

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСІВ НАДАННЯ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ

MATHEMATICAL MODEL OF PROCESSES FOR THE PROVISION OF MEDICAL SERVICES

*Микийчук М. М., д-р техн. наук, проф.,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна
e-mail: mykolamm@ukr.net*

*Чабан О. П., канд. техн. наук, доц.,
Національний медичний університет ім. Д. Галицького, Україна*

*Mykola Mykyuchuk, Dr. Sc., Prof.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Olesia Chaban, PhD, As.-Prof.,
Lviv National Medical University named after Danylo Halytsky, Ukraine*

<https://doi.org/>

Анотація. Проаналізовано процеси надання медичних послуг та визначено основні критерії якості медичної послуги для медичної установи як надавача послуги та для пацієнта як споживача послуги. Обґрунтовано доцільність застосування функції якості медичних послуг та подано математичну модель процесів надання медичної послуги.

Ключові слова: медична послуга, критерії якості, математична модель, функція якості.

Abstract. Quality and efficiency of medical services are the major priorities in the development of health care system within the world countries. With the civilization development the quality of the medical services acquires a key value. Nowadays providing the medical services in Ukraine causes the number of contradictory and debatable questions, does not meeting the world standards. It is necessary to revise and analyze the existing processes of providing the medical services, and bring them in conformity with European standards. For this purpose, it needs to analyze the expectations of patients, herewith providing the optimality of branch resources application. Along with improvement of the quality of medical services, evaluation of their processes encourages adjustment and optimization of work of a medical establishment. It also helps the doctors to become determined concerning the directions of optimal granting the medical services. Ability to conduct the monitoring of quality of granting these services is an inalienable constituent of evaluation of its efficiency.

The analysis of the processes of granting the medical services is carried out in the article. Here, the basic criteria of medical service quality are certain for medical establishment and patient, as a consumer of the service. Coming from the axiom that the interests of the provider and the consumer of the service should intersect, it becomes clear that the greater area of crossing, the better analysis and prognostication of necessities of population in a certain medical service can be provided, and thus, the competitiveness of medical establishment rises and the patient's trust to the clinic increases. Therefore, to make more efficient the work of a medical establishment, it is necessary to coordinate the criteria of quality of granting the medical services and the similar set by a consumer.

The elements of a function of medical services quality are considered in the article, and the mathematical model of quality of medical services is represented. This function is determined through the relationship between the major criteria of quality of processes of granting and receiving the medical services. It powers the possibility of coordinating the interests of patient and medical establishment by establishing a relation between incoming and outgoing data of the processes of granting the medical services.

Key words: Medical service, Quality criteria, Mathematical model, Quality function.

Вступ

Сучасні зміни в підходах до забезпечення якості надання медичної допомоги відбуваються у всіх країнах, незалежно від рівня їхнього економічного розвитку чи інших факторів. У світі існують системи охорони здоров'я різних моделей та форм власності, але, незважаючи на притаманні їм відмінності, їх об'єднує єдина мета – надавати ефективну і якісну медичну допомогу. Поняття якості медичної послуги виходить за межі компетенції медичної галузі й потребує технічних, організаційних та управлінських рішень. До забезпечення якості медичної послуги необхідно підходити комплексно, враховуючи найкращий світовий досвід, зокрема у сфері поліпшення якості послуг. Це спонукає до пошуку способів покращення якості та підвищення ефективності процесів надання медичних послуг.

Сучасний стан проблеми

В Україні у 2018 р. розпочато повноцінне розгортання медичної реформи. 30 січня 2018 року набув чинності Закон України, який запровадив фундаментальні зміни в механізмах функціонування системи охорони здоров'я [1].

Перший етап реформи реалізовано на первинній ланці надання медичної допомоги. Держава через Національну службу здоров'я України замовляє і оплачує медичні послуги, надані конкретному пацієнту. Замовником медичних послуг є державні та громадські структури, основне завдання яких – піклування про здоров'я громадян. Органи місцевого самоврядування є власниками і розпорядниками закладів охорони здоров'я, а роль держави – забезпечити використання коштів, які зібрані у вигляді податків, щоб забезпечити конкретні послуги для громадян. Звертаючись за

наданням медичної послуги, пацієнт відповідно очікує отримати якісну послугу. Хоча якість медичних послуг є суб'єктивним, складним і багатовимірним поняттям, її доволі складно оцінити та виміряти, медичний заклад зобов'язаний орієнтуватись, насамперед, на споживача (пацієнта), відповідати його потребам та вимогам.

Мета роботи

Мета роботи – формалізувати якість медичних послуг за допомогою функції якості, дослідивши взаємозв'язки процесів, що відбуваються у медичній установі під час надання медичної послуги, і відповідність отриманої медичної послуги очікуванням пацієнта.

Вдосконалення процесу надання медичних послуг із виділенням функції якості

Модель системи первинної допомоги, що впроваджується в Україні, передбачає договірні стосунки між певними структурами й установами, але пацієнт не є стороною у цій моделі, хоча, звертаючись у заклад охорони здоров'я, пацієнт (споживач) укладає із лікарем (лікувальним тощо закладом) угоду, що передбачає певний вид правових відносин між закладом охорони здоров'я, яка надає послуги, та споживачем, який їх отримує (рис. 1).

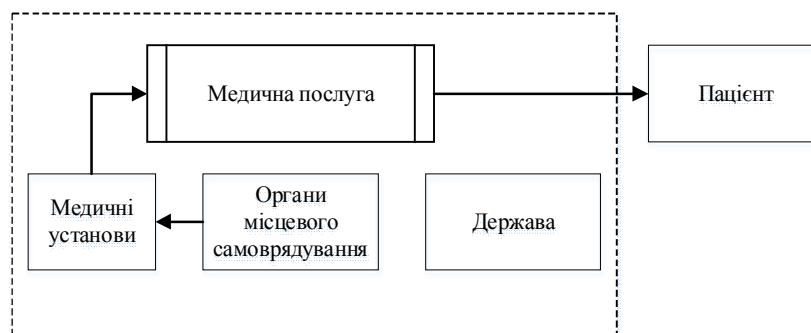


Рис. 1. Модель системи надання первинної медичної допомоги

Figure 1. The model of granting the medical services

Своєю чергою, медичний заклад (МЗ) зобов'язується надавати пацієнтові медичні послуги (МП) відповідно до визначеного переліку й у повному обсязі, зокрема за програмою медичних гарантій. Для забезпечення якості надання медичних послуг необхідно спиратися на стандарти і стандартизовані показники якості, які є точкою відліку, досягши якої, потрібно вживати заходів для подальшого вдосконалення. Стандартизація медичних послуг у вітчизняній охороні здоров'я розвивається швидкими темпами, а система стандартизації є відкритою. Україна активно здійснює гармонізацію вітчизняних стандартів зі світовою практикою розроблення медико-технологічних документів, яка передбачає наявність клінічних рекомендацій (настанов), медичних стандартів і протоколів надання медичної допомоги. На 2018 р. в Україні було затверджено: 22 клінічні настанови, 5 стандартів медичної допомоги, 123 уніфіковані клінічні протоколи медичної допомоги, 22 протоколи медичної сестри (фельдшера, акушерки) та 36 протоколів провізора (фармацевта) [2]. Не залишились поза увагою і міжнародні стандарти, які регламентують упровадження системи управління якістю, оскільки у світовій медичній практиці спостерігається тенден-

ція до зниження уваги до контролю якості вихідних процесів, таких як зменшення смертності чи захворюваності, натомість акцентують на управлінні вхідними процесами та системі безперервного поліпшення якості. 17 січня 2014 року набув чинності Наказ МОЗ України, який передбачає, що для отримання вищої акредитаційної категорії заклад вторинного рівня повинен пройти перевірку на відповідність вимогам стандартів ISO й отримати сертифікат відповідності національному стандарту ДСТУ ISO 9001:2009. Наявність такої системи в медичному закладі сприяє забезпеченню чіткості та прозорості його діяльності, істотному підвищенню ефективності лікування хворих, зниженню його вартості та підвищенню задоволеності пацієнтів медичним обслуговуванням [4, 5].

Зрозуміло, що критерії якості для медичних установ та пацієнтів (споживачів) є різними. Медичні працівники, як правило, звертають більше уваги на професійну компетенцію, ефективність та безпечність. З їхнього погляду, якість медичної допомоги означає наявність у медпрацівника навичок, ресурсів та умов, необхідних для покращення здоров'я пацієнтів, знання та вміння виконувати професійні обов'язки. Пацієнти оцінюють забезпечення якості

не тільки на основі отримання кваліфікованої медичної допомоги, але й з урахуванням взаємопов'язаних процесів обслуговування, що в комплексі й становить поняття “медична послуга” (рис. 2).

Під якістю медичних послуг слід розуміти такі властивості, як обґрунтованість, адекватність за обсягом, компетентність персоналу у виборі методів, узгодженість дій та послідовність [6]. Оцінювання якості процесу ускладнюється відсутністю інформації про оптимальний процес надання медичної послуги і вплив відхилень від стандартів на

результати. Якість лікування оцінюють за його результатами (смертність, функціональний стан, обмеження життєдіяльності), а також ступенем задоволеності пацієнтів отриманою послугою. Складнощі оцінювання якості за результатами полягають у тому, що важко визначити ті результати, які безпосередньо залежать від медичної послуги, та недостатньо інформації щодо можливостей поліпшення результатів за умов відповідності стандартам структури й процесу в медичній установі.

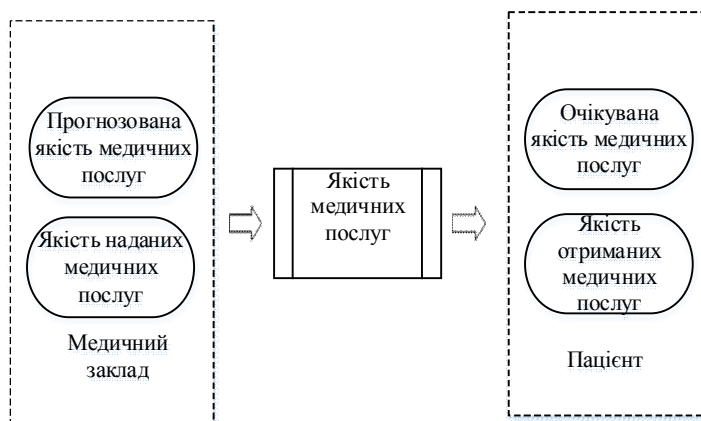


Рис. 2. Якість медичних послуг з погляду надавача послуг і споживача

Figure 2. Quality of medical services from the point of view of the provider of services and the consumer

Інтереси надавача та споживача щодо послуги повинні перетинатися. Чим більша площа перетину, тим краще МЗ забезпечує аналіз та прогнозування потреб населення у медичному обслуговуванні, необхідних ресурсах та аналіз показників діяльності закладу охорони здоров'я, а отже, підвищується конкурентоспроможність медичної установи та збільшується довіра пацієнта до клініки. Тому для ефективної роботи медичного закладу необхідно погоджувати критерії якості процесів надання медичних послуг та критерії якості споживача.

До основних критеріїв якості процесів надання медичних послуг медичної установи можна зарахувати:

- дотримання вимог нормативних документів;
- використання у діяльності засад доказової медицини;
- відповідність вимогам ринку медичних послуг;
- обґрунтування пріоритетності й етапності робіт щодо поліпшення якості медичної допомоги;
- організація зворотного зв'язку: оцінювання задоволеності пацієнтів отриманими послугами.

З погляду пацієнта (споживача) найвагомішими, на нашу думку, критеріями якості медичних послуг повинні бути:

- рівень доступу до інформації про наявність необхідних та доступних медичних послуг у медичному закладі;
- відомості про кваліфікацію персоналу;
- інформація про технічне забезпечення процесу надання медичних послуг;
- доступ пацієнта до персональних даних, зокрема онлайн;
- наявність системи моніторингу якості медичних послуг.

Для погодження критеріїв якості медичної послуги з погляду МЗ та споживача доцільно використовувати функцію якості [7]. Функцію якості медичних послуг можна визначити через зв'язок між найважливішими критеріями якості процесів надання медичних послуг та критеріями якості споживача (рис. 3). Функція якості медичних послуг надає можливість погоджувати зацікавлення пацієнта та медичного закладу, встановлюючи зв'язок між вхідними і вихідними даними процесів надання медичних послуг.

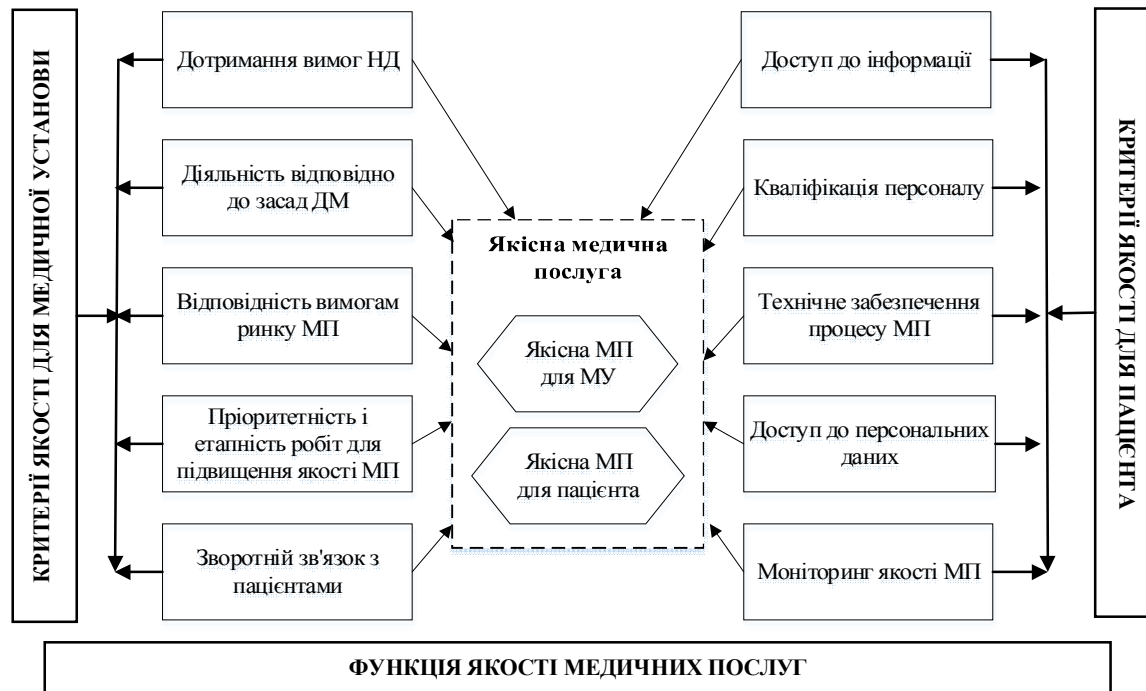


Рис. 3. Візуальна модель функції якості медичних послуг

Figure 3. A visual model of the quality of medical services

Медична послуга – це сукупність різноманітних процесів (діагностики та лікування, обґрунтованості медичних послуг, адекватності об'єму, компетенції медичного персоналу, узгодженості дій), що є складною організаційно-технічною системою [9]. Множину взаємозв'язків між окремими елементами процесу надання медичних послуг важко зобразити у вигляді формалізованої моделі. Тому завдання оптимізації структури складної організаційно-технічної системи, якою є медична установа, неможливо остаточно вирішити одноразово й однозначно через такі фактори:

- у багатьох випадках неможливо однозначно визначити вплив зовнішнього середовища на якість медичних послуг;
- завдання у загальному випадку є багатокритеріальним;
- структура медичних послуг може містити поєднання елементів, для яких необхідно враховувати їхні синергетичні властивості;
- під час побудови формалізованої моделі процесу надання медичних послуг необхідно враховувати як цінність її ресурсів, так і обмеження, що накладаються на їхні витрати;
- завдання може розглядатися у статичній і динамічній постановках.

Для надання якісних медичних послуг необхідно формалізувати опис процесів надання медичних послуг як системи із множиною

внутрішніх та зовнішніх зв'язків, які б розкривали вплив на неї всієї різноманітності зовнішніх і внутрішніх факторів. Сучасні медичні установи – складні виробничі системи із великою кількістю технологічних процесів, якість і ефективність роботи яких визначається великою кількістю показників. Тому рівень якості надання МП, значною мірою, визначає ступінь керованості вхідних процесів, а отже, і ступінь відповідності МП вимогам споживачів.

На першому етапі системного аналізу необхідно розробити концептуальну модель медичного закладу (МЗ) як надавача медичних послуг. Вважатимемо МЗ динамічною системою зі зворотними зв'язками, її концептуальну модель доцільно подати у вигляді “чорної скриньки” [7]. Моделі “чорної скриньки” дають змогу проаналізувати взаємозалежності між вхідними впливами та результатами вихідних дій і відобразити основні властивості медичної послуги, такі як цілісність та відносна ізольованість через наявність зв'язків із зовнішнім середовищем (рис. 4). Під час побудови моделі забезпечення МЗ у вигляді “чорної скриньки” проблемою є визначення тих входів та виходів, які необхідно вводити до складу моделі, оскільки під час вивчення системи модель буде постійно модифікуватися. Реальна медична установа взаємодіє із середовищем через нескінченну кількість входів та виходів. У моделі, як правило,

відображають скінченну кількість взаємодій, тому входів та виходів, які найсуттєвіше визначають існує ймовірність, що вона не міститиме саме тих властивості системи.

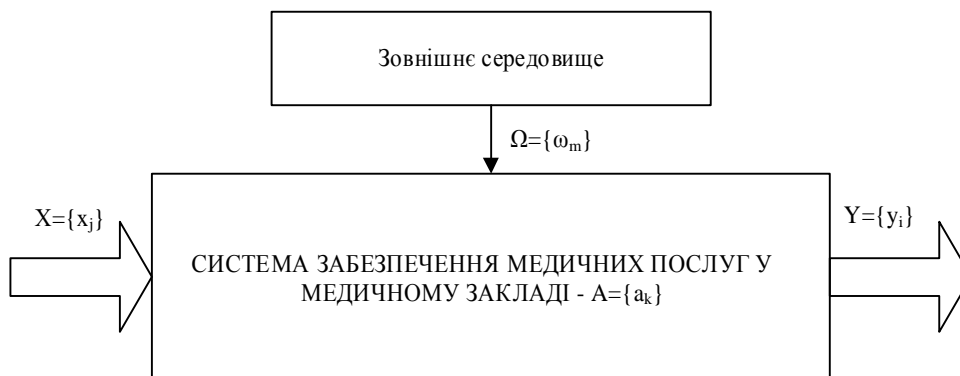


Рис. 4. Система забезпечення медичних послуг у вигляді “чорної скриньки”

Figure 4. System of provision of medical services in the form of a black box

Для формалізації якості медичних послуг подамо її математичну модель у вигляді функції якості:

$$F = f(X, Y, A, \Omega) \rightarrow \max_A \quad (1)$$

де $X=\{x_j\}$ – множина вхідних змінних процесу надання МП; $Y=\{y_i\}$ – множина вихідних змінних процесу надання МП; $A=\{a_k\}$ – множина внутрішніх параметрів процесів МУ; $\Omega=\{\omega_m\}$ – множина величин, що визначають критерії якості пацієнтів до МП.

Оскільки у разі формального розв’язання цієї задачі (1) можлива нескінченна кількість варіантів, то для побудови моделі якості медичних послуг необхідно окреслити певні обмеження:

$$g_i(X, A, \Omega) \leq b_i, i = \overline{1, m} \quad (2)$$

$$Y_{\min} \leq Y \leq Y_{\max} \quad (3)$$

де $g_i(X, A, \Omega)$ – функція втрат i -го ресурсу; b_i – наявна величина i -го ресурсу МП.

Множина вхідних змінних процесу надання МП $X=\{x_j\}$ визначається сукупністю вимог, які формуються у медико-технологічних документах та інших нормативних документах. Множина вихідних змінних $Y=\{y_i\}$ визначається сукупністю факторів, які впливають на процес надання медичних послуг і залежать від особливостей медичного закладу. До множини величин $\Omega=\{\omega_m\}$, що визначають множину критеріїв якості пацієнтів, до МП можуть бути зараховані такі фактори впливу, як: стосунки пацієнт – лікар, медична допомога, інформованість і підтримка, організація догляду та доступність. Вплив перерахованих вище змінних, які впливають на ефективність медичних послуг, як правило,

детермінований, у межах конкретного процесу медичних послуг його неможливо змінити, можна лише пристосуватися до нього.

Тому визначальними для забезпечення якості МП є оптимізація структури та значень множини її внутрішніх параметрів – $A=\{a_k\}$. Забезпечити оптимальну структуру та значення внутрішніх параметрів МП можна, розв’язавши таку задачу:

$$A^{opt} = \min g_A(a_k) \rightarrow \max_Y P_{МП} \quad (4)$$

де a_k – елементи МП; $P_{МП}$ – ймовірність того, що завдання процесу надання МП досягнуте. З урахуванням критерію якості моделі (4) задача її оптимізації зводиться до операційної задачі у зворотній постановці. Сформулюємо її: вибрати параметри елементів a_k так, щоб вони досягали оптимального значення, яке визначається максимальною ймовірністю виконання цільової функції $P_{МП}$. Основною метою оцінювання якості процесу надання медичних послуг є підтвердження здатності медичної установи забезпечити надання медичних послуг з необхідною якістю і стабільністю. Відсутність системи контролю за наданням медичних послуг призводить до неефективного використання наявних ресурсів, стимулює до прийняття необґрунтованих рішень із вдосконалення структури МЗ, що призводить до додаткових витрат. У таких умовах виникають додаткові ризики, спричинені неоптимальністю МЗ, що зумовлює підвищення непевності під час оцінювання якості послуг.

Вибір основних елементів процесу надання медичної послуги та їх складу важливий для забезпечення якості й повинен відповідати сучасним вимогам МОЗ щодо концепції

управління якістю медичної допомоги у галузі охорони здоров'я в Україні [8], а також рекомендаціям ВООЗ.

Наведемо модель системи забезпечення медичних послуг (СЗМП) медичного закладу у вигляді узагальненої схеми (рис. 5).

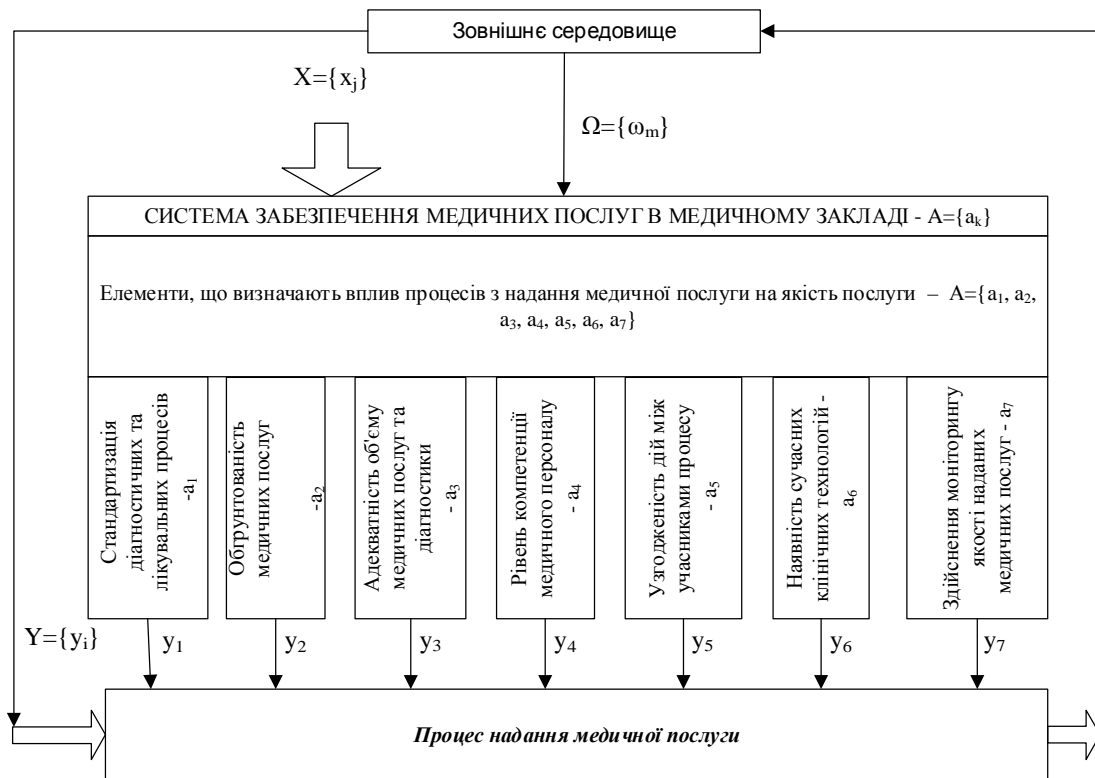


Рис. 5. Узагальнена схема системи забезпечення медичних послуг у медичному закладі

Figure 5. Generalized scheme of medical services in a medical institution

a_1 – Стандартизація діагностичних та лікувальних процесів – медична послуга надається відповідно до локальних медико-технологічних документів, розроблених згідно з галузевими нормативами, гармонізованих з відповідними міжнародними документами на засадах доказової медицини.

a_2 – Обґрунтованість медичних послуг – надання оптимального обсягу медичних послуг пацієнтам за наявності відповідних ресурсів.

a_3 – Адекватність об'єму медичних послуг та діагностики – відсутність дублювання медичних послуг на різних рівнях надання медичної допомоги, наявність механізму управління потоками пацієнтів на різних рівнях надання медичних послуг.

a_4 – Рівень компетенції медичного персоналу визначається рівнем навичок і вмій медичного персоналу, що реалізуються під час діяльності МЗ, які надають медичні послуги, в діяльності керівництва й обслуговуючого персоналу.

a_5 – Узгодженість дій між учасниками процесу – встановлення і дотримання порядку взаємодії між структурними підрозділами закладу охорони здоров'я з іншими медичними і немедич-

ними установами з питань організації медичної допомоги пацієнтам.

a_6 – Наявність сучасних клінічних технологій – забезпечення МЗ медичною апаратурою та приладами медичного призначення, медичними інформаційними технологіями, наявність у закладі та доступність локальних медико-технологічних документів, стандартів, правил, методик, нормативів, інструкцій та інших регулювальних документів.

a_7 – Здійснення моніторингу якості наданих медичних послуг – оцінювання задоволеності пацієнтів результатами медичної допомоги та медичної послуги, проведення опитувань з метою виявлення очікувань, потреб та індивідуальних цінностей пацієнта.

Сьогодні процеси, які відбуваються у діяльності медичного закладу, є надзвичайно складними, інколи надмірними, що призводить до збільшення витрат і є причиною незадовільних результатів. Якість надання медичних послуг знижується між етапами процесу, різними його функціями або у взаємовідносинах між різними підрозділами, які беруть в ньому участь. Всі недоліки процесу

призводять до зменшення довіри пацієнтів. Щоб побачити й оцінити можливі проблеми, необхідно постійно контролювати всі процеси діяльності й аналізувати потенційні ризики для їх ліквідації або зниження. Діяльність з покращення якості може одночасно і зменшити втрати, і поліпшити якість.

Висновки

У роботі визначено критерії якості процесів надання медичних послуг з боку медичної установи та з боку пацієнта. Для подолання розбіжностей та поліпшення якості медичних послуг запропоновано використати функцію якості, яка дає змогу узгоджувати зацікавлення пацієнта та медичного закладу, встановлюючи зв'язок між вхідними і вихідними потоками даних процесів надання медичних послуг. Подано математичну модель забезпечення якості медичних послуг у вигляді узагальненої схеми. Запропонований підхід до побудови математичної моделі системи забезпечення якості медичних послуг дає змогу вибирати для конкретних медичних закладів методику, що мінімізує витрати на забезпечення процесів надання медичних послуг із поліпшенням їхньої якості.

Подяка

Автори висловлюють глибоку вдячність колективу кафедри інформаційно-вимірвальних технологій Національного університету "Львівська політехніка" за посильну допомогу в здійсненні досліджень.

Конфлікт інтересів

Конфлікт інтересів під час написання, підготовки та опублікування статті не виникав, як і взаємні претензії співавторів.

Література

- [1] Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення. Закон України від 19.10.2017 номер 2168-VIII. [Online]. Available: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2168-19>
- [2] Реєстр медико-технологічних документів. [Online]. Available: <http://mtd.dec.gov.ua/index.php/uk/haluzevi-standarty-ta-klinichni-nastanovy/item/39-protokoly-provizora-farmatsevtva>.
- [3] Про вдосконалення державної акредитації закладів охорони здоров'я. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 1116 від 20.12.2013, Київ, Україна, 2013.

- [4] Держспоживстандарт України. ДСТУ ISO 9001:2009. Системи управління якістю. Вимоги: (ISO 9001:2008, IDT); Київ, Україна, 2009.

- [5] Держспоживстандарт України. ДСТУ IWA 1:2007. Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення процесів у організаціях охорони здоров'я: (IWA 1:2005, IDT), Київ, Україна, 2008.

- [6] З. Надюк, *Державне управління якістю медичної допомоги в системі охорони здоров'я України*, автореф. дис. канд. наук з держ. упр. [Online]. Available: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?

- [7] М. Микийчук, *Метрологічне забезпечення якості продукції на стадії виготовлення*, автореф. дис. д-ра техн. наук, Львів, Україна: Нац. ун-т "Львівська політехніка", 2012.

- [8] Про затвердження Концепції управління якістю медичної допомоги у галузі охорони здоров'я в Україні на період до 2020 року. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 454 від 01.08.11. Київ, Україна, 2011.

- [9] О. Чабан, О. Бойко, "Формулювання засад для розроблення методики оцінювання якості медичних послуг", *Вимірвальна техніка та метрологія*, вип. 75, с. 48–51, 2014.

References

- [1] On State Financial Guarantees of Public Health Care. Law of Ukraine dated 19.10.2017 number 2168-VIII.
- [2] Register of medical and technological documents. [Online]. Available: <http://mtd.dec.gov.ua/index.php/uk/haluzevi-standarty-ta-klinichni-nastanovyite/item/39-protokoly-provizora-farmatsevtva>.
- [3] On improvement of state accreditation of health facilities. Order of the Ministry of Health of Ukraine, no.1116, 20.12.2013, Kyiv, Ukraine, 2013.
- [4] Derzhspozhyvstandart of Ukraine. DSTU ISO 9001: 2009. Quality management systems. Requirements: (ISO 9001: 2008, IDT); Kyiv, Ukraine, 2009
- [5] Derzhspozhyvstandart of Ukraine. DSTU IWA 1: 2007. Quality management systems. Guidelines for improving processes in healthcare organizations: (IWA 1: 2005, IDT), Kyiv, Ukraine, 2008.
- [6] Z. Nadyuk, *State Management of Quality of Medical Aid in the Ukrainian Health Care System*, Autoref. PhD dys. [Online]. Available: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?
- [7] М. Mykyychuk, *Metrological quality assurance at the production stage*, Dr. Sc.Thesis, Lviv Polytech. Nat. Un., 2012.
- [8] Ministry of Health of Ukraine. Order No. 454 "On Approval of the Concept of Quality Management of Health Care in the Healthcare System of Ukraine for the Period until 2020". Kyiv, Ukraine, 2011.
- [9] О. Chaban, О. Boyko, "Formulation of principles for the development of a methodology for assessing the quality of medical services", *Measuring equipment and metrology*, no. 75, p. 48–51, 2014.