

КОНТРОЛЮВАННЯ МЕТИ ПРОЦЕСУ В СИСТЕМАХ МОНІТОРИНГУ

За твердженням, що жоден реальний процес не здатен постійно відтворювати ті ж самі показники якості продукції і повинна бути якась міра наближення показників процесу до ідеального якісного показника, що виступає еталоном якості процесу, уведено та розглянуто поняття "цільове значення", "номінальне значення" та "середнє значення" показника процесу і надано їхнє авторське трактування. Розглянуто приклади принципів різних процесів, які розкривають зміст термінів "номінальне значення", "середнє значення", "цільове значення" та "корегування мети". Проаналізовано три методики корегування мети процесу: використання індивідуальних значень, використання комбінації природних та індивідуальних меж, використання функції втрат Тагуті. За результатами їхнього аналізу сформульовано правило визначення допустимих меж, які забезпечують прийнятний рівень відтворюваності процесу при максимально допустимих витратах.

Ключові слова: моніторинг, мета процесу, номінальне значення процесу, корегування мети, функція втрат Тагуті.

А. А. Роскладка

КОНТРОЛИРОВАНИЕ ЦЕЛИ ПРОЦЕССА В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА

Утверждается, что ни один реальный процесс не способен постоянно воссоздавать одни и те же показатели качества продукции и должна быть некая мера приближения показателей процесса к идеальному качественному показателю, который выступает в качестве эталона качества процесса. Введено и рассмотрено понятие "целевое значение", "номинальное значение" и "среднее значение" показателя процесса и представлена их авторская трактовка. Рассмотрены примеры принципиально разных процессов, раскрывающих содержание терминов "номинальное значение", "среднее значение", "целевое значение" и "корректирование цели". Проанализированы три методики корректирования цели процесса: использование индивидуальных значений, использование комбинации естественных и индивидуальных пределов, использование функции потерь Тагута. По результатам их анализа сформулировано правило определения допустимых пределов, которые обеспечивают приемлемый уровень воспроизводимости процесса при максимально допустимых расходах.

Ключевые слова: мониторинг, цель процесса, номинальное значение процесса, корректирование цели, функция потерь Тагута.

А. А. Roskladka

CONTROLLING THE PROCESS TARGET IN MONITORING SYSTEMS

It is proved that no one real process is able to provide constantly the equal indicators of production quality and there should be some measure of approximation of process indicators to the ideal quantitative indicator, that is standard of process quality. The notions of "target value", "nominal value" and "average value" of the process indicator are considered. The author understanding of such notions is shown. The examples of fundamentally different processes that show the meaning of terms "nominal value", "average value", "target value" and "target correction" are considered. Three methodic of process target correction are analyzed: using the individual values, using the combination of natural and individual limits, using the Taguti's function of losses. By the results of their analysis the rule of calculating the allowed limits that provide the acceptable level of process reproducibility in maximal allowable costs is formulated.

Keywords: monitoring, process target, nominal value of process, target correction, Taguti's function of losses.

Постановка проблеми. З кожним роком все більше підприємств та організацій нашої країни прагнуть отримати сертифікати якості, які засвідчують дотримання ними вимог Міжнародних стандартів ISO серії 9000. Але декларування дотримання таких вимог часто йде врозріз з принципом постійного вдосконалення

* Роскладка А. А. — кандидат фізико-математичних наук, доцент, докторант ВНЗ Укоопспілки "Полтавський університет економіки і торгівлі", м. Полтава, Україна.

Roskladka A. A. — candidate of physical and mathematical sciences, docent, PhD, Higher school of Ukoopspilka "Poltava University of economy and trade", Poltava, Ukraine. roskladka@gmail.com

якості процесів. Виконання циклу Шухарта-Демінга PDCA (Plan (Плануй) – Do (Виконуй) – Check (Перевірй) – Act (Керуй)), який ілюструє принцип постійного вдосконалення діяльності, часто зазнає відчутних проблем вже на етапі планування процесів. Від правильного налаштування процесу і якості його моніторингу залежить успіх діяльності підприємства. Необхідність таких дій зазначена у восьмому розділі Міжнародного стандарту ISO 9001 "Вимірювання, аналіз та поліпшення". У реалізації принципу постійного вдосконалення процесу важливу роль відіграє методологія статистичного управління процесами (Statistical Process Control – SPC).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основні положення і принципи побудови якісних процесів діяльності визначено у Міжнародних стандартах ISO та їхніх національних аналогах [1]. Детальний аналіз процесного підходу до управління та рекомендації щодо застосування вимог стандартів на практиці розглянуті в [2]. Дослідження принципів постійного вдосконалення процесів пов'язане, насамперед, з ім'ям У. Демінга та його послідовників, подано у [3, 4]. Питання стабілізації складних процесів завжди були в центрі уваги провідних економістів та математиків. Значні позитивні зрушення досягнуто у межах теорії варіабельності процесів. Вони пов'язані з використанням статистичних методів управління [5-9]. Однак і сьогодні нерозв'язаною залишається проблема удосконалення стабільного процесу і утримання його на новому якісному рівні.

Метою статті є розгляд підходів до налаштування мети процесу для досягнення мінімальної варіації навколо номінального значення ключового показника процесу.

Виклад основного матеріалу. Підвищення якості процесів є метою кожної організації, яка дбає про своє майбутнє. Але поняття якості виробничого або сервісного процесу не можна вважати однозначним. Виходячи з теорії варіабельності, можна стверджувати, що жоден реальний процес не здатен постійно відтворювати ті ж самі показники якості продукції. Отже, повинна бути якась міра наближення показників процесу до ідеального якісного показника, що виступає еталоном якості процесу. У зв'язку з цим потрібно ввести поняття цільового значення, номінального значення та середнього значення показника процесу.

Цільовим значенням або *метою* процесу будемо називати окреме значення або множину значень показника, на досягнення якого спрямований (налаштований) процес. Якщо метою є точний збіг з еталоном, то цільовим є єдине значення показника. Якщо ж метою процесу є допустиме відхилення, то цільові значення становлять собою інтервал (як правило, симетричний відносно еталону), кінці якого збігаються з межами допуску, а всередині яких процес або продукція вважаються якісними. *Середнім значенням* процесу називають середньоарифметичне деякої характеристики процесу, отримане з моменту встановлення заданої мети. *Номінальним значенням* будемо називати оптимальне значення показника процесу, при якому досягається максимальна корисність або мінімальні втрати за наявними обмеженнями процесу.

Як номінальні значення можуть виступати нормативні. Але нормативи задаються здебільшого для виробничих процесів. Такі значення чітко визначено технологічними умовами виробництва або задано відповідними галузевими стандартами. За відсутності нормативів пошук номінальних значень є доволі складною задачею. Як правило, номінальні значення отримують шляхом розв'язання задачі оптимізації функції корисності показника процесу з урахуванням ресурсних обмежень [10]. Для отримання адекватних номінальних значень оптимізаційна модель повинна включати не лише детерміновані коефіцієнти, але й параметри, що враховують невизначеність реальних процесів. Найчастіше така модель формується в умовах стохастичної та нечіткої невизначеності.

Д. Уїлер та Д. Чамберс навели просту інтерпретацію визначених вище ключових понять: мета – це те, що ви задали; середнє – те, що ви отримали, а номінал – те, що хотіли отримати [8]. Після таких пояснень відразу виникає думка про таке просте рішення. Якщо номінал – це ідеальне значення показника процесу, то для отримання найкращого результату потрібно встановити мету на рівні номіналу і чітко її дотримуватися. Але такий спосіб налаштування та контролювання мети процесу часто призводить до помилкових рішень та неефективної організації процесу:

по-перше, на практиці характеристики процесу оцінюються не індивідуальними значеннями, а деяким середнім значенням, якому завжди притаманна природна вибіркова варіація. Таким чином, жодні процедури налаштування мети не здатні забезпечити точний збіг середнього і номінального значення;

по-друге, існують процеси, які, як не дивно, не повинні попадати точно в номінал. Яскравим прикладом є процес виготовлення валів та прорізання отворів [4], у якому точне попадання в номінал є неефективним;

по-третє, переважна більшість процесів просто не мають інструментів для абсолютно точного спрямування показників процесу на номінальне значення. Якщо у промисловому виробництві оператор має технічну можливість налаштувати верстат на певне значення, а стрілок – націлити бойову зброю точно в ціль, то як бути з невиробничими процесами, де часто неможливо навіть представити номінал у числовому форматі?

Ці доводи свідчать про те, що найкращим варіантом на практиці є близькість середнього і номінального значення. Таким чином, мета – це визначене допустиме відхилення від номіналу. Однак, очевидно, що початкове встановлення мети аж ніяк не гарантує близькість середнього значення і номіналу протягом тривалого часу. Основна проблема контролювання – утримати відхилення середнього значення показників процесу у визначених допустимих межах. При цьому, якщо середнє значення знаходиться достатньо близько до номінального, то втручання в процес лише зашкодить йому. Якщо ж значення характеристики процесу перевищує допустиме відхилення від номіналу, то мету потрібно *корегувати* – керуючий вплив на процес з метою зміни середнього значення.

Розглянемо два приклади принципово різних процесів, які розкривають зміст термінів "номінальне значення", "середнє значення", "цільове значення" та "корегування мети".

В умовах нестабільної роботи підприємств, які постачають ресурси, актуальною є задача встановлення необхідного рівня запасів сировини. Нехай для нормальної роботи підприємства потрібно S одиниць ресурсів. Для підвищення ймовірності забезпечення необхідними ресурсами підприємство уклало угоди про постачання сировини з n постачальниками. i -й постачальник зобов'язався поставити $s_i (i = 1, \dots, n)$ одиниць сировини. Щоб виробництво не припинялося, потрібно

виконання умови $\sum_{i=1}^n s_i \geq S$. Припустимо, що при реалізації процесу постачання i -

е підприємство поставило $r_i (i = 1, \dots, n)$ одиниць сировини, де $0 \leq r_i \leq s_i$. Тоді номінальне значення процесу постачання дорівнює S ; середнє значення становить

$\sum_{i=1}^n r_i$, а мета процесу – $M = \sum_{i=1}^n s_i$. Якщо на практиці виявиться, що підприємство

отримує сировини менше ніж S , то необхідно корегувати мету, збільшивши значення M . Це можна зробити, наприклад, уклавши додаткові угоди на постачання ресурсів або змінивши постачальників на відповідальніших.

Розглянемо приклад невиробничого процесу. На Олімпійських іграх у Пекіні в 2008 році Україна виборола 27 медалей (7 золотих, 5 срібних та 15 бронзових). Природним бажанням було отримати на Олімпіаді-2012 у Лондоні не меншу кількість нагород. За результатами аналізу останніх досягнень наших спортсменів у різних видах спорту зроблено висновок, що збірна України здатна отримати 23 медалі (про це неодноразово йшлося на різних спортивних інтернет-форумах до початку Олімпіади). За сприятливих умов для отримання нашої збірною медалей (чудовий фізичний та емоційний стан, відсутність прикрих помилок і водночас недосконала форма і наявність помилок у суперників) ми можемо отримати омріяні 27 медалей. Очевидно, що саме таку кількість медалей Національний олімпійський комітет України ставив за мету. Але, як відомо, збірна України виборола лише 20 медалей (6 золотих, 5 срібних та 9 бронзових). І хоча терміни "номінал", "мета" та "середнє" можна віднести до процесу здобуття нагород лише умовно, можна вважати, що номінал становив 23 медалі, мета – 27 медалей, а середнє значення – 20 медалей. Середнє значення виявилось меншим від номіналу, але, можливо, при встановленні меншої мети і середнє значення було б ще меншим.

Таким чином, встановлення мети на рівні, що дає мінімальне відхилення середнього значення від номіналу, визначення часу втручання в процес і величини корегування мети є актуальними для будь-якого процесу. У контролюванні мети можна виділити три основні методики: використання індивідуальних значень; використання комбінації природних та індивідуальних меж; використання функції втрат Тагута.

Перш, ніж використовувати будь-яку з цих методик, потрібно стабілізувати досліджуваний процес. Абсолютно стабільним вважають не той процес, що видає однакові результати, а процес, який має стабільні значення параметрів розподілу, тобто є передбачуваним [4]. Для нестабільного процесу поняття "середнє значення показника" втрачає зміст. Будь-яке корегування мети для нестабільного процесу є марною витратою часу та матеріальних ресурсів. Найкращим способом перевірки стабільності процесу є використання діаграм перебігу процесу (контрольної карти Шухарта) і перевірка на її основі ознак керованості процесу [8]. Після перевірки на керованість встановлюємо мету процесу, задаючи розраховане цільове значення. Задача полягає в оцінюванні стабільності процесу на новому рівні, який визначений внаслідок корегування мети.

Уведемо такі позначення: CL – середня лінія діаграми перебігу процесу (ДПП), UPL – верхня допустима межа процесу, LPL – нижня допустима межа процесу, $UNPL$ – верхня природна контрольна межа процесу, $LNPL$ – нижня природна контрольна межа процесу, x_i – значення показника з номером i , $\bar{x}$ – середнє значення показника, отримане з моменту останнього корегування мети процесу, x_o – номінальне значення показника, $\sigma(x)$ – середньоквадратичне відхилення значень показника x .

Методика використання індивідуальних значень надає можливість корегувати мету після появи кожного чергового значення характеристики процесу. Принципи контролювання мети процесу виражає алгоритм, поданий на рис. 1. Позитивною рисою методики є швидке реагування на потребу у зміні цільового значення, адже кожне значення x_i для якого порушуються умови керованості, відразу надає оцінку зміщенню мети. За умови відсутності особливих причин варіабельності такий процес швидко буде спрямований на номінальне значення. Однак, використання цієї методики доречне лише тоді, коли технологічно можлива швидка зміна мети (наприклад, оператор може в будь-який момент змінити налаштування верстату з програмним управлінням). Для інертних соціально-економічних процесів є велика ймовірність хибного корегування мети після отри-

мання одного значення показника. Корегування мети процесу без явного сигналу про відхилення середнього значення від номіналу є завжди помилковим і призведе до ще більших втрат.

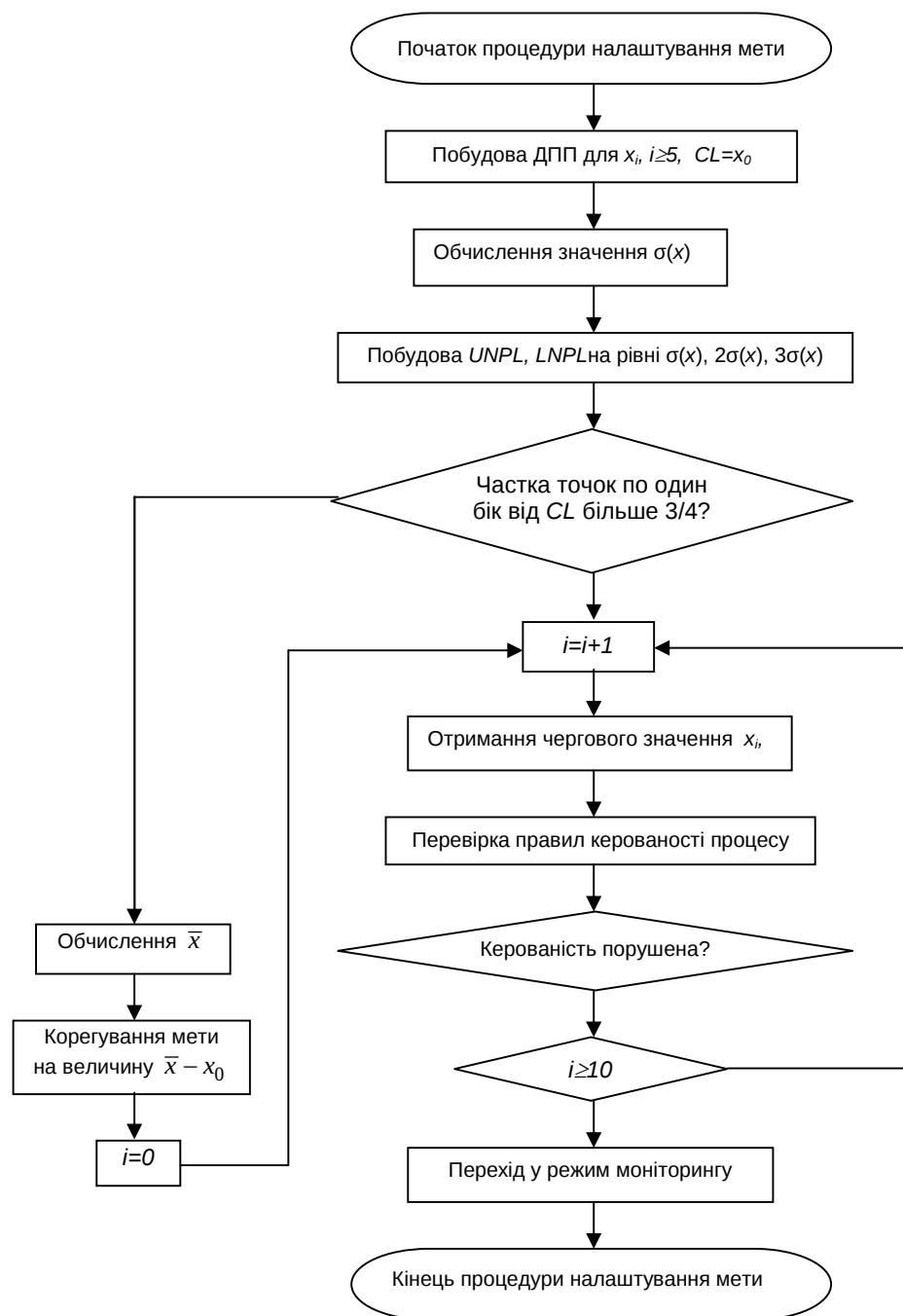


Рис. 1. Блок-схема методики використання індивідуальних значень

звояє оцінити не поодинокі значення показника, а множину його значень. Отри-

мана множина значень показника наноситься на ДПП, яка містить дві центральні лінії та дві пари контрольних меж. Перша центральна лінія відповідає значенню $\bar{X}$, від якої будуються межі $UNPL$ та $LNPL$. Друга центральна лінія встановлюється на рівні номіналу x_0 , а відповідні межі допуску UPL та LPL будуються симетрично на певній відстані від x_0 . Ця відстань повинна бути задана у відповідності з бажаним рівнем якості (також можна прийняти $UPL = x_0 + 3\sigma(x)$, $LPL = x_0 - 3\sigma(x)$). Далі ДПП аналізується на предмет розташування точок x_i відносно обох пар контрольних меж. При цьому можливі такі випадки.

А. Процес "лежить" в природних і номінальних межах (рис. 2). Втручання в такий процес і корегування мети непотрібні.

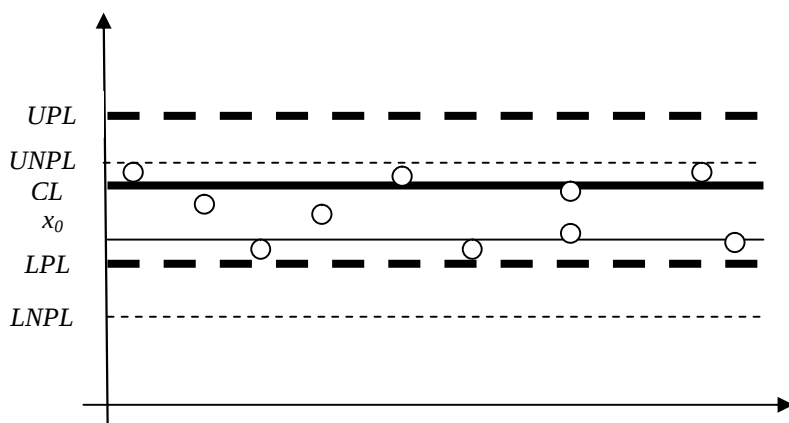


Рис. 2. Перший випадок перебігу процесу

В. Процес "лежить" в природних межах, але виходить за рамки номінальних меж (рис. 3). Іншими словами, процес демонструє стабільність, але не спрямований на номінальне значення. Цільове значення процесу повинне бути зміщене на величину $CL - x_0$.

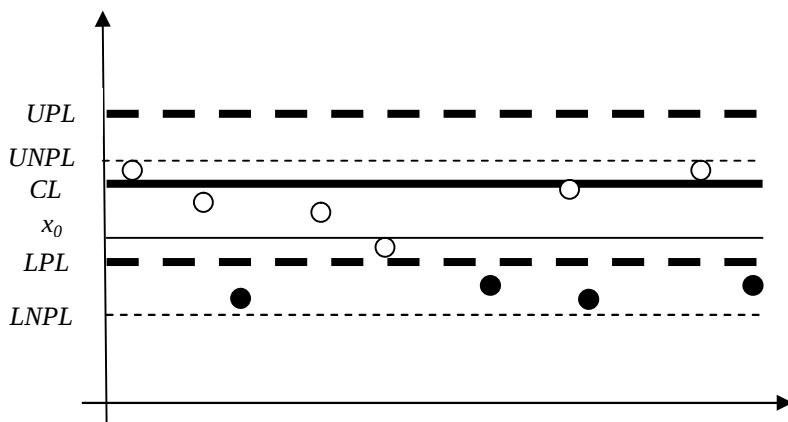


Рис. 3. Другий випадок перебігу процесу

С. Процес виходить за рамки природних меж, але знаходиться в рамках номінальних меж (рис. 4). Якщо процес не порушує ознак керованості в рамках

номінальних меж, то, швидше за все, він перейшов на новий якісний рівень завдяки спрямуванню процесу на рівень номінального значення.

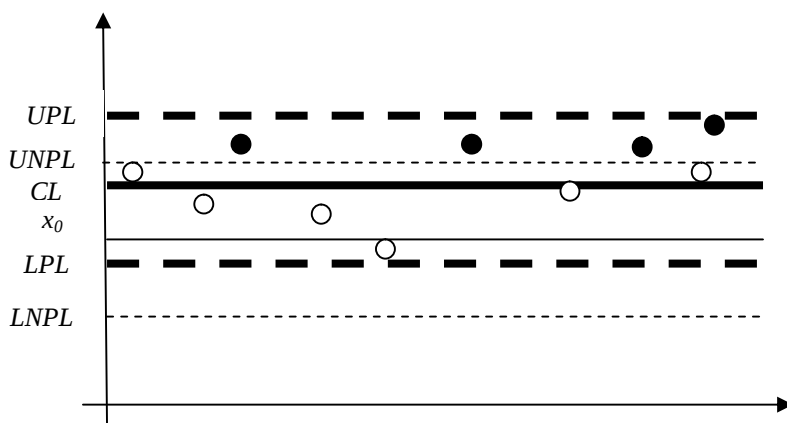


Рис. 4. Третій випадок перебігу процесу

D. Процес виходить за рамки обох типів меж (рис. 5). Це найскладніший з точки аналізу випадок, оскільки процес у даному випадку не демонструє ознак керованості ані в рамках природних, ані в рамках номінальних меж. Якщо до цих пір процес був стабільним, то природно вважати, що саме корекція мети викликала такі зміни у поведінці процесу. Можливо, процес знаходиться в перехідній стадії на новий рівень. У даному разі слід почекати з висновками, отримати додаткові статистичні дані і вже тоді ухвалити рішення про те, чи досягло корегування цільового значення стратегічної мети.

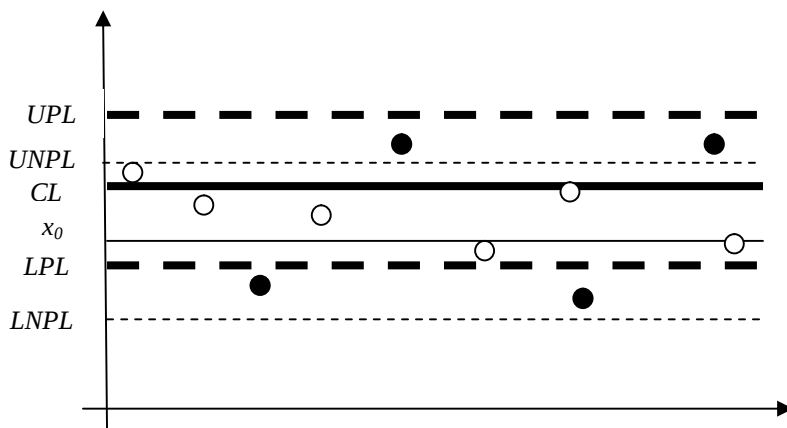


Рис. 5. Четвертий випадок протікання процесу

Дана методика менш чутлива до зміни середнього значення, але вона підходить для процесів з періодичним контролюванням мети (наприклад, навчальний центр ВНЗ може двічі на рік за результатами сесії визначати потребу у корегуванні цільових значень навчального процесу).

Методика використання функції втрат Тагучі. Обидві попередні методи передбачають існування природних або штучно встановлених контрольних меж. Ці межі виступають у ролі границь допуску, всередині яких процес вважається-

ся вірно налаштованим. Будь-яке втручання в процес, що лежить в межах допуску, вважалось неприпустимим. Іншими словами, будь-які значення характеристики процесу, що не виходять за межі допуску, вважаються однаково якісними. Корегування мети здійснюється лише за явних ознак порушення керованості процесу. Очевидно, що ймовірність виходу точки за межі допусків безпосередньо залежить від величини цих меж. Якщо для виробничих процесів межі допуску, як правило, задаються у нормативних документах, то як бути з іншими процесами? Відповідь на це актуальне питання дає функція втрат Тагуті [4]:

$$L(x) = c[\sigma(x)^2 + (\mu(x) - x_0^2)], \quad (1)$$

де $\mu(x)$ – математичне сподівання значень x_i , яке у парі з $\sigma(x)$ є параметрами нормального розподілу значень x_i показників процесу; c – константа, яка характеризує грошові витрати при вимірюванні втрат за функцією Тагуті.

Переваги використання функції Тагуті порівняно з межами допуску стають очевидними при аналізі рис. 6.

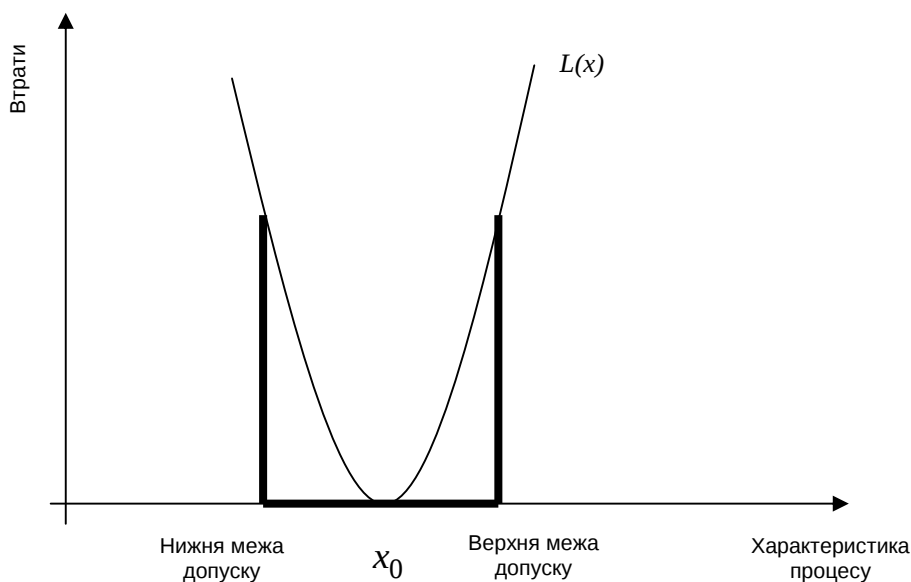


Рис. 6. Розподіл втрат при використанні функції Тагуті та допустимих меж

На рис. 6 можна спостерігати різке збільшення втрат після виходу значення показника процесу за межі допусків. Ці втрати зумовлені, передусім, системою управління, а не відхиленням значень показника від номіналу.

Для оцінювання втрат при відхиленні значень показника від номіналу, як правило, використовують індекс відтворюваності процесу:

$$C_p = \frac{UPL - LPL}{UNPL - LNPL}. \quad (2)$$

де $\mu(x)$ – математичне сподівання значень x_i , яке у парі з $\sigma(x)$ є параметрами нормального розподілу значень x_i показників процесу; c – константа, яка характеризує грошові витрати при вимірюванні втрат за функцією Тагуті.

Значення масштабного коефіцієнта c у виразі функції Тагуті вибирають так, щоб абсолютно стабільний процес, який має значення $C_p=1$ і спрямований точно в номінал, мав би середні витрати за Тагуті, що дорівнюють 100 одиницям. Розглянемо таблиці значень середніх втрат залежно від налаштування мети процесу (табл. 1, 2).

Таблиця 1

Абсолютно стабільний процес, який спрямований точно в номінал [4, с. 173]

C_p	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{2}{3}$	2	3	5
$L(x)$	400	178	100	56	36	25	11	4

Таблиця 2

Абсолютно стабільний процес, який спрямований у центр інтервалу між номіналом та однією з меж допуску [4, с. 174]

C_p	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	1	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{2}{3}$	2	3
$L(x)$	625	403	325	281	261	250	236

Порівняльний аналіз табл. 1 і 2 доводить важливість точного налаштування процесу і тим самим важливість вірного корегування мети процесу.

На основі проведених досліджень можна сформулювати правило визначення допустимих меж процесу, які можуть бути розташовані симетрично відносно номінального значення. Оскільки очевидно, що на практиці нульових втрат досягти неможливо, то керівництво організації повинно вибрати прийнятний рівень можливих втрат і, відповідно, відтворюваність процесу. Це дасть можливість встановити допустимі межі відхилення від номінального значення, при дотриманні яких процес буде видавати задане значення C_p . Залишається проводити постійний моніторинг процесу і за потреби корегувати мету так, щоб середнє значення процесу знаходилося всередині визначених меж.

При всіх перевагах цієї методики слід відзначити один з її недоліків: функція втрат Тагуті передбачає однаковий рівень втрат при відхиленнях від номіналу в обидва боки, що не завжди відповідає суті процесу (згадаймо хоча б приклад про отримання олімпійських нагород).

Висновки. Шлях до постійного вдосконалення процесів лежить через визначення номінальних значень ключових показників процесів, налаштування мети процесу на номінальне значення, постійний контроль спрямування процесу на номінал і підтримку стабільності та керованості процесу. Моніторинг процесу дозволяє вчасно реагувати на зміни, які викликають недопустимі відхилення середнього значення показника процесу від його номінального значення. Але задоволення допусків – це не кінцева мета, а точка відліку на шляху до постійного вдосконалення. Вірне налаштування і корегування мети здатні підтримувати процес у стабільному стані і є запорукою успіху у реалізації принципу неперервного вдосконалення про-

цесів. Ті організації, які не в змозі забезпечити виконання вказаних кроків на шляху до вдосконалення, неминуче виявляться неконкурентоспроможними.

Література

1. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2008, IDT): ДСТУ ISO 9001:2008. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 34 с. — (Національний стандарт України).
2. Репин В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. — М.: РИА "Стандарты и качество", 2009. — 408 с.
3. Деминг В. Е. Выход из кризиса / В. Е. Деминг. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. — 370 с.
4. Нив Г. Р. Пространство доктора Деминга / Г. Р. Нив. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. — 370 с.
5. Рамперсад Х. К. Общее управление качеством: личностные и организационные изменения / Х. К. Рамперсад. — М.: ЗАО "Олимп-Бизнес", 2005. — 256 с.
6. Ефимов В. В. Статистические методы в управлении качеством продукции / В. В. Ефимов, Т. В. Барт. — М.: КноРус, 2006. — 240 с.
7. Кумэ Х. Статистические методы повышения качества / Х. Кумэ ; пер. с англ. — М.: Финансы и статистика, 1990. — 304 с.
8. Уилер Д. Статистическое управление процессами: Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта / Д. Уилер, Д. Чамберс ; пер. с англ. — М.: АльпинаБизнес Букс, 2009. — 409 с.
9. Статистичний контроль. Контрольні карти Шухарта (ISO 8258:1991, IDT): ДСТУ ISO 8258:2001. — К.: Держспоживстандарт України, 2003. — 32 с. — (Національний стандарт України).
10. Роскладка А. А. Проблеми вимірності параметрів бізнес-процесів / А. А. Роскладка // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. — 2011. — №2. — С. 256-263.

References

1. *Systemy upravlinnia yakistiu. Vymohy* (ISO 9001:2008, IDT): DSTU ISO 9001:2008 [Quality management system. Requirements]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2009. 34 p.
2. Repin V.V., Yelifarov V.G. *Protsessnyy podkhod k upravleniyu. Modelirovaniye biznes-protsessov* [The process approach to management. Business process modeling]. Moscow: RIA "Standarty i kachestvo", 2009. 408 p.
3. Deming W. E. *Vykhod iz krizisa* [Out of the crisis]; translated from English. Moscow: Alpina Biznes Buks, 2007. 370 p.
4. Niv G. R. *Prostranstvo doktora Deminga* [Dr. Deming space]. Moscow: Alpina Biznes Buks, 2005. 370 p.
5. Rampersad Kh.K. *Obshcheye upravleniye kachestvom: lichnostnyye i organizatsionnyye izmeneniya* [Total quality management: personal and organizational change]. Moscow: "Olimp-Biznes", 2005. 256 p.
6. Yefimov V.V., Bart T.V. *Statisticheskiye metody v upravlenii kachestvom produktsii* [Statistical methods in quality control of products]. Moscow: KnoRus, 2006. 240 p.
7. Kume H. *Statisticheskiye metody povysheniya kachestva* [Statistical methods for quality improvement]; Translated from English. Moscow: Financy I statistika, 1990. 304 p.
8. Wheeler D.J., Chambers D.S. *Statisticheskoye upravleniye protsessami: Optimizatsiya biznesa s ispolzovaniyem kontrolnykh kart Shukharta* [Statistical process control: Business optimization using Shewhart control charts]; translated from English. Moscow: Alpina Biznes Buks, 2009. 409 p.
9. *Statystichnyy control. Kontrolni karty Shukharta* (ISO 8258:1991, IDT): ДСТУ ISO 8258:2001. [Statistical control. Shewhart control charts]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2003. 32 p.
10. Roskladka A. A. *Visnyk Skhidnoukrainskoho Natsionalnoho Universytetu imeni Volodymyra Dalia*, 2011, No.2, pp. 256-263.

© А. А. Роскладка, 2012

Рецензент

д.е.н., проф. Ю. С. Погорелов

Reviewer

Yu. S. Pogorelov
Doctor of Economic Sciences, Professor
Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Luhansk, Ukraine