

УДК: 61:001.8:681.3:616-082

## ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ. ДЕЯКІ НЕТРАДИЦІЙНІ ПІДХОДИ

Л.І. Усенко<sup>1</sup>, Г. Тахере<sup>2</sup>

*Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика<sup>1</sup>  
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"<sup>2</sup>*

Головною проблемою будь-якої системи охорони здоров'я залишається питання забезпечення якісної медичної допомоги в рамках розумного використання обмежених ресурсів. В роботі розглядаються *нові нетрадиційні підходи* до моделювання процесів забезпечення якості медичної допомоги. Наведені приклади застосування концепції Парето та функції втрат Тагучі.

**Ключові слова:** якість медичної допомоги, доказова медицина, індикатори якості, ефективність Парето, функція втрат Тагучі.

## ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ. НЕКОТОРЫЕ НЕТРАДИЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ

Л.И. Усенко<sup>1</sup>, Г. Тахере<sup>2</sup>

*Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика<sup>1</sup>  
Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт"<sup>2</sup>*

Главной проблемой любой системы здравоохранения остается вопрос обеспечения качественной медицинской помощи в рамках разумного использования ограниченных ресурсов. В работе рассматриваются новые нетрадиционные подходы моделирования процессов обеспечения качества медицинской помощи. Наводятся примеры применения концепции Парето и функции потерь Тагучи.

**Ключевые слова:** качество медицинской помощи, доказательная медицина, индикаторы качества, эффективность Парето, функция потерь Тагучи.

## INFORMATIVE DESIGN OF PROCESSES OF PROVIDING OF QUALITY OF MEDICARE. SOME UNTRADITIONAL APPROACHES

L.I. Usenko<sup>1</sup>, G. Tahere<sup>2</sup>

*National Medical Academy of Post-Graduate Education named after P.L. Shupyk<sup>1</sup>  
National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"<sup>2</sup>*

The main problem of any system of health protection is a question of providing of high-quality medical care within the framework of the clever use of the limited resources. In work new untraditional approaches are examined in relation to the design of processes of providing of quality of medical care. Pointed examples of application of conception of Pareto and functions of losses of Taguchi.

**Key words:** quality of medical care, evidence - based medicine, indicators of quality, Pareto efficiency, Taguchi loss function.

**Вступ.** Незалежно від сформованої системи охорони здоров'я, її головною проблемою завжди залишалося питання забезпечення якісної медичної допомоги в рамках розумного використання обмежених ресурсів.

Поставлена ціль може бути досягнута, якщо в кожній країні рішення про час, обсяги та технології

медичної допомоги будуть ґрунтуватися на наукових доказах, на "золотих стандартах" установ і лікарів, які домоглися кращих результатів, а самі результати при цьому будуть виміряні через узгоджені індикатори.

Дуже актуальним є обґрунтування ключового (ключових) індикатора якості медичної допомоги

(ЯМД). Очевидно, що для його прийняття також потрібне експертне узгодження. Саме за ключовим індикатором можна оцінити стан системи надання медичної допомоги з метою розробки заходів щодо її вдосконалення в рамках виконання певних гарантій надання громадянам медичної допомоги.

Крім того, індикатори дозволяють об'єктивно оцінити стани медичної допомоги в регіоні, а також забезпечити моніторинг її якості, зіставити показники медичної допомоги в різних регіонах.

**Основна частина.** Індикатори якості медичної допомоги можна використовувати для цілей акредитації медичних установ, оцінки ефективності реалізації цільових програм тощо.

Більшість фахівців передбачають, що в якості індикаторів повинні використовуватися прості статистичні показники, котрі характеризують ЯМД з різних боків та забезпечують простоту виконання аналізу.

Індикатори ЯМД повинні відображати її основні характеристики: результативність, безпеку, оптимальність, включаючи раціональне витрачання ресурсів, використання медичних технологій із доведеною ефективністю, стабільність здійснення лікувального процесу і результату, спадкоємність і без-

перервність, прийнятність (своєчасність, спроможність задовольнити очікування та потреби пацієнта), законність, справедливість, у тому числі - доступність.

Наприклад, у регіонах Російської Федерації в якості індикаторів використовують 150 і більше показників [1].

Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) рекомендується при розробці програм забезпечення ЯМД брати до уваги такі її компоненти:

1. Фахові функції або виконання технології лікувально-діагностичного процесу, кваліфікація лікаря.
2. Ризик для пацієнта від медичного втручання.
3. Оптимальність використання ресурсів.
4. Задоволеність пацієнта наданою медичною допомогою.

Система оцінки якості медичної допомоги є комплексом, що складається з програмних засобів, формалізованої мови експертизи та її семантичного словника, системи знань про ЯМД.

В практичних установах можливе використання моделі лікарського процесу, відповідно до якого експерт аналізує правильність виконання етапів збору інформації, діагнозу, лікування, забезпечення спадкоємності, на кожному з яких можуть бути допущені лікарські помилки (рис. 1).

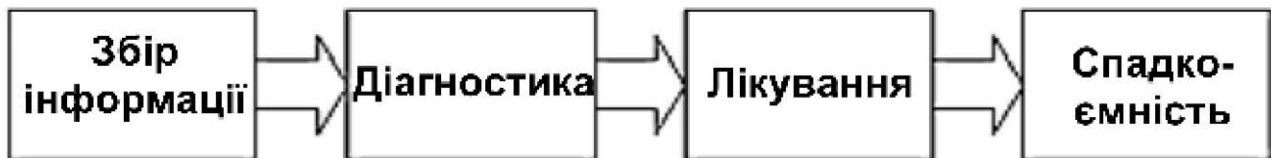


Рис. 1. Етапи лікарського процесу.

При цьому під лікарською помилкою розуміють таку неправильну дію або бездіяльність лікаря, що утруднила або могла утруднити виконання медичних технологій, сприяла або могла сприяти збільшенню або не зниженню ризику прогресування захворювання пацієнта, виникненню нового патологічного процесу, неоптимальному використанню ресурсів медицини і незадоволеності пацієнта від взаємодії з медичною підсистемою.

Залежно від негативних наслідків лікарської помилки (ЛП) виділяють такі ранги тяжкості:

1. Перший ранг - наслідком є вплив на соціальні ресурси.
2. Другий - вплив на стан пацієнта без соціальних наслідків.
3. Третій - вплив на процес надання допомоги або ресурси охорони здоров'я, але без впливу на стан пацієнта і соціальні ресурси.
4. Четвертий - утруднення оцінки процесу надання медичної допомоги або негативні впливи на уп-

равління охороною здоров'я, проте, такі, що не впливають на стан основних компонентів ЯМД.

Природно, ЛП слід розглядати в їх взаємозв'язку на етапах збору інформації, діагностики, лікування і забезпечення спадкоємності медичних дій.

У загальному вигляді робота із системою оцінки ЯМД зводиться до виконання двох процедур. Спочатку лікар, який оцінює роботу іншого лікаря, вивчає відповідні медичні документи і складає експертну версію про лікарські помилки. Після цього експерт складає експертний протокол, що містить формалізований опис кожної виявленої лікарської помилки й обґрунтовує її наслідки для стану компонентів ЯМД.

Наявність формалізованої мови, її семантичного словника та програмних засобів виключає неоднозначне тлумачення думки експерта, забезпечує відтворюваність і порівнянність змісту експертних протоколів.

Далі, за отриманими даними, розраховують кількісні характеристики і показники стану ЯМД (рис. 2).



Рис. 2. Схема розрахунку кількісних характеристик ЯМД.

Для оцінки стану виконання медичних технологій (перша ознака ЯМД) оцінюється ризик виникнення лікарських помилок на один випадок надання допомоги.

Для оцінки стану ризику для пацієнта медичного втручання (друга ознака) використовуються ризики погіршення стану і соціально значущого погіршення стану пацієнтів (кількість наслідків лікарських помилок для стану пацієнтів і відповідно для соціальних ресурсів з розрахунку на один випадок надання допомоги).

Для оцінки оптимальності використання ресурсів медицини застосовується ризик неоптимального використання ресурсів (кількість наслідків лікарських помилок на один випадок надання допомоги).

Кількісні показники (ризики) використовують для зіставлення стану окремих компонентів ЯМД у різних сукупностях випадків (лікувальні заклади, підрозділи), аналізу динаміки їхнього стану в ході реалізації управлінських рішень щодо поліпшення ЯМД. Дані про структуру лікарських помилок та їхні негативні наслідки застосовують для визначення типових і найбільш значимих порушень технології лікувально-діагностичного процесу, а також розробки конкретних рекомендацій щодо поліпшення ЯМД.

Кількісні показники є основою для віднесення того або іншого випадку до визначеного класу неналежної якості медичної допомоги і визначення структури ЯМД у сукупності випадків надання допомоги. Серед характеристик класів виділяємо: ризик виникнення ЛП, ризик погіршення стану пацієнтів, ризик соціально значущого погіршення стану пацієнтів, ризик

неоптимального використання ресурсів. Для віднесення певної характеристики до певного класу вона повинна дорівнювати 0 або бути більше 0.

Математичне оброблення даних експертних протоколів забезпечує отримання комплексу узагальнюючих таблиць і графіків, що характеризують стан якості медичної допомоги в одній або декількох порівнюваних сукупностях випадків надання допомоги. Оскільки основою для розрахунку є лікарська помилка та її негативні наслідки, в ході аналізу результатів експертизи можливий "стиск" інформації про ЯМД і уявлення результатів експертизи в загальному вигляді, та зворотнє "розгортання" їх змісту, аж до відомостей про кожну ЛП в окремому випадку надання допомоги.

Важливо підкреслити, що для аналізу результатів експертизи в сукупності випадків можливе застосування найрізноманітніших модифікованих методів статистичного контролю якості процесу: стратифікація, оцінка статистичної стабільності систем, ефективність Парето, діаграма причин результатів (діаграма Ішикаві), статистичний аналіз лікарських помилок.

Саме завдяки застосуванню методів статистичного контролю якості процесів можуть бути прийняті управлінські рішення про характер заходів для поліпшення ЯМД, їх черговість, спрямованість, й оцінена потенційна ефективність таких рішень.

Методи статистичного контролю якості процесу є необхідною складовою концепції Total Quality

Management (TQM) і входять до міжнародного стандарту серії ISO 9000.

### **Ефективність медичної допомоги.**

Слово "ефективність" застосовується в різних значеннях. Проте очевидно, що це поняття відносне. Говорячи про ефективність, ми порівнюємо деякі стани один з одним (як мінімум - два). Вважатимемо, що порівнюється якість медичної допомоги, котра поняттєво визначена в логіці медичних стандартів (протоколів). Останні, в свою чергу, пов'язані з тим або іншим розміщенням (алокацією) *корисності* в медицині.

Наприклад, говорячи про економіку Робінзона, порівняння станів не викликає особливої складності: в *ординалістській* теорії корисності припускається, що індивід має спроможність ранжувати (впорядковувати) свої переваги певним чином.

Проте в реальному житті взаємодіють мільйони лікарів і пацієнтів. У цьому випадку ми зіштовхуємося із серйозною проблемою агрегування індивідуальних переваг.

Приймаючи *кардиналістський* підхід до виміру корисностей та популяційне (контингентне) здоров'я як результат прямого підсумовування їхніх значень у всіх членів суспільства, результат стану *A* буде вважатися більш ефективним у порівнянні з *G*, якщо він (стан *A*) дає більшу суму індивідуальних корисностей, і навпаки. Проте подібний підхід викликає серйозну критику, оскільки він не враховує погіршення становища частини суспільства (причому, можливо, більшої його частини), якщо таке погіршення перекривається з надлишком поліпшенням становища іншої, можливо, меншої його частини.

Оминути таку складність уперше вдалося В. Парето, який запропонував вважати стан *A* таким, якому віддана перевага, порівняно зі станом *G*, якщо хоча б для одного індивіда стан *A* приносить більший рівень корисності, ніж стан *G*, не знижуючи рівень корисності у жодного з інших індивідів.

Тобто, при переході зі стану *A* в стан *G* ніхто нічого не втрачає, а хтось щось і виграє. Стан *A* визначається як *парето-кращий* (такий, якому віддана перевага) у порівнянні з *G*, а стан *G* відповідно як *парето-гірше* у порівнянні з *A*. Звідси перехід зі стану *G* в стан *A* називається *парето-покращенням*, а зворотний перехід - *парето-погіршенням*.

Відмітимо, що критерій Парето, як і будь-який можливий критерій суспільного добробуту, тримається на деяких експертних засадах, що можуть послужити об'єктом дуже серйозної критики. Наприклад, роз-

глянемо суспільство, що складається з одного багатого і ста голодних. Якщо корисність багатого збільшилася, а у голодних залишилася на тому ж рівні, то за критерієм Парето стан поліпшився.

Проте, відсутність необхідності міжособистістних порівнянь у критерії Парето зробило його найменш заперечуваним з усіх запропонованих критеріїв і обумовило широке застосування.

Сформульований критерій зіставлення станів приводить до нового підходу з визначення ефективності. Парето-ефективний стан має властивість, що жодне інше досяжне розміщення лікувальних заходів не може підвищити рівень корисності ні для одного з індивідів без того, щоб знизити його для кого-небудь іншого.

Підкреслимо, що стан є *парето-ефективним*, якщо стосовно нього не існує можливого парето-кращого стану. Відповідно, стан називається *парето-неефективним*, якщо стосовно нього існує парето-кращий стан.

Розглянемо рис. 3, де по осі абсцис показана корисність одного з пацієнтів, а по осі ординат - корисність іншого.

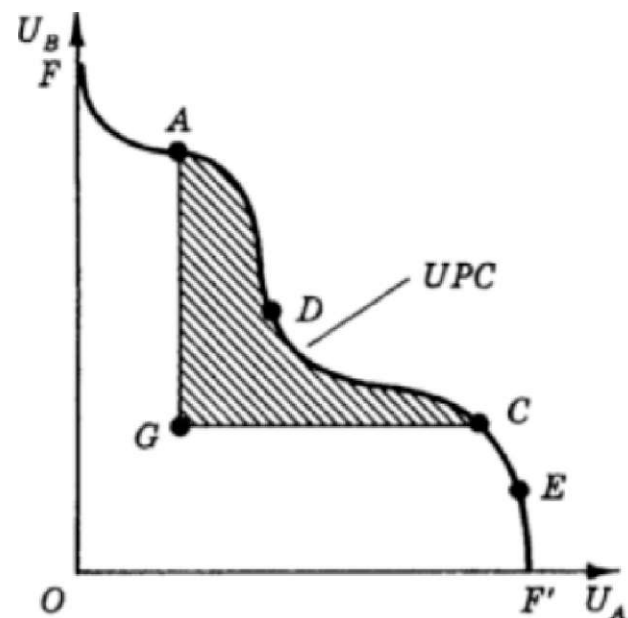


Рис. 3. Крива можливих корисностей.

Область споживчих можливостей містить у собі і криву можливих корисностей. Кожний із пацієнтів може спожити будь-який набір лікувальних впливів у межах їхньої наявної кількості, при цьому хворі можуть виявитися як в ефективному стані, так і в неефективному, тобто недоброти потенційно досяжну медичну допомогу, отже, виявитися лівіше кривої можливих корисностей, допустимо, у точці *G*.

Точка  $G$ , таким чином, показує парето-неефективний стан. Перехід з нього в будь-яку точку на кривій можливих корисностей на ділянці  $AC$  буде парето-покращенням. При цьому перехід із точки  $G$  в точки  $A$  і  $C$  задовольняє тільки слабкому критерію Парето, перехід же в будь-які інші точки відрізка (наприклад, у точку  $D$ ) - сильному критерію Парето. Заштрихована область  $GAC$  показує область можливих парето-поліпшень у порівнянні з положенням у точці  $G$ .

Зрозуміло, що запропонований Парето підхід до оцінки ефективності (відмова від міжособистісних порівнянь добробуту) має свої хиби, що отримали назву *неповноти*.

По-перше, неможливо ранжувати стани на кривій можливих корисностей, тобто розставити за ступенем переваги різні парето-ефективні стани.

Повертаючись до рис. 3 можна сказати, що критерій Парето не дає нам підстав стверджувати, яка з точок  $F, A, D, C, F'$  "краще". Звідси випливає висновки, що критерій Парето нейтральний стосовно розподілу корисностей між індивідами. У точці  $F$  перший пацієнт отримує все, а другий - нічого, у точці

$F'$  - навпаки, проте обидва випадки належать до парето-ефективних станів. Про них можемо говорити як про *парето - непорівнянні* стани.

По-друге, не завжди критерій Парето дозволяє характеризувати перехід від парето - неефективного до парето-ефективного стану як парето - поліпшення і, відповідно, зворотний перехід як парето-погіршення. Візьмемо, наприклад, перехід із точки  $G$  в точку  $E$  на рис. 3. Точка  $E$  знаходиться на кривій можливих корисностей, отже, характеризує парето-ефективний стан. Точка  $G$ , як ми знаємо, ні. І, проте, цей перехід не є парето-поліпшенням. Щодо точки

$G$ , будь-які можливі переходи на відрізку  $FA$  (за винятком переходу в точку  $A$ ) і  $CF'$  (за винятком переходу в точку  $C$ ) не є парето-поліпшенням.

Розглянуті вище випадки говорять про те, що неповнота критерію Парето виникає всякий раз, коли стан (добробут) одного індивіда поліпшується, а іншого - погіршується при переході з одного стану в інший.

Теорія ефективності Парето ґрунтується на таких ціннісних судженнях, що приймаються як аксіоми.

1. *Байдужість критерію до процесу*. Зосередивши увагу винятково на порівнянні різних станів (алокцій), теорія Парето тим самим вносить достатньо жорстке ціннісне ствердження про байдужість до процесу (механізму), за допомогою якого досягається певний стан. Наприклад, це означає, що не має значення, чи досягається ефективне розміщення за до-

помогою механізму, котрий дозволяє індивідам приймати самостійні рішення, або ж такого механізму, що наказує індивідам, як вони повинні розпоряджатися своєю працею чи які набори благ вони повинні споживати. Інакше кажучи, байдуже, чи ефективна алокація досягається ринковим механізмом, чи централізованою плановою економікою.

2. *Індивідуалізм*. Відповідно до критерію Парето, єдине, що має значення при оцінці того або іншого розміщення, - це її вплив на *індивіда*.

3. *Відсутність патерналізму*. Той факт, що стани оцінюються індивідами винятково на основі власних функцій корисності (переваги), припускає, що індивіди - безумовно, кращі судді (оцінювачі) власного стану здоров'я. Це також дуже жорстке ціннісне судження, що приймається далеко не всіма людьми.

4. *Доброзичливість*. Підхід Парето припускає доброзичливість до індивіда, оскільки, за інших рівних умов, збільшення здоров'я одного індивіда розглядається як поліпшення.

5. *Атомістичність*. Суспільство представляється тільки як проста сукупність окремих індивідів, а не як складне органічне ціле. В цьому, до речі, подібний підхід відрізняється від соціологічного.

Загалом ефективність за Парето припускає виконання трьох умов: а) ефективність у результатах діагностики та лікування; б) ефективність у технологічних процесах діагностики та лікування; в) економічна ефективність.

Інший підхід до оцінки ЯМД пов'язаний із критеріями повторювальності та відтворюваності.

*Повторювальність і відтворюваність*.

Аналіз повторювальності і відтворюваності пов'язаний із точністю дотримання стандартів надання медичної допомоги. В ідеальному випадку всі коливання показників якості діагностики і лікування пацієнтів викликані мінливістю самої клінічної картини захворювання, і лише дуже мала частина залежить від відтворюваності (похибок, внесених методами діагностики і лікування, медичним персоналом) і повторювальності (повторних вимірів).

Аналіз виробничих процесів передбачає можливість для впорядкування планів щодо процедур аналізу якості медичної допомоги з вивчення повторювальності і відтворюваності вимірів, а також обчислювальні процедури для аналізу результатів таких експериментів, у тому числі й методами дисперсійного аналізу.

Можна також побудувати і проаналізувати дані про повторювальність / відтворюваність діагностики і лікування пацієнтів у вигляді стандартної таблиці (рис. 4).

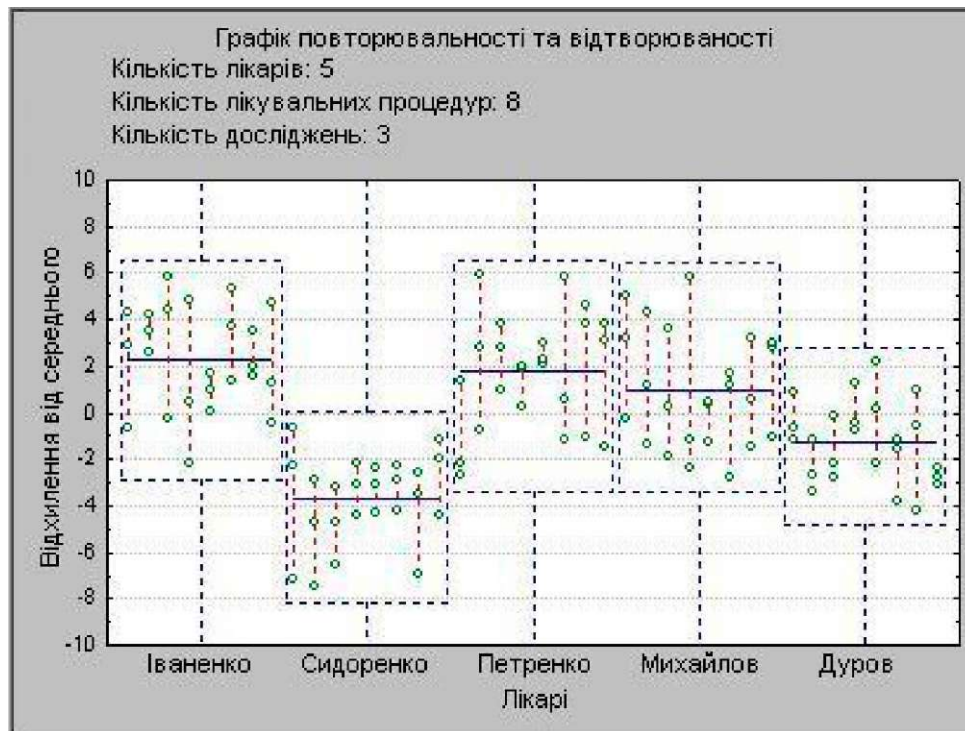


Рис. 4. Графік повторювальності та відтворюваності.

З рисунка бачимо, що аналіз компонент дисперсії повторювальності або варіабельності ефекту лікування у кожного з лікарів можливий (варіації клінічної картини; мінливість, обумовлена методичними особливостями діагностики і лікування (метод лікування, медикаментозна допомога тощо); досвід медичної установи в лікуванні даної патології; особливості індивідуального досвіду лікарів у діагностиці і лікуванні захворювання) тощо. Всі необхідні характеристики можуть бути обчислені за допомогою методу оцінки розмаху варіювання або за допомогою таблиць дисперсійного аналізу. Базуючись на останніх можна оцінити довірчі інтервали для компонент дисперсії. Додаткові статистики для компонент дисперсії повинні містити в собі статистики допустимості, мінливості процесу і загальної мінливості. Важливо також комплексне використання описових статистик, карт розмаху і сигма-карт за лікарями і пацієнтами, діаграм розмаху та підсумкового графіку.

#### Функція втрат Тагучі (Taguchi).

Відомо, що при підході Тагучі ранжуються пріоритети в програмі управління якістю. Стосовно медичних реалій, якість не може більше розглядатися як міра відповідності вимогам відпрацьованих стандартів (протоколів) лікування. Дотримання якості в термінах довірчих меж недостатньо. Необхідно постійно прагнути до оптимального значення, до зменшення розкиду навіть усередині меж, що встановлені стандартами.

Зрештою, мінімальними видаються витрати на обслуговування пацієнтів після їх лікування, тобто мінімізуються витрати, пов'язані з реабілітаційним періодом. Управління, що націлене лише на досягнення відповідності вимогам установлених стандартів, може призвести до своїх специфічних проблем. Водночас, не можна не відзначити, що введення стандартів виявилось дуже корисним і дозволило уніфікувати численні процеси, абсолютно неупорядковані раніше.

Зрозуміло, що необхідний якісно інший підхід, котрий не потребує штучного визначення придатного і непридатного, гарного і поганого, дефектного і бездефектного. Такий підхід, у свою чергу, припускає, що існує найкраще значення, і що будь-яке відхилення від цього номінального значення викликає втрати або складності деякого виду відповідно до типу залежності. Функція втрат Тагучі саме для цього призначена. Графічно функція втрат Тагучі рекомендується у формі, зображеній на рис.5.

Значення показника якості зазначається на горизонтальній осі, а вертикальна вісь показує можливі "втрати" або "шкоди" стосовно значень показників якості. Такі втрати приймаються рівними нулю, коли характеристика якості досягає свого максимального значення. Математичний вид функції Тагучі поданий у заголовку графіка, де  $x$  - значення показника якості, що вимірюється;  $x_0$  - її максимальне значення;  $L(x)$  - значення функції втрат Тагучі в точці  $x$ ;  $c$  - коефіцієнт масштабу.

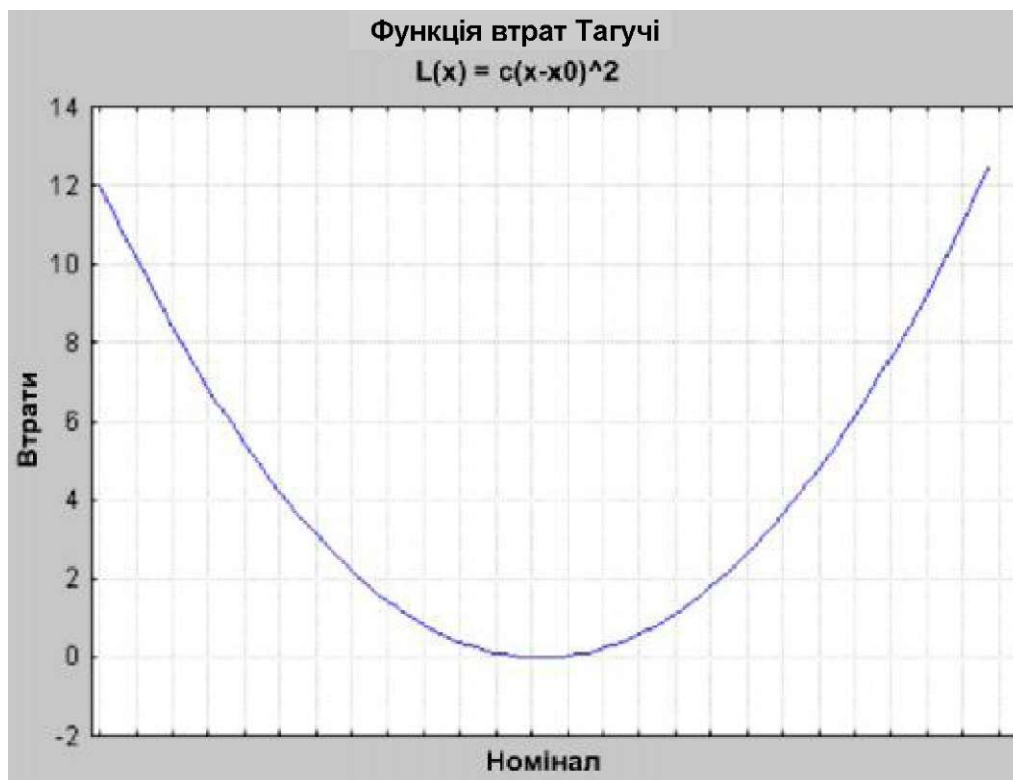


Рис. 5. Графічна функція втрат Тагучі.

**Висновок.** Головною передумовою покращення якості медичної допомоги є зміна системи. Теперішня система охорони здоров'я функціонує в умовах обмежених матеріальних, фінансових та людських ресурсів. Залишається невирішеною проблема забезпечення якісної медичної допомоги та обґрунтуван-

ня її ключових індикаторів. У такій складній ситуації слід застосовувати як традиційні методи статистичного контролю якості процесу, так і "нові" нетрадиційні для системи охорони здоров'я підходи, зокрема описані в цій роботі елементи концепції Парето та функція втрат Тагучі.

#### Література.

1. Харбиев Р.У Индикаторы качества оказания медицинской помощи (региональный уровень) / Харбиев Р. У, Воробьев П. А., Юрьев А.С., Никонов Е. Л., Авксентьева М.В. // Проблемы стандартизации в здравоохранении. - 2005. - № 5. - С. 24 - 31.

2. Компендиум по общей социологии. В. Парето / науч. ред. пер. М.С. Ковалева. - 2-е изд. - М.: ГУ ВШЭ, 2007. - 576 с.  
3. Обеспечение качества медицинской помощи: Руководство / под ред. Ю.М.Комарова. - М.: ООО Фирма «РЕИН-ФОР», 2004. - 238 с.