

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЮ НАДІЙНІСТЮ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ: ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ

Questions of maintenance of operational reliability of technical system according to fundamental submissions about process of adaptive management by difficult systems are considered. Economic statement of the task of fulfillment of process of adaptive management by operation of technical system is formulated.

Системний характер сучасних завдань розвитку виробничо-економічних відносин знаходить прояв у потребі промислових підприємств враховувати численні взаємодіючі фактори, що властиві функціонуванню технічних систем (ТС). Складність вирішення таких завдань пов'язана з тим, що необхідно відпрацювати ефективні механізми управління ТС, які мають специфічні особливості:

наявність у парку складної техніки значної кількості оригінальних запасних частин вітчизняного та зарубіжного виробництва;

використання ТС великої потужності та продуктивності, що обумовлює значні економічні втрати у випадку її простою; висока технологічна пов'язаність елементів (машин) у ТС, при якій збій одного її елементу може призвести до простою всієї системи;

високий рівень різноманітності та технічної складності парку машин, експлуатація яких потребує встановлення й підтримки надійних ділових відносин з постачальниками.

Актуальність визначеної проблеми зростає у зв'язку з таким.

З одного боку, на промислових підприємствах існують невикористані резерви підвищення показників експлуатаційної надійності устаткування (безвідмовності, довговічності, збереженості та ремонтпридатності).

З іншого боку, методи та моделі управління експлуатацією ТС, які використовуються на підприємствах, не можна вважати такими, що відповідають існуючим положенням теорії управління складними системами [1 – 3 та ін.] та сучасним стандартам організації виробничої діяльності.

На підтвердження вищевикладеного можуть слугувати такі міркування:

1. Існуюча технологія управління експлуатацією ТС є переважно сліdkуючою, реактивною. Практичним принципом її функціонування є управління "за ресурсом". За ним управляючі впливи на експлуатовану ТС здійснюються відповідно до програми експлуатації, що формується на етапі розробки устаткування та його промислового освоєння за апріорними даними. Але за умови значного впливу факторів невизначеності виробничого середовища на результати функціонування ТС реактивне управління стає неефективним.

2. Економіко-математичні моделі, що використовуються у процесі управління експлуатацією ТС, відносяться переважно до класу детермінованих моделей. У той же час підвищення ступеня адекватності моделей реальним проблемним ситуаціям виробничого та логістичного характеру вимагає більш рішучого переходу до вірогідних моделей [4]. Незважаючи на

те, що останні є більш складними для розуміння та інтерпретації отриманих результатів, а їх використання вимагає більш розширеної вихідної інформації, такий підхід окупується підвищенням ефективності управлінських рішень.

3. Існуючі методи управління експлуатацією ТС недостатньо спираються на нові інформаційні технології як необхідний інструмент практичної реалізації економіко-математичних моделей. Саме в умовах високої динамічності розвитку ТС та середовища їх функціонування, гнучкість діям осіб, які приймають управлінські рішення, може придати інтерактивна процедура інформаційної підтримки рішень.

За таких умов стає очевидною важливість подальшого розвитку відомих теоретичних положень, у тому числі комплексного вирішення актуальних, але малодосліджуваних проблем у сфері управління виробничою діяльністю, що визначило вибір теми на основу мету роботи – подальший розвиток теоретичних основ управління складними системами на основі економіко-математичного моделювання у процесі управління експлуатаційною надійністю ТС.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані та вирішені такі завдання:

визначити та сформулювати основні науково-методичні положення використання структурного підходу до моделювання процесу адаптивного управління експлуатаційною надійністю ТС;

дослідити питання економічного забезпечення процесу адаптивного управління експлуатаційною надійністю ТС.

Сутність вирішення сформульованих у роботі завдань визначається таким.

Положення 1. Теорія і практика побудови складних систем свідчать про перспективність використання структурного підходу до моделювання процесів управління експлуатаційною надійністю ТС. Він полягає у виявленні структури цільових та виробничих завдань, їх декомпозиції на більш прості, по можливості типові завдання, а точніше функціональні модулі (типові завдання, програми та організаційні структури їх реалізації) та зворотного процесу – композиції (агрегування) потрібного завдання чи функції з відомих (що мали місце у практичній виробничій діяльності) або перевірених на моделях типових функціональних модулів виробничої діяльності. Нестационарність ТС як складної системи, що постійно розвивається, висока динаміка сучасного виробництва та його сервісної бази, дестабілізуючий вплив зовнішнього середовища, складності формалізації ТС – все це потребує переходу до більш гнучкого процесу адаптивного управління експлуатаційною надійністю ТС: від управління "за ресурсом" до управління "за станом". Мова ведеться про наділення процесу управління експлуатаційною надійністю ТС особливим механізмом адаптації [1; 4; 5 та ін.], який забезпечує його пристосування до майбутнього розвитку об'єкта управління та оточуючого середовища шляхом цілеспрямованої зміни параметрів моделей і самих моделей – відповідно до змін об'єкта управління та середовища.

Такий підхід забезпечує зниження матеріальних втрат за рахунок безперервного комплексного аналізу проблемних ситуацій виробничого та логістичного характерів, визначення відповідних завдань та їх безперервного проектування з метою досягнення максимальної ефективності процесу управління експлуатаційною надійністю ТС.

У даній роботі дослідження процесу адаптивного управління експлуатаційною надійністю ТС виходить з *принципу дуальності*, який полягає у тому, що управлінські впливи носять подвійний характер. А саме: з одного боку, вони спрямовані на ефективне використання існуючого на підприємстві виробничо-обслуговуючого потенціалу, а з іншого – на активне вивчення об'єкта управління з метою використання отриманих знань при відпрацюванні управлінських рішень, спрямованих на розвиток майбутнього потенціалу системи експлуатації ТС.

Дуальність управління експлуатаційною надійністю ТС – це управління, яке базується на ефективному поєднанні стратегічного та оперативного режимів функціонування ТС. Голов-

ним результатом стратегічного режиму управління є архітектура системи: виробничі потужності, організаційна структура, моделі та методи управління. Оперативний режим передбачає швидке встановлення відхилень функціонування системи та внесення відповідних змін, що забезпечують її пристосованість до змін зовнішнього середовища.

В умовах нестаціонарності середовища та ТС адекватність процесу управління реальним процесом забезпечується наділенням його властивостями структурної та параметричної адаптації (рис. 1).

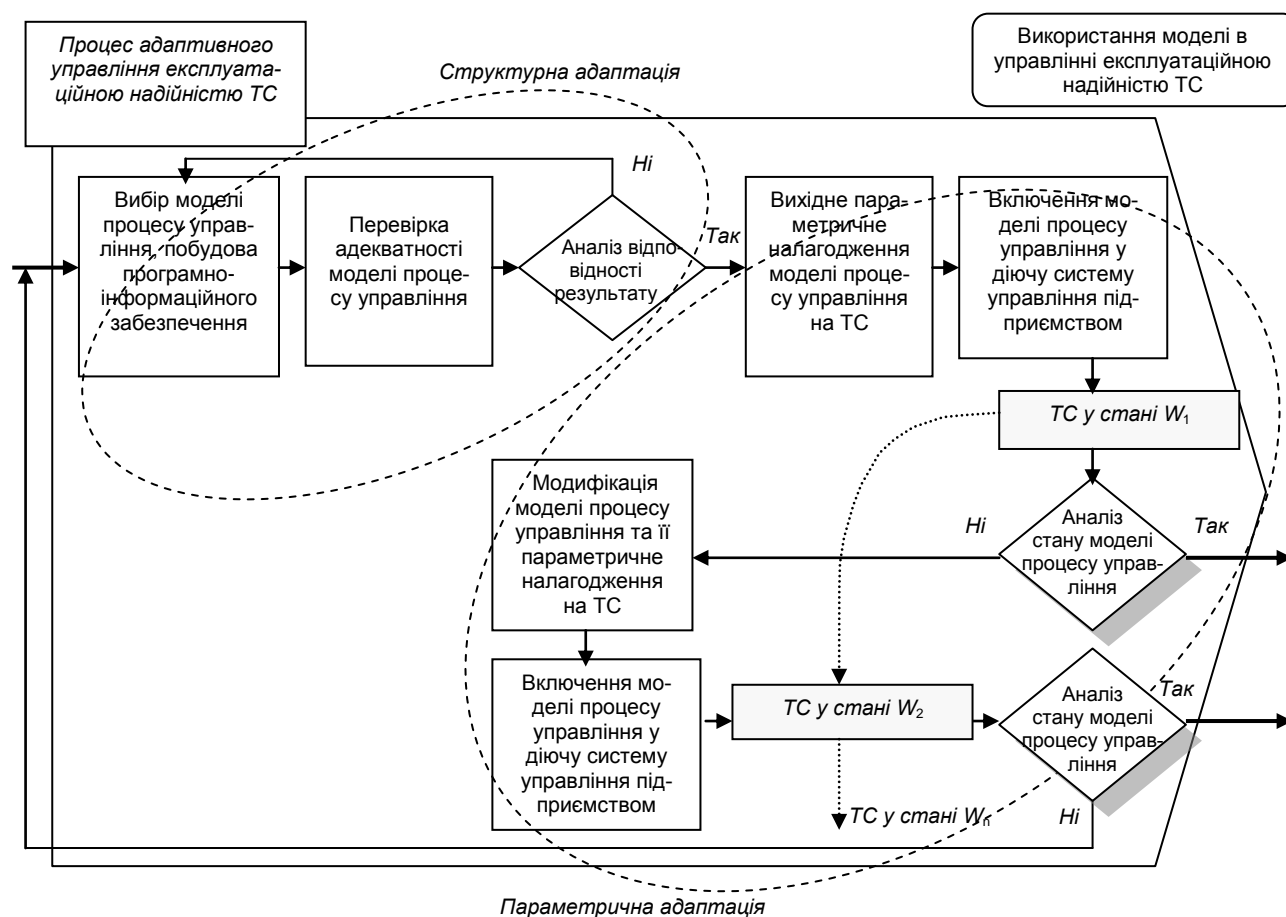


Рис. 1. Схема виділення структурної та параметричної складових процесу адаптаційного управління експлуатаційною надійністю ТС

Структурна адаптація процесу управління складає цілеспрямовану зміну його структури відносно змінюваних умов експлуатації ТС. Розробляється така модель процесу, яка наділена здатністю оперативного піддаватися змінам та доповненням без радикальної реорганізації відповідного математичного та інформаційного забезпечення. При цьому вирішуються такі основні завдання:

- вибір моделі процесу управління експлуатаційною надійністю ТС з встановленими властивостями;
- вибір алгоритму вирішення виробничого завдання;
- розробка програмно-інформаційного забезпечення процесу управління експлуатаційною надійністю ТС;
- налагодження параметрів моделі процесу управління на поточний стан експлуатації ТС.

Параметрична адаптація є вторинною щодо структурної адаптації і виконується у випадку вичерпання ресурсів останньої.

Положення 2. Процес управління експлуатаційною надійністю ТС виходить з принципу зворотного зв'язку: управлінські впливи на об'єкт управління формуються на основі інформації про стан об'єкта, яку отримують безпосередньо на етапах його експлуатації. Реалізація такої позиційної стратегії вимагає вирішення комплексу завдань, для встановлення

структури і змісту яких необхідно чіткий опис об'єкта управління з виділенням його специфічних рис. Вони є більш складними для розуміння та інтерпретації результатів, а їх використання потребує більш розширеної вихідної інформації. Але таке ускладнення повністю виправдовується підвищенням ефективності рішень, що приймаються на етапі формування процесу управління.

Сутність економічної постановки завдання виконання процесу управління експлуатаційною надійністю ТС визначається таким.

Гіпотетично ефективність процесу управління експлуатаційною надійністю ТС забезпечується за умови збалансованості рівнів надійності її елементів. У кожний дискретний момент часу $t = (0, 1, \dots, T)$ будь-який елемент ТС характеризується деяким станом $X(X(t) \in X)$. Її перехід з одного стану в інший відбувається, як правило, під впливом випадкових факторів. Тому зміна умов експлуатації ТС у часі може розглядатися як випадковий процес $\zeta(t)$, що визначається переходом системи від робочого у непрацездатний стан. Експлуатаційна надійність ТС визначається невідомістю такого переходу у визначеному часовому інтервалі за умов мінімізації витрат на такі дії.

Приймаємо, що ТС містить n послідовно з'єднаних елементів. У цьому випадку стан ТС як послідовної системи одно-значно визначається станом її елементів – відмова хоча б одного елементу призводить до відмови всієї системи. Інтенсивність відмов послідовної системи, як відомо, дорівнює сумі інтенсивностей відмов її елементів:

$$\lambda(t) = \lambda_1(t) + \lambda_2(t) + \dots + \lambda_n(t). \quad (1)$$

Відповідно коефіцієнт експлуатаційної надійності ТС K_{EH} можна представити таким чином:

$$K_{EH} = \frac{1}{n \left(1 + \sum_{i=1}^n \lambda_i t_{c.i} \right)}, \quad (2)$$

де λ_i – інтенсивність відмов i -го елементу ТС;
 $t_{c.i}$ – середня тривалість відновлення i -го елементу ТС.

Вираз (2) свідчить, що завдання ефективного управління експлуатаційною надійністю ТС вимагає як скорочення кількості можливих відмов її елементів, так і зменшення терміну їх відновлення. При цьому найбільш вірогідними підходами до вирішення такого завдання є прийняття рішення про проведення заходів превентивного характеру (наприклад, про заміну певних вузлів машини ще до їх виходу з ладу) чи про втручання у процес експлуатації ТС після встановлення факту збою. Тобто, починаючи з певного періоду, наприклад, на часовому інтервалі s ($s \leq S$), відповідальна особа стає перед дилемою: не втручатися у процес експлуатації ТС до моменту появи у ній збою чи провести дії превентивного характеру з метою недопущення таких збоїв.

Виходячи з цього структура витрат на управління експлуатаційною надійністю ТС може бути представлена таким чином (рис. 2).

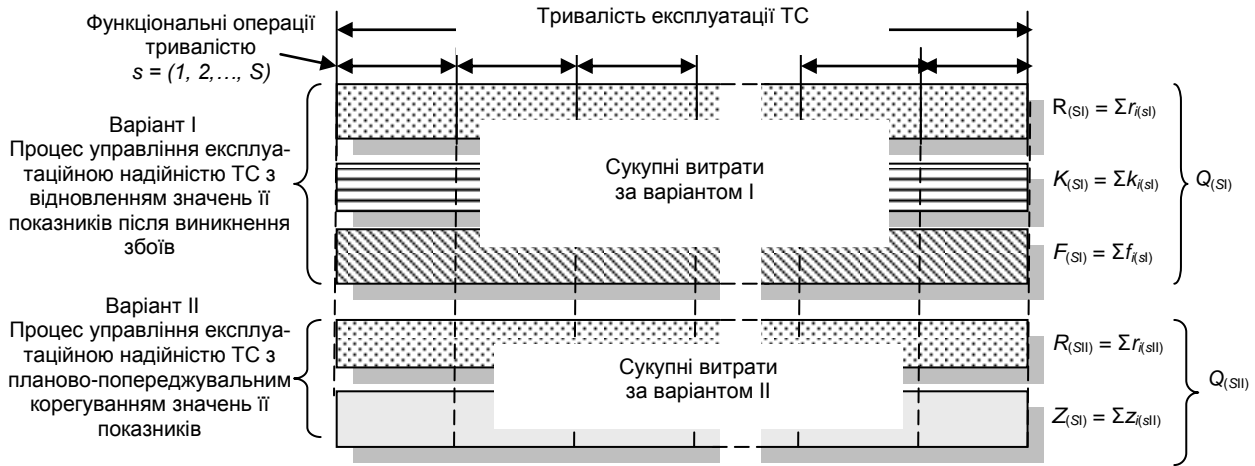


Рис. 2. Схема формування варіантів структури витрат на управління експлуатаційною надійністю ТС

Варіант I. Процес управління експлуатаційною надійністю ТС з відновленням значень її показників після встановлення відхилень. Виконання даного варіанта буде визначатися такою залежністю:

$$q_{i(s)} = r_{i(s)} + k_{i(s)} + f_{i(s)}, \quad (3)$$

де $q_{i(s)}$ – сукупні витрати на процес управління на s -му часовому інтервалі на i -й операції;
 $r_{i(s)}$ – планові витрати на процес управління на s -му часовому інтервалі на i -й операції;
 $k_{i(s)}$ – витрати, що пов'язані з відхиленнями процесу управління на s -му часовому інтервалі на i -й операції (збитки, отримані від заміни устаткування, що вийшло з ладу);
 $f_{i(s)}$ – витрати на заходи, що спрямовані на відновлення показників процесу управління на s -му часовому інтервалі на i -й операції.

Сукупні витрати складатимуть:

$$Q(SI) = \sum_{i=1}^I \sum_{s=1}^{S-n} q_{i(s)}, \quad (4)$$

де n – кількість часових інтервалів, на яких не було відзначено збоїв у процесі управління експлуатаційною надійністю ТС.

Варіант II. Процес управління експлуатаційною надійністю ТС з планово-попереджувальним корегуванням її показників. Виконання даного варіанта буде визначатися такою залежністю:

$$q_{i(sII)} = r_{i(sII)} + z_{i(sII)}, \quad (5)$$

де $q_{i(sII)}$ – сукупні витрати на процес управління на s -му часовому інтервалі на i -й операції;
 $r_{i(sII)}$ – планові витрати на процес управління на s -му часовому інтервалі на i -й операції;
 $z_{i(sII)}$ – витрати на планово-попереджувальне корегування показників процесу управління на s -му часовому інтервалі на i -й операції.

Сукупні витрати складатимуть:

$$Q(SII) = \sum_{i=1}^I \sum_{s=1}^{S-n} q_{i(sII)}. \quad (6)$$

Завдання прийняти рішення "попереджувати збої чи експлуатувати ТС до появи збою" визначається співвідношенням величин $Q_{(SII)}$ і $Q_{(SI)}$ для кожного із s -го часового інтервалу (за виключенням першого). За умови, що витрати на безпосередню експлуатацію ТС за різних варіантів управління можуть

бути однаковими ($r_{i(sll)} \approx r_{i(sll)}$), а збитки від відмов у експлуатації ТС, як правило, значно перевершують витрати на планово-попереджувальне корегування показників процесу управління ($k_i \gg z_{i(sll)}$), у практичній площині доцільно прийняти таке співвідношення:

$$k_i = \beta \times z_{i(sll)}, \quad (7)$$

де β – коефіцієнт, який враховує збільшення витрат, що пов'язані з відмовою у експлуатації ТС порівняно з витратами на планово-попереджувальне корегування значень показників такої системи.

Таким чином, проблема управління експлуатаційною надійністю ТС визначається вирішенням завдань:

завдання планування робіт з експлуатації ТС – вибір на даній множині альтернатив найкращої конфігурації системи з урахуванням параметрів її експлуатації, а також характеристик досяжних на даний момент часу компетенцій підприємства (виробничі потужності, вартість виконуваних робіт тощо);

завдання управління експлуатацією ТС на стратегічному й оперативному рівнях – усунення дестабілізуючих впливів зовнішніх та внутрішніх випадкових збурень, які відхиляють об'єкт управління від оптимальної програмної траєкторії експлуатації, а також регулювання процесу управління у випадку виникнення недопустимих відхилень від планових станів за умов мінімізації витрат на такі дії.

Література: 1. Акофф Р. О целеустремленных системах: Пер. с англ. / Р. Акофф, Ф. Эмери. – М.: Советское радио, 1974. – 272 с. 2. Мушик Э. Методы принятия технических решений: Пер. с нем. / Э. Мушик, П. Мюллер. – М.: Мир, 1990. – 208 с. 3. Системология на транспорте: Підручник: У 5 кн. / За заг. ред. М. Ф. Дмитриченка. – Книга I: Основы теории систем и управления / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін. – К.: Знання України, 2005. – 344 с. 4. Холл А. Опыт методологии для системотехники: Пер. с англ. – М.: Советское радио, 1975. – 488 с. 5. Муташев В. И. Основы инженерного творчества: Учебн. пособ. для вузов / В. И. Мутушев, В. Е. Токарев. – М.: Дрофа, 2005. – 254 с.

Стаття надійшла до редакції
25.11.2008 р.

УДК 331.101.26

Никифорова В. Г.

ДИСТАНЦІЙНА ТРУДОВА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ ЗАСІБ ОТРИМАННЯ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ ПЕРСОНАЛУ

In the article the features of use and maintenance of remote labour activity as the form of the of the labour activity organisation allowing workers of the enterprises to receive parallel vocational training are studied.

Сучасний напрямок стратегічного розвитку України, прийнятий на державному рівні, який характеризується прагнен-

ням до активізації міжнародного співробітництва з іншими країнами Європи (зокрема, вступу до ВТО) і підвищення статусу та іміджу держави на міжнародній арені [1] висуває на перший план необхідність адаптації господарських суб'єктів вітчизняної економіки до сучасних світових економічних тенденцій, найбільш помітними серед яких є:

прискорений розвиток і розповсюдження у всіх сферах предметної життєдіяльності суспільства (освіті, фінансах, трудових відносинах, медицині та охороні здоров'я тощо) сучасних інформаційних та комунікаційних технологій; інтелектуалізація праці в сучасному суспільному виробництві;

максимальне збільшення тривалості здійснення господарських операцій протягом доби (24 години на добу); децентралізація господарської діяльності суб'єктів та передача "на сторону" частини функцій;

високий рівень конкуренції на ринках товарів та послуг за їх якістю асортиментом та умовами сервісного супроводу; інтернаціоналізація господарської діяльності тощо.

Зазначені умови господарювання підприємств, з одного боку, неминує проектується на відповідні вимоги до всіх функціональних підсистем вітчизняних підприємств, які спрямовують свою діяльність у напрямку забезпечення рівноправного положення як на національному, так і на міжнародному ринках.

Так, найбільш важливе та цінне, поряд з іншими ресурсами, джерело конкурентних переваг підприємства у сучасних умовах господарювання – персонал підприємства, який має характеризуватися високим професійно-кваліфікаційним рівнем, творчим та інноваційним підходами до виконання посадових обов'язків, здатністю пристосування до організаційно-технологічних змін, вмінням якомога повно використовувати можливості сучасних інформаційних та комунікаційних технологій, прагненням самовдосконалення тощо. Сучасне зовнішнє економічне середовище висуває до працівників вітчизняних підприємств вимоги постійно оновлювати отримані на певний момент знання, вміння та навички задля забезпечення високоякісних результатів праці та розширювати свою компетенцію з метою вчасного забезпечення власної актуальності в мінливих умовах. Актуалізація професійно-кваліфікаційного потенціалу працівників та підвищення його конкурентоспроможності як фахівця є можливим переважно за рахунок безперервного отримання продовженої або паралельної освіти.

З іншого боку, існуючі на ринку тенденції, зокрема інформатизація економіки, що безпосередньо впливає на розвиток решти зазначених тенденцій, надає розширені можливості для безперервного отримання актуальних знань, вмінь та навичок шляхом організації дистанційних форм навчання і праці, основою яких є інформаційні та комунікаційні технології. При чому, в силу своєї специфіки, дистанційна трудова діяльність не тільки передбачає можливість використання різних форм освіти, у тому числі й дистанційної, чим забезпечує національний процес відтворення робочої сили, а й виступає інструментом оптимізації поточного використання, сформованого (ретельно відібраного, адаптованого до специфіки соціально-трудова та організаційно-технологічних процесів тощо) впродовж років трудового потенціалу вітчизняних підприємств у нестабільних умовах функціонування. Цим пояснюється значний інтерес до питань застосування дистанційної трудової діяльності як теоретиків, так і практиків.

Теоретичні основи розвитку дистанційної трудової діяльності в межах формування інформаційного суспільства окреслили в свої працях М. Кастельс, Е. Малон, У. Девідоу та ін.

Конкретні питання особливостей організації та координації дистанційної трудової діяльності висвітлюють у своїх роботах російські вчені: С. Паринов, М. Меркулов, В. Лозенко, Д. Морозов, М. Луданик, Т. Василюк, Р. Колосова.

Проте відсутність теоретико-методологічних розробок питань застосування дистанційної трудової діяльності вітчизняних вчених, які б враховували особливості соціально-економічної ситуації в країні, та фрагментарний характер опублікованих/існуючих результатів досліджень викликають необхідність у проведенні аналітичного дослідження особливостей