

Muzichenko S. Some methodical features of formation of the concept of limit for senior pupils.

This article is devoted to the formation of understanding of difficult abstract mathematical concepts by students. The concept of limit belongs to such concepts. This concept is important for the quality of mastering the mathematical analysis which is based on the operation limit and reasons why students have difficulties in perception of the concept of limit. One such reason is a structural complexity of the formal definition. Study of the elements of the theory of limits is considered in the context of profile differentiation of teaching mathematics in high school. A review of existing programs and textbooks and proposed an alternative sequence of examination of the educational material. Expediency familiarize students with three types of limits. Special attention is given to visually-intuitive stage of forming the concept of limit. In particular we consider the possibility of the implementing this method in elementary school and recommendations for the use of visualization. There is mentioned advisability of the use of constructive exercises, i.e. exercises involving analytical or graphical design functions with desired properties.

Key words: limit of a numerical sequence, limit of a function, upper secondary school, visual aids, propaedeutic, constructive tasks.

УДК 378

Л. Л. Рикова

КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»

АНАЛІЗ СТАНУ ДОСЛІДЖЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Проведено аналіз робіт, присвячених тлумаченню поняття моделі, використанню моделей у дослідницькій та навчальній діяльності. Описано специфіку використання моделей у викладанні природничих і математичних дисциплін, означені шляхи перспективних досліджень, зокрема, використання еволюційних модельних ланцюжків і моделей-аналогів.

Ключові слова – модель, моделювання, викладання природничо-математичних дисциплін.

Постановка проблеми. Питання використання моделей і метод моделювання досліджували багато вчених у різних аспектах – історичному, гносеологічному, дидактичному тощо. У сучасній науці використання моделей отримує все більшого розповсюдження, створюється загальна теорія моделювання, в якій питання про значення терміну «модель» залишається дискусійним, проблемним. Ще більш дискусійним є питання про використання моделей у викладанні, про функції навчальних моделей. Найбільш проблемним представляється питання про типи моделей та їх використання у викладанні природничих і математичних дисциплін.

Метою даної роботи є аналіз досліджень щодо поняття моделі, використання моделей і моделювання у викладанні, застосуванні моделей і моделюванні у викладанні природничих і математичних дисциплін.

Виклад основного матеріалу. Численні визначення поняття «модель», які можна знайти в науковій і навчальній літературі, свідчать, з одного боку, про його багатозначність, з іншого – про багатоаспектність застосування моделей. Зупинимося на суттєвих для нашого дослідження ознаках і властивостях моделі. Перш за все, потребує висвітлення істотно важливе питання про зв'язок між моделлю і об'єктом, який вона відображає, – оригіналом.

О.О. Зинов'єв, І.І. Ревзін, розкриваючи цей зв'язок, дають наступне визначення: «Нехай X є деяка множина суджень, що описують співвідношення елементів деяких складних об'єктів A і B . Нехай Y є деяка множина суджень, що отримані шляхом вивчення A і які відрізняються від судження X . Нехай Z є деяка множина суджень, що стосуються B і також відрізняються від X . Якщо Z виводиться з кон'юнкції X і Y за правилами логіки, то A є модель B , а B є оригінал моделі» [8, с. 15]. Автори цього визначення розглядають модель в першу чергу як засіб отримання знань, а не самі знання; в цьому визначенні відсутня здатність моделі відображати оригінал; отже, з розгляду випадають ідеальні моделі (уявні), значення яких у пізнанні реальних об'єктів заперечувати неможна. У низці інших визначень указана здатність покладена в їх основу. Так, М.М. Амосов під моделлю розуміє «систему зі своєю структурою і функцією, що відображає структуру і функцію системи оригіналу» [3, с. 7]. М. Клаус називає моделлю відображення фактів, речей і відношень певної галузі знання у вигляді більш простої, більш наочної матеріальної структури цієї галузі або іншої галузі [10].

Деякі дослідники у визначенні моделі акцентують на зворотному зв'язку між моделлю і оригіналом. Так, І.Б. Новік в [12], даючи визначення моделювання як опосередкованого практичного або теоретичного дослідження об'єкта, при якому безпосередньо вивчається не сам об'єкт, що нас цікавить, а деяка допоміжна штучна або природна система (модель), вказує як характерні такі ознаки моделі: об'єктивна відповідність моделі об'єкту пізнання; здатність заміщати його в певних відносинах; дає при її дослідженні, в кінцевому рахунку, інформацію про об'єкт, що моделюється». В.Л. Алтухов і В.Ф. Шапошніков виділяють цілі моделювання, які добре корелюють з ознаками моделі, що містяться у визначенні І.Б. Новіка: 1) з'ясування устрою конкретної системи, її структури, властивостей, законів розвитку та взаємодії з навколишнім світом; 2) управління системою, визначення найкращих способів управління при заданих цілях і критеріях; 3) прогнозування прямих і непрямих наслідків реалізації заданих способів і форм впливу на систему [2]. Слід відзначити, що всі три цілі мають на увазі в тій чи іншій мірі наявність зворотного зв'язку між моделлю і оригіналом. Саме на такому зв'язку акцентує А.І. Уйомов [13].

В.А. Веніков розглядає модель з позиції теорії подібності, відзначаючи, що «модель – це будь-який об'єкт (явище, процес, установка, знакове утворення), що перебуває у відношенні подібності до об'єкта, який моделюється» [5, с. 17]¹. А.А. Братко спирається у визначенні моделі на аналогію: «Під моделлю мається на увазі штучно створене для вивчення явище (предмет, процес, ситуація і т.п.), аналогічне іншому явищу (предмету, процесу, ситуації і т.п.), дослідження якого утруднене або зовсім неможливе» [4, с. 10].

Глибокі міркування, що допомагають зрозуміти гносеологічну природу поняття моделі, наводить німецький філософ К.Д. Вюстнек. Він відзначає тримісний характер модельного відношення: «до сутності поняття моделі відноситься те, що в ній представлено відношення між трьома компонентами, що модель як така може бути визначена тільки у відношенні певного оригіналу і певного «суб'єкту» [1, с. 151]. Це міркування допомагає уточнити поняття моделі шляхом з'ясування тієї обставини, що для моделі суттєве не тільки відношення відповідності між нею та об'єктом, але й те, що вона завдяки цьому є вираженням, носієм інформації для суб'єкта пізнання. З цього витікає, що модель є не тільки засобом пізнання, але й певною специфічною формою гносеологічного відображення, тобто пізнання об'єкта. Зазначений аспект є суттєво важливим для нашого дослідження.

¹Веников В.А. Теория подобия и моделирования. Учеб.пособие для вузов. Изд.2-е, доп. и перераб. М., «Выш.школа», 1976.

Найбільш повне уточнення поняття моделі на основі методу узагальнення було проведено А.І. Уйомовим. У своїй монографії він, спираючись на вітчизняну й зарубіжну літературу, зіставив різні поняття моделі, проаналізував ознаки, які входять до змісту кожного з них і дійшов висновку про те, що модель – «це система, дослідження якої служить засобом для отримання інформації про іншу систему» [13, с. 48]; при цьому ознака об'єкта бути аналогом оригінала є об'єднуючою для всіх моделей. Це визначення розширює і доповнює Я.Г. Неуймін: «Модель в загальному смислі (узагальнена модель) є створюваний з метою отримання і (або) зберігання інформації специфічний об'єкт (у формі уявного образу, опису знаковими засобами або матеріальної системи), який відображає властивості, характеристики та зв'язки об'єкту-оригіналу довільної природи, суттєві для задачі, яка розв'язується суб'єктом» [11, с. 44].

Як бачимо, розкриттю сутності поняття моделі присвячено багато робіт сучасних дослідників, які висвітлюють його як з позиції застосування в окремих галузях, так і на рівні філософської категорії.

Звернемося до розуміння поняття моделі з позицій педагогічної науки. У більшості психолого-педагогічних досліджень за основу береться філософське визначення моделі. С.У. Гончаренко [6] дає визначення тільки навчальним моделям. Він їх розуміє як навчальні посібники, які є умовним образом (зображенням, схемою, описом тощо) якогось об'єкта (або системи об'єктів), що зберігає зовнішню схожість і пропорції частин, при певній схематизації й умовності засобів зображення.

Найбільш значимою властивістю моделі з точки зору її дидактичних можливостей ми вважаємо наявність зворотного зв'язку між моделлю і оригіналом: модель будується на основі властивостей оригінала, а вивчення моделі, в свою чергу, дає нові уявлення про оригінал. Ця властивість, на нашу думку, є основною характеристичною ознакою моделі.

З появою в науці поняття «модель» з'явилося поняття «модельовання». В.О. Штофф визначає модельовання як «процес використання моделей (оригіналу) для вивчення тих чи інших властивостей оригіналу (перетворення оригіналу) або заміщення оригіналу моделями в процесі якоїсь діяльності» [17]. В.М. Казієв у [9] зазначає: «Проблема модельовання складається з трьох взаємопов'язаних задач: побудова нової (адаптація відомої) моделі; дослідження моделі (розробка методу дослідження або адаптація, використання відомого); застосування (на практиці або теоретично) моделі». Таким чином, більшість дослідників під модельованням розуміють не просто побудову (заміну) об'єкта моделлю, а встановлення зв'язку між об'єктом і моделлю, що включає як перехід від об'єкта до моделі, так і навпаки, від моделі до об'єкта.

Величезна різноманітність моделей, багатозначність поняття «модель» зумовлюють наявність різних класифікацій моделей. Автори проводять класифікацію моделей за такими критеріями: 1) за способом втілення (абстрактні та матеріальні); 2) за характером моделей (тобто за засобами модельовання); 3) за чинником часу (статичні та динамічні); 4) за формою подання; 5) за сферами застосування модельовання; за галуззю використання; 6) за галуззю знань; 7) за рівнями («глибиною») модельовання.

Аналізуючи психолого-педагогічні дослідження, слід відзначити, що немає єдиного погляду на визначення *навчальної моделі*. Багато авторів розуміють під навчальною моделлю будь-яку модель, яка використовується в навчальному процесі. За думкою Л.М. Фрідмана, окрім подібності до прототипу, до властивостей навчальних моделей слід віднести простоту, доступність і легкість побудови та оперування ними в навчальній ситуації [15, с.83]. Такі ж властивості навчальної моделі відзначають у своїх дидактичних дослідженнях Р. Шеннон, Ю.І. Тарський, А.Н. Дахін, Р.В. Габдрєєв,

Е.Н. Гусинський, В.М. Монахов, І.А. Зимня, В.А. Болотов, В.В. Серіков, А.В. Хуторський, Н.А. Солодунін, В.В. Давидов та інші.

Суттєвим є питання про *функції* моделей. У філософській літературі переважає точка зору В.О. Штоффа, який вважає визначальними функціями моделі здатність відображати оригінал, здатність заміщати оригінал, здатність давати нову інформацію про оригінал. У психолого-дидактичних дослідженнях функції навчальних моделей вивчають Н.Г. Салміна, І.Б. Новік, В.В. Давидов, А.У. Варданян, Л.М. Фрідман, О.Є. Сапогова, Г.А. Глотова, Л.І. Айдарова. Так, Л.М. Фрідман виділяє такі функції моделей у навчанні: вивчення наукових моделей; побудова і вивчення моделей понять, для яких у відповідних науках немає моделей або вони незручні для вивчення; побудова моделі орієнтовної основи дії; використання тієї самої моделі і як засобу узагальнення знань, і як засобу дослідження, і як засобу планування вивчення поняття; поліпшення запам'ятовування навчального матеріалу. В. Оконь бачить як одне з головних призначень моделей у науці та педагогіці розуміння логічних зв'язків в діючих системах. Враховуючи це, автор відзначає, що модель використовується для попереднього знайомства з якимось цілим ще до початку його глибокого аналізу.

Л.І. Шилова [16, с. 140] до функцій навчальної моделі, в залежності від мети і місця її застосування в навчальній діяльності, відносить: фіксацію виділених позачуттєвих відношень між реальними об'єктами світу і діями з цими об'єктами; засіб для постановки нових навчальних задач, для освоєння «зсередини» побудованих понять (загального способу дій) і для виділення невідомого, що потребує вивчення; здійснення «зворотної дії» на реальність шляхом виконання керуючої функції.

Л.М. Фрідман особливе значення приділяє тому, що метод моделювання має велику евристичну силу, яка дозволяє зробити доступним для ретельного і всебічного вивчення об'єкт будь-якої складності. Завдяки евристичній функції моделей стає можливим виявити негативні тенденції процесів, що вивчаються, визначити позитивні шляхи вирішення проблем, розробити альтернативні варіанти.

Більшість дослідників розглядає навчальне моделювання як компонент навчальної діяльності учня, а це означає використання моделювання на рівні дії. У межах теорії навчальної діяльності В.В. Давидова [7, с. 159] і Д.Б. Ельконіна моделювання розглядається як навчальна дія, без якої неможливе повноцінне навчання. Автори цієї теорії вважають моделювання найважливішим етапом при вирішенні навчальної задачі, оскільки саме моделювання виділеної суттєвої властивості у предметній, графічній або знаковій формі дозволяє перейти до дослідження цієї властивості в «чистому» вигляді. В.Н. Каган і Е.А. Фарапонова відзначають, що моделювання сприяє фіксації узагальненого способу дій при розв'язуванні задач. У дослідженні І.Г. Обойщикова доведено, що моделювання дозволяє активізувати пізнавальну діяльність учнів і є одним із засобів розвитку їхнього мислення. Л.М. Фрідман виділяє два аспекти використання моделювання в навчанні – як метод пізнання, яким учні повинні оволодіти, і як навчальну дію й засіб, без якого неможливе повноцінне навчання. При цьому автор підкреслює, що моделювання виступає найважливішим навчальним засобом і дією, за допомогою яких можна досягати різноманітних навчальних цілей в ситуаціях, де потрібна матеріалізація абстрактних понять, а також запам'ятовування структури, зв'язків і відношень навчального матеріалу.

За думкою багатьох авторів, навчальні моделі відіграють ключову роль при викладанні дисциплін природничо-математичного циклу, що зумовлене особливостями цих предметних галузей. Продуктивність застосування моделей у вивченні природничих дисциплін пов'язана з необхідністю дослідження таких об'єктів навчання, які не можуть бути піддані безпосередньому спостереженню в умовах навчального

процесу з різних причин – через великі або занадто малі розміри, часову чи географічну віддаленість, небезпечність безпосереднього контакту, високу коштовність, наявність властивостей, що недоступні для фіксації органами чуття, надмірну складність об'єкта вивчення тощо. Використання моделей у процесі вивчення математики та теоретичної фізики дозволяє подолати проблеми, пов'язані з високим ступенем абстракції об'єктів вивчення цих навчальних дисциплін. У психолого-педагогічних дослідженнях вивчаються питання застосування моделей з у викладанні природничо-математичних дисциплін з метою досягнення низки дидактичних задач, зокрема таких, як поліпшення організації пізнавальної діяльності учнів (Л.П. Вішнікіна, Н.Г. Люхіна), формування математичного мислення (С.Д. Мухаметрахімова), формування узагальненого вміння розв'язування задач (Н.В. Буренкова), фіксації змісту навчального матеріалу (Н.А. Тарасенкова, В.Ф. Шаталов), розвитку пізнавальної активності (Н.Г. Люхіна), формування пізнавальної самостійності (І.А. Левіна), розвитку творчих здібностей (С.А. Живодрова, І.О. Теплицький), розвитку критичного мислення (Л.П. Вішнікіна), підвищення мотивації навчальної діяльності.

Останнім часом з'явилася велика кількість робіт, присвячених застосуванню комп'ютерних моделей у викладанні дисциплін природничо-математичного циклу. Так, Н.П. Ємець досліджує процес використання інтерактивних комп'ютерних моделей у навчанні астрономії. Автор вважає інтерактивність комп'ютерної моделі її головною перевагою, з чим не можна не погодитися. С.А. Хазіна вивчає питання формування вмінь комп'ютерного моделювання майбутніх вчителів фізики. Привертає увагу те, що її наукові пошуки спрямовані на підготовку вчителя, озброєного сучасними науковими методами дослідження, до яких відноситься і метод моделювання. Н.В. Житеньова досліджує питання формування пізнавального інтересу школярів при вивченні природничо-математичних дисциплін. Нею доведено, що робота учнів з інтерактивною комп'ютерною моделлю об'єкта вивчення сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень учнів і якості їхніх знань. Н.Б. Розовою вивчається комплексний (філософський, кібернетичний, дидактичний) вплив на школярів комп'ютерного моделювання при вивченні молекулярної фізики. Автором здійснено спробу обґрунтування психолого-педагогічних вимог до комп'ютерних моделей, до яких в першу чергу віднесено дотримання сучасних методичних і психолого-педагогічних вимог. Відзначимо, що такі ж вимоги повинні висуватися до навчальних моделей взагалі. Одним з головних критеріїв дидактичної значущості моделюючих програм, на думку Н.Б. Розової, є можливість розширення спектру об'єктів, доступних для проведення досліджень, експериментування, які в іншому варіанті не піддаються реалізації. Це, на нашу думку, цілком стосується будь-якої навчальної моделі.

Не зменшуючи значимість, глибину й актуальність досліджень, присвячених проблемам застосування комп'ютерних моделей у навчальному процесі, необхідно відзначити, що в останні роки, на жаль, були незаслужено відсунути в тінь пошуки шляхів використання моделювання в усіх його ракурсах, не тільки комп'ютерному, для підвищення якості природничо-математичної освіти.

В природничих і математичних дисциплінах особливу важливість набувають аналогові моделі, які застосовуються для заміни вивчення одних явищ вивченням інших явищ, більш зручних для лабораторного дослідження, зокрема тому, що вони допускають вимір невідомих величин. Так, електричне моделювання дозволяє вивчати на електричних моделях механічні, гідродинамічні, акустичні та інші явища. Цей напрям моделювання майже не представлений у психолого-педагогічній літературі. Представляються важливими дослідження, в яких були б проаналізовані аспекти застосування структурних і функціональних навчальних моделей у їх взаємозв'язку, досліджені закономірності їх використання в різних навчальних ситуаціях з метою

сприяння формуванню адекватного образу об'єкту вивчення у свідомості учнів. Майже немає праць, присвячених питанню еволюції моделей об'єктів вивчення на різних щаблях навчання, а також застосування для одного об'єкта вивчення низки моделей.

Висновки та перспективи подальших наукових досліджень. Таким чином, сучасна психолого-педагогічна наука досліджує різні аспекти проблеми застосування моделей у навчально-виховному процесі середньої та вищої школи. Разом з тим, немає системних досліджень, де розглядалися б означені вище питання у комплексі та взаємозв'язку. Потребують дослідження питання оптимального застосування вже сформованих в учнів або студентів уявлень з різних розділів і предметних галузей для формування нових знань та уявлень з цих або інших галузей через використання моделей. Необхідні подальші дослідження щодо специфіки використання моделей при викладанні природничих та математичних дисциплін. Важливими і актуальними є подальші дослідження, пов'язані з використанням дидактичних моделей у підготовці майбутнього вчителя. Потребують визначення дидактичні умов застосування моделей у викладанні дисциплін природничо-математичного циклу. Потребує подальшого вивчення питання теоретичного обґрунтування і експериментальної перевірки дидактичних умов використання моделей при викладанні природничо-математичних дисциплін у професійній підготовці майбутніх педагогів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бауэр А. Философия и прогностика / А. Бауэр, В. Эйхгорн, Г. Кребер, Г. Шульце, В. Сегет, К.-Д. Вюстнек. // М.: Прогресс. – 1971. – 424 с.
2. Алтухов В. Л. О перестройке мышления: философско-методологические аспекты. / В. Л. Алтухов, В. Ф. Шаповалов. – М.: Знание, 1988. – 64 с.
3. Амосов Н. М. Моделирование сложных систем / Николай Амосов. – К.: Наук. думка, 1968. – 88с.
4. Братко А. А. Моделирование психики. / Алексей Братко. – М.: Наука, 1969. – 172 с.
5. Веников В.А. Теория подобия и моделирования. Учеб. пособие для вузов. Изд.2-е, доп. и перераб. / Валентин Веников. – М.: Высш. школа, 1976. – 479 с.
6. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / Семен Гончаренко – К.: Либідь, 1997. – 374 с.
7. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения /Василий Давыдов – М.: ИНТОР, 1996. – 544 с.
8. Зиновьев А.А. К определению понятия связи / А. А. Зиновьев, И. И. Ревзин // Вопросы философии. – М. – 1960. – №1.
9. Казиев В.М. Введение в математику и информатику / В.М. Казиев – М.: Бином. Лаборатория знаний. Интуит. ру, 2007. – 301 с.
10. Клаус Г. Кибернетика и философия / Георг Клаус. – М.: Изд-во Иностран.лит., 1963. – 262 с.
11. Неуймин Я.Г. Модели в науке и технике: История, теория, практика Под ред. Соломенко Н.С. АН СССР / Яков Неуймин // Ин-т истории естествознания и техники. – Л.: Наука, 1984. – 187 с.
12. Новик И. Б. О философских вопросах кибернетического моделирования / Илья Новик. – М., Знание, 1964. – 39 с.
13. Уемов А.И. Логические основы метода моделирования / Авенир Уемов // М.: Мысль, 1971. – 311 с.
14. Формирование учебной деятельности школьников / Под ред. В. В. Давыдова, А. Я. Ламшиера, А. К. Марковой. – М.: Педагогика, 1982. – 215 с.

15. Фридман Л.М. Моделирование в учебной деятельности / Лев Фридман //Формирование учебной деятельности школьников / Под ред. В.В. Давыдова и др. – М.: Педагогика. – 1982. – С. 83-86.

16. Шилова Л.И. Моделирование как метод познания и обучения на уроках математики / Любовь Шилова. Проблемы сучасної педагогічної освіти. Сер.: Педагогіка і психологія. – Зб. статей. – Вип. 16 – Ялта: РВВ КГУ, 2007. – Ч.2. – 248с.

17. Штофф В. А. Моделирование и философия / Виктор Штофф - М.:Л.: Наука. – 1966. – 302 с.

Надійшла до редакції 08.12.2015

Рыкова Л.Л. Анализ состояния исследованности проблемы использования моделей в преподавании естественно-математических дисциплин.

Проведен анализ работ, посвященных трактовке понятия модели, использованию моделей у исследовательской и учебной деятельности. Описана специфика использования моделей в преподавании естественных и математических дисциплин, намечены пути перспективных исследований, в частности, использования эволюционных модельных цепочек и моделей-аналогов.

Ключевые слова – модель, моделирование, преподавание естественно-математических дисциплин.

Rykova L. Analysis of the study of the problem of using models in the teaching of natural and mathematical sciences.

The analysis of the works devoted to the interpretation of the concept model, the use of models from the research and training activities. The specificity of the use of models in the teaching of natural sciences and mathematical disciplines, the ways of Advanced Studies, in particular, the use of evolutionary modeling chains and analog models.

Key words: model, modeling, teaching natural and mathematical sciences.

УДК 373.018.43:004.9

**Ю. Г. Фалько,
А. О. Розуменко**

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ПРАКТИКУ РОБОТИ СЕРЕДНІХ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКІЛ

У статті проаналізовано особливості дистанційної освіти та можливості впровадження її у практику роботи загальноосвітніх шкіл. Вказано особливості організації навчального процесу за дистанційною формою навчання. Виділено категорії дітей, які потребують дистанційного навчання. Виокремлено головні завдання та види дистанційного навчання, які можуть бути реалізовані в умовах середніх загальноосвітніх шкіл. Підкреслено переваги дистанційного навчання та визначено проблеми щодо впровадження даної форми навчання у практику роботи середніх загальноосвітніх шкіл. Представлено можливість впровадження дистанційних курсів.

Ключові слова: дистанційне навчання, дистанційне навчання в школі, дистанційні курси, навчальний процес, види дистанційного навчання, переваги та недоліки дистанційної освіти.

Постановка проблеми. Одним із наслідків інформатизації суспільства стало суттєве поглиблення процесів упровадження інформаційних технологій в освітню