка і технології АПК. – №4. – 2015. – С. 11-14.
7. Ловейкін В., Човнюк Ю., Дяченко Л. Аналіз закономірностей режимів переміщення машино-тракторних агрегатів із врахуванням рельєфу поля //Техніка і технології АПК. – №4. – 2015. – С. 39-42.
8. Структурне моделювання та символні перетворення для управління рухом транспортних засобів: Монографія /Баранов Г.Л., Носовський А.М., Панін В.В., Тихонов І.В., Васько С.М.: М-во освіти і науки України. – К.: ДП «Інформ.-аналіт. агенство», 2014.–310 с.
9. Бартини ди Р.О. Соотношения между физическими величинами./В сб.: Пролемы теории гравитации и элементарных частиц. – М.: Атомиздат. – 1966. – С. 249-266.
10. Бартини ди Р.О., Кузнецов П.Г. Множественность геометрий и множественность физик // Моделирование динамических систем. – Брянск, 1974. – С. 18-29.

Аннотация

Предложена научная концепция сквозной предикативной метризации параметров моделирования влияний факторов рискованного земледелия на базе аксиоматического единства агрегатных комплексов функционирования агротехнологий в едином пространственно-временном континууме

Summary

The scientific concept of continuous predicative risky farming impact factors modeling parameters metrization based on agricultural technologies functioning modular systems axiomatic unity in a single space-time continuum is proposed.