

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ СТОХАСТИЧНОЇ ЗМІСТОВНО-МЕТОДИЧНОЇ ЛІНІЇ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

Вікторія Волошена,

кандидат педагогічних наук,
науковий співробітник відділу математичної та інформатичної освіти
Інституту педагогіки НАПН України,
м. Київ, Україна,
e-mail: v.v.voloshena@gmail.com,
ORCID ID: 0000-0002-8279-6481

У статті в результаті проведеного аналізу методичної літератури, а також перегляду задачного матеріалу діючих підручників показано, що існує низка суперечностей, пов'язаних з математичною підготовкою учнів старших класів, зокрема з формуванням у них стохастичних уявлень. Тому виникла потреба у пошуку й розробленні принципів побудови стохастичної змістовно-методичної лінії, яка б відповідала нинішнім тенденціям освіти і була б цікавою та потрібною самим старшокласникам. Сформовано принципи відбору задачного матеріалу.

Ключові слова: імовірність, комбінаторика, компетенція, математична модель, принципи побудови стохастичної лінії.

Постановка проблеми. Нова українська школа продовжує впроваджувати компетентнісний підхід до формування змісту та організації освітнього процесу, який має навчити учнів застосовувати набуті знання й уміння в конкретних ситуаціях. Такий підхід відповідає головним напрямам європейської системи навчання, які ґрунтуються на Рекомендаціях Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу «Про основні компетентності для навчання протягом усього життя». Європейський парламент і Рада Європейського Союзу схвалили 17 січня 2018 р. Рамкову програму оновлених ключових компетентностей для навчання протягом життя [1], за якою компетентності визначаються як комбінація знань, навичок та ставлень, де знання складається з фактів і цифр, концепцій, ідей та теорій, що вже встановлені та підтримують розуміння певної сфери або предмета; навички визначаються як здатність та спроможність виконувати процеси й використовувати наявні знання для досягнення результатів; ставлення описують диспозиції сприйняття і на-

лаштованості щодо ідей, людини або ситуації й спонукають до відповідних реакцій чи дій. Зокрема, математичну компетентність розглядають як здатність застосовувати логіко-математичне мислення для вирішення проблем у повсякденному житті. Математична компетентність передбачає здатність і бажання застосовувати логічне й просторове мислення, а також презентації (формули, моделі, конструкції, графіки, діаграми). Саме ознайомлення учнів з елементами стохастичної математики відкриває широкі можливості для ілюстрації значущості математики в розв'язанні прикладних задач. Володіння азами комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики дає змогу на змістовних (як у математичному, так і в прикладному аспектах) прикладах вивчати різні процеси, показувати відому універсальність математичних методів, демонструвати основні етапи розв'язання прикладних задач засобами стохастичної математики. Однак огляд діючих підручників та програм показав переважний розгляд теоретичних імовірнісних понять, формул та правил, що не сприяє формуванню методологічно правильних поглядів на природу та суспільство, які відповідають сучасній науковій картині світу. Вивчення математичних моделей випадкових явищ у чистому вигляді, у відриві від практичних додатків не сприяє усвідомленню учнями статистичних закономірностей навколишнього світу. В таких умовах актуально постає проблема перегляду наявної змістової лінії вивчення елементів стохастичної математики в старшій школі та вироблення дієвого алгоритму відбору прикладних задач.

Аналіз останніх досліджень Ідею впровадження відомостей про стохастичну математику в зміст шкільної освіти наполегливо обстоювали Б. Гнеденко, А. Колмогоров, А. Скороход, М. Ядренко та ін. Вирішенням проблеми щодо вдосконалення знань учнів із теорії ймовірностей та математичної статистики займалися такі вчителі та вчені-математики: Г. Бевз, Т. Війчук, Т. Дейніченко, Л. Єжель, О. Задоріна, С. Кашина, М. Кислова, К. Козіна, Т. Колесник, Л. Корольська, С. Максименко, Г. Середа, О. Трунова, Т. Хмара, М. Шкіль та ін. [2].

Мета статті — показати необхідність вивчення курсу математики з оновленою змістовою лінією «Елементи комбінаторики, статистики та теорії ймовірностей», аналіз дотримання наступності в розвитку змісту та обсягу поняття ймовірності випадкової події, а також надання рекомендацій щодо формування змісту в методичних посібниках і підручниках з математики згідно із сучасними вимогами.

Виклад основного матеріалу дослідження. У шкільному курсі математики під «стохастикою» розуміється поєднання початків теорії ймовірностей і математичної статистики. Вивчення елементів стохастичної математики в шкільному курсі математики впроваджується в Україні з 1996 р. На рівні обов'язкових результатів навчання в Державному стандарті базової і повної середньої освіти [3] з математики для основної школи передбачено такий зміст навчального мате-

ріалу зі стохастики: випадкова подія; її ймовірність; способи подання даних; частота; середнє значення. Основна мета вивчення зазначених тем — сформулювати уявлення про основні поняття теорії ймовірностей та виробити уміння застосовувати їх до розв’язування задач. У старшій школі Державним стандартом базової і повної середньої освіти [3] з математики передбачено розширення і поглиблення уявлень зі стохастики: випадкові події; їх імовірність; умовні ймовірності; незалежні випадкові події; закон великих чисел; означення ймовірностей; статистичні таблиці; ряди розподілу та наочне їх зображення; мода і медіана; середні значення. Навчання математики в старшій школі має сприяти поглибленню уявлень про математику як елемент загальнолюдської культури, про застосування її в практичній діяльності, у різних галузях науки. Вивчення елементів стохастики сприяє усвідомленню того, що багато законів природи і суспільства мають імовірнісний характер, що багато реальних явищ і процесів описуються ймовірнісними моделями, які досліджуються за допомогою методів математики. Тому важливо сформулювати правильне уявлення учнів про теорію ймовірностей як науку, дотримуючись принципу науковості, розширити знання учнів про математичні моделі та навчити будувати ймовірнісні моделі стохастичних експериментів. Саме моделювання, побудову й дослідження різноманітних моделей вважають потужним засобом вивчення природи, світу та методом пізнання дійсності. Математична модель реального об’єкта або процесу може бути подана у вигляді формули (функції, рівняння, нерівності), таблиці, діаграми, схеми, геометричної фігури, пропорції тощо. Основним засобом навчання учнів математичного моделювання є задачі. Вдало дібрана їх система забезпечує формування навичок та вмінь і математичного моделювання на доволі високому рівні.

Ознайомлення учнів з елементами стохастики відкриває широкі можливості для ілюстрації значущості математики у розв’язанні прикладних задач. Володіння азами комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики дає змогу на змістовних (як у математичному, так і в прикладному аспектах) прикладах вивчати різні процеси, демонструвати відому універсальність математичних методів, основні етапи розв’язання прикладних завдань засобами стохастики. У цілому ознайомлення учнів із її елементами підсилює прикладну спрямованість курсу математики.

Стохастична лінія будується як об’єднання трьох взаємопов’язаних елементів — комбінаторики, теорії ймовірностей та статистики і включається в навчання як в основній, так і в старшій школі, вона спрямована на формування здібностей застосовувати класичну, статистичну та геометричну моделі ймовірності під час розв’язання прикладних і практичних завдань; прогнозувати настання подій на основі ймовірнісно-статистичних методів; використовувати набуті вміння для розв’язання завдань у суміжних дисциплінах.

Одна з головних особливостей ймовірно-статистичної лінії в школі полягає в тісному зв'язку абстрактних понять і структур з навколишнім світом. Тому математична діяльність школярів не повинна обмежуватися вивченням тільки готових ймовірнісних моделей. Навпаки, процеси побудови і тлумачення моделей розглядаються як провідні форми математичної діяльності школярів. Разом із тим тут важливу роль відіграють завдання, пов'язані з прийняттям рішень у реальних (нематематичних) ситуаціях.

Крім того, значні вимоги до володіння математикою в розв'язуванні практичних задач висувають сучасний ринок праці, здобуття якісної професійної освіти, продовження освіти на наступних етапах. Тому одним із головних завдань цього курсу є забезпечення умов для досягнення кожним учнем та студентом практичної компетентності, яка охоплює математичну статистико-ймовірнісну компетентність. Остання входить до предметно-галузевих математичних компетентностей поряд із процедурною і технологічною. Її своєчасна сформованість є однією з передумов успішної соціалізації юної особистості в сучасному суспільстві, оскільки статистико-ймовірнісні методи дослідження суспільних явищ і процесів набувають дедалі більшого поширення. І це цілком природно, оскільки теорія ймовірностей вивчає математичні моделі масових випадкових подій і явищ. Прикладами таких явищ є виборчі процеси, соціологічні опитування, вступ до закладів вищої освіти випускників середніх навчальних закладів, коливання цін на ринку, зміни погодних умов, результати спортивних змагань тощо.

На етапі старшої школи питання теорії ймовірностей подано в такому обсязі: класичне визначення ймовірності випадкової події; комбінаторний підхід до обчислення ймовірностей випадкових подій. Обов'язковими визначено знання й розуміння суті класичного визначення поняття ймовірності; вміння обчислювати ймовірності випадкових подій, використовуючи класичне визначення та комбінаторні правила і формули. Визначені Державним стандартом вимоги до навчальних результатів передбачають достатній рівень умінь виконувати комбінаторні дії, зокрема розпізнавати види сполук за певною умовою задачі, знати і розуміти, що таке перестановки, розміщення, комбінації (без повторень), уміти обчислювати в найпростіших випадках їх кількість [3].

Під час вивчення комбінаторики вводяться поняття розміщення, розміщення з повторенням, комбінації. Вивчення комбінаторики доречно починати з перебирання варіантів, розв'язування комбінаторних задач за допомогою комбінаторних правил множення й додавання. Головними під час вивчення комбінаторики мають бути не тотожні перетворення виразів або розв'язування рівнянь, що містять певну кількість розміщень, перестановок, комбінацій, а розв'язування текстових задач, застосування елементів комбінаторики до розв'язування ймовірнісних задач.

Розв'язуючи складніші комбінаторні задачі, бажано за можливості розглянути різні способи їх розв'язування. Зрозуміло, що за браком часу це не завжди вдається зробити. Тому потрібно, готуючись до уроку, не обмежуватися тільки одним способом розв'язування задачі для того, щоб на уроці організувати роботу з пошуку раціональнішого способу розв'язування. При цьому як домашнє завдання можна запропонувати учням відшукати інші способи розв'язування розглянутих на уроці задач. Вивчаючи елементи теорії ймовірностей у старшій школі, слід звернутися до статистичної інтерпретації основних понять і фактів для того, щоб набуті знання та навички мали практичну спрямованість. У шкільних підручниках застосовуються три підходи до формування поняття ймовірності: статистичний, класичний, аксіоматичний. У гуманітарних класах, класах технічного, природничого, економічного профілів доцільно будувати викладання матеріалу на статистичному означенні ймовірності. Цей підхід економніший за часом, доступніший для учнів порівняно з іншими, оскільки значною мірою спирається на особистий досвід учнів, їхню інтуїцію, здоровий глузд. Щодо класів математичного профілю, то для них найприйнятнішим є аксіоматичний підхід. Він відрізняється більшою, порівняно з іншими підходами, строгістю, дає змогу будувати найпростіші ймовірнісні моделі випадкових експериментів.

Обмеженість часу, який передбачено на вивчення початків теорії ймовірностей у загальноосвітній школі, не дає можливості розв'язувати значну кількість задач на застосування статистичного й геометричного означень ймовірності. Для закріплення цих понять доводиться обмежуватися лише розв'язуванням небагатьох задач на уроці та самостійним розв'язуванням подібних завдань учнями вдома. Метою навчання вступу до статистики в 11-му класі загальноосвітньої школи є введення поняття про статистику як науку, її методи і завдання, способи подання даних та наочне представлення статистичного розподілу, точкового й інтервального розподілу частот; розгляд полігону та гістограми, моди і медіани, середніх значень.

Добираючи зміст навчального матеріалу, слід ураховувати той факт, що на сучасному етапі розвитку суспільства статистика виконує три основні функції: інформаційну, прогностичну й аналітичну. Зміст навчання статистичного матеріалу в шкільному курсі математики має певною мірою розкривати освітні функції статистики. Добираючи зміст, важливо правильно визначити, які знання потрібні сучасній людині в повсякденному житті та діяльності, які з них знадобляться учням під час вивчення інших шкільних предметів, для продовження освіти, який внесок можуть зробити ці знання у формування різних сторін інтелекту учнів, у засвоєння єдиної картини світу. Важливо реалізувати двосторонні міжпредметні зв'язки статистики, зокрема зв'язки з іншими навчальними предметами. Наприклад, у біології статистичні зна-

чення допомагають під час вивчення генетики, фізіології, екології. Нині жодна серйозна експериментальна робота з біології, медицини не обходиться без статистично обґрунтованого обсягу виконаних експериментів і довірчої оцінки отриманих результатів.

Відведена кількість годин на вивчення розділу «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» у програмах кожного з трьох рівнів не дає можливості реалізувати завдання прикладного спрямування змісту освіти. Статистико-ймовірнісна складова змісту шкільної математичної освіти суттєво доповнює засоби формування наукового світогляду школярів за рахунок розширення можливостей розглядати задачі міжпредметного характеру, будуючи математичні моделі справді реальних випадкових процесів і подій.

Результати проведеного аналізу підручників за темою «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» і відповідності задачного матеріалу щодо реалізації наскрізних ліній, розвитку математичних та ключових компетентностей, підготовки до ЗНО представлено в таблиці.

Основні типи задач

Автори	Математична компетентність				Наскрізні лінії				ЗНО
	Обчислювальна	Логічна	Інформаційно-графічна	Геометрична	Здоров'я та безпека	Підприємливість та фінансова грамотність	Екологічна безпека	Громадянська відповідальність	ЗНО
Основні підручники з математики для 11-го класу									
Бевз Г. П.	60	33	34	2	2	3	6	3	12
Істер О. С.	37	97	24	3	1	-	-	1	-
Мерзляк А. Г.	-	55	12	3	-	-	1	1	-
Нелін Є. П.	-	68	10	2	2	2	2	4	-

Результати проведеного дослідження дають змогу зробити такі висновки:

- загальна кількість задач у діючих підручниках достатня;
- більшість задач на розвиток математичної компетентності;
- наскрізні лінії представлені недостатньо;

- задач міжпредметного змісту доволі мало;
- професійно орієнтованих задач майже немає;
- не всі задачі відповідають віковій аудиторії (надто прості).

Найсучаснішим і таким, що відповідає всім концепціям, є підручник Г. П. Бевза [4], тут представлені також наскрізні лінії і задачі зі ЗНО. Приємно, що автор, навіть в такому поважному віці, іде в ногу з часом, що не скажеш про інших.

Задачі в інших підручниках не відповідають не тільки концепції наскрізних ліній, а й часто віку старшокласників. Наприклад, розглянемо задачу 14.12: «У мішку Діда Мороза лежить n плюшевих ведмедиків, m цукерок і k мандаринів...» [6]. Яка ймовірність того, що така задача зацікавить одинадцятикласника? Варто також зауважити, що всі задачі цього авторського колективу слово в слово ідентичні задачам із цієї теми їхнього ж підручника для 9-го класу, і якщо учні навчаються по даній лінії підручників, в деяких учнів і вчителів виникнуть питання. Про наскрізні лінії тут узагалі не йдеться.

Суперечність між матеріалом, що поданий у підручниках, а саме задачами, і тим що від нього очікують за державним стандартом учні та вчителі, дає змогу стверджувати, що існує проблема із самим задачним матеріалом за стохастичною лінією. Тому є необхідність уточнення добору задачного матеріалу, який відповідатиме новітнім тенденціям.

Будь-яку задачу можна переформулювати, не змінюючи математичної моделі, було б бажання авторів. Так, можливо, професійні задачі будуть не під силу всім учням, але для цього є вчитель, котрий має допомогти розібратись в термінології і поняттях. У природничих науках широко використовуються теоретико-ймовірнісні та комбінаторні методи під час обробки результатів спостережень, встановлення порядку розміщення генів у хромосомі, визначення структури молекул білка та ДНК, генетичного коду, фенотипу тощо. Теоретичний матеріал цього розділу програми може бути глибоко усвідомлений і засвоєний у процесі розв'язування прикладних задач, складених за матеріалами суміжних предметів (хімії, біології).

Задачі наскрізної екологічної лінії варто запроваджувати для розуміння результатів впливу людської діяльності на природу, для аналізу ефективності використання природних ресурсів. Це здебільшого задачі на читання чи складання діаграм, гістограм. Наприклад, на початку вивчення теми «Статистика» можна запропонувати таку нескладну задачу:

Задача. Раніше більшість відходів (крім скла та металобрухту) спалювалася. Тепер це заборонено, оскільки під час спалювання в атмосферу виділяється велика кількість небезпечних для здоров'я людей речовин. У більшості розвинутих країн переробляється відходів: Європа — 50 %, США — 75; у країнах, що розвиваються, — 10, в Україні — 5 % відходів. Дізнайтеся про переробку відходів ще в кількох країнах і побудуйте за всіма даними лінійну діаграму.

Короткий коментар учителя: «До 2025 року кількість відходів, за прогнозами спеціалістів, збільшиться в чотири — п'ять разів, а вартість їх переробки та зберігання — у два — три рази. Отже, утилізація відходів — глобальна екологічна проблема».

Задачі наскрізної лінії «Громадянська відповідальність» мають складатися на підставі реальних фактів, що сприяють усвідомленню кожним учнем власної ролі у процесі природо- чи енергозбереження, розуміння прав і обов'язків громадянина України. Для виховання загальнолюдських і національних цінностей, поваги й толерантного ставлення до людей з особливими потребами учням бажано пропонувати задачі про здобутки українців.

Задача. На літніх Паралімпійських іграх 2016 р. у Ріо-де-Жанейро (Бразилія) команда України здобула рекордну кількість нагород: 41 золоту, 37 срібних та 39 бронзових медалей і вперше піднялася на третє місце в медальному заліку. Три з цих медалей (золоту, срібну й бронзову) отримали троє спортсменів за стрільбу. Розглянемо можливу ситуацію: три спортсмени стріляють у мішень по одному разу. Ймовірність влучення для першого з них дорівнює 0,8; для другого — 0,85; для третього — 0,9. Визначте ймовірність того, що: 1) всі спортсмени влучать у мішень; 2) жоден не влучить; 3) лише один спортсмен влучить у мішень; 4) тільки два спортсмени влучать у мішень; 5) хоча б один спортсмен влучить у мішень.

Задачі наскрізної лінії «Здоров'я і безпека» передбачають становлення учня як емоційно стійкого члена суспільства, здатного вести здоровий спосіб життя й формувати навколо себе безпечне життєве середовище.

Потребу в збереженні власного фізичного, психічного та духовного здоров'я можна сформулювати в учнів у процесі розв'язування задач, що стосуються: раціонального харчування, рухової активності, санітарно-гігієнічного режиму праці та відпочинку тощо; ефективного спілкування, співчуття, розв'язування конфліктів, поведінки в умовах тиску, погроз, дискримінації, спільної діяльності та співробітництва; самоусвідомлення й самооцінки, аналізу проблем і прийняття рішень, визначення життєвих цілей та програм, самоконтролю, мотивації успіху та тренування волі тощо.

Задача. У статистичному відділі наркологічного диспансеру було проведено аналіз середньої тривалості життя наркозалежних хворих, від відповідно до тривалості вживання наркотичних речовин. Були вивчені 45 історій хвороб, на підставі яких одержали такі результати: 30 32 45 25 20 30 45 32 18 25 30 18 45 38 32 18 35 45 25 20 38 32 30 45 35 18 35 35 20 22 20 25 30 35 22 25 20 30 25 22 30 35 18 22 20. За результатами досліджень побудуйте дискретний варіаційний ряд. Визначте вибіркове середнє \bar{x} та середнє квадратичне відхилення s .

Для розвитку в учнів фінансової грамотності бажано пропонувати задачі, що стосуються фінансових операцій, вартості товарів і послуг, благодійності, податків тощо. Для учнів цікавими будуть задачі про розподіл фінансів у родині, про

ринок цінних паперів, податки та їх розподіл, правила нарахування пенсій, про банківські послуги, страхування та ризики тощо [9].

Задача. Страхова компанія розподіляє застрахованих за класами ризику: I клас — малий ризик, II клас — середній, III клас — великий ризик. Серед клієнтів 50% — першого класу ризику, 30% — другого і 20% — третього. Ймовірність необхідності виплати страхової винагороди для ризику першого класу дорівнює 0,01, другого — 0,03, третього — 0,08. Яка ймовірність того, що: а) застрахований отримає грошову винагороду за період страхування; б) людина, яка отримала грошову винагороду, належить до першої групи ризику?

Аналіз низки існуючих методик навчання теорії ймовірностей і математичної статистики, а також підручників і збірок імовірнісних задач для школярів показав, що завдання суто математичного змісту суттєво переважають над завданнями з практичним змістом, крім того, під час добору завдань практично не використовуються міжпредметні зв'язки, слабко відображена прикладна спрямованість навчання стохастики, що, у свою чергу, не сприяє формуванню ймовірнісно-статистичного мислення учнів і значенню стохастики як прикладної науки.

Підсумки зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) з математики підтверджують, що значна кількість учнів навіть не намагаються розв'язати задачі практичного змісту, і відсоток правильних відповідей на них невисокий, а отже, на уроках математики важливо їх розв'язувати. Суттєво відрізняється від інших підручник авторського колективу Бевзів: у ньому містяться задачі, що були на ЗНО попередніх років. Це стимулює і мотивує учнів вивчати ту чи іншу тему.

Зазначимо, що під прикладною задачею стохастики ми будемо розуміти задачу, яка виникла в реальній життєвій ситуації (у сфері майбутніх професійних інтересів школярів), для розв'язання якої необхідне залучення стохастичного (ймовірнісно-статистичного) апарату.

Включення до процесу навчання стохастики прикладних задач багато в чому сприяє формуванню й розвитку ймовірнісно-статистичного мислення школярів. Під час розв'язання подібного роду завдань в учнів формуються такі прийоми логічного мислення, як порівняння, пов'язане з виокремленням у предметах спільного і відмінного; аналіз, пов'язаний з виділенням і словесним позначенням в об'єкті різних властивостей та ознак; узагальнення, пов'язане з відволіканням від несуттєвих ознак об'єктів і об'єднанням їх на підставі спільності істотних ознак.

При цьому підборі під час добору прикладних задач із теорії ймовірностей і математичної статистики для учнів старших класів школи, на нашу думку, варто дотримуватися таких принципів (як загальнодидактичних, так і спеціальних):

- доступності (прикладні завдання мають перебувати у сфері вікових інтересів школярів і відображати питання, що виникають у реальній ситуації; якщо для розгляду окремих прикладів потрібні додаткові факти матема-

тичної теорії, то вони повинні бути доступні для розуміння школярами цього віку і можуть бути викладені окремо);

- інтеграції шкільних дисциплін (викладаючи прикладні питання, а також пропонуючи учням практичні завдання, слід підкреслювати зв'язок стохастики з іншими науками — хімією, фізикою, біологією, історією, літературою, мовознавством, психологією, соціологією тощо);
- практичної значущості (зміст прикладних задач має містити значиму практичну інформацію, зрозумілу учням або через набуті ними знання, або на підставі життєвого досвіду й інтуїтивних уявлень);
- науковості (використовувані додатки мають бути математично змістовними, прикладна задача — повноцінною в математичному аспекті, розчиняючись у професійних термінах);
- системності й взаємозв'язку (прикладні завдання повинні бути органічною складовою системи завдань і вправ з основного курсу теорії ймовірностей);
- активності (під час розбору конкретних реальних ситуацій, виконання лабораторних, практичних робіт та проведення самостійних експериментів учні займають активну позицію, активно взаємодіють у роботі в малих групах, імітуючи реальні залежності, генерують ідеї);
- суб'єктивізму (переведення учня з об'єкта навчання в суб'єкт. Дуже важлива самостійна робота учнів зі складання прикладних задач, добору прикладів використання ідей і методів стохастики в різних сферах діяльності людини, що істотно розширює кругозір школярів, сприяє розвитку творчого мислення);
- мотивації (мотивуючим потенціалом стохастики є формування пізнавального інтересу. Наприклад, дані, які використовуються в завданні, повинні підтверджувати реальність описуваної в умові ситуації і, по можливості, містити корисні відомості, тобто мати пізнавальну цінність, що дасть змогу учням на конкретних прикладах побачити, як абстрактні математичні поняття і факти можна ефективно застосовувати в профільній для них дисципліні, що, у свою чергу, сприятиме розвитку позитивній мотивації учнів у математичній підготовці);
- профільної спрямованості (передбачає створення в процесі вивчення стохастики середовища, адекватного професійному середовищі майбутніх фахівців. У зв'язку з цим застосування теорії ймовірностей і математичної статистики мають бути дібрані відповідно до визначеного профілю навчання, джерело завдання й кінцеві цілі, на які спрямований їх розв'язок, повинні перебувати за межами математики і сприяти виробленню професійно значущих знань, умінь і навичок).

Висновки. Дотепер не розроблена на рівні сучасних вимог система задач з прикладною спрямованістю, не досліджене питання наступності між основною і старшою школою, не створені методичні посібники для вчителів із зазначених тем. Перелік невіршених і не повною мірою вирішених питань можна було би продовжувати з огляду на те, що проблема вивчення початків теорії ймовірностей і вступу до статистики є багатоаспектною.

Використані джерела

1. ANNEX to the Proposal for a Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning. URL: <https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/annex-recommendation-key-competences-lifelong-learning.pdf>.
2. Т. М. Хмара, Розвиток поняття ймовірності випадкової події в змісті шкільного курсу математики [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://lib.iitta.gov.ua/3960/1/2_79.pdf
3. Навчальна програма з математики для учнів 10 — 11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту [Електронний ресурс]. — Режим доступу <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
4. Г. П. Бевз, Математика : алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту : підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти / Г. П. Бевз, В. Г. Бевз. — Видавничий дім «Освіта», 2019. — 272 с.
5. О. С. Істер, Математика (алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту) : підруч. для 11-го кл. закл. заг. серед. освіти / Олександр Істер. — Київ : Генеза, 2019. — 304 с.
6. А. Г. Мерзляк, Математика : Алгебра і початки аналізу та геометрія. Рівень стандарту : підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський та ін. — Х. Гімназія, 2019. — 208 с.
7. А. Г. Мерзляк, Алгебра : підруч. для 9 кл. з поглибленим вивченням математики / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський та ін. — Х. Гімназія, 2009. — 384 с.
8. Є. П. Нелін, Математика (алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту) : підруч. для 11 кл. закл. загал. серед. освіти / Є. П. Нелін, О. Є. Долгова. — Харків : Вид-во «Ранок», 2019. — 304 с.
9. Навчання математики в старшій профільній школі на профільному рівні (методичні рекомендації) / М. І. Бурда, Д. В. Васильєва, В. В. Волошена, О. І. Глобін [Електронний ресурс]. — Режим доступу <http://lib.iitta.gov.ua/712224/1/Method%20recomend.pdf>

References

1. ANNEX to the Proposal for a Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning. URL: <https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/annex-recommendation-key-competences-lifelong-learning.pdf>.

2. T. M. Khmara, Development of the concept of probability of an accidental event in the content of a school mathematics course [Electronic resource]. Access mode: http://lib.iitta.gov.ua/3960/1/2_79.pdf
3. Mathematics curriculum for students in grades 10 — 11 of secondary schools. Level of standard [Electronic resource]. Access mode : <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
4. G. P. Bezv, Mathematics: algebra and the beginnings of analysis and geometry, standard level: textbook. for 11 cl. institutions of general secondary education / G. P. Bezv, V. G. Bezv. – Publishing House «Education», 2019. – 272 p.
5. O. S. Easter, Mathematics (Algebra and Principles of Analysis and Geometry, Level of Standard): Textbook. for the 11th cl. closed the head among. education / Alexander Easter. – Kiev: Genesis, 2019. 304 p.
6. A. G. Merzlyak, Mathematics: Algebra and the Beginnings of Analysis and Geometry. Level of Standard: Textbook. for 11 cl. institutions of general secondary education / A. G. Merzlyak, D. A. Nomirovsky, V. B. Polonsky and others. – H. Gymnasium, 2019. 208 p.
7. A. G. Merzlyak, Algebra: textbook. for 9 cells with deep study of mathematics / AG Merzlyak, DA Nomirovsky, VB Polonsky and others. — H. Gymnasium, 2009. 384 p.
8. E. P. Nelin, Mathematics (algebra and the beginnings of analysis and geometry, standard level): textbook. for 11 cl. closed total among. education / E. P. Nelin, A. E. Dolgov. Kharkiv: Ranok, 2019. – 304 p.
9. Teaching mathematics in the senior profile school at the profile level (methodical recommendations) / M. I. Burda, D. V. Vasilyeva, V. V. Voloshena, O. I. Globin [Electronic resource]. Access mode <http://lib.iitta.gov.ua/712224/1/Metod%20recomend.pdf>

***Волошена Виктория**, кандидат педагогических наук, научный сотрудник отдела математического и информатического образования Института педагогики НАПН Украины, г. Киев, Украина*

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОЙ СОДЕРЖАТЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИНИИ В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ

В статье в результате проведенного анализа методической литературы, а также просмотра задачного материала действующих учебников показано, что существует ряд противоречий, связанных с математической подготовкой учащихся старших классов, в том числе с формированием в них стохастических представлений. Поэтому возникла необходимость в поиске и разработке принципов построения стохастической содержательно-методической линии, соответствующей нынешним тенденциям образования и было бы интересно и нужной самым старшеклассникам. Сформированы принципы отбора задачного материала.

Ключевые слова: вероятность, комбинаторика, компетенция, математическая модель, принципы построения стохастической линии.

Voloshena Victoria, Ph.D. ped Sci., Researcher, Department of Mathematical and Informatic Education, Institute of Pedagogy of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

PRINCIPLES OF CONSTRUCTING A STOCHASTIC CONTENT-METHODICAL LINE IN HIGH SCHOOL

Introducing students to the elements of stochastics offers great opportunities to illustrate the importance of mathematics in solving applied problems. Mastering the basics of combinatorics, probability theory and mathematical statistics allows for meaningful (both in mathematical and applied relations) examples to study different processes, to show the known versatility of mathematical methods, to demonstrate the main stages of solving applied problems by means of stochastics. In general, students' familiarity with the elements of stochastics enhances the applied orientation of the mathematics course. Analysis of a number of existing methods of teaching probability theory and mathematical statistics, as well as textbooks and collections of probabilistic problems for students, showed that the purely mathematical content clearly outweighs the problems with practical content, in addition, in the selection of problems are practically not used inter-subject, The applied orientation of stochastic teaching is poorly reflected, which, in turn, does not contribute to the formation of probabilistic and statistical thinking of students and the idea of the importance of stochastics as applied science. The inclusion of applied problems in the learning of stochastics greatly contributes to the formation and development of probabilistic and statistical thinking of students. In solving these kinds of problems, students form such techniques of logical thinking as a comparison associated with the allocation of objects in common and different; analysis related to the selection and verbal designation in the object of different properties and features; generalization associated with distraction from insignificant features of objects and their association on the basis of a community of essential features.

The analysis of the methodical literature, as well as the review of the reference material of the existing textbooks showed that there are a number of contradictions related to the mathematical preparation of upper-class students, in particular, the formation of stochastic ideas in them. Therefore, there was a need to find and develop principles for the construction of a stochastic content-methodological line that would meet the current trends of education and would be interesting and necessary for the high school students themselves. The principles of selection of the problem material are formed.

Keywords: probability, combinatorics, competence, mathematical model of the construction of a stochastic line.