

# Визначення періодичності проведення диспансерних оглядів дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки за допомогою формалізованої моделі

О.Г. Шекера<sup>1</sup>, П.М. Яблонський<sup>2</sup>, Д.В. Мельник<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Інститут сімейної медицини Національної медичної академії післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, м. Київ

<sup>2</sup>Національний університет оборони України, м. Київ

Сучасний стан здоров'я населення в Україні характеризується як кризовий. У статті наведено обґрунтування періодичності проведення диспансерних оглядів при застосуванні методів математичного моделювання. Гастроентерологічні пацієнти належать до числа тих пацієнтів, які обов'язково повинні проводити диспансерні огляди. Сьогодні існують певні практичні рекомендації щодо періодичності проведення диспансерних оглядів, виходячи з клінічних міркувань. Водночас такі рекомендації не дозволяють визначити кількісний вплив періодичності на ефективність диспансерних оглядів.

**Мета дослідження:** обґрунтування періодичності проведення диспансерних оглядів для забезпечення максимально можливої працездатності дітей шкільного віку з урахуванням характеристики системи медичного обслуговування, захворювань органів травлення (у тому числі виразковою хворобою дванадцятипалої кишки), частотою звернень за медичною допомогою, тривалості лікування тощо.

**Матеріали та методи.** Був використаний метод математичного моделювання та метод системного і процесного аналізу. **Результати.** Відповідно до програми дослідження вивчено та проаналізовано сучасні математичні моделі, що можуть бути застосовані для опису реальної системи медичного обслуговування. Враховуючи особливості диспансерної системи медичного обслуговування (її формалізованого моделювання) для дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки, враховані такі основні міркування: 1) медичне обслуговування здійснюється у вигляді обов'язкових диспансерних обстежень через певний час поряд з можливістю самостійного звернення хворих за медичною допомогою у час між диспансерними оглядами; 2) пацієнти в інтервалі між диспансерними обстеженнями не завжди звертаються за медичною допомогою з різних причин; 3) існує певна кількість помилкових звернень за медичною допомогою пацієнтів, яким вона непотрібна; 4) одним з основних чинників, що визначає об'єм як лікувальної, так і диспансерної роботи, є рівень захворювання пацієнтів; 5) важливе значення для визначення періодичності диспансерних обстежень має середня величина інтервалу між захворюваннями; 6) реальний рівень якості медичної діагностики, а саме – своєчасність і точність діагностики у Центрах первинної медико-санітарної допомоги (амбулаторіях сімейної медицини), а також у лікарні; 7) часові затрати на відновлення працездатності пацієнтів, а також на обстеження при звертанні за медичною допомогою і під час проведення диспансерних оглядів; 8) більшість з наведених показників має випадковий характер. У статті запропонована формалізована модель медичного обслуговування пацієнтів та показані різні варіанти траєкторії випадкового процесу для моделі.

**Заключення.** Отримані результати дають можливість лікарям загальної практики – сімейним лікарям оптимізувати організацію медичного забезпечення гастроентерологічних пацієнтів шляхом прогнозування рівня працездатності як одного пацієнта, так і групи пацієнтів.

**Ключові слова:** математичне моделювання, хвороби органів травлення, діти шкільного віку, диспансеризація, сімейний лікар.

Гастроентерологічні пацієнти належать до числа тих пацієнтів, для яких обов'язково повинні проводитися диспансерні огляди. Сьогодні існують певні практичні рекомендації щодо періодичності проведення диспансерних оглядів, виходячи з клінічних міркувань. Такі рекомендації не дозволяють визначити кількісний вплив періодичності на ефективність диспансерних оглядів.

**Мета дослідження:** обґрунтування періодичності проведення диспансерних оглядів для забезпечення максимально можливої працездатності дітей шкільного віку з урахуванням характеристики системи медичного обслуговування, захворювань органів травлення (у тому числі виразковою хворобою дванадцятипалої кишки), частотою звернень за медичною допомогою, тривалості лікування тощо.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Наукове обґрунтування періодичності проведення диспансерних оглядів можливе при застосуванні методів математичного моделювання. Математична модель – це приблизний опис навколишнього світу за допомогою математичної символіки. Під терміном «працездатність» надалі будемо розуміти здатність людини щодо виконання певного виду роботи. Якщо мова йде про дітей шкільного віку, то під працездатністю будемо розуміти їхню здатність до засвоєння шкільної програми. Коли дитина хворіє, то вона не може засвоювати шкільну програму у повному обсязі.

Сучасні математичні моделі, які застосовують для опису реальної системи медичного обслуговування, бувають аналітичними і статистичними. Що стосується аналітичної моделі, то налічують зазвичай не більше 7–8 станів. При збільшенні кількості станів математична модель стає занадто громіздкою, складною для математичних розрахунків, що не дозволяє отримати кінцевий результат. Статистичні моделі мають значно більше станів і дозволяють більш тонко відобразити особливості реальної системи.

У зв'язку з цим актуальною вважається задача побудови більш простих математичних моделей, які відображають основні особливості реальних систем. Під час застосування аналітичних моделей процесу медичного обслуговування дітей шкільного віку можна отримати аналітичні вирази для обраного показника ефективності. Це можна зробити за умови, якщо час перебування дітей шкільного віку у станах моделі не випадковий або випадковий з відомими законами розподілу.

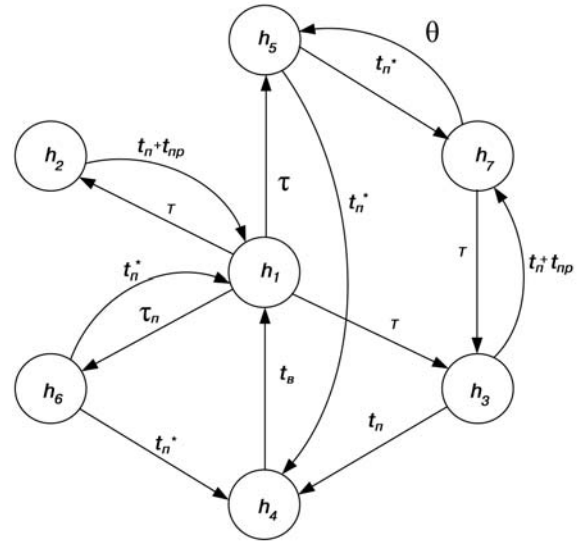
Аналітичні моделі використовують у тих випадках, коли кількість параметрів, що характеризують процес медичного обслуговування дітей шкільного віку, не занадто велика або залежності між ними не дуже складні. Аналітичні моделі дозволяють за допомогою алгебраїчних, диференціальних, різницевих та інших рівнянь встановити залежність між основними чинниками, що визначають досліджуваний процес, і показниками його ефективності. Математичний опис системи медичного обслуговування вимагає наявності основних параметрів, які характеризують поведінку системи в певних умовах. Вибір основних параметрів медичного обслуговування посідає важливе місце під час побудови математичної моделі [1, 2].

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Зважаючи на особливості диспансерної системи медичного обслуговування (її формалізованого моделювання) для дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки (далі – Пацієнти), враховані такі основні міркування:

- медичне обслуговування здійснюється у вигляді обов’язкових диспансерних обстежень через певні проміжки часу поряд з можливістю самостійного звернення Пацієнтів за медичною допомогою у період між диспансерними обстеженнями;
  - Пацієнти в інтервалі між диспансерними обстеженнями не завжди звертаються за медичною допомогою з різних причин;
  - існує певна кількість помилкових звернень за медичною допомогою Пацієнтів, яким вона непотрібна;
  - одним із основних чинників, що визначає об’єм як лікувальної, так і диспансерної роботи, є рівень захворюваності Пацієнтів;
  - важливе значення для визначення періодичності диспансерних обстежень має середня величина інтервалу між захворюваннями;
  - реальний рівень якості медичної діагностики, а саме – своєчасність і точність діагностики у Центрах первинної медико-санітарної допомоги (амбулаторіях сімейної медицини), а також у лікарні;
  - часові витрати на відновлення працездатності Пацієнтів, а також витрати часу на обстеження у разі звернення за медичною допомогою і під час проведення диспансерних оглядів;
  - більшість з наведених показників має випадковий характер.
- Під станом моделі будемо розуміти сукупність кількісних значень параметрів, що описують об’єкт дослідження, і якісних ознак об’єкта.

Функціонування реальної системи медичного обслуговування означає зміну її станів. Для переходу до кількісного опису системи будемо вважати, що вона змінюється із часом стоха-

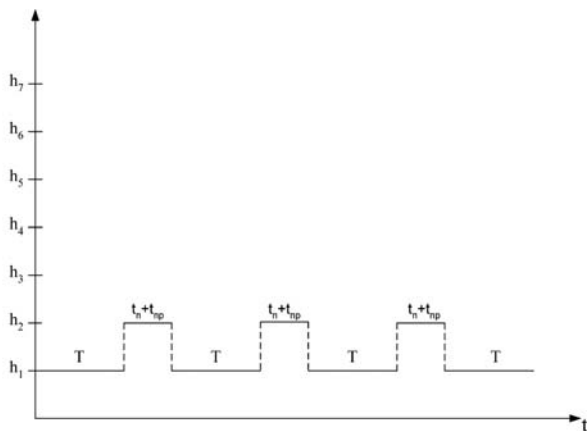


**Мал. 1. Формалізована модель медичного обслуговування дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки**

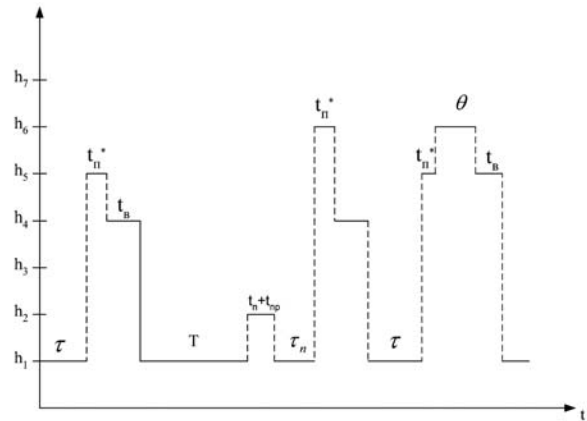
стично. Це означає випадковий характер зміни станів системи і випадковість часу перебування у станах. Тобто, зміна станів системи відбувається з певними ймовірностями переходів, а час перебування у станах є випадковим. Стохастичність системи не виключає наявності детермінованих переходів та детермінованого часу перебування у станах [3]. Модель, що враховує наведені вище чинники, показана на мал. 1.

У моделі використовують такі позначення:

- $h_1$  – пацієнт перебуває у працездатному стані;
- $h_2$  – пацієнт проходить диспансерний огляд через невідповідний час  $T$ , при цьому він у проміжок часу між диспансерними обстеженнями не хворів і в момент його проведення перебуває у працездатному стані;
- $h_3$  – пацієнт проходить диспансерний огляд через невідповідний час  $T$ , він хворий, але до проведення огляду за медичною допомогою не звертався;
- $h_4$  – пацієнт перебуває на лікуванні до повного відновлення працездатності;
- $h_5$  – у випадкову мить  $\phi$  на інтервалі  $(0...T)$  пацієнт захворів і своєчасно звернувся за медичною допомогою;
- $h_6$  – у випадкову мить  $\phi_n$  на інтервалі  $(0...T)$  здоровий пацієнт звернувся за медичною допомогою;



**Мал. 2. Траскторія процесу ідеальної системи медичного обслуговування дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки**



**Мал. 3. Можлива реалізація випадкового процесу, що притаманна реальній системі медичного обслуговування дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки**

$h_7$  – хворий помилково признаний здоровим,  $T$  – період проведення диспансерних обстежень пацієнтів;

$t_n$  – час повного відновлення працездатності хворого;

$\phi$  – випадковий час звертання хворого за медичною допомогою;

$\phi_n$  – випадковий час звертання здорового пацієнта за медичною допомогою;

$t_n$  – час обстеження пацієнта при диспансерному огляді;

$t_p$  – час виконання в ОК профілактичних заходів;

$t_n^*$  – час обстеження хворого пацієнта при звертанні в амбулаторію сімейної медицини;

$i$  – випадковий час проявлення хвороби пацієнта, що не була виявлена під час огляду в амбулаторії сімейної медицини.

На мал. 2 і 3 наведені різні варіанти траєкторії випадкового процесу для формалізованої моделі медичного обслуговування дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки (див. мал. 1). Вертикальна вісь на мал. 2 і 3 позначає відкладені стани математичної моделі, горизонтальна вісь – поточний час. Такі траєкторії складаються для довільного часу, тому випадкові реалізації можливих переходів можуть починатися з будь-якого стану. Уявімо, що в початковий момент часу пацієнт перебуває у працездатному стані, тобто у стані  $h_1$ .

На мал. 2 наведено ідеальний варіант системи диспансерного обслуговування дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки, коли пацієнт здоровий протягом часу  $T$ , хибні звертання за медичною допомогою відсутні, стан здоров'я під час медичного огляду буде визначений правильно. При цьому вважають, що деякі профілактичні заходи проводять з метою запобігання загострення або рецидиву захворювань. Проведення таких заходів не є обов'язковим, і вони при бажанні можуть бути усунені. Далі процес багаторазово повторюється. Принциповим є те, що переходи з певного стану до інших станів відбуваються відповідно до матриці переходів, тобто вони відбуваються випадково. Водночас процес перебуває у попередньому стані протягом певного часу перед тим, як він перейде до наступного стану (див. мал. 2 і 3). Так, наприклад, на мал. 2. продемонстровано, що з початку процес перебуває протягом часу  $T$  у стані  $h_1$ , і тільки після цього він миттєво переходить до стану  $h_2$ .

Розглянемо докладно одну з можливих реалізацій випадкового процесу, що моделює процеси у реальній диспансерній системі медичного обслуговування дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки.

Будемо вважати, що у початковий час пацієнт перебуває у стані  $h_1$ . Уявімо, що прийнято рішення проводити диспансерні обстеження через деякий невідомий час  $T$ . При цьому, через випадковий час  $\phi$ , що знаходиться на інтервалі  $0-T$ , пацієнт може самостійно звернутися за медичною допомогою до амбулаторії сімейної медицини. Протягом часу  $t_n^*$  може бути прийнято правильне рішення щодо необхідності його лікування, відбудеться перехід до стану  $h_4$ . Стан  $h_4$  моделює процес повного відновлення працездатності. Це є одним з припущень запропонованої моделі. Насправді людина постійно старіє, але це у моделі до уваги не береться. Таке припущення дозволяє застосувати для дослідження апарат теорії напівмарківських випадкових процесів, який є найбільш досконалим у теперішній час. Момент появи випадкового процесу у стані  $h_4$  можна розглядати як точку, в якій відбувається регенерація випадкового процесу. Зі стану  $h_4$  протягом часу  $t_n$  відбудеться перехід до стану  $h_1$ .

Далі може статися так, що пацієнт протягом часу  $T$  буде здоровий і за медичною допомогою не звертатиметься до моменту проведення диспансерного огляду. Після цього протягом часу  $t_n$  здійснюватиметься перевірка медичного стану, а також здійснення протягом часу  $t_p$  профілактичних заходів. Відбудеться перехід зі стану  $h_2$  до стану  $h_1$ .

З метою залучення всіх станів моделі показано, що у випадковий мить  $\phi_n$  пацієнт може самостійно звернутися за медичною допомогою зі скаргою на стан здоров'я. У ході обстеження може

з'ясуватися, що пацієнт здоровий. Причинами таких випадків може бути ятрогенія, а в деяких випадках – і симуляція. В таких випадках лікар загальної практики–сімейний лікар може правильно визначити стан здоров'я і відбудеться перехід  $h_6-h_1$ .

Можлива і така ситуація, коли пацієнт на інтервалі  $0-T$  захворів, але за медичною допомогою не звертався. Тоді пацієнт може з'явитися на диспансерний огляд за наявності хвороби. Лікар загальної практики–сімейний лікар може правильно встановити діагноз протягом часу  $t_n$ , відбудеться перехід до стану  $h_4$ , звідки через час  $t_n$  відбудеться повне відновлення працездатності і здійсниться перехід  $h_4-h_1$ . Далі показано, що у мить  $\phi$  пацієнт може захворіти і самостійно звернутися за медичною допомогою до поліклініки, тобто відбудеться перехід  $h_1-h_5$ . Протягом часу  $t_n^*$  він буде обстежений, йому може бути неправильно встановлено діагноз і відбудеться перехід  $h_5-h_7$ . До стану  $h_7$  можна потрапити зі станів  $h_3$  і  $h_5$ . У першому випадку хвороба не була виявлена під час проведення диспансерного огляду, а в другому – не була виявлена у разі самостійного звернення за медичною допомогою. Існування цього стану пояснюється тим, що ймовірність правильної діагностики на сьогодні не дорівнює одиниці. Значення такої ймовірності змінюється у широких межах залежно від виду захворювання, стадії і варіантів перебігу хвороби, кваліфікації лікарів, наявності діагностичної апаратури тощо. Із стану  $h_7$  можливі переходи до стану  $h_5$  або до стану  $h_3$ . Перший з цих переходів відбувається у випадковий час  $i$ , коли пацієнт самостійно звертається за медичною допомогою. Після його огляду може відбутися перехід до стану  $h_4$ , звідки з великою ймовірністю може бути перехід до стану  $h_5$ . Перехід із стану  $h_7$  до стану  $h_3$  спостерігають, коли пацієнт через час  $T$  знову потрапить на диспансерний огляд. Таким чином, траєкторія випадкового процесу може продовжуватися до певного часу.

На мал. 3 вісь  $t$  означає календарний час. Таким чином, пацієнт перебуває у працездатному стані лише тоді, коли він знаходиться у стані  $h_1$  і частину часу на переході  $h_1-h_3$  до захворювання. Перебування у всіх інших станах означає втрату працездатності.

Нагадаємо, що перехід до стану  $h_4$  може бути зі станів  $h_3$ ,  $h_5$  та  $h_6$ . Вище було зроблено припущення про повне відновлення працездатності пацієнта у разі потрапляння його до стану  $h_4$ . Відновлення працездатності залежить від великої кількості чинників, а саме: від віку, стану здоров'я пацієнтів, від якості встановлення діагнозу, від наявності та якості ліків тощо. Зрозуміло, що повне відновлення відбувається не у всіх пацієнтів. Але загалом у дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки відновлювальне лікування відбувається досить успішно. Тому зроблене вище припущення про повне відновлення можна вважати цілком прийнятним.

Наведена вище модель диспансерного обслуговування описується за допомогою напівмарківського випадкового процесу, застосування якого має певні переваги перед марківським випадковим процесом. Йдеться насамперед про те, що функція розподілу часу переходу  $F_{ij}(t) = 1 - e^{-\lambda t}$  зі стану  $i$  до стану  $j$  є характерною саме для марківського процесу. Використання такої функції обмежує можливість моделювання реальних процесів, що відбуваються в системі медичного обслуговування. Наприклад, періодичність проведення диспансерних обстежень призначається Наказом МОЗ України і є невідомою. У межах марківського випадкового процесу змоделювати це неможливо. Для напівмарківського випадкового процесу така функція є довільною, тобто може бути використана будь-яка функція. Це значно розширює можливості під час моделювання.

Модель, що показана на мал. 1, описана напівмарківським випадковим процесом. Для застосування такого процесу необхідно знати початковий стан, в якому знаходиться пацієнт у мить  $t_0$ , матрицю ймовірностей переходів зі стану  $e_i$  у стан  $e_j$ , де  $t_0$ , а також матрицю функцій розподілу тривалості переходу з попереднього стану до наступного.

Відповідно до принципів системного аналізу після побудови формалізованої моделі наступним етапом дослідження є вибір критерію ефективності. У результаті дослідження обирається спосіб досягнення поставленої мети, тобто обирається стратегія. Критерій ефективності – це спосіб порівняння різних стратегій досягнення мети. Іншими словами, для однозначного визначення критерію ефективності необхідно чітко визначити мету. Без чіткого визначення мети складної системи застосування критерію ефективності не має сенсу. Слід відзначити, що формалізація цільової функції є досить складною задачею. Під час вирішення практичних задач організації диспансерної системи обслуговування дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки зазвичай виділяють декілька критеріїв. При цьому один з критеріїв обирають як основний, а інші використовують як допоміжні.

Основна мета проведення диспансерних обстежень – перевірити поточний стан здоров'я дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки, своєчасно виявити наявність рецидиву або загострення хвороби, щоб вчасно їх вилікувати.

У багатьох роботах щодо диспансеризації підкреслювалося, що стан працездатності – це основний медико-соціальний критерій [1–3]. Таким чином, стан працездатності є показником ефективності всіх профілактичних заходів, що направлені на збереження здоров'я дітей шкільного віку. В узагальненому спрощеному виді коефіцієнт працездатності може бути представлений у такому вигляді [1]

$$K_{\text{пр}} = \frac{T_o}{T_o + T_n},$$

де  $T_o$  – середня тривалість перебування дитини шкільного віку у працездатному стані;

$T_n$  – середня тривалість перебування дитини шкільного віку у непрацездатному стані.

**Определение периодичности проведения диспансерных осмотров детей школьного возраста с язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки с помощью формализованной модели**  
**О.Г. Шекера, П.М. Яблонский, Д.В. Мельник**

Современное состояние здоровья населения в Украине характеризуется как кризисное. В статье рассмотрено обоснование периодичности проведения диспансерных осмотров при применении математического моделирования. Гастроэнтерологические пациенты относятся к числу тех пациентов, которые обязательно должны проходить диспансерные осмотры. Сейчас существуют определенные практические рекомендации относительно периодичности проведения диспансерных осмотров исходя из клинических соображений. В то же время такие рекомендации не позволяют определить количественное влияние периодичности на эффективность диспансерных осмотров.

**Цель исследования:** обоснование периодичности проведения диспансерных осмотров для обеспечения максимально возможной работоспособности детей школьного возраста с учетом характеристики системы медицинского обслуживания, заболеваемости органов пищеварения (язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки), частотой обращений за медицинской помощью, продолжительности лечения и т.д.

**Материалы и методы.** Был использован метод математического моделирования и метод системного и процессного анализа.

**Результаты.** В соответствии с программой исследования были изучены и проанализированы современные математические модели, применяемые для описания реальной системы медицинского обслуживания. Учитывая особенности диспансерной системы медицинского обслуживания (ее формализованного моделирования) для детей школьного возраста с язвенной болезнью двенадцати-

Отже, такий показник вимірює кількісний стан працездатності. Він може бути розрахований як для однієї дитини шкільного віку, яка перебуває під диспансерним наглядом, так і для групи дітей шкільного віку. Визначення цього показника для окремої дитини шкільного віку виявляє, яку частину заданого інтервалу часу вона перебуває у працездатному стані. За наявних величин інтервалів працездатного і непрацездатного станів коефіцієнт працездатності свідчить про ймовірність перебування її у працездатному стані. Такий показник може розраховуватися безпосередньо у кінці певного інтервалу спостереження за умови чіткої фіксації всіх змін у стані працездатності дітей шкільного віку.

**ВИСНОВКИ**

1. Отримані результати дають можливість лікарям загальної практики–сімейним лікарям оптимізувати організацію медичного забезпечення гастроентерологічних пацієнтів шляхом прогнозування рівня працездатності як одного пацієнта, так і групи пацієнтів.

2. Отримані розрахунки свідчать про те, як кількісно впливають параметри системи первинної медичної допомоги, а також рівень захворювання і ймовірність звернення пацієнта на працездатність дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки, а саме: при збільшенні якості постановки діагнозу від 0 до 1 можна підвищити рівень працездатності до 38%; за рахунок своєчасного звернення пацієнта за медичною допомогою можна приблизно на 16% збільшити рівень працездатності дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки.

Зрозуміло, що на кінцеву оцінку результатів диспансеризації впливає велика кількість випадкових чинників, тому такий критерій повинен бути узагальненим, комплексним, статистичним за своєю суттю, таким, що демонструє рівень стану здоров'я дітей шкільного віку, а значить і ефективність диспансеризації, якість медичного обслуговування, рівень його організації, ступінь санітарної культури тощо.

типерстной кишки были учтены следующие основные соображения: 1) медицинское обслуживание осуществляется в виде обязательных диспансерных обследований через определенные промежутки времени наряду с возможностью самостоятельного обращения пациентов за медицинской помощью в промежутках времени между диспансерными обследованиями; 2) пациенты в интервале между диспансерными обследованиями не всегда обращаются за медицинской помощью по разным причинам; 3) существует определенное количество ложных обращений за медицинской помощью; 4) одним из основных факторов, определяющих объем как лечебной, так и диспансерной работы, является уровень заболевания пациентов; 5) важное значение для определения периодичности диспансерных обследований имеет средний размер интервала между заболеваниями; 6) реальный уровень качества медицинской диагностики, а именно – своевременность и точность диагностики в Центрах первичной медико-санитарной помощи (амбулатории семейной медицины), а также в больнице; 7) временные затраты на восстановление работоспособности пациентов, а также затраты времени на обследование при обращении за медицинской помощью и при проведении диспансерных осмотров; 8) большинство из приведенных показателей имеет случайный характер. В статье предложена формализованная модель медицинского обслуживания пациентов и показаны различные варианты траектории случайного процесса для модели.

**Заключение.** Полученные результаты дают возможность врачам общей практики–семейным врачам оптимизировать организацию медицинского обеспечения гастроэнтерологических пациентов, а также прогнозировать уровень работоспособности как одного пациента, так и группы пациентов.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, болезни органов пищеварения, дети школьного возраста, диспансеризация, семейный врач.

**Determination of frequency dispensary examinations of school-age children with peptic ulcer disease of the duodenum with the help of a formalized model**  
**O.G. Shekera, P.M. Yablonskiy, D.V. Mel'nik**

The current state of public health in Ukraine is characterized as a crisis. The article is discussed the frequency of clinical dispensary surveys by mathematical modeling using. Gastrointestinal patients are among those patients for which clinical dispensary surveys should be provided necessarily. Now there are some practical recommendations on the frequency of clinical dispensary surveys based on clinical grounds. At the same time, these recommendations are not possible to determine the quantitative effect of frequency of clinical dispensary surveys on the effectiveness of clinical examinations.

**The objective:** is the study of the frequency of clinical dispensary surveys to ensure maximum efficiency of school children with duodenal ulcer regard to their level of disease, the characteristics of health care, the level of applications for health care, duration of treatment and so on.  
**Patients and methods.** The mathematical modeling method; system and process analysis methods.

**Results.** According to the research program, we studied and analyzed the modern mathematical models that can be used to describe a real health care system. Given the peculiarities of dispensary health care

system (its formal modeling) for school-age children with duodenal ulcer we included the following main considerations: 1) health care of Patients is in the form of mandatory clinical dispensary surveys at regular intervals along the possibility to Patients' appeal for health care in time intervals between the clinical dispensary surveys; 2) Patients do not always seek treatment for various reasons in the range between clinical dispensary surveys; 3) there are a number of false Patients applications for health care; 4) the Patients' disease level is one of the main factors that determine the volume as medical care and clinical dispensary surveys; 5) it is important to determine the frequency of clinical dispensary surveys for the average interval between diseases; 6) the actual level of health care quality – namely timeliness and accuracy of diagnostic in Primary Health Care Centers (family medicine clinics) and in hospital; 7) time wasting of Patients' rehabilitation and spent time on the clinical examination when Patients apply for medical care and clinical dispensary surveys; 8) most of the indicators is random. The health care formalized model of Patients is proposed the various options trajectory random process model is discussed in the article.

**Conclusions.** The results enable General Practitioners – Family Physicians and Health Care Managers to optimize the organization of medical care of gastroenterology patients usage by forecasting a patient and patient groups level of efficiency.

**Key words:** mathematical modeling, diseases of the digestive system, school-age children, clinical dispensary survey, family doctor.

**Сведения об авторах**

**Шекера Олег Григорьевич** – Институт семейной медицины Национальной медицинской академии последипломного образования имени П.Л. Шупика, 04112, г. Киев, ул. Дорогожицкая, 9; тел.: (044) 205-48-63

**Яблонский Петр Михайлович** – Национальный университет обороны Украины, 03049, г. Киев, пр. Воздухофлотский, 28

**Мельник Дарья Вячеславовна** – Кафедра семейной медицины и амбулаторно-поликлинической помощи Института семейной медицины Национальной медицинской академии последипломного образования имени П.Л. Шупика, 04112, г. Киев, ул. Дорогожицкая, 9

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Шекера О.Г. Перспективи збереження та укріплення здоров'я військовослужбовців ЗС України / О.Г. Шекера, П.М. Яблонський // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. – 2008. – № 3. – С. 31–38.

2. Шекера О.Г. Обґрунтування системи медичного забезпечення Збройних Сил України в умовах впливу соціально-економічних та медико-демографічних чинників. – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня

доктора медичних наук за спеціальністю 14.02.03 – соціальна медицина. – Національний медичний університет імені О.О. Богомольця. – Київ. – 2009. – 555 с.  
 3. Шекера О.Г. Формалізована модель

функціонування системи медичного обслуговування населення / О.Г. Шекера, П.М. Яблонський, О.О. Шекера, Д.В. Мельник, Х.М. Кухарчук, М.С. Панасенко // Здоров'я суспільства. – 2016. – № 3–4. – С. 130–131.

Статья поступила в редакцию 12.03.17