

С. В. Рокутов

**УНІФІКОВАНИЙ МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ
ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЛІКУВАЛЬНО-РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ПРОГРАМ В ПСИХІАТРІЇ
З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

С. В. Рокутов

Унифицированный метод моделирования индивидуальных лечебно-реабилитационных программ в психиатрии с использованием компьютерных технологий

S. V. Rokutov

The unified method of modeling the individual treatment and rehabilitation programs in psychiatry using computer technology

Викладено уніфікований метод математичного моделювання індивідуальних лікувально-реабілітаційних програм для хворих психіатричного профілю за допомогою комп'ютерних технологій. Проводиться дослідження анамнезу, соматичного, неврологічного та психічного стану хворого. З використанням моделей впливу оптимізують за критеріями ефективності в межах фінансових витрат і необхідного терміну лікування та реабілітації параметри, що характеризують план лікувально-реабілітаційних заходів. Метод дозволяє автоматизовано, швидко та об'єктивно створювати програми лікування та реабілітації, оптимізувати їх відповідно до потреб пацієнтів та наявного державного або страхового фінансування.

Ключові слова: математичне моделювання, метод, психіатрія, лікування, реабілітація

Изложен унифицированный метод математического моделирования индивидуальных лечебно-реабилитационных программ для больных психиатрического профиля с помощью компьютерных технологий. Проводят исследование анамнеза, соматического, неврологического и психического состояния больного. С использованием моделей влияния оптимизируют по критериям эффективности в пределах финансовых затрат и необходимого срока лечения и реабилитации параметры, характеризующие план лечебно-реабилитационных мероприятий.

Метод позволяет автоматизированно, быстро и объективно создавать программы лечения и реабилитации, оптимизировать их в соответствии с потребностями пациентов и имеющимся объемом государственного или страхового финансирования.

Ключевые слова: математическое моделирование, метод, психиатрия, лечение, реабилитация

The uniform method of mathematical modeling for individual treatment and rehabilitation programs for people with mental disorders using computer technology is presents. Anamnesis, physical, neurological and mental condition of the patient are evaluated. Using models of influence, parameters, characterized the plan of treatment and rehabilitation, are optimized by performance criteria within the limits of funds and necessary rehabilitation period. The method allows automatically, quickly and objectively create treatment and rehabilitation programs for patients with substance abuse and optimize them according to patients' needs and financial capabilities of the state funding or insurance.

Keywords: mathematical modeling, method, psychiatry, treatment, rehabilitation

Провідні дослідники констатують посилення негативних тенденцій епідеміологічної ситуації у сфері психічного здоров'я в Україні, в тому числі суттєве підвищення показника інвалідності внаслідок психічних та поведінкових розладів, що, безумовно, збільшує економічний тягар на державу та громадян [1].

Серед напрямків підвищення медичної, соціальної та економічної ефективності системи охорони здоров'я (в тому числі психіатричної галузі) все більшу актуальність набуває використання комп'ютерних технологій, наприклад, медичних інформаційних систем [2—4], що забезпечують пошук та відображення даних про етіологію та патогенез захворювань, надання рекомендацій на ґрунті існуючих знань про способи лікування, зберігання інформації в електронній карті пацієнтів та допомагають здійснювати організаційну роботу медичних установ. При цьому не поновлюються оперативні знання та досвід, що набуваються в процесі діагностичної, лікувальної та реабілітаційної діяльності медичного закладу, не визначаються оптимальні, відповідно до фінансового забезпечення, лікувальні призначення та реабілітаційні заходи для конкретного пацієнта, що набуває особливої актуальності в сучасних соціально-економічних реаліях.

Способи подолання зазначених обмежень розроблено для окремих контингентів осіб, які потребують діагностичних та лікувально-реабілітаційних заходів різної спрямованості, обсягу та тривалості (спортсмени-інваліди, хворі наркологічного профілю) [5, 6]. Проте, під час розроблення цих способів вирішувалось завдання

планування лікувально-реабілітаційних заходів саме для певних категорій осіб, що суттєво звужувало коло застосування зазначених моделей. В той же час, обидві запропоновані моделі містять загальний алгоритм, що може бути підґрунтям для більш узагальненого їх застосування в психіатричних закладах.

Завданням дослідження є розроблення універсального способу визначення індивідуальної програми лікування і реабілітації психічно хворих та інвалідів на ґрунті оцінки соматичного, неврологічного та психічного стану, визначення реабілітаційного потенціалу та соціально-економічних показників, з використанням математичного моделювання та комп'ютерних технологій.

Для вирішення поставленого завдання використано узагальнений алгоритм, запропонований в дослідженнях [5, 6], згідно з яким, за допомогою пристрою для моделювання індивідуальної програми лікування і медичної реабілітації хворих та інвалідів за винаходом [5], виконують таке:

Здійснюють збирання та діагностичне оцінювання анамнестичних даних, соматичного, неврологічного та психічного стану хворого. Розробляють моделі впливу лікування на стан хворого з урахуванням супутньої соматичної патології та потрібного терміну для лікування і реабілітації. Додатково, при необхідності, враховують інші параметри, що посилюють або зменшують ефективність лікувально-реабілітаційних заходів для окремих груп хворих, наприклад, — ступінь медикаментозного комплаєнсу у пацієнтів з депресивними розладами [7].

Визначають критерії ефективності медичних заходів, термін лікування та реабілітації, прогнозовані фінансові

витрати, обсяг ресурсів з наявних джерел фінансування. Після цього, з використанням моделей впливу, оптимізують план лікувальних та реабілітаційних заходів за цими критеріями, в межах фінансових коштів та потрібного терміну терапії та реабілітації. При необхідності (згідно з відповідним клінічним протоколом), замінюють лікувальний препарат, при використанні якого прогнозується максимальний терапевтичний ефект серед препаратів, доступних для хворого.

Під час планування трудової реабілітації визначають перелік професій, доступних для хворого (з урахуванням обмежень, зумовлених станом здоров'я), допустимі інтервали параметрів стану здоров'я пацієнта та мінімальні рівні середніх доходів представників кожної професії з переліку. Визначають реабілітаційний потенціал (РП) за умови досягнення параметрів хворого, що забезпечують максимальний рівень серед нижніх границь доходів переліку професій, доступних для хворого.

Виходячи з визначеного РП та оптимального плану лікування, приймають рішення про проведення заходів професійної реабілітації. При необхідності змінюють професійну орієнтацію хворого відповідно до професії, за якою прогнозується максимальний доход серед мінімальних границь за професіями.

У підсумку наведемо узагальнений варіант реалізації запропонованого рішення, що може бути адаптований для будь-якого клінічного випадку.

За відповідним клінічним протоколом здійснюють обстеження пацієнта. З виявлених анамнестичних, соматичних, неврологічних та психічних параметрів стану хворого (ПСХ) формують вектор параметрів $\vec{F}_0 = \{F^1, F^2, \dots, F^N\}$.

Розробляють моделі впливу (МВ) лікарських засобів на стан здоров'я хворих, тобто на параметри стану хворого \vec{F} . Ці моделі можуть мати різний математичний вигляд, наприклад:

— розклад в ряд Тейлора:

$$F^i = \sum_k D_k^j + \sum_{k,l} \sum_{j,n} \sum_m D_k^j D_l^n T_k^m T_l^p, \quad (1)$$

де D_k^j — доза обраного лікарського засобу;
 T_k^m — термін вживання обраного лікарського засобу;

j, m, p, n — ступені величин;

k, l — індекси лікарських засобів;

— прогнозуючі фільтри типу «авторегресії» — ковзаючого середнього»:

$$F^i(s+1) = \sum_v \sum_h \sum_k \sum_j F^i(s-v) D_k^j(s-h), \quad (2)$$

де s — номер дискрети часу;

v, h — число дискрет часу;

— правила бази знань:

$$\text{ЯКЩО } F^i, i = \overline{1, N} \text{ ТО } D_k = G, T = T_{Gr} \quad (3)$$

i — номер параметра стану хворого;

G — конкретне значення дози;

та інші моделі.

Головне, щоб МВ зв'язували між собою параметри стану хворого F^i , дози, інтенсивність застосування лікарських засобів D та час T . Структуру та параметри моделей визначають за допомогою відомих статистичних методів і відповідних їм способів [8].

З урахуванням обмежень, зумовлених станом здоров'я, визначають перелік професій $\Pi_w, w = \overline{1, W}$, дозволених для хворого. Для цього переліку визначають дозволени діапазони значень параметрів стану хворого, де $f^q = \{F^q, \bar{F}^q\}$, де F^q, \bar{F}^q — відповідно вектори нижніх та верхніх границь \vec{F} для професії за номером q . Для цього

переліку професій визначають також:

— мінімальні рівні середніх доходів (границі доходів) представників даної професії, тобто вектор $\vec{S} = \{S_q\}$, де $q = \overline{1, Q}$ — індекс професії в переліку професій;

— фінансові кошти, які спрямовують на лікування та реабілітацію хворого, скажімо C_0 ;

— потрібний термін його реабілітації T_0 .

Визначають критерій ефективності проведення медичних та реабілітаційних заходів, наприклад:

$$S = \max_{a, k, D_k, T_k} S^i \{F(k, D_k, T_k)\}, \quad (4)$$

за умови $C \leq C_0$, (5)

де C — витрати коштів на реалізацію програми лікування та реабілітації $P = \{k, D_k, T_k\}$.

Тобто визначають таку програму лікування та реабілітації $P = \{k, D_k, T_k\}$, щоб знайшлася така професія за номером a , для якої досягнуті в результаті цих заходів параметри стану хворого \vec{F} попадали цілком в дозволений діапазон f^a , а мінімальний середній доход S був найбільшим з усіх можливих. Після чого, з використанням моделей впливу, оптимізують за цим критерієм, в границях фінансових коштів та потрібного терміну реабілітації дані, які характеризують програму лікувальних та реабілітаційних заходів. Під час оптимізації визначають (прогнозують за МВ) оптимальну програму лікування та реабілітаційних заходів, реалізації якої відповідають витрати фінансових коштів C .

Зрозуміло, що витрати на програму лікування та реабілітації мають бути в рівновазі з фінансовими можливостями за будь-якою системою фінансування, відповідно до (5). Тому, вірно було б РП визначати відповідно до наявних фінансових можливостей C_0 . РП визначають у такий спосіб, наприклад: якщо параметри стану хворого менше мінімальних професійних вимог для всього переліку професій, то визначають низький РП, якщо визначена границя доходів менше наявних фінансових коштів, то визначають середній РП, якщо більше їх, то визначають високий РП. Після чого, виходячи із визначеного РП та оптимального плану лікування, приймають рішення про проведення лікувальних і реабілітаційних заходів. Таке рішення потребує зміни професійної орієнтації пацієнта відповідно до найкращої за фінансовим критерієм професії. Іншим критерієм може бути не S , а термін реабілітації T .

При наявності медичної страховки умови фінансування за відповідним страховим пакетом пацієнта можна залучити як додатковий критерій реабілітаційного потенціалу.

Як спосіб оптимізації доцільно використовувати генетичний пошук [9].

Таким чином, розроблений метод моделювання індивідуальних лікувально-реабілітаційних програм з використанням комп'ютерних технологій є універсальним, дозволяє автоматизовано, швидко й об'єктивно, на ґрунті даних анамнезу, оцінки соматичного, неврологічного та психічного стану хворого, соціально-економічних показників, визначити програми лікування та реабілітації, оптимізувати їх у відповідності до потреб пацієнтів та наявного державного або страхового фінансування.

Список літератури

1. Волошин П. В. Стратегія охорони психічного здоров'я населення України: сучасні можливості та перешкоди / П. В. Волошин, Н. О. Марута // Український вісник психоневрології. — 2015. — Т. 23, вип. 1 (82). — С. 5—11.
2. Система діагностики і лечения болезней опорно-двигательного аппарата // Бюллетень изобретений и полезных моделей РФ. — 2002. — № 14. — С. 330—331.

3. Качмар В. О. Медичні інформаційні системи — стан розвитку в Україні / В. О. Качмар // Український журнал телемедицини та медичної телематики. — 2010. — Т. 8. — № 1. — С. 12—17.

4. Kalra D. Electronic health record standards / D. Kalra // Yearb Med Inform. — 2006:136—44.

5. Пристрій для моделювання індивідуальної програми лікування і медичної реабілітації хворих та інвалідів : Патент 72148 Україна, МПК: G06Q 50/00, A61B 5/00 / Іпатов А. В., Рокутов С. В., Хорольський П. Г.; Заявник та патентотримач Іпатов А. В., Рокутов С. В., Хорольський П. Г. — опубл. 17.01.2005, Бюл. № 1.

6. Рокутов С. В. Метод моделювання індивідуальних програм лікування і реабілітації хворих наркологічного профілю з урахуванням рівня прихильності до терапії та соціально-економічних критеріїв / С. В. Рокутов // Український вісник психоневрології. — 2014. — Т. 22, вип. 2 (79). — С. 153—155.

7. Марута Н. А. Характеристики медикаментозного комплайенса у пациентов с рекуррентной депрессией / Н. А. Марута,

Д. А. Жупанова // Вісник психіатрії та психофармакотерапії. — 2015. — № 1 (27). — С. 50—58.

8. Львовский Е. Н. Статистические методы построения эмпирических формул / Е. Н. Львовский. — М.: Высш. шк., 1988. — 239 с.

9. Бессмертный И. А. Искусственный интеллект / И. А. Бессмертный. — СПб.: С.-Петерб. ГУ ИТМО, 2010. — 132 с.

Надійшла до редакції 04.02.2016 р.

РОКУТОВ Сергій Вікторович, кандидат медичних наук, доцент кафедри психіатрії, загальної і медичної психології Державного закладу «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України», м. Дніпропетровськ; e-mail: rokutov@ukr.net

ROKUTOV Sergii, MD, PhD, Associate Professor of the Department of Psychiatry, General and Clinical psychology of the State Establishment "Dnipropetrovs'k Medical Academy of Health Ministry of Ukraine", Dnipropetrovs'k; e-mail: rokutov@ukr.net