

УДК 620.01

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.220515

## ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСАД ТЕОРІЇ КООРДИНАТ НА БАЗІ ПРИНЦИПУ Д'АЛАМБЕРА ТА МАЛИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ

Скицюк В. І., Іваненко Р. О.

*Робота є продовженням низки авторських досліджень, присвячених точності визначення координат абстрактного об'єкта у технологічному просторі. Отже, оскільки будь-який об'єкт знаходиться у двох координатних системах, то існує проблема сумісності цих систем. Саме така сумісність координатних систем викликає стабільність руху та розташування абстрактного об'єкту у просторі. Наразі стабільність руху або розташування об'єкту в просторі приймається за його систему відліку, тобто нуль відліку будь-якого приладу або об'єкту. Особливо це стосується верстатів з числовим програмним управлінням (ЧПУ). Для того, щоб вирішити задачу сумісності системи координат верстата та деталі необхідно створити базову теорію координат, яка дозволить вирішити проблеми узгодження координатних систем. Показано наявність уявної координатної системи у пам'яті ЧПУ та процес її реалізації в реальній системі координат верстата. Є необхідність дослідити фізико-математичні властивості крапки, риски, польової структури похибки та зв'язок між всіма цими польовими елементами. Запропоноване авторами дослідження присвячено інтерпретації звичайних природних явищ фізико-хімічними законами взаємодії між абстрактними сутностями. Таким чином, об'єктом дослідження є зв'язок уявних та реальних координат. Одним з найбільш проблемних місць є просторова прив'язка абстрактного простору, тобто функціонального руху або нерухомого стану. У ході досліджень використовувались аналітичні дослідження на основі польових афінних перетворень. Як наслідок, теоретично обґрунтовано можливість створення теорії координат абстрактних об'єктів взагалі незалежно від їх фізико-хімічних та медикобіологічних властивостей. Отже, якщо розглянемо процеси взаємодії між абстрактними об'єктами, то можемо констатувати той факт, що така взаємодія має дуже специфічний характер. Як наслідок, отримуємо безліч наук, які дають споріднений опис оточуючих нас процесів та їх відгалужень. При цьому необхідно підкреслити, що між основними науковими напрямками існує досить чітке розмежування на первинному етапі. Проведені дослідження є корисними при розробці метрологічних приладів та типових вимірювальних приладів при оцінці їх стабільності роботи.*

**Ключові слова:** теорія координат, абстрактний об'єкт, зона присутності, технологічний об'єкт, зона присутності.

## 1. Вступ

Зони присутності формуються від поверхні абстрактного об'єкта і, таким чином, залежать від координат розташування у просторі, а також від внутрішньої структури об'єкта. При цьому вторинні зони є наслідком існування первинних зон, а паразитуючі зони існування виникають як похідні від взаємодії існуючих абстрактних об'єктів та їх функціонування. Так, наприклад, розглянуто властивості паразитних зон, як біологічна та біокосна з деякими зонами другорядного значення. Водночас, взаємодія внутрішніх і зовнішніх польових структур відносно системи координат об'єкта у просторі призводить до того, що цьому об'єкту необхідно певним чином реагувати на зміни зовнішніх польових структур інших чинників. Отже, всі об'єкти знаходяться у зоні присутності земної кулі і, як наслідок, взаємодіють із її польовими структурами. Таким чином, урахування цих параметрів впливає на метрологічні характеристики приладів реєстрації, контролю та вимірювання технічних параметрів абстрактних об'єктів.

Таким чином, якщо проведено більш-менш достеменне дослідження, то виявимо, що в основі всіх явищ природи та, як наслідок, наук є фізична сила, яку повинна була б пояснити класична фізика як явище. Тим не менш таке зрозуміле формулювання як таке відсутнє [1–3]. У більшості випадків всі пояснення схиляються до тлумачення цього явища як до взаємодії, що піддається математичному опису, як наприклад, закон Ньютона. Друга версія – це версія Ньютона, що силу необхідно сприймати як постулат Ньютона, тобто це є властивість будь-якої маси речовини. Отже, будь-який об'єкт який має масу речовини та, як наслідок, об'єм має властивість будь-якої сили. Наразі це явище підтверджується дослідною фізикою та її математичним описом. У такому випадку проглядається чіткий чиннико-наслідковий ланцюг маса→об'єм→сила. Отже, якщо вести дослідження у цьому напрямку, то необхідно розглянути типову взаємодію двох об'єктів або у безпосередньому контакті або через польові структури. У широкому загальному випадку таких випадків доволі багато в оточуючому середовищі.

Так, наприклад, рух будь-якого об'єкта в середовищі відбувається за третім законом Ньютона. Якщо середовище є ізотропним та статичним, то об'єкт знаходиться у стані спокою або рівномірного руху. При збуренні середовища координати об'єкта у просторі порушуються і він, відповідно, створює нові енергетичні сили, щоб мати відповідний спокій у просторі [4, 5].

Розгляд проблеми надалі підстави запропонувати засади функціонування нових автоматизованих комплексів, які підвищують продуктивність роботи технологічного металообробного обладнання в сучасному приладобудівному виробництві. Тому актуальним є розгляд основних закономірностей виникнення об'єктів, їх властивості та засади взаємодії в єдиному біотехнічному комплексі. Запропоновано формалізовані аналітичні моделі внутрішньої структури абстрактного біотехнічного об'єкта, виходячи з його фізичних властивостей, що обумовлює новий підхід до реєстрації динамічних процесів та створення систем керування ними. Таким чином, об'єктом дослідження є зв'язок уявних та реальних координат.

*Мета роботи* є математичне обґрунтування формалізованих аналітичних моделей стабільності об'єкта та його реакції на подразники. Це дозволить визначити умови реєстрації просторово-часових координат поверхні об'єкта упродовж життєвого циклу.

## **2. Методика проведення дослідження**

Як вже згадувалося вище у системах вимірювання такі технологічні елементи, як точка, крапка та риска відіграють дуже важливу роль [6, 7]. Сутність цього впливу полягає у тому, що ці елементи є частиною загальної системи визначення координат у просторі будь-якого робочого простору. Особливо це стосується верстатів з числовим програмним управлінням (ЧПУ), де існує дві координатні системи. Перша, уявна, є технологічно фантомна координатна система верстата разом з деталлю. Друга – це реальна система координат верстата з деталлю, виконана з металу, якою керує уявна. Звісно, що за такого способу відтворення деталі існують певні похибки, які впливають на якість кінцевого продукту. Для того, щоб максимально підвищити точність реальної системи координат у пам'ять ЧПУ вводяться так звані константи, які частково зменшують похибки реальної системи координат. Але проблема криється у тому, що кількість констант повинна бути надзвичайно великою, оскільки необхідно давати корекцію на кожний кубічний крок позиціонування. Так, наприклад, при кроці позиціонування у один мікромметр для одного кубічного сантиметра робочого простору необхідно запам'ятати  $10^{12}$  констант, не рахуючи того, що кожна з них має свої величини, та системи обслуговування.

При цьому цей випадок є більш складний, ніж випадок взаємодії абстрактної сутності зі звичайним потенційним полем, навіть, коли абстрактна сутність не рухається. Перше, на що необхідно звернути увагу – це різного типу поля. При цьому необхідно звернути увагу не тільки на такі загальні відомі поля, як магнітне, гравітаційне, електричне, але і такі поняття, як повітряне, водяне, звукове поле тощо. Для того, щоб розглянути всі ці речі, необхідно буде обумовитись про низку властивостей поля, що розглядається, та абстрактних об'єктів, які будемо використовувати при моделюванні [6, 7]. Отже, для поля, що розглядається, приймаємо наступні умови:

- поле як матеріальний об'єкт має цілком конкретну масу в межах простору, що розглядається;
- межі частини простору поля, що розглядається, мають цілком конкретні розміри;
- властивості поля у межах обраного простору є сталими незалежно від координат та напрямку руху;
- питома щільність та вага поля однакова незалежно від обраної координати;
- взаємодія між середовищем та абстрактним об'єктом може відбуватися лише за основною теоремою ТОНТОР про торкання [6, 7].

Абстрактний об'єкт, який потрапляє до цього поля, має наступні властивості:

- форма абстрактного об'єкту задля спрощеного опису фізичних процесів приймається у вигляді кулі без геометричних відхилень;
- властивості речовини у межах кулі однакові у всіх координатах та напрямках;
- питома щільність та вага однакові у всіх координатах у межах об'єму об'єкта;

– абстрактний об'єкт має властивість створювати зону присутності різних типів незалежно від своєї структури;

– взаємодія з середовищем та оточуючими абстрактними об'єктами відбувається згідно основної теореми ТОНТОР про торкання [6, 7];

– речовина абстрактного об'єкту не має властивості руху в межах означеного об'єму.

Геометрична форма у вигляді кулі приймається, тому що у такому разі всі фізичні та геометричні центри об'єкту співпадають. Це означає, що центр ваги, центр гідроаеростатичного та динамічного тиску співпадають з геометричним центром. Окрім того обумовлюємо співпадіння центра симетрії з іншими центрами фізичних сил та фізичних ефектів. Особливою умовою є пристайність координатних систем всіх фізичних ефектів. Напрямки дії всіх сил проходять через геометричний центр.

Введення таких обмежень надає можливість сформулювати поняття координати, як фізичного явища. На відміну від звичайного поняття про координату будемо розглядати координату, як деякий силовий вектор, який утримує абстрактний об'єкт у просторі. Наразі мається на увазі низка сил, які стабілізують рух або статичне розташування у просторі не гірше за **[S]**.

Оскільки у моделях, що розглядаються, будуть діяти сили, які у решті решт розглядаються, як механічна взаємодія, то наразі будуть використовуватися закони Ньютона.

### **3. Результати дослідження та обговорення**

Отже, згідно першого закону Ньютона, будь-який абстрактний об'єкт зберігає стан спокою або рівномірного руху поки зовнішня дія не змінить цього стану. Фактично цей закон є законом інерції [2, 8, 9], який лежить у засадах кінетостатики. При цьому сума усіх сил, що діє на об'єкт вважається рівною нулю. Ця теза вважається за аксіому, хоча і не виправдовується повністю. Наразі, щоб отримати того ефекту, щоб низька з декількох сил дорівнювала нулю, неможливо. Достатньо згадати звичайні терези, коли необхідно досягти певної рівноваги, але це ніколи не вдається, оскільки отримана рівновага це просто ілюзія. Фактично цей закон Ньютона можна записати, як загальне рівняння динаміки, яке об'єднує принцип Д'Аламбера за принципом можливих переміщень Лагранжа:

$$\mathbf{F}_i + \mathbf{R}_i + \Phi_i = 0, i = 1, 2, 3, \dots, n, \quad (1)$$

де  $\mathbf{F}_i$  – рівнодіюча активних сил, що прикладені до  $i$ -ї точки системи;  $\mathbf{R}_i$  – рівнодіюча реакція в'язей;  $\Phi_i$  – фантомна сила інерції  $i$ -ї точки ( $\Phi = m_0 \mathbf{a}_0$ ).

Наразі залежність (1) надалі буде використовуватись при моделюванні процесів базування координат, яка відображена на рис. 1.

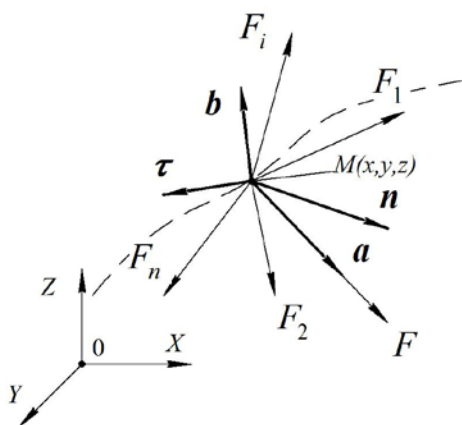


Рис. 1. Координатні сили утримання об'єкту в просторі

Наступним законом, який буде використовуватися при моделюванні – це другий закон Ньютона: прискорення  $\mathbf{a}$ , яке отримує матеріальна маса  $m$  в інерційній системі відліку, прямопропорційно діючий на тіло силі  $\mathbf{F}$  та зворотнопропорційно його масі, і за напрямом співпадає з силою, тобто:

$$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{F}}{m}. \quad (2)$$

Закон (2) окрім цієї назви має назву основного закону динаміки. Окрім запису закону у вигляді (2) він має запис через зміну імпульсу тіла ( $\Delta p$ ). У такому разі закон записується у вигляді:

$$F\Delta t = \Delta p = \Delta(mv), \quad (3)$$

де  $F$  – діюча сила;  $\Delta t$  – час дії сили;  $v$  – швидкість руху;  $m$  – маса.

Тобто добуток сили  $\mathbf{F}$  на відтинок часу  $\Delta t$  під час якого сила діяла на об'єкт і має назву імпульсу сили. Другий закон Ньютона цікавий тим, що на його засадах можна зробити висновок, що зміна швидкостей, зв'язаних між собою тіл, не відбувається миттєво, а за визначений проміжок часу. Так, наприклад, з рівнянь другого закону Ньютона (2) та (3) для об'єктів зі сталою масою маємо  $F\Delta t = m\Delta v$ , звідки отримуємо висновок, що при  $\Delta v \neq 0$  не може бути  $\Delta t = 0$ . Це зауваження є дуже важливим стосовно утримання певної відстані між тілами та особливо їх взаємодії у часі. Наразі це приводить до формулювання третього закону Ньютона.

Отже, третій закон Ньютона наголошує: сили взаємодії двох матеріальних тіл у інерційній системі відліку рівні за модулем і мають протилежне спрямування:

$$\mathbf{F}_{ik} = -\mathbf{F}_{ki}, \quad (4)$$

де  $\mathbf{F}_{ik}$  – сила діюча на  $i$ -ту точку з боку  $k$ -ї точки, а  $\mathbf{F}_{ki}$  – сила діюча на  $k$ -ту точку з боку  $i$ -ї.

Знак від'ємності у рівнянні (4) вказує на протилежну спрямованість сил.

Отже, третій закон Ньютона вказує на рівність взаємодіючих матеріальних об'єктів. При цьому сили, прикладені до різних точок, можуть взаємно врівноважуватися лише у тому випадку, коли належать одному і тому абсолютно твердому тілу. У випадку, коли тіла не мають безпосереднього контакту, то застосування цього закону вкрай обмежена. Тим не менш така взаємодія існує і може бути відповідно описана за допомогою математичного апарату.

Четвертий закон Ньютона є зв'язок між координатами утримання об'єкту у просторі.

Окрім широко відомим всім трьох законів Ньютона існує і четвертий. Цей закон пов'язаний з незалежністю дії сил. Він мало відомий, оскільки не був конкретно сформульованим самим Ньютоном. Тому у більшості робіт з теоретичної механіки він не згадується. Як окремий закон він витікає з узагальненого правила паралелограма сил [8, 9]. Сутність цього закону полягає у тому, що якщо на матеріальну точку (крапку) діє низка сил  $\mathbf{F}_1, \mathbf{F}_2, \mathbf{F}_3 \dots \mathbf{F}_n$ , то, як наслідок, кожна з них діючи окремо створює відповідне прискорення  $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3 \dots \mathbf{a}_n$ .

Це прискорення згідно другого закону визначається як:

$$\mathbf{F}_1 = m\mathbf{a}_1, \mathbf{F}_2 = m\mathbf{a}_2, \mathbf{F}_3 = m\mathbf{a}_3 \dots \mathbf{F}_n = m\mathbf{a}_n. \quad (5)$$

Згідно четвертого закону прискорення матеріальної точки, яка знаходиться під дією цих сил (5), визначається рівнянням:

$$m\mathbf{a} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \mathbf{F}_3 + \dots \mathbf{F}_n, \quad (6)$$

і має назву основного рівняння динаміки. Якщо у (6) підставити значення сил з (5) та розділити на  $m$ , то отримуємо:

$$\mathbf{a} = \mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \mathbf{a}_3 + \dots \mathbf{a}_n. \quad (7)$$

Отже, закон незалежності дії сил є ствердженням, що прискорення об'єкту, а від одночасної дії на нього низці сил дорівнює векторній сумі прискорення від сторонніх сил. До того ж кожна сила діє окремо, незалежно від інших. Таким чином, якщо уявити, що існує низка польових структур, які створюють ланцюг діючих сил (6), то маємо можливість користуючись законами полів та стверджувати, що [8]:

$$m \operatorname{div} \mathbf{a} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \mathbf{F}_3 + \dots \mathbf{F}_n. \quad (8)$$

Отже, як наслідок, будь-який об'єкт у просторі підтримується низкою сил, незалежних одна від одної. Саме цей закон Ньютона лежить у засадах теорії координат. Отже, звернемо увагу на ті аспекти взаємодії речовини, де закони Ньютона виконуються лише частково.

Так, перший закон має суттєве обмеження, оскільки стосується лише вільного (ізолюваного) тіла, на яке не діють сторонні об'єкти або поля. Тобто, якщо такі сили

існують, то вони є врівноважені. У цьому випадку виникає досить логічне запитання: якщо тіло знаходиться у визначеній точці координат, то це ще якось можна пояснити, але якщо воно рухається, то необхідно весь час врівноважувати систему, а для цього необхідно витратити час та енергію. Така ситуація може бути вирішена за системою динамічних рівнянь. Друга ситуація, яка виникає, пов'язана з конкретною геометрією об'єкта. При русі будь-якого об'єкта у визначеному середовищі виникають спотворення цього середовища, що призводить до взаємодії об'єкта та середовища. У такому випадку перший закон Ньютона перестає діяти взагалі. Як вже згадувалося, основні проблеми другого закону полягають в тому, що швидкість зміни того ж об'єкту відбувається не миттєво, а повільно в продовж деякого часу. В зв'язку з цим величина  $\Delta t$  у виразі (3) визначається не як  $\delta$ -функція, а як функція за законом  $e^{kt}$ , тобто поступово за експотенціальним законом. Наразі на цьому базується величина динамічної похибки визначення координати  $[S]$  [3, 10]. Як наслідок, ця невпевненість переходить до невизначеності при застосуванні третього закону.

Отже, у динаміці розглядається вплив взаємодії між тілами та їх механічний рух. Таким чином, основна задача динаміки полягає у визначенні координат розташування об'єкту за довільного моменту часу при відомому розташуванні тіла, початковій швидкості та силам діючим на тіло [2, 9]. Отже, з попереднього аналізу недоліків законів Ньютона виникає задача для вивчення стану та координат абстрактного об'єкта. При цьому вважається, що об'єкт у своєму розташуванні у просторі може рухатися не зважаючи на дію чи не дію якихось сторонніх сил (четвертий закон).

Отже, наразі мова йде про сили, завдяки яким абстрактна сутність утримується у просторі так, що задовольняє умовам першого закону Ньютона, а не навпаки. Це означає, що закон Ньютона необхідно читати наступним чином: тіло знаходиться у стані спокою або рівномірного прямолінійного руху лише, коли цей стан підтримують сторонні сили, тобто за четвертим законом. У такому випадку вираз принципу Д'Аламбера приймає наступний вигляд:

$$\mathbf{F}_i + \mathbf{R}_i + \mathbf{\Phi}_i \neq 0, \text{ при } i = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (9)$$

Рівняння (9) виправдовує себе для якогось  $i$ -го об'єкта у системі з  $n$  частин. Тим не менше ця нерівність не знаходиться у протиріччі з виразом принципу Д'Аламбера. Всі величини у виразі (9) є векторними, які мають кінцевий рух і тому їх векторна сума навіть у принципі не може дорівнювати нулю, оскільки це буде протиріччям з фундаментальними законами фізики, наприклад, теоремі Ірншоу та ін. [8, 9].

У широкому загалі вектор як просторова геометрична величина є суто ірраціональним поняттям. Рівняння (9) може бути у крайньому випадку дорівнювати величині  $[S]$  або менше. У такому випадку можна розмовляти про реальність рівняння (1).

Таким чином, ірраціональність векторного руху не дає можливість повної довіри до рівняння Д'Аламбера. Але завжди отримується результати, як у (1). Наразі існує дуже просте пояснення, оскільки існує бар'єр у вигляді величини  $[S]$ , тобто якщо сума з  $n$ -рівнянь (9) дає накопичення результату, як  $[S] < 0$ , то всі

процеси у системі за рівнянням (1), хоча для кожного  $i$ -го об'єкту маємо рівняння (9). Оскільки сума для кожного  $i$ -го об'єкту є довільний просторовий вектор, то сума таких рівнянь (9) як векторна буде становити величину меншу за  $[S]$  [5]. Як наслідок, система з низки тіл є механічно нейтральною у межах свого об'єму. Якщо і відбуваються коливання, то вони не перевищують величини  $[S]$  за всіма координатами, як наприклад, на атомарному рівні.

У широкому загалі вектор як просторова геометрична величина є суто ірраціональним поняттям. При подальших дослідженнях будемо час від часу звертатися до цієї теми. Рівняння (9) може бути у крайньому випадку дорівнювати величині  $[S]$  або менше. У такому випадку можна розмовляти про реальність рівняння (1).

#### 4. Висновки

Таким чином, ірраціональність векторного руху не дає можливість повної довіри до рівняння Д'Аламбера. Але завжди отримаємо результати як у (1). Наразі існує просте пояснення, оскільки існує бар'єр у вигляді величини  $[S]$ . Тобто якщо сума з  $n$ -рівнянь (9) дає накопичення результату, як у  $[S] < 0$ , то всі процеси сприймаємо як у системі за рівнянням (1), хоча для кожного  $i$ -того об'єкту маємо рівняння (9). Оскільки сума для кожного  $i$ -того об'єкту є довільний просторовий вектор, то сума таких рівнянь (9) як векторна буде становити величину меншу за  $[S]$ . Як наслідок, система з низки тіл є механічно нейтральною у межах свого об'єму. Якщо і відбуваються коливання, то вони не перевищують величини  $[S]$  за всіма координатами, як наприклад, на атомарному рівні.

Отже, на підставі розглянутого можна дійти висновку, що будь-яка абстрактна сутність, а тим більше біотехнічний об'єкт, має свою зону присутності, та не одну, а декілька. У випадку наявності багатоступеневої структури зон присутності саме пандана зона буде основним носієм зони присутності, за якою визначаються ті чи інші параметри біотехнічного об'єкта. Вище викладені тези покладено в основу теорії координат абстрактної сутності та технології ТОНТОР.

Обґрунтовано загальну концепцію взаємодії біологічних і біотехнічних об'єктів на засадах спектрального аналізу зон їх присутності. Створено теоретичне підґрунтя побудови аналітичних моделей існування та життєдіяльності біологічних і біотехнічних об'єктів, яке надає можливість сформулювати фізико-хімічні та технічні аспекти існування абстрактної сутності.

Таким чином, дане дослідження є підґрунтям для створення нових інформаційних технологій надточного приладобудування. На підставі викладених доказів є можливість розвитку нових контрольно-вимірювальних систем, що призначені підвищувати надійність та достовірність технологічних процесів діагностики у різних сферах техніки.

Оскільки ця тема не висвітлювалась у сучасній літературі, то вона є перспективною на сьогоднішній день, оскільки дозволить пояснити цілу низку



фізичних явищ взаємодії уявної та реальної системи координат абстрактних об'єктів. Таким чином, запропоновані комплексні заходи та рекомендації дозволяють провести модернізацію існуючого технологічного обладнання з обробки металу для досягнення більш високих параметрів точності виготовлення прецизійної продукції підприємств приладобудування.

### Література

1. Iablonskii, A. A., Nikiforova, V. M. (2002). *Kurs teoreticheskoi mekhaniki*. Saint Petersburg: Lan, 764.
2. *The Feynman Lectures Website*. Available at: <https://www.feynmanlectures.caltech.edu/> Last accessed: 01.08.2020
3. Bermant, A. F., Aramanovich, I. G. (1969). *Kratkii kurs matematicheskogo analiza dlia vtuzov*. Moscow: Vysshaia shkola, 736.
4. Fine, S., Klein, E. (1965). Biological Effects of Laser Radiation. *Advances in Biological and Medical Physics*, 149–226. doi: <http://doi.org/10.1016/b978-0-12-005210-3.50007-x>
5. Gavrilova, V. M. (Ed.) (1973). *Tochnost proizvodstva v mashinostroenii i priborostroenii*. Moscow: Mashinostroenie, 567.
6. Tymchyk, H. S., Skytsiuk, V. I., Klochko, T. R. (2016). *Teoriia biotekhnichnykh obektiv. Vol. 1. Uzahalneni vlastyvosti biotekhnichnoho obiekta*. Kyiv: NTUU «KPI», VPK «Politekhnik», 274.
7. Tymchyk, H. S., Skytsiuk, V. I., Klochko, T. R. (2019). *Teoriia biotekhnichnykh obektiv. Vol. 3. Zony prysutnosti obektiv*. Kyiv: TOV «Interdruk», 387.
8. Smythe, W. R. (1950). *Static and Dynamic Electricity*. McGraw Hill, 635.
9. Kuzmychev, V. E. (1989). *Zakoni y formuli fyzyky*. Kyiv: Naukova dumka, 864.
10. Krupin, V. G., Tuganbaev, A. A. (2006). *Teoriia veroiatnostei; Faktorial Press*. Moscow, 128.