

## Результати аналізу прикладної спрямованості сучасних підручників з алгебри

*В. В. Волошена, Інститут педагогіки НАПН України*

*e-mail: [v.voloshena@i.ua](mailto:v.voloshena@i.ua)*

**Постановка проблеми.** Одним з напрямів реформування освіти в Україні є реалізація компетентнісного підходу до навчання школярів, спрямованого на розумовий розвиток учнів, формування вмінь застосовувати здобуті знання у повсякденному житті. Формування навичок застосування математики є однією з головних цілей її викладання. Радикальним способом реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу математики є широке систематичне застосування методу математичного моделювання протягом усього курсу.

**Аналіз останніх досліджень.** Аналіз науково-методичної літератури і практики шкільного навчання показали, що, незважаючи на широке застосування методу математичного моделювання в різних навчальних предметах, цілеспрямоване формування в учнів відповідних умінь відбувається переважно на уроках математики. Це, на нашу думку, значно знижує дидактичну ефективність використання названого методу в процесі навчання. Подолати таку обмеженість, на наш погляд, можливо, якщо формування умінь математичного моделювання відбуватиметься не лише на уроках математики, а й при вивченні усіх природничих предметів.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Актуальність проблеми формування в учнів умінь математичного моделювання при вивченні природничих предметів визначається, з одного боку, необхідністю оволодіння школярами вміннями математичного моделювання як універсального методу пізнання дійсності, а з іншого, – відсутністю відповідних методичних розробок.

Окреслене спонукало нас проаналізувати останні підручники з математики на вміст теоретичного матеріалу щодо методу математичного моделювання, наявності прикладних задач пов'язаних з математичним моделюванням, щоб надати певні рекомендації вчителям щодо формування в учнів умінь математичного моделювання на уроках математики.

**Основна частина.** Розпад СРСР у 1991 році лише поглибив негативні процеси в системі загальної освіти. Зокрема, здобуття Україною державної незалежності актуалізувало необхідність забезпечити школи підручниками з математики вітчизняних авторів.

На початку нового тисячоліття вже простежується певна стабілізація в освітянських процесах, що виявляється як уточнення змісту математичної освіти в загальноосвітніх школах, введення у вжиток у середній ланці підручників з математики вітчизняних авторів, деяке підвищення попиту в системі вищої освіти на випускників шкіл, які мають високий рівень знань з математики.

Уперше в шкільному підручнику згадка про математичне моделювання зустрічається російській навчальній книзі за авторства Ш. А. Алімова, Ю. М. Колягіна, Ю. В. Сидорова та ін. як додаток під назвою «Бесіда про «Математичну модель»» (авт. додатка: А. Н. Тихонов та Д. П. Костомаров). Цей додаток складається з двох сторінок і майже слово в слово нагадує 1-й параграф книги цих самих авторів «Розповіді про прикладну математику», виданої ще в 1979 році [1].

Аналізуючи сучасні російські підручники, ми знайшли лише згадування про математичне моделювання в параграфі підручника А. Мордковича для 9-го кл. «Системи рівнянь як математичні моделі реальних ситуацій». У цьому підручнику немає ні означення, ні етапів самого моделювання, лише на прикладах розв'язку задач стає зрозуміло, що вони використовують лише три етапи математичного моделювання [9, 99–110].

Варто зазначити, що підручник для 5 класу авторів Г. В. Дорофєєва і Л. Г. Петерсон, який є складовою неперервного курсу математики «Учусь учитися» для дошкільнят і учнів початкової та середньої школи, орієнтований на розвиток мислення і творчих здібностей учнів, формування в них міцних математичних знань, загальнонавчальних умінь. Підручник починається з теми «Математична мова» і складається з трьох параграфів «Математичні вирази», «Математичні моделі», «Мова і логіка». На математичні моделі відведено 70 сторінок, зрозуміло, що моделі тут примітивні, і під моделлю вважають переклад на мову математики умови прикладної задачі, але міститься багато прикладів розв'язання, багато задач на складання математичних моделей, і, що саме цікаво, містить зворотні задачі, а саме, за заданою математичною моделлю (вираз чи рівняння) скласти одну чи кілька прикладних задач. Автори не дають означення математичної моделі, а на прикладах двох задач показують, що в двох несхожих ситуаціях використовується одна і та сама математична модель, одразу вказуючи на цінність математичного моделювання. В підручнику для 6-го класу цих самих авторів виокремлюються етапи процесу математичного моделювання. На жаль ці підручники є не дуже поширеними. В Україні за підручниками Л. Г. Петерсон створена програма «Паросток» для молодшої школи [3].

Підручник з алгебри Г. П. Бєвза, виданий у 1996 році, вперше містить розділ з елементів прикладної математики (порівняно з іншими підручниками цього періоду) і параграф «Математичне моделювання». (Математичною моделлю, здебільшого, називають функцію, рівняння, нерівності та їх системи.) У цьому параграфі подано таке означення моделі: «Моделлю називають спеціально створений об'єкт, який відображає властивості досліджуваного об'єкта». Розглядається також три етапи моделювання (створення, розв'язання, аналіз відповіді), подається 12 прикладних задач на складання математичних моделей [2, 267–271].

Варто згадати експериментальний підручник для 9-го класу для поглибленого вивчення курсу алгебри (Колесник Т. В., Хмара Т. М.), виданий у 2008 році. На відміну від інших підручників, відповідний параграф, присвячений математичному моделюванню, називається не просто «Математичне моделювання», а «Математична модель і метод математичного моделювання». Математичними моделями автори називають системи математичних співвідношень, які описують досліджуваній процес або явище за допомогою математичних символів. Детально розв'язано і покроково пояснено не одну, а чотири різні задачі. Задачник до цього параграфа є трирівневим і містить значну кількість задач (16) [4, 155–161].

Починаючи з 2009 року, елементи прикладної математики введено в обов'язковий план, і підручники, видані в цей період, містять розділ прикладної математики, і, зокрема, параграф, присвячений математичному моделюванню. Розглянемо, як саме вводиться поняття «математичної моделі» в основних підручниках.

У підручнику [6] не подано чіткого визначення математичної моделі, лише зазначається, що математичною моделлю прикладної задачі може бути рівняння, нерівність, функція, система рівнянь або нерівностей тощо. Розглянуто також процес математичного моделювання і виокремлено його основні етапи, зроблено наголос на недопустимість ігнорування четвертого етапу (аналіз здобутих результатів). Запропоновано шість задач на складання рівняння, з якими діти зустрічалися раніше, хоча ці задачі більш прикладного характеру [6, 157–161].

У підручнику [5] подано таке означення математичної моделі: математична модель – це опис якогось реального об'єкта чи процесу мовою математики. Вказано лише на три кроки розв'язування задач з будь-якої галузі з використанням математики, а саме:

- 1) формулювання задачі мовою математики, тобто вибудовування математичної моделі;

- 2) розв'язування одержаної математичної задачі;
- 3) записування математичного розв'язку мовою, якою була сформульована початкова задача.

У додатковому матеріалі «Для тих, хто хоче знати більше» ми можемо дізнатись трохи історії, наприклад, про те, як спираючись лише на математичні моделі, астрономи Дж. Адамс (Англія) й У. Левір'є (Франція), незалежно один від одного, дійшли висновку про існування невідомої тоді ще планети і вказали на її розміщення. За цими розрахунками астроном Г. Галле (Німеччина) знайшов цю планету. Її назвали Нептуном. Також згадується про П. Дірка і К. Д. Андерсона, які на початку ХХ століття відкрили позитрон.

Щодо вправ, то вони поділені на рівні. Є також усні задачі (всього 23 вправи). Характер вправ – на складання рівнянь або систем рівнянь [5, 128–132]

Конкретного означення ми не знаходимо і в іншій навчальній книзі [8], де математичною моделлю автори називають результат перекладу прикладної задачі мовою математики, а галузь математики, яка займається побудовою і вивченням математичних моделей, називають математичним моделюванням. Розглядається три етапи розв'язування прикладної задачі і наводиться схема розв'язання на прикладі. Задачний арсенал складається з 31 задачі, які відрізняють складністю (4 рівні) [8, 152–160].

Аналізуючи сучасні підручники старшої школи, ми навіть не знаходимо згадування про метод математичного моделювання, хоча при введенні таких понять, як первісна та інтеграл це набагато спростило б розуміння і засвоєння учнями нового матеріалу. При повторенні в 11-му класі і підготовці до ЗНО теж немає місця математичним моделям. Автори, захоплюючись формалізмом, забули згадати про цей метод. Вводячи прикладні задачі (в основному фізичні), вони приділяють увагу лише побудові рівнянь чи систем, забуваючи про етапи математичного моделювання.

Отже, на відміну від російських підручників, де математичне моделювання вводиться ще у 5-му класі, і продовжується вивчення методу математичного моделювання у 6-му, і вже в 9-му, спираючись на здобуті знання і набуті вміння, учні вчаться розв'язувати прикладні задачі. Наші підручники вводять поняття «математична модель» лише у 9-му класі в процесі розв'язання прикладних задач на складання рівнянь чи систем рівнянь. Ми можемо стверджувати, що методу математичного моделювання в сучасних підручниках приділяється мало уваги, підручники містять незначну кількість задач, теоретичний матеріал не досить чіткий і науковий.

Наприклад, якщо взяти ті означення, які є в підручниках, то жодне не відповідає науковому означенню. В науковому плані найбільш вдале, на наш погляд, означення моделі запропонував В. О. Штофф. Модель, за його словами, це мисленнєво уявлювана або матеріально реалізована система, яка, відображаючи або відтворюючи об'єкт дослідження, здатна замінювати його так, що її вивчення дає нову інформацію про цей об'єкт [15]. В жодному підручнику ми не зустріли головної мети побудови математичної моделі, а саме – вивчення моделі дає нову інформацію про досліджуваний об'єкт.

**Висновки.** За результатами аналізу різних підручників з математики, розгляду різних підходи до викладу теми про математичне моделювання окреслено здобутки і вади кожного підходу. З огляду на це і за потреби повноцінного вивчення найважливіших елементів методу математичного моделювання в основній школі, а також за недостатньої розробленості методики викладання цього матеріалу за допомогою використання математичних моделей у шкільному курсі фізики, було розроблено методику – спецкурс з математичного моделювання для класів з поглибленим вивченням математики.

Педагогічно доцільне і грамотне впровадження методичної системи формування знань і вмінь математичного моделювання з урахуванням

психолого-педагогічних основ навчальної діяльності та відповідно до принципу диференціації навчання забезпечує належний рівень формування вмінь математичного моделювання і підвищує ефективність навчання математики у школі взагалі. Це також сприяє якіснішому й свідомому засвоєнню навчального матеріалу, надає навчально-пізнавальній діяльності дослідницького творчого характеру, сприяє формуванню навичок і вмінь самостійної роботи старшокласників.

Отже, організація навчальної діяльності математичного моделювання має здійснюватися на основі системного, діяльнісного, комплексного та особистісно орієнтованого підходів і потребує педагогічно доцільної диференціації навчання, а також комплексного використання як традиційних засобів, так і засобів інформаційно-комунікаційних технологій.

### Література

1. Алгебра : учебн. для 9 кл. общеобразоват. учрежд. [Текст] / Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин, Ю. В. Сидоров и др. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 1995. – 223 с.
2. Бевз, Г. П. Алгебра : проб. підруч. для 7–9 кл. середньої школи [Текст] / Г. П. Бевз. – К. : Освіта, 2001. – 303 с.
3. Дорофеев, Г.В. Математика. 5 класс. – Ч. 1. [изд. 2-е, перераб.] [Текст] / Г. В. Дорофеев, Л. Г. Петерсон. – М. : Ювента, 2011. – 176 с.
4. Колесник, Т. В. Алгебра. 9 клас: для поглибленого вивчення : підруч. [Текст] / Т. В. Колесник, Т. М. Хмара – К. : Пед. думка, 2008. – 246 с.
5. Кравчук, В. Алгебра : підруч. для 9 кл. [Текст] / В. Кравчук, М. Підручна, Г. Янченко. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2009. – 256 с.
6. Мальований, Ю. І. Алгебра : підруч. для 9 кл. загальноосв. навч. закл. [Текст] / Ю. І. Мальований, Г. М. Литвиненко, Г. М. Возняк / [за ред. Ю. І. Мальованого]. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2009. – 288 с.

7. Математика: програма для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/index.php/ua/diyalnist/osvita/doshkilna-ta-zagalna-serednya/zagalna-serednya-osvita/183-diyalnist/osvita/doshkilna-ta-zagalna-serednya/navchalni-programi/10320>

8. Мерзляк, А. Г. Алгебра : підручн. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. [Текст] / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Х. : Гімназія, 2009. – 320 с.

9. Мордкович, А. Г. Алгебра. 9 кл. : учеб. для учащихся общеобразоват. учрежд. – 3-е изд. перераб. [Текст] / А. Г. Мордкович, Н. П. Николаев. – М. : Мнемозина, 2008. – 255 с.

10. Навчальні програми для 8-9 класів для загальноосвітніх навчальних закладів (класів) з поглибленим вивчення окремих предметів. Математика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/index.php/ua/diyalnist/osvita/doshkilna-ta-zagalna-serednya/zagalna-serednya-osvita/23-diyalnist/osvita/doshkilna-ta-zagalna-serednya/4325>

11. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика. 5–12 класи [Текст]. – К. : Ірпінь, 2005. – 65 с.

12. Програма для класів з поглибленим вивченням математики. 8–11 класи [Текст] / М. Бурда, М. Жалдак, Т. Колесник та ін.] // Математика. – 2001. – № 37 (145). – С. 48.

13. Шкіль, М. І. Алгебра і початки аналізу : підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. [Текст] / М. І. Шкіль, З. І. Слєпкань, О. С. Дубинчук. – К. : Зодіак-Еко, 2002. – 272 с.

14. Шкіль, М. І. Алгебра і початки аналізу : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. [Текст] / М. І. Шкіль, З. І. Слєпкань, О. С. Дубинчук. – К. : Зодіак-Еко, 2003. – 384 с.

15. Штофф, В. А. Моделирование и философия [Текст] / В. А. Штофф. – М. : Наука, 1966. – 301 с.

**UA** У статті проаналізовано різні підручники з математики, розглянуто різні підходи до викладу теми про математичне моделювання. Зроблено висновки про недостатність висвітлення цієї теми, на підставі чого і з огляду на необхідності повноцінного вивчення найважливіших елементів методу математичного моделювання в основній школі запропоновано ввести окремий курс за вибором з вивчення методу математичного моделювання.

*Ключові слова: підручник, математичне моделювання, математична модель, прикладні задачі.*

**RU** В статье проанализированы различные учебники по математике, рассмотрены различные подходы к изложению темы о математическом моделировании. Сделаны выводы о недостаточности освещения данной темы. На основании этого и в силу необходимости полноценного изучения важнейших элементов метода математического моделирования в основной школе предложено ввести отдельный элективный курс по изучению метода математического моделирования.

*Ключевые слова: учебник, математическое моделирование, математическая модель, прикладные задачи.*

**EN** Were analyzed various text books on mathematics, discussed various approaches to the presentation of the topic of mathematical modeling, conclusions were drawn about the lack of coverage of the topic, on this basis, and because of the need to fully explore the most important elements of the method of mathematical modeling in the elementary school, prompted a separate elective course on study of the method of mathematical modeling.

*Key words: textbook, mathematical design, mathematical model, applied tasks.*