

Г. В. БІБІК

**РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МАТЕМАТИКИ З ФІЗИКОЮ  
НА ПРИКЛАДІ ВИВЧЕННЯ ПОНЯТЬ «ВЕКТОР» І «ВЕКТОРНА ВЕЛИЧИНА»  
В КУРСІ МАТЕМАТИКИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ**

*Розглянуто проблему формування в учнів основної школи понять вектора, векторної величини та дій з ними шляхом використання на уроках геометрії задач міжпредметного змісту, фізичного експерименту, практичних робіт. Розкрито зміст зв'язків математики і фізики у курсах вивчення цих дисциплін за новими програмами основної школи. Розглянуто можливості застосування міжпредметних зв'язків математики і фізики як складову підготовки вчителів загальноосвітньої школи до реалізації компетентного підходу у навчанні математики, в контексті якого актуалізуються питання практичного застосування набутих знань і вмінь переносити знання з однієї галузі в іншу.*

**Ключові слова:** вектор, векторна величина, реалізація міжпредметних зв'язків.

Г. В. БИБИК

**РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ С ФИЗИКОЙ  
НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ПОНЯТИЙ «ВЕКТОР» И «ВЕКТОРНАЯ  
ВЕЛИЧИНА» В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ**

*Рассмотрена проблема формирования в учащихся основной школы понятий вектора, векторная величина и действий над ними путем использования на уроках геометрии задач межпредметного содержания, физического эксперимента, практических работ. Раскрыто содержание связей математики и физики в курсах изучения этих дисциплин по новым программам основной школы. Рассмотрены возможности их использования учителями математики общеобразовательной школы с целью реализации компетентного подхода в изучении математики, в контексте которого актуализируются вопросы практического применения полученных знаний и умений переносить знания из одной предметной сферы в другую.*

**Ключевые слова:** вектор, векторная величина, реализация межпредметных связей.

G. V. BIBIK

**REALIZATION OF INTER-SUBJECT MATHEMATICS AND PHYSICS  
CONNECTIONS ON THE EXAMPLE OF «VECTOR» AND «VECTORIAL SIZE»  
CONCEPTS' STUDY DURING THE COURSE  
OF MATHEMATICS OF BASIC SCHOOL**

*In the given article the problem of formation of the concepts of a vector, vector size and actions over them in the secondary school pupils by using geometry problems of the intersubject maintenance, physical experiment and practical works is considered. The contents of correlation of mathematics and physics in the course of studying of these disciplines according to a new curriculum of basic school is revealed. The possibilities of their use by mathematics teachers of secondary school with the aim of realization of the competent approach in studying mathematics are examined in the context of which the questions of practical application of the obtained knowledge and skills are actualized to transfer knowledge from one subject field to another one.*

**Key words:** vector, vectorial size, realization of intersubject connections.

Проблема удосконалення змісту й методів навчання математики в основній школі є

сьогодні однією з важливих у педагогічних дослідженнях. На цей процес значний вплив мають перехід школи на компетентнісну освіту, введення нових показників якості освіти, використання в освітньому процесі інформаційно-комунікативних технологій. Особливого значення ця проблема набула у зв'язку з переходом школи на 12-річну освіту, що супроводжується зміною навчальних програм, підручників з математики.

У попередні роки основна увага при вивченні математики приділялась вивченню фактів. Нині ж підвищення практичної спрямованості курсу відбувається завдяки вивченню сучасних методів дослідження й розв'язування практичних задач. Так у новому підручнику геометрії для IX класу достатня увага приділяється оволодінню математичним методом – векторним методом доведення теорем і розв'язування геометричних задач; у курсі алгебри – це координатний метод і метод дослідження функцій.

Сучасне навчання фізики має за мету органічне поєднання експериментального й теоретичного підходів, виявлення суті фізичних законів на основі математичних методів у межах навчальної програми. У методиці навчання фізики системою, що вирішує проблему застосування математичних знань у шкільному курсі фізики, вважаються міжпредметні зв'язки (МПЗ).

Взаємозв'язок навчальних предметів математики і фізики відображає взаємозв'язок між науками, який визначається завдяки їх спільній предметній області і прослідковується у спільності ідей та методів. Цей взаємозв'язок вчені умовно поділяють на три види:

- фізика ставить задачі й створює необхідні для їх розв'язування математичні методи, які в подальшому стають базою для розвитку математичної теорії;
- розвинена математична теорія використовується для аналізу фізичних явищ, що призводить до створення нової фізичної теорії, яка відповідно зумовлює розвиток фізичної картини світу і виникнення нових фізичних проблем;
- фізична теорія у своєму розвитку спирається на математичний апарат, який розвивається та вдосконалюється за потребами його використання у фізиці [3, с. 125].

Ці напрямки в інтеграції математики і фізики відображуються в навчанні й мають двосторонній зв'язок. У таблиці 1 зазначено зміст зв'язків математики і фізики у курсах вивчення цих дисциплін за новими програмами в основній школі.

Таблиця 1

*Зміст МПЗ математики і фізики в курсі основної школи*

Зміст навчального матеріалу з математики, який необхідний для фізики	Що фізика дає математиці
Натуральні числа, дії над ними. Формули.	Залежності між фізичними величинами (швидкість, час, відстань, тиск, маса, об'єм, сила та ін.).

*Продовження таблиці 1.*

Об'єм, його виміри.	Математичні способи визначення об'ємів тіл правильної геометричної форми, експериментальний спосіб визначення об'ємів тіл неправильної геометричної форми (мензурка).
Раціональні числа та дії над ними.	Фізичні величини. Розрахунки значень фізичних величин при непрямих вимірюваннях, розв'язуванні фізичних задач.
Вектор і дії з векторами.	Приклади векторних величин і дії з ними.
Декартова система координат.	Координатний метод розв'язування задач на рух, закони динаміки.
Лінійна функція та її графік.	Рівняння координати, швидкості, графіки руху; формули залежності фізичних величин та їх графічна інтерпретація; графічний спосіб визначення фізичних величин (шлях і переміщення при рівномірному і рівноприскореному рухах); графічний метод розв'язування фізичних задач.
Квадратична функція, її графік.	Рівняння координати рівноприскореного руху і шляху.

## ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Квадратні рівняння.	
Середнє значення (елементи прикладної математики).	Середня швидкість, середнє значення фізичних величин в експерименті. Метод середнього арифметичного в обчисленні похибок експерименту.
Нерівності.	Оцінювання значень виразу межі величини при прямому і непрямому методах визначення фізичних величин.
Площа. Одиниці площі.	Вимірювання лінійних розмірів тіл на площі поверхні, визначення площ за допомогою палетки і формул для тіл, що мають правильну геометричну форму.
Тригонометричні функції кутів від $0^0$ до $180^0$ .	Проекції векторних величин, закони геометричної оптики.

Аналіз змісту розробленої нами таблиці свідчить, що не тільки математичні знання є необхідною умовою для вивчення фізики, а й елементи фізичних знань можуть бути засобом підвищення результативності навчання математики.

Особливого значення МПЗ математики з фізикою набувають в умовах переходу школи на компетентнісну освіту, під час якої важливим у навчальному процесі стає переконання учнів у можливості практичного застосування математичних знань, усвідомлення ними цінності набутих знань та набуття досвіду з їх застосування у життєвих ситуаціях. У цьому контексті інформація фізичного змісту може бути використана на уроках математики на етапах введення понять та їх застосування. При цьому форми застосування МПЗ можуть бути наступними:

а) створення проблемних ситуацій на основі використання фізичного матеріалу під час вивчення математичних понять;

б) розв'язування задач міжпредметного змісту;

в) виконання практичних і експериментальних робіт;

г) створення проектів міжпредметного змісту;

д) проведення інтегрованих уроків;

е) виконання завдань МПЗ під час навчальної практики з математики і фізики.

Інтеграція предметів фізико-математичного циклу набуває нового бачення під час переходу старшої школи до профільного навчання, коли у класах фізико-математичного профілю учитель повинен буде викладати навчальний матеріал на більш високому рівні і більш широко застосовувати МПЗ математики і фізики.

Аналіз досвіду вчителів математики з позиції їх готовності до реалізації МПЗ з фізикою під час вивчення програмного матеріалу засвідчив, що вони не володіють необхідними знаннями з цього предмета, не обізнані з особливостями застосування елементів математики на уроках фізики, не готові застосовувати інформацію фізичного змісту на різних етапах засвоєння математичних понять.

З огляду на це *метою статті* є дослідження можливостей підвищення ефективності навчання учнів основної школи математики засобами МПЗ з фізикою.

За новими програмами поняття «вектор» і «векторна величина» вивчаються у курсах фізики і математики основної школи. В математиці вектором називають напрямлений відрізок, тобто відрізок, в якому виділено початок і кінець [1, с. 256].

Як побудований процес вивчення поняття вектора в курсі геометрії IX класу можна прослідкувати за допомогою складеної нами карти розвитку цього поняття.

На уроках фізики з поняттям вектора учні зустрічаються при вивченні таких фізичних величин, як швидкість і сила – в основній школі, напруженість електричного поля, індукція магнітного поля, імпульс тіла, імпульс сили, переміщення й прискорення – у старшій школі. Там вектори визначаються як фізичні величини, що, крім свого числового значення, мають напрямок. Суттєвим у фізиці є поняття «початок вектора», який пов'язують при вивченні сили із точкою її прикладання.

На жаль, трактування поняття вектора в курсі математики мало підходить для того, щоб працювати з векторними величинами у фізиці. Геометричний вектор – у фізиці і математиці – це величина, яка характеризується числовим значенням і напрямком. В фізиці є чимало важливих величин, що є векторами, але їх можна протиставити іншим величинам – таким, як маса, об'єм, тиск, температура, котрі можна описати звичайним числом. Вони називаються скалярами і не мають напрямку у просторі.

Такі різні підходи до визначення поняття вектора пояснюють, чому в учнів виникають питання, на які вони не можуть знайти відповідь. На нашу думку, одним з найбільш доступних способів подолання цієї проблеми є реалізація МПЗ зв'язків математики з фізикою. Щоб вирішити цю проблему, учителю математики треба показати учням, що в обох випадках йдеться мова про різні інтерпретації одного і того ж поняття векторної величини, про представників різних векторних просторів, які задовольняють одну і ту ж систему аксіом. Конкретизуємо це більш детально. Так, ще у курсі математики (V–VI класи) вводиться зображення додатних і від'ємних чисел числової прямої та інтерпретація процесу додавання раціональних чисел на числовій вісі за допомогою циркуля і лінійки. На цьому матеріалі й відбувається перше знайомство учнів з поняттям напрямку. На уроках фізики (VII–VIII класи) вони вже мають достатню підготовку щодо розуміння деяких властивостей вектора, а саме: додавання сил однаково або протилежно напрямлених вздовж однієї прямої [3, с. 156]. Цей пропедевтичний матеріал значною мірою полегшує формування поняття «вектор» у курсі фізики, але виключає застосування на уроках у VII–VIII класах записів  $\vec{F}$ ,  $\vec{S}$ ,  $\vec{a}$  тощо. Таку можливість учитель має тільки в IX класі, коли в курсі геометрії учні знайомляться з поняттям «вектор» і формою позначення векторних величин. З цієї причини в підручниках фізики VII і VIII класів ми не знаходимо записів фізичних величин у векторній формі, а маємо можливість вести розмову з учнями про напрямок цих величин тільки за допомогою малюнків, на яких фактично дається зображення геометричного вектора. Це, відповідно, зумовлює формування в учнів розбіжності у трактуванні цього поняття. У нових підручниках фізики для VIII класу вирішення вказаної проблеми можна знайти у використанні деяких задач, де напрямок сили не вказується. Учні повинні знати про нього і зображати на схематичному малюнку.

*Карта розвитку поняття «вектор» у курсі математики основної школи  
(IX клас, II семестр)*

Клас	Зміст	Етапи розвитку поняття
IX	§ 21. Поняття вектора. Означення вектора. Означення скалярної величини, модуля вектора, нульового вектора. Означення колінеарних векторів. Співнаправлені і протилежно направлені вектори. Рівні вектори, їх властивості. Практичні роботи № 28, 29, 30. Інформація для допитливих.	Введення поняття. Розширення поняття.  Застосування поняття.  Поглиблення поняття.

*Продовження таблиці.*

IX	§ 22. Дії над векторами. Множення вектора на число. Властивість $\lambda(\beta \vec{a}) = (\lambda\beta)\vec{a}$ . Додавання і віднімання векторів. Правило багатокутника, трикутника. Правило паралелограма. Властивості: 1) $\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$ ; 2) $ \vec{a} + \vec{b}  =  \vec{a}  +  \vec{b} $ ; 3) $\vec{a} + (-\vec{a}) = 0$ ; 4) $\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b})$ . Практичні роботи № 31, 32, 33. Інформація для допитливих.	Введення поняття. Розширення поняття. Введення поняття. Розширення поняття. Розширення поняття.  Застосування поняття. Закріплення поняття.
IX	§ 23. Розкладання вектора за двома неколінеарними векторами. Розкладання вектора за двома неколінеарними векторами	Закріплення поняття. Поглиблення поняття.

ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

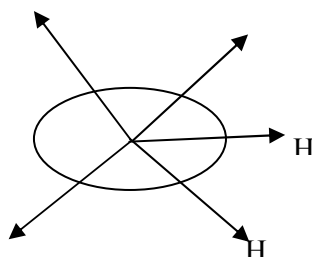
	$\vec{c} = \lambda \vec{a} + \mu \vec{b}$ , де $\vec{a}$ і $\vec{b}$ – неколінеарні вектори, $\lambda, \mu$ – числа. Практичні роботи № 34. Інформація для допитливих.	Розширення поняття. Застосування поняття. Закріплення поняття. Поглиблення поняття.
IX	§ 24. Координати вектора. Одиничний вектор (орт). Координати вектора. Модуль вектора. Властивості векторів. Приклади розв’язування задач. Практична робота № 35. Завдання № 29.	Розширення поняття.  Застосування поняття. Закріплення поняття. Поглиблення поняття.
IX	§ 25. Дії над векторами, що задані координатами. Множення вектора на число $\lambda \vec{a} = (\lambda a_1; \lambda a_2)$ . Сума і різниця векторів $(a_1; a_2) \pm (b_1; b_2) = (a_1 \pm b_1; a_2 \pm b_2)$ .	Введення поняття. Розширення поняття.
IX	Властивості дій над векторами. Приклади розв’язування задач. Практичні роботи № 36, 37, 38. Завдання № 30. Інформація для допитливих.	Застосування поняття. Закріплення поняття. Поглиблення поняття.
IX	§ 26. Скалярний добуток двох векторів Скалярний добуток двох векторів. Скалярний квадрат вектора, його властивості. Кут між двома векторами. Кут між двома співнаправленими векторами. Скалярний добуток двох ненульових векторів $\vec{a} \cdot \vec{b} =  \vec{a}  \cdot  \vec{b}  \cdot \cos \alpha$ . $\vec{a} \perp \vec{b}, \vec{a} \cdot \vec{b} = 0,$ $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0, \vec{a} \perp \vec{b}.$ Приклади розв’язування задач. Завдання № 31.	Розширення поняття.  Застосування поняття. Закріплення поняття. Поглиблення поняття.

*Продовження таблиці.*

IX	§ 27. Векторний метод доведення теорем і розв’язування геометричних задач. Приклади доведення теорем. Теорема косинусів для чотирикутника. Інформація для допитливих (Теорема Лейбніца). Завдання № 32. Завдання на повторення курсу. Завдання для тематичного оцінювання. Інформація для допитливих.	Розширення поняття. Поглиблення поняття. Застосування поняття. Закріплення поняття. Застосування поняття. Закріплення поняття. Поглиблення поняття.
----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Розглянемо, як можна здійснити поєднання навчального матеріалу математики й фізики на прикладі однієї з векторних величин – сили. Зазначимо, що існують деякі неточності в підручниках щодо введення цього поняття і з’ясуємо шляхи їх вирішення. Оскільки сила є векторною величиною і не може бути охарактеризована тільки у вигляді числа, то вираз виду «сила = 5Н» є некоректним. Дійсно, завдання числа (модуль сили) не задає силу. Так,

наприклад, на мал. 1 зображено 5 сил, які мають однаковий модуль, кожна з них можна визначити: «сила = 5Н». Про яку з цих сил йде мова в цій задачі?



Мал. 1.

Визначення такого типу можна замінити більш коректними «модуль сили = 5 Н». При цьому для засвоєння векторного характеру сили, тобто її залежності не тільки від числа, а й від напрямку, варто запропонувати учням завдання такого виду: «зобразити в даному масштабі силу, модуль якої дорівнює 4Н». Учні повинні розуміти, що розв'язання цієї задачі є неоднозначним. Тобто для того, щоб задати силу, недостатньо задати її величину – необхідно задати її напрямок. Щоб задача стала визначеною, до її умови треба додати: «сила горизонтальна» або «сила нахилена до горизонталі під кутом  $30^0$  тощо».

Учням необхідно задавати завдання обох типів: і коли сила визначена умовою задачі, і коли задача однозначного вирішення немає.

Розглянемо поняття сили як векторної величини. Для вивчення операції додавання векторних величин необхідно надати визначення суми двох векторних величин (у нашому випадку – сил). Сума двох сил, прикладених до одного тіла, дорівнює рівнодійній силі.

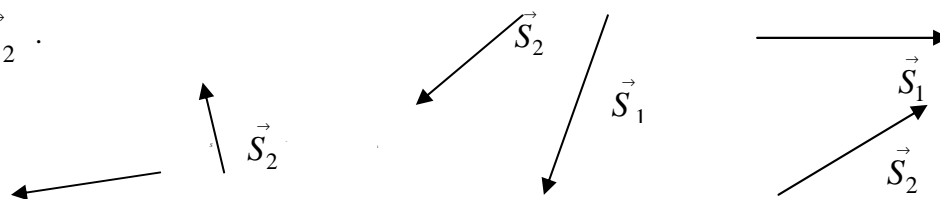
Зазначимо, що учні ототожнюють поняття «сума сил» і «рівнодійна сила». Це відбувається завдяки тому що у загальному випадку площинна або просторова система сил, які прикладені до тіла, приводиться не до рівнодійної, а до головного вектора (сума сил). Лише у тому разі, коли усі сили виходять з однієї точки, їх головний момент відносно цієї точки дорівнює нулю і система сил зводиться до однієї сили – головного вектора, який може бути названим рівнодійною силою.

Оскільки шкільною програмою не передбачається вивчення цього питання, необхідно розглянути тільки один випадок: система сил, прикладених до однієї точки. Тому не варто використовувати нечіткі означення та вести мову тільки про рівнодійну систему сил, що прикладаються до точки, а не до тіла (або до тіла в одній точці).

У вправах на цю тему автори підручників фізики радять обов'язково запропонувати учням як вправи задачі, де необхідно визначити суму двох сил, які мають однаковий або протилежний напрям. Таких вправ у підручниках фізики достатньо [3, с. 123]. Тоді як у геометрії під час вивчення теми «Дії над векторами» учням пропонується розв'язати тільки 4 задачі, що увійшли до складу практичної роботи № 32 [1, с. 156]

Для набуття учнями вмінь та навичок щодо виконання дій з векторами таких вправ недостатньо і буде доцільним запропонувати їм додаткові задачі, наприклад, міжпредметного спрямування. Наведемо приклади таких задач, які пропонує В. С. Кузнецов [2, с. 125]

№ 1. Дано вектори  $\vec{S}_1$  і  $\vec{S}_2$  (мал. 2). знайдіть вектори  $\vec{X} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2$ ,  $\vec{S} = \vec{S}_1 - \vec{S}_2$ .



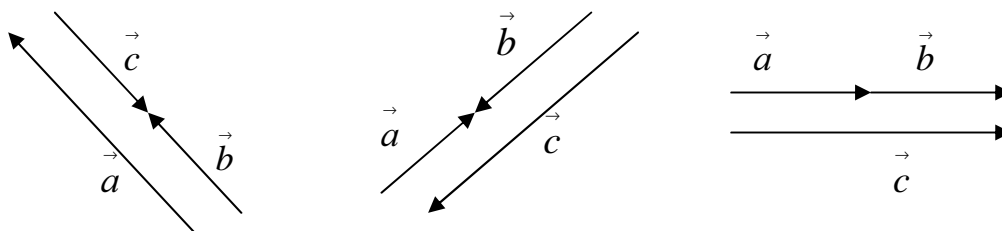
Мал. 2.

В умові задачі вектори  $\vec{S}_1$  і  $\vec{S}_2$  подано у вигляді фізичних величин, що дає можливість учителю математики показати учням, як абстрактне поняття вектора може бути застосовано в

іншій предметній сфері.

№ 2. Якій побудові векторів  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  (мал. 3) відповідають вирази:

- 1).  $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$  ; 2)  $\vec{b} = \vec{a} + \vec{c}$  ; 3).  $\vec{b} = \vec{c} - \vec{a}$  ; 4)  $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$  ?



Мал. 3.

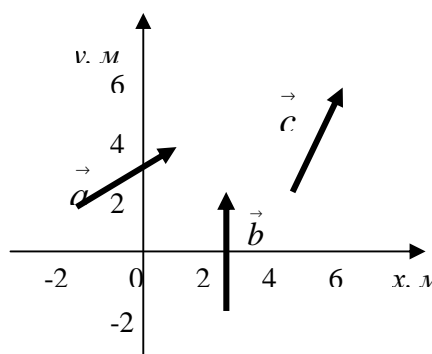
На уроках геометрії вивчаються вектори та дії над ними. У запропонованому завданні вектори можуть бути представлені як фізичні величини, наприклад, сили. А це надасть можливість учням з'ясувати, якою буде результуюча сила під час різних видів руху точки і переконатись у дієвості математичних знань.

№ 3. На мал.4. дано вектори  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  .

Графічно визначте модуль

вектора  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{a} + \vec{b}$  ,

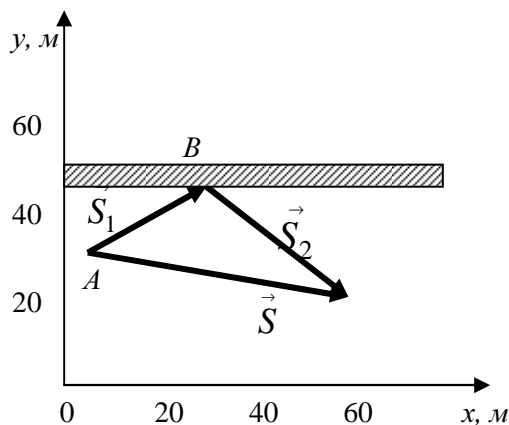
$\vec{b} + \vec{c}$  ,  $\vec{d} = \vec{a} + \vec{b} - \vec{c}$  .



Мал.4.

Ця задача потребує використання координатного методу, що застосовується для розв'язування багатьох фізичних задач. Під час її вирішення учитель математики може запропонувати учням питання, які підведуть їх до самостійних висновків (Чим відрізняється ця задача від попередньої? Чим нам допомагає введена система координат? Як визначити модуль кожного вектора? Як знайти суму векторів й визначити модуль вектора суми? тощо).

№ 4. Хокейна шайба (мал. 5), рухаючись з точки А, вдарилась у борт і зупинилась у точці С. Знайдіть проєкції векторів 1).  $\vec{S}_1$  ; 2)  $\vec{S}_2$  ; 3).  $\vec{S}$  .



Мал. 5.

В умові цієї задачі йдеться про переміщення шайби ( $\vec{S}_1, \vec{S}_2, \vec{S}$ ), а цей навчальний матеріал відноситься до курсу фізики X класу. Тому, по-перше, учитель математики повинен ввести поняття про переміщення  $\vec{S}$  як вектора, що з'єднує початкове положення руху тіла з кінцевим. Тим самим він використовує перспективні МПЗ математики з фізикою.

Також можна запропонувати учням на уроці геометрії провести практичну роботу з теми «Графічне зображення сил. Додавання сил».

Учні отримують завдання: Якщо на тіло одночасно діятимуть дві сили, наприклад, 5Н та 3Н, то можна отримати несподіваний результат: тіло буде поводити себе так, ніби на нього діє одна сила, значення якої може бути в межах від 2Н до 8 Н. Обґрунтуйте свої відповіді малюнками. Проаналізуйте можливі випадки розміщення векторів у просторі і зробіть висновок, який із записів  $2H < F < 8H$ ,  $2H \leq F \leq 8H$  є вірним? Як можна назвати значення сили 2Н, 8Н? За яких умов результуюча сила буде  $2H < F < 8H$ ,  $2H \leq F \leq 8H$  ?

Відповіді дізнаємося з експерименту.

1-й крок. Зображуємо сили.

2-й крок. Додаємо сили, що діють уздовж однієї прямої.

3-й крок. З'ясовуємо умову зрівноваження сил.

4-й крок. Підбиваємо підсумки [6, с. 124].

Виконання цієї практичної роботи дає змогу учням:

- самостійно здійснити перенесення знань з математики у «фізичну сферу»;
- переконатися у можливості застосування математичних знань у реальному житті;
- набути досвіду з виконання дії з векторами;
- переконатись у дієвості математичних знань;
- повторити вивчений матеріал з фізики.

У зв'язку з переходом основної і старшої школи на нові програми з математики і фізики залишаються актуальними питання узгодженого викладання й наукових понять в цих курсах. Існуюча неузгодженість між окремими темами спричиняє зниження деяких показників результативності навчального процесу (науковий рівень, глибина, міцність і гнучкість фізичних і математичних знань), які, на жаль, є недостатньо високими і не відповідають вимогам сучасної шкільної фізичної та математичної освіти. Епізодичне здійснення МПЗ фізики й математики тільки завдяки ентузіазму викладачів не дає високих позитивних результатів.

Суттєвим недоліком навчального процесу є недосконалість змісту підручників математики і фізики, зокрема, використовується різна символіка і термінологія, у підручниках математики є посилання на фізичні об'єкти, які ще у шкільному курсі фізики не розглядалися.

Окреслена проблема передбачає подальший розгляд наступних питань щодо можливостей включення до шкільного курсу математики таких понять, як «функціональна залежність між фізичними величинами», «графічна інтерпретація залежностей фізичних величин» та ін.



**ЛІТЕРАТУРА**

1. Апостолова Г. В. Геометрія: 9 клас: дворів. підруч. для загальноосвіт. навч. закл. / Г. В. Апостолова. – К.: Генеза, 2009. – 304 с.
2. Кузнецов В. С. Самостоятельные работы по физике в 8 классе: Пособие для учителей. – К., Рад. шк., 1986. – 184 с.
3. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: Пособие для учителей. Сб. статей / Под ред. В. Н. Федоровой. – М., Просвещение, 1980. – 208 с.
4. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів% Математика 5–12 класи. – К.: Перун, 2005. – 65 с.
5. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. Астрономія. 5–12 класи. – К.: Перун. – 2005. – 65 с.
6. Фізика: 8 клас: Підручник / Ф. Я. Божинова, І. Ю. Ненашев, М. М. Кірюхін. – Харків: Ранок – НТ, 2008. – 256 с.