

УДК 519.248

## ЗАСТОСУВАННЯ ІНДЕКСІВ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ НН ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ВІДТВОРЮВАНОСТІ ПРОЦЕСІВ

*Каретніков О.В., Чорний Ю.І.*

*Промислово-економічний коледж*

*Національного авіаційного університету, м. Київ.*

*В доповіді розглядається модуль індексів відтворюваності процесів, що входить до складу розробленого авторами програмного засобу системи моніторингу НН, призначеного для обробки даних на засадах статистичного управління процесами. На основі обчислених індексів відтворюваності процесу робляться висновки для прийняття рішення щодо стабілізації процесу, який контролюється.*

### 1 Постановка проблеми

Як показує світовий досвід, забезпечення якості високого рівня є можливим на основі прийняття управлінських рішень, що ґрунтуються на результатах кількісного аналізу параметрів об'єкта управління. Насамперед до них належать методи статистичного аналізу даних. Отже, з метою забезпечення якості обслуговування на стабільно високому рівні потрібно здійснювати її статистичний моніторинг.

Моніторинг якості обслуговування включає:

1. Оцінку стану і результатів обслуговування за звітний період.
2. Порівняння якості обслуговування окремих підприємств між собою.
3. Узагальнення результатів моніторингу і підготовку рекомендацій для прийняття управлінських рішень, спрямованих на вдосконалення якості обслуговування окремих підприємств.

Будь-яка система моніторингу ґрунтується на застосуванні

моделі об'єкта спостереження. Тому система має проектуватися на основі принципів моделювання об'єкта.

В основі методології статистичного моніторингу процесів обслуговування лежить положення, за яким параметрам всіх процесів властива варіація. Деякі процеси мають постійну і передбачувану варіацію, яка властива їм через сукупність різних причин, що у В. Шугарта мають назву “випадкових” [2]. Інші процеси ще мають неконтрольовану варіацію, яка змінюється із часом непередбаченим чином і викликана дією «установлюваних» причин, тобто тих, які пов'язані із чимось, що не є властивим звичайному виконанню процесу. Вплив цих особливих причин робить неможливим передбачення результатів процесу і прийняття відповідних управлінських рішень спрямованих на забезпечення якості належного рівня.

Для надання корисної інформації керівникам та виконавчому персоналу закладів обслуговування статистичний інструментарій оперативного оцінювання якості обслуговування має задовольняти таким вимогам:

1. Забезпечити вимір якості обслуговування на постійній основі. Для реального поліпшення системи обслуговування необхідно визначити і контролювати характеристики системи із визначеною періодичністю.
2. Враховувати складні взаємозв'язки, що існують між змінними, за якими оцінюється якість обслуговування. Для задоволення споживача необхідно забезпечити одночасно декілька потреб. За умови, що будь-яка, важлива для споживача, потреба не буде задоволена, його загальне сприйняття якості послуги зменшиться;
3. Забезпечити оцінкою загальної задоволеності споживачів. Враховуючи, що роз'єднати складові елементи обслуговування досить важко, споживачі виявляють тенденцію робити узагальнюючі оцінки відносно якості обслуговування;
4. Зосереджувати увагу на особливих проблемах не властивих системі обслуговування, на поточній період часу;

5. Бути зручним у практичному застосуванні, і мати можливість візуального представлення результатів, що спрощує їх тлумачення і аналіз та полегшує прийняття відповідних рішень.

## 2 Теоретичне обґрунтування

Під час аналізу процесів важливою є можливість оцінювання їх спроможності відповідати встановленим вимогам – відповідності процесів. У статистичному аналізі якості крім методів оцінювання та моніторингу статистичної стабільності процесів важливе місце посідає аналіз їх відповідності.

Відтворюваним вважається процес, спроможний створювати продукцію або послуги, що відповідають вимогам.

Перед проведенням аналізу відповідності процес має перебувати в стані статистичного контролю, інакше оцінка відповідності буде неправильною.

Результат статистично стабільного процесу є очікуваним, тому можна оцінити спроможність процесу створювати продукцію відповідну встановленим вимогам і визначити очікуваний рівень невідповідностей. Для цього користуються відповідним методом – індексами відтворюваності процесів.

Індексами відтворюваності процесів широко послуговуються в багатьох країнах як зручним показником, що свідчить про відповідність процесу встановленим вимогам. Поширення застосування індексів відтворюваності пояснюється тим, що дедалі більша кількість виробників товарів і комплектуючих зазначають у своїх контрактах з постачальниками і продавцями вимоги щодо документального підтвердження якості засобами обчислення індексів відповідності процесів для кожного виду продукції.

Важливо також, що ці індекси надають менеджерам підсумкову характеристику того, що відбувається в конкретній виробничій ланці, у вигляді одного числа, і це значно спрощує загальне розуміння та тлумачення всієї виробничої діяльності.

Нині загальноприйнятою є точка зору, що аналіз відповідності

процесу потрібно здійснювати від самого початку життєвого циклу товару – на стадії розробки продукції, а не лише на стадії виробництва, де такий аналіз є типовою процедурою. Адже тільки за таких умов розробник товару або послуги чітко знатиме потреби споживача.

Результати вивчення відповідності процесу встановленим вимогам використовуються з найрізноманітнішими цілями:

- як засіб удосконалення процесу;
- як засіб, що свідчить про відсутність стану статистичної контрольованості;
- як сертифікат підтвердження якості продукції для споживачів;
- як засіб оцінювання прийнятності вимог споживачів;
- для мотивації працівників;
- для виявлення пріоритетів у процесі вдосконалення;
- як основа приймального контролю;
- для формулювання програм поліпшення якості.

Відповідність оцінюється шляхом порівняння розсіювання результату процесу з величиною допусків. Тобто оцінка варіації процесу порівнюється із інтервалом меж допуску.

На основі правила “трьох сигм” за розподіл процесу береться діапазон варіації у “шести сигм”, за яким передбачається, що в цих межах перебуватиме 99,73 % всіх результатів процесу.

Звичайно, для створення відповідного продукту варіація процесу має бути меншою, ніж межі допуску.

Індекси відповідності — це відношення величини варіації процесу до величини допуску. Це безрозмірні величини, тому можуть бути використані для порівняння різних процесів.

### **3 Основні результати**

Статистичним інструментарієм забезпечення моніторингу рівня якості обслуговування, що задовольняє вищезазначеним вимогам, є розроблений пакет статистичного моніторингу НН.

Практичне застосування статистичного управління

процесами пов'язане з рядом проблем, головними з яких є складність розрахунків, візуалізації та інтерпретації отриманих результатів. Вирішення цих проблем є можливим із застосуванням відповідного інформаційно-аналітичного програмного забезпечення. Наявне на сьогоднішній день програмне забезпечення статистичного аналізу даних, таке як загальновідомі пакети Statistica, SPSS, Minitab тощо мають високу ціну, англійський інтерфейс та необхідність достатньо високого рівня спеціальної підготовки користувачів.

Окрім того, застосування цих пакетів у повсякденній практиці передбачає ретельне засвоєння практичних навичок користування ними, що в умовах України можливо тільки на спеціалізованих навчальних курсах або факультетах післядипломної перепідготовки, що, знову ж таки, призводить до зайвих фінансових та часових витрат.

Тому нами засобами мови програмування C++ було розроблено програмне забезпечення статистичного моніторингу процесів НН 1.0, в якому реалізовані основні інструментальні засоби статистичного управління процесами (SPC), до яких традиційно відносять: для одномірних процесів – контрольні карти Шугарта для кількісних і атрибутивних даних, контрольні карти з пам'яттю (карти EWMA; CUSUM) та індекси відтворюваності процесів; для багатовимірних процесів – багатовимірні T2 контрольні карти (Хотеллінга). Назва програмного засобу – дві англійські літери “НН” – данина поваги американському математику Гарольду Хотеллінгу, який був засновником математико-статистичного апарату багатовимірних контрольних карт (Harold Hotelling). Ця робота є логічним продовженням аналогічного засобу, розробленого на мові програмування VBA для Excel [3].

Пакет розроблений так, щоб максимально спростити виконання складних статистичних розрахунків і побудову графіків за допомогою повнофункціонального жружелюбного користувачу інтерфейсу. Користувачу не потрібно здійснювати програмування або вводити дані з командного рядку для отримання потрібних результатів.

Передбачена можливість експорту отриманих результатів в MS Office.

Пакет НН розроблено для незалежного застосування з мінімальними вимогами до апаратного забезпечення і роботи під операційними системами Windows 98 и Windows XP. Його перевірено на стабільність роботи, а також сумісність з головними офісними програмами.

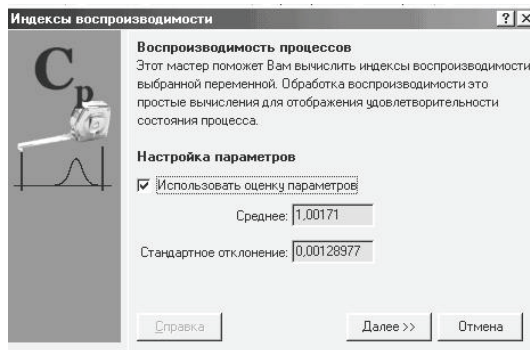
В наявній версії пакету реалізовані методи аналізу відтворюваності лише для одновимірних процесів.

Розрахункі індексів здійснюються за допомогою **Мастера Аналіза воспроизводимости**. Він активізується відповідною кнопкою у вікні Одномерные контрольные карты.

**Мастер Аналіза воспроизводимости** складається з наступних кроків.

**Крок 1.** На цьому кроці пропонується визначити параметри для обчислення індексів відтворюваності. У випадку прийняття встановлених за умовчанням значень, використовуються оцінки параметрів, отриманих в результаті побудови контрольної карти.

В протилежному випадку пропонується ввести значення середнього и стандартного відхилення процесу, які отримані з інших джерел. Ця опція є дуже корисною, коли потрібно з'ясувати, наскільки потрібно змінити параметри процесу для отримання



7

Рисунок 1 – Вікно вводу вхідних даних на першому кроці роботи аналізатора відтворюваності

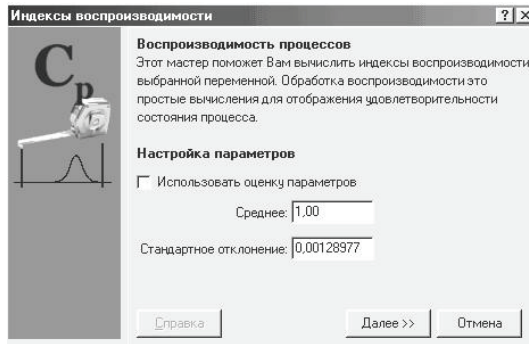


Рисунок 2 – Ручне введення значень прийнятних значень відтворюваності процесу.

**Крок 2.** На цьому кроці потрібно вказати значення меж допусків – верхню та нижню для одиниць продукції. Введення значень можливо здійснити вручну, активувавши відповідну комірку, або скопіювавши їх з бази даних.

Після встановлення необхідних значень для переходу на останній крок аналізу натисніть кнопку «Далее».

**Крок 3.** На цьому кроці виводяться значення індексів відтворюваності, обчислені по параметрам, вказаним на попередніх кроках аналізу. Передбачена можливість повернення на будь-який етап аналізу кнопкою «Назад». Це дозволяє змінювати різні

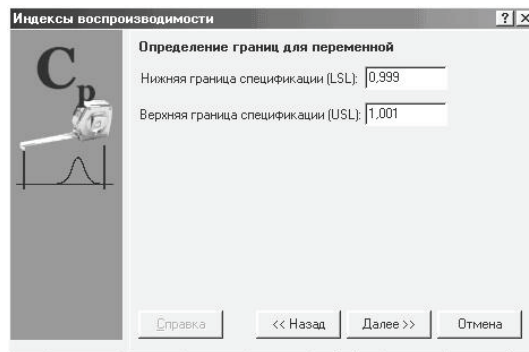


Рисунок 3 – Вікно вводу вхідних даних на першому кроці роботи аналізатора відтворюваності

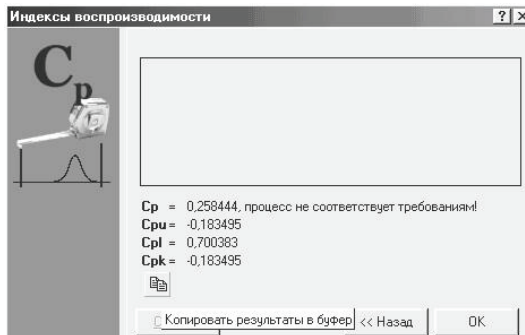


Рисунок 4 – Копіювання результатів аналізу відтворюваності процесів в буфер обміну

параметри в аналізі відтворюваності, не виходячи з меню аналізу. Проведення аналізу завершується натисканням кнопки «Выход».

Аналіз результатів здійснюється по значенням індексів, отриманих на кроці 3 Мастера анализа. Зрозуміло, для створення відповідного продукту, варіація процесу має бути меншою, ніж межі допуску; тоді індекс буде більше одиниці. Проте таке значення означає, що буде виготовлятися значна кількість невідповідних одиниць продукції (правило “трьох сигм”), тому зараз в переважній кількості випадків мінімально прийнятним значенням є 1,33.

#### 4 Висновки і перспективи подальших досліджень

Головною перевагою програмного засобу НН є істотна економія часу і можливість зосередитись безпосередньо на інтерпретації результатів графо-аналітичного представлення оброблених даних.

Застосування НН можливе та доцільне не лише для забезпечення придбання практичних навичок під час навчання та підвищення кваліфікації фахівців відповідного профілю, але й в умовах реального виробництва та процесів надання тих чи інших послуг. Іншими словами, НН є першим і єдиним на поточний час вітчизняним програмним засобом, який дозволяє розширити традиційні сфери застосування парадигми статистичного управління



процесами саме тому, що задовольняє всім п'яти вищезазначеним вимогам.

Подальшим розвитком модуля індексів відтворюваності буде розширення можливостей модуля для обчислення індексів відтворюваності багатовимірних процесів, які в останній час набули широкого вжитку [1].

### **Література**

- [1] Захожай В.Б., Чорний А.Ю. Статистика якості: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. – К.: МАУП, 2006. – 576 с.
- [2] Захожай В.Б. Чорний А.Ю. Статистичне забезпечення управління якістю. – К.: Центр учбової літератури, 2005. – 340 с.
- [3] Фількевич М.М., Чорний А.Ю. Особливості реалізації процедур МУТ декомпозиції засобами VBA для Excel // Конференція аспірантів і студентів “Інженерія програмного забезпечення 2005” (с. Жукін, Київська обл., 1 – 3 липня 2005 р.); К.: НАУ, 2005.