

В. І. Федів
О. І. Олар
Т. В. Бірюкова
О.Ю. Микитюк

МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ТЕОРЕТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТА-МЕДИКА

Буковинський державний медичний університет

Анотація

Показано роль вивчення методів математичного моделювання в структурі вищої медичної освіти для вирішення актуальних задач, що постають перед практичною охороною здоров'я. Висвітлено потреби розуміння концептуальних понять в моделюванні процесів поширення епідемій.

Ключові слова: медицина, епідеміологічний процес, математичне моделювання.

Abstract

The role of mathematical modeling methods in the structure of higher medical education studying in order to solve the actual problems in practical health care is shown. The necessity of concepts in modeling of epidemic spread processes understanding are underlined.

Keywords: medicine, epidemiological process, mathematical modeling..

Сьогодні підготовка фахового медичного працівника, обізнаного у широкому колі загальних і спеціальних знань, не дивлячись на значний науково-технічний прогрес і інформатизацію у галузі, стає дедалі складнішою і відповідальнішою задачею. Труднощі при підготовці в галузі фундаментальних дисциплін природничого напрямку, в основному, виникають за рахунок низького базового рівня підготовки абітурієнта [1] та зменшення обсягу навчальних годин відповідних дисциплін. Але реальність сьогодення показують наскільки важливими в системі освіти майбутнього медика є, наприклад, методи математичного моделювання.

Математичне моделювання - це важливий інструмент теоретичної медицини. Спрощена відносно реальної системи математична модель дозволяє отримати часові залежності, з допомогою яких можна прогнозувати поведінку досліджуваної системи, передбачаючи шляхи розвитку відповідних процесів [2].

Метою роботи є доведення важливості вивчення напрямків математичного моделювання у медицині в умовах реформування вищої медичної освіти.

Складність і різноманітність медичних задач сьогодні залучає при моделюванні живих об'єктів практично всі області математики, а моделювання технічних пристроїв для медичної практики – цікава і важлива ділянка математичного моделювання в складі фізичних і комп'ютерних наук [3]. Сьогодні математичні моделі успішно застосовуються в біореологічних дослідженнях, дослідженнях серцево-судинних захворювань, клінічних схемах та тестах, аналізі даних, розробці лікарських засобів, епідеміології, генетиці, імунології, мікробіології, неврології, онкології, вірусології, візуалізації та обробці зображень, приладобудуванні та інше [4].

На жаль, немає єдиної теорії для вивчення математичного моделювання, є лише кілька керівних принципів, якими слід керуватися при вирішенні спеціальних професійних задач. Якості дослідника, необхідні для побудови формальної математичної моделі, включають в себе хорошу інтуїцію, здатність до абстрактного мислення, знання діапазону застосування моделей, деякі можливості маніпулювання математичним апаратом, здатність критично оцінювати моделі та ін. Важливим є розуміння відмінностей між статистичним аналізом і математичним моделюванням. Формальні підходи розглядають низку умов і включають специфікацію помилок. Це свого роду інформаційне оцінювання, в той час коли статистичний інструментарій використовує цілком визначений математичний апарат. У свою чергу нові математичні моделі та їх використання породжує оціночні завдання та статистичні

запитання [5].

Чи готовий до такого виду роботи студент медичного вузу?

З елементами математичного моделювання студенти медичних спеціальностей («медичина», «стоматологія», «фармація, промислова фармація») знайомляться у курсах медичної та біологічної фізики, вищої математики, біологічної фізики з фізичними методами аналізу, медичної інформатики, інформаційних технологій у фармації, але не мають можливості повноцінно здобути навички застосування методів математичного моделювання. Це пов'язано з недостатнім обсягом навчальних годин, а також відсутністю професійних знань у студентів 1-2 курсу, що перешкоджає зрозуміти сферу застосування цих методів. Крім того, студент 5-6 курсу практично не цікавиться підходами теоретичної медицини і втративши рівень базової підготовки з математики, не звертається у своїй професійній діяльності до задач математичного моделювання. Тому сформувані у студента медичного вузу розуміння важливості засвоєння таких тем є вкрай складним завданням.

На сьогоднішній день, система вищої медичної освіти передбачає можливість вивчення методів математичного моделювання майбутніми медичними спеціалістами тільки в межах елективних курсів. Проте виникає запитання: враховуючи сьогоднішній рівень підготовки студентів з фундаментальних дисциплін, яка ймовірність того, що потрібний відсоток студентів обере даний курс для вивчення? На жаль, на нашу думку, він виявиться критично низьким.

На даному етапі, при вивченні математичного моделювання в медицині студентами всіх напрямків навчання, як основний приклад, розглядаються фармакокінетичні моделі. Для кожного із напрямків передбачені конкретні акценти, проте узагальнивши їх можна виділити наступне: вивчення зміни концентрації лікарського препарату в біологічних рідинах із часом, в залежності від способів їх введення є основоположним для:

- фармакології - дозволяє зрозуміти зв'язок "доза-відповідь" і відіграє життєво важливу роль у визначенні необхідного рівня дозування та інтервалу часу між дозами для конкретного препарату та конкретного пацієнта і оцінити орієнтовний час повного виведення препарату;
- токсикології – дозволяє оцінити початкову концентрацію речовин при даному способі введення за їх залишками у біологічних рідинах організму на поточний момент часу;
- фармацевтичної хімії – аналіз кінетики процесу, визначення типу речовини, аналізуючи кінетику процесу, визначення періоду напіввиведення препарату та ін.

Проте, саме зараз на часі приділити методам моделювання в епідеміології більшу увагу при підготовці студента-медика.

Методи математичного моделювання в епідеміології сьогодні виглядають блідим пунктом у рамках теми «Аналітичні та експериментальні методи в епідеміологічних дослідженнях» дисципліни «Епідеміологія» [6]. Очевидно розкриття питання обмежується на лекції фразою «...процеси поширення епідемії можна описати епідеміологічною кривою...».

На тлі поширення світом пандемії COVID-19 стало зрозумілим, наскільки важливим є розуміння математичних закономірностей за якими поширюється інфекція та можливістю людей впливати на початкові умови процесу з метою недопущення зростання швидкості її поширення. Наскільки важливо сповільнити процес поширення інфекції, щоб не виснажувати ресурси практичної охорони здоров'я. Десятки країн продемонстрували експоненціальні темпи зростання кількості хворих, що цілком підпорядковується моделям епідпроцесу. Прогнозування піку захворюваності виявилось для більшості країн складною задачею, оскільки відомою виявилася офіційна статистика, а не істинна кількість тих, хто захворів. Найкращі результати боротьби з поширенням епідемії показали країни, які мали найбільш точні дані по кількості тих, хто захворів, це в свою чергу дозволило максимально знизити кількість інфікованих. Зараз також є актуальним створення моделей виходу з карантину, що запроваджений у багатьох країнах у зв'язку з пандемією. Проводиться оцінка смертності населення у випадку поступового відновлення роботи менш ризикових галузей. Пропонується при моделюванні враховувати поділ за віковими категоріями та групами ризику задля безпеки громадян, що залучаються до економічної діяльності.

У зв'язку з цим слід зазначити, що застосування математичних методів у медицині є як ніколи актуальним. Результат науково-дослідних пошуків в моделюванні епідемій та пандемій не тільки надважливий для медичної галузі, а й для всього людства. Тому роль математики в біології та медицині прогнозовано буде зростати.

Отже, знання закономірностей та їх прогнозування набуває нового сенсу у сучасних реаліях. Саме зараз на часі переглянути підходи до підготовки спеціалістів в системі медичної освіти в рамках тео-

ретичної підготовки студентів-медиків щодо опанування використання методів математичного моделювання в напрямку розробки необхідних практичних навичок медика та збільшення навчальних годин щодо їх опанування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Федів В. І., Микитюк О. Ю., Олар О. І. Проблеми формування компетентностей студента медуніверситету в умовах низького базового рівня знань з фізики і математики. Сучасні концепції викладання природничих дисциплін в медичних освітніх закладах (біологія, фізика, хімія, педагогіка, психологія): Матеріали X Міжрегіональної науково-методичної інтернет-конференції, 5–6 грудня 2017 р. Харків : МіФ, 2017. С. 141-143.
2. Федів В. І., Микитюк О. Ю., Олар О. І., Бірюкова Т.В. Вивчення фізики і математики в середній школі як передумова успішного опанування професії лікаря. Гірська школа українських Карпат. – 2018, № 19. - С. 62-65.
3. Олар О.І. Математичне моделювання в історії медичної науки: Матеріали науково-практичної інтернет-конференції, м. Чернівці, 27 листопада 2019 р. / за ред. В. І. Федіва – Чернівці: БДМУ, 2019. С. 264-265.
4. Товстюк Н.К., Середюк Б.О., Микитюк О.Ю. Особливості математичного моделювання у медицині. Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині: Матеріали науково-практичної інтернет-конференції, м. Чернівці, 27 листопада 2019 р. / за ред. В. І. Федіва – Чернівці: БДМУ, 2019. С. 165-169.
5. P. Venkatesan Mathematical modelling in medical sciences. Biomedicine;1993(2) - P. 15 – 18.
6. Епідеміологія. Примірня програма навчальної дисципліни. Київ. 2017. – 20 с.

Федів Володимир Іванович — доктор фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри біологічної фізики та медичної інформатики, Буковинський державний медичний університет, Чернівці, e-mail: vfediv@ukr.net

Олар Олена Іванівна — канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики, Буковинський державний медичний університет, Чернівці, e-mail: elena.olar@ukr.net

Бірюкова Тетяна Вікторівна - канд. техн. наук, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики, Буковинський державний медичний університет, Чернівці, e-mail: tanokbir@ukr.net.

Микитюк Орія Юрївна — канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики, Буковинський державний медичний університет, Чернівці, e-mail: orusia2@gmail.com

Fediv Volodymyr I., Doctor of Sciences, Professor, Head of Department of Biological Physics and Medical Informatics, “Bukovinian State Medical University”, Chernivtsi, email: vfediv@ukr.net

Olar Olena I., PhD in Physical and Mathematical Sciences, associate Professor of Department of Biological Physics and Medical Informatics, “Bukovinian State Medical University”, Chernivtsi, email: elena.olar@ukr.net

Biriukova Tetiana V., PhD in Technical Sciences, associate Professor of Department of Biological Physics and Medical Informatics, “Bukovinian State Medical University”, Chernivtsi, email: tanokbir@ukr.net.

Mykytiuk Orysia Yu., PhD in Physical and Mathematical Sciences, associate Professor of Department of Biological Physics and Medical Informatics, “Bukovinian State Medical University”, Chernivtsi, email: orusia2@gmail.com