

Кстати, в знаменитих “Фейнмановских лекциях по физике” есть такие слова: “... точная формулировка законов физики связана со многими необычными идеями и понятиями, требующими для своего описания столь же необычной математики. Нужна немалая практика только для того, чтобы наловчиться понимать смысл слов. Так что ваше предложение не пройдет. Придется нам двигаться постепенно, шаг за шагом”. Предложение, о котором идет речь в этой цитате, сводилось к тому, чтобы привести на первой же странице основные законы, а после только показывать, как они работают в разных условиях. Обратим внимание на то, что Фейнман предлагает *наловчиться понимать смысл слов*, а не запоминать определения понятий!

А вот *понимание* как раз и связано, по теории Л.М.Веккера, с обратимым переводом между двумя “языками”: языком пространственных образов и языком речевых структур. Развивать способности к такому переводу призывает М.А.Холодная. Мы же, со своей стороны, предлагаем создавать и использовать при обучении физике соответствующие тренировочные упражнения, которые способствовали бы такому развитию.

Соционическую характеристику того типа учеников, которые могут проявить незаурядные способности в области физики, мы привели, чтобы показать, что они органически не переносят нормативный подход к обучению вообще, и к обучению языку физики в частности. Учителю гораздо разумнее будет привлекать таких учеников к конструированию как можно более удачных формулировок определений, чем заставлять их заучивать готовые. Жесткое использование крайней формы нормативного подхода может привести к тому, что ученики-*Изобретатели* будут высказывать внутренние логические противоречия в словах учителя и сразу же сообщать о них одноклассникам, а потом — всем родным и знакомым. С другой стороны, развивающий подход к обучению может превратить этих же самых учеников в великолепных помощников учителя, которые не только сами с удовольствием будут заниматься физикой, но и заражат своим увлечением товарищей по классу.

Обучению школьников языку физики уделяется значительное место в разрабатываемой нами *технологии критического мышления* [6]. Более детально об этом мы предполагаем написать в нашей очередной статье.

#### Список использованной литературы:

1. Афанасьева (Тихонська) Н.И., Кенсва І.П., Мінаєв Ю.П. Залежність якості засвоєння школярами і студентами навчального матеріалу з фізики від рівня розвитку їхнього формального мислення // Вісник Чернігівського державного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 13. Серія: педагогічні науки. У 2-х т. – Чернігів: ЧДПУ, 2002. – №13. – Т.2. – С. 167-172.
2. Афанасьева Н.И., Мінаєв Ю.П. Язык физических задач // Преподавание физики в высшей школе. Научно-методический журнал. – М. – 2003. – № 25. – С.5-13.

3. Веккер Л.М. Психика и реальность: единая теория психических процессов. – М.: Смысл, 1998. – 685 с.
4. Гончаренко С.У. Наука і навчальний предмет // Наукові записки. – Випуск 66. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2006. Частина 1. – С.3-11.
5. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України. – № 5 (500), 20 січня 2004. – С.1-13.
6. Мінаєв Ю.П. Технологія розвитку критичного мислення при навчанні природничо-математичних дисциплін // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 32. – Частина 2. – Херсон: Видавництво ХДПУ, 2002. – С.85-90.
7. Мінаєв Ю.П., Тихонська Н.І. Розробка вправ для засвоєння прийомів осмислення навчального тексту з фізики // Збірник наукових праць: Спеціальний випуск / Гол. ред. В.Г.Кузь. – К.: Наук. світ, 2003. – С.173-180.
8. Пасічник Ю.А., Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Морзунок В.С. Проблеми використання державних стандартів в розбудові сучасної дидактики фізики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський, 2005. – Вип.11. – С.157-160.
9. Програма для середніх загальноосвітніх шкіл. Фізика. Астрономія. 7-11 класи // Фізика. – 2001. – №22-23. – 143 с.
10. Сергеев А.В., Самоїленко П.И. Методика ознайомлення учасників з мовою фізичної науки // Методические рекомендации по физике. – Вип. 13 / Под ред. П.И.Самоїленко. – М.: Высш. шк., 1990. – С.48-88.
11. Тихонська Н.І. Про розробку методики навчання мови фізики учнів середньої загальноосвітньої школи // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. – Вип. 30. Серія: педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ. – 2005. – С.226-230.
12. Тихонська Н.І. Роль мови фізики в науковому та навчальному пізнанні // Збірник наукових праць. – Вип. 6 / Ред. кол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2004. – С.625-630.
13. Шут М.І., Березний П.В., Касперський А.В. “Мова” фізики. Довідковий навчальний посібник. – К.: НПУ, 2000. – 37 с.
14. Холодная М.А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования. – СПб.: Питер, 2002. – 272 с.
15. Якубовская Т.С. Соционика: как разобраться в себе и других: От общения к пониманию. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 288 с.
16. Griffiths D.H. Physics teaching: Does it hinder intellectual development? // American Journal of Physics. – Vol. 44. – No 1, 1976. – P.81-85.
17. Hutten E.H. The language of modern physics. – London: George Allen and Unwin Ltd., 1956.

The problem of pupils teaching of the physics language is considered in the article from the modern psychological and socionic researches viewpoint.

**Key words:** physics language, model of mental experience organizing, type of information metabolism.

Отримано: 9.04.2006.

УДК 372.853

І.В. Малафійк, М.В. Остапчук

Рівненський державний гуманітарний університет

### СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ШКІЛЬНОГО ПІДРУЧНИКА ФІЗИКИ

У статті розглянуто вимоги до організації змісту навчання, який представлено у підручнику фізики. Для формування системності знань будова змісту повинна бути трирівнева. На прикладах матеріалу 9-кл. показано трансформацію стратегій навчання.

**Ключові слова:** система, зміст навчання, стратегія навчання.

Принцип системності, як і будь-який інший дидактичний принцип втілює в собі певну низку вимог до побудови змісту навчання, до організації процесу навчання, до учасників навчально-виховного процесу – учнів і учителя. В основі цих вимог лежить поняття системи, зокрема, її функціонально-морфологічної будови.

Розглянемо суть вимог до організації змісту навчання. Одна з них полягає в тому, що зміст навчального матеріалу повинен бути організований у систему. Однак відомо, що

кожна система характеризується рівнем ієрархії. Отже зміст матеріалу повинен мати ієрархічну будову, представляючи відповідні системи знань. Очевидно необхідно вибрати такий базовий рівень ієрархії, який би дозволяв легко переходити від системи знань цього рівня до систем знань як вищого, так і нижчого рівнів ієрархії.

У практиці зустрічається така організація змісту, коли "працює" лише один або два рівні: один – високий, другий – низький. Це затруднює перехід від одного рівня до іншого, а

потім, – внаслідок цих труднощів, фактично розмивається кожен з них і система знань як така втрачається взагалі.

Як показує аналіз цього питання є необхідність виділяти три рівні ієрархії побудови системи змісту навчання: рівень навчального предмета, це найвищий рівень, рівень явища, чи художнього твору, хімічного елемента, географічного регіону і так далі – це середній рівень, і, нарешті, третій рівень ієрархії – рівень поняття, закону, теорії. Процес навчання будують так, що працюють з середнім рівнем ієрархії, разом з тим здійснюючи перехід до систем знань як нижнього, так і вищого рівнів. Оскільки зміст навчання представлено в підручнику, то ієрархічна будова змісту повинна мати місце в кожному з них. Однак, у практиці ця вимога взагалі не знаходить свого втілення, навіть у підручниках високого гатунку. Для прикладу розглянемо підручник з фізики для дев'ятого класу, автор якого І.Кікоїн. За ним працювали учні дев'ятих класів радянської школи в останні 15 років. У підручнику закладена глибока наукова основа, запропоновано належний математичний і науково-фізичний рівень. Звичайно, кожен підручник не без недоліків, однак підручник, про який іде мова, показав свою добротність.

На початку підручника дано опис предметного (високого) рівня ієрархії системи знань, розкрита та ідея, навколо якої будуватиметься весь курс фізики в дев'ятому класі – ідея визначення положення матеріальної точки в просторі (вона виконує функцію системоутворюючого чинника системи знань з механіки). Далі йде розгортання цієї ідеї на рівні понять, величин, законів тощо. Однак згодом ця ідея зникає з поля зору автора і учнів, учні "закопуються" в деталях і предметний рівень системи знань втрачається, зникає. У полі зору учнів залишаються вузькі, дрібні питання, зв'язок між якими вони не завжди бачать. Це призводить до того, що у свідомості учнів тримається безліч незв'язаного матеріалу, який просто віддякує від себе. Тому всі, або, принаймні, переважна більшість дев'ятикласників стверджувала, що фізика в дев'ятому класі "важка". Як показав наш аналіз побудови цього підручника його структура не передбачала системи знань середнього рівня ієрархії, що призвело до того, що жодна із систем двох інших рівнів ієрархії (вищого і нижчого) не отримала свого повного відображення, отже системи знань обох цих рівнів як власного надбання учня не могли сформулюватися.

У змісті навчання в межах системи знань кожного рівня ієрархії повинні бути виділені елементи цих систем, їх системоутворюючі чинники, структури, системні властивості, словом усі функціонально-морфологічні компоненти системи.

Оскільки відсутність системи знань середнього рівня ієрархії утруднює встановлення зв'язку між системами знань найнижчого і найвищого рівнів ієрархії, то з цього випливає, що трирівнева будова змісту підручника (змісту навчання) є обов'язковою вимогою для формування системності знань у школярів. Зауважимо, що ця вимога є обов'язковою в першу чергу для підручників старших класів.

Блок-система ієрархічної побудови змісту навчання має вигляд, показаний на *рис. 1*.



*Рис. 1.* Блок-схема ієрархічної побудови змісту підручника (змісту навчання): 1 – система знань предметного рівня ієрархії; 2 – система знань середнього (базового) рівня ієрархії; 3 – система знань понятійного рівня ієрархії

Відомо, що у границях свого рівня ієрархії система знань виконує певну функцію. Тому зміст системи знань кожного з рівнів ієрархії повинен відображати цю функцію.

Як один з кінцевих результатів навчання у загальноосвітній школі з кожного із навчального предмета виступає система знань. Але цей результат можна одержати лише при виконанні двох умов, а саме: коли зміст навчального матеріалу буде організовано у систему; коли сам процес навчання теж являтиме собою систему.

Однак, відомо, що така форма цілісної організації як система має ряд атрибутивних характеристик і серед них: наявність елементів, які складають цілком визначену сукупність, системоутворюючий чинник і його дія по об'єднан-

ню цих елементів у цілісність; зовнішні і внутрішні зв'язки системи; структура системи; емерджентна властивість, її реляційний вплив на кожен елемент системи.

Ці характеристики складають своєрідний каркас системи. Його накладання на предметні знання (цей процес ми називаємо системно-змістовою декомпозицією) дає систему знань, яка має бути представлена в підручнику і пред'явлена в ході навчального процесу учням для засвоєння.

Дана система предметних знань ще не є кінцевим результатом навчання, але вона є тією умовою, без якої система знань як власне надбання учня просто сформулюватися не може.

Та увага, яку ми надаємо системній організації предметних знань у цілісність має ряд обґрунтувань.

*Перше.* В силу системної організації пам'яті і мислення знання, організовані в систему, міцніше втримуються в пам'яті, надійніше відтворюються і швидше актуалізуються.

*Друге.* Відомо, що шкільне навчання орієнтує учнів на причинно-наслідкове пояснення фактів, явищ, процесів. Однак, поряд з причинно-наслідковими наука широко використовує структурні, генетичні, функціональні, атрибутивні пояснення. Оперування поняттями "система", "структура" готує серйозний ґрунт для того, щоб учні з часом опанували специфіку структурних пояснень і зробили істотний крок у формуванні наукового світогляду.

*Третє.* К.Д. Ушинський у свій час писав, що розум – це добре організована система знань. Очевидно, що одним із шляхів забезпечення розумового розвитку під час навчання є не що інше як перехід до вищого ступеня організації системи знань. А це можливо тоді, коли учні будуть добре зрозуміли саме поняття системи, розумітимуть суть системно-змістової декомпозиції і здійснюватимуть системно-змістову рефлексію.

*Четверте.* Відомо, що в організації самостійної роботи над засвоєнням навчального матеріалу може відбуватися перенесення структури системи одного рівня ієрархії від одного змісту до іншого, що являє собою неявну допомогу учневі і на що він може спиратися у своїх пізнавальних діях.

Поклавши в основу вищенаведені положення, ми створили експериментальний підручник з фізики для 9-го класу негуманітарних класів загальноосвітніх шкіл та гімназій, який уже апробується у школах Рівненщини. На нього ми одержали схвальні рецензії відомих в Україні вчених-методистів і педагогів.

Одним із завдань вивчення фізики в середній школі є формування в її майбутніх випускників вміння "бачити" природу і на цій основі легко зорієнтуватися у доквітлі. Тобто учень повинен уміти не тільки описувати, а й і пояснювати, передбачати і прогнозувати хід і результати перебігу явищ.

Реальне фізичне явище – це складне переплетіння, складний "клубок" взаємопов'язаних "простих" явищ. Тому, зрозуміло, потрібно навчити спочатку "бачити" ці прості явища, а вже потім розглядати їх у взаємозв'язку.

Ми виділили такі явища і об'єкти у процесі вивчення механіки у 9-му класі: прямолінійний рівномірний рух, прямолінійний рівноприскорений рух, взаємодія тіл, тертя, земне тяжіння, пружна деформація, замкнена система тіл, тіло, що має вісь обертання, рух рідини і газу, коливання, хвилі.

Таким чином, за базовий рівень ієрархії було вибрано фізичне явище в його цілісності. Тоді система знань даного рівня являтиме собою взаємопов'язану сукупність знань різних сторін одного і того самого явища. Системоутворюючим чинником є цілісність явища, що забезпечується єдністю всіх його сторін, серед яких базовою є найбільш істотна властивість явища. Нами виділено такі сторони:

- зовнішні ознаки явища, об'єкта, способи спостереження, умови виникнення й перебігу;
- найбільш істотна властивість та кількісна її міра – фізична величина;
- зв'язок даної фізичної величини з іншими, якими описується це явище;
- закон, як такий, що виражає характер закономірності між величинами, які характеризують дане явище;

- основні положення теорії, яка пояснює явище, передбачає, прогнозує можливі результати;
- зв'язок даного явища з іншими, застосування в практиці.

Така схема вивчення переноситься на всі явища, тому структура знань для кожного з них одна і та сама. Як бачимо підручник не виділяє окремо кінематичного і динамічного аспектів. Він складається з двох частин, перша – основні поняття механіки, друга – механічні явища. До кожного явища дано приклади розв'язування задач, а також набір задач для самостійного розв'язування, що відповідає даній схемі вивчення. Система знань вищого рівня ієрархії будується на основі іншого системоутворюючого чинника. Ним є визначення положення матеріальної точки у будь-який момент часу. Тому після закінчення вивчення кожного окремого явища розглядається розв'язування задач на визначення положення матеріальної точки в умовах даного явища.

Підручник вміщує опис 8 лабораторних робіт, частина з яких є новими. Експериментальний посібник розрахований на нову технологію навчання, в якій велика увага приділяється розвитку розумових здібностей учнів і їх самостійності. Як показує аналіз роботи вчителів, співбесіди з ними, а також враховуючи думку учнів щодо того, що за підручником легко вчитися, він, на наше тверде переконання, за умови виправлення деяких помилок і неточностей має хороші перспективи на майбутнє.

Сучасний підручник як специфічна дидактична система не тільки розкриває зміст навчання, а й враховує психологічні закономірності процесу засвоєння знань. У цьому зв'язку розглянемо деякі положення трансформаційної теорії навчання [2].

Доступна нам література не дає зразків застосування ідеї трансформації стратегії навчання не тільки у структурі змісту підручника, але й у процесі навчання, тому основна думка – на конкретному прикладі зі шкільного курсу фізики розкрити суть трансформації стратегії навчання і показати можливі шляхи врахування її елементів як у змісті підручника, так і в процесі навчання.

Ще в 1885 році німецький психолог Г.Еббінгауз, досліджуючи динаміку пізнавальних процесів у навчанні, побудував експериментальну криву навчання. Вона має вигляд, показаний на *рис. 2*. На горизонтальній осі відкладається об'єм інформації, що пред'являється учневі для засвоєння (або час навчання), на вертикальній – рівень майстерності в оволодінні цією інформацією. Як видно з цього графіка, на перших порах у навчанні учні дуже стрімко піднімаються у засвоєнні навчального матеріалу. Однак, згодом темп підвищення рівня майстерності (ми вважаємо, що і швидкість переходу учня від нижчого рівня засвоєння до вищого, тобто темп просування в опануванні матеріалом) зменшується, учень наближається до своєрідної стелі, кажуть виходить на "плато". Далі, щоб досягти хоча б малого маленького руху в напрямі підвищення рівня майстерності в оволодінні даною інформацією, доводиться затрачати дуже великі зусилля.

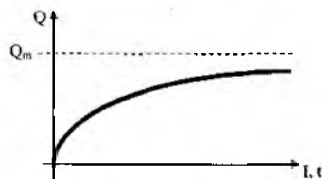


Рис. 2. Крива Г.Еббінгауза

Та гранична пряма лінія, до якої наближається крива, називається асимптотою. Зважаючи на те, що підвищення рівня досконалості учнів в освоєнні знань йде неухильно, поступово, тобто монотонне, що криву назвали монотонною асимптотичною, а оскільки вона має форму експоненти, то її повна назва звучить так: монотонна асимптотична експоненціальна крива навчання. Інколи скорочено її називають кривою Еббінгауза.

Поява "плато" обумовлена тим, що вичерпуються можливості прогресу в умовах даної стратегії навчання. Під стратегією Дж. Брунер розуміє "деякий спосіб придбання, збереження і застосування інформації, який служить для досягнення певних цілей у тому розумінні, що він повинен привести до певних результатів" [1, с.136]. Деякі дослідники (В.Ф.Венда) під стратегією розуміють сталий

спосіб сприйняття і переробки інформації в процесі діяльності [2]. Як визначає Дж. Брунер, стратегія не означає свідомого плану знаходження і використання інформації [1, с.137], але це сукупність, серія послідовних рішень, із яких кожне попереднє впливає на ступінь свободи у прийнятті наступного. Стратегія – це закономірність у прийнятті рішень, наслідуючи яку ми отримуємо і використовуємо ту чи іншу інформацію.

Серед усіх стратегій навчання нас цікавлять такі, які володіють властивістю зводити до мінімуму інформаційну невизначеність про об'єкт пізнання (навчання). Такі стратегії – цілісні системи. Словом, стратегія – це сукупність певних правил, за якими ми знаходимо і використовуємо ту чи іншу інформацію.

Як видно з вище наведеного аналізу, стратегія за формою організації дій, що її вибрав дослідник як інструмент пізнання, це система, а, отже, володіє усіма її рисами. Поява "плато" у пізнавальному процесі характерна тільки для процесуальної системи, тобто системи "процес", бо у випадку несистемного утворення завжди є можливість для удосконалення якщо не за змістом, то за формою. Таким чином, з точки зору системних уявлень поява "плато" знаменує факт виникнення системної властивості, його поява є запрограмована дією даною стратегією навчання і рано чи пізно воно наступить.

Висновок про те, що поява "плато" можлива тільки у процесуальній системі, тобто коли процес навчання є цілісною системою, дуже важливий з міркувань, наведених нижче.

Як впливає з трансформаційної теорії навчання (у світлі вище сформульованого висновку її можна було б називати системно-трансформаційною), у процесі навчання є можливість для прогресу у засвоєнні матеріалу і тоді, коли учень ще наближається до "плато", і тоді, коли він його досягнув. Ці можливості пов'язані з переходом до іншої стратегії навчання. Такий перехід у трансформаційній теорії навчання називають трансформацією стратегій [2, с.184].

З погляду системних уявлень, вибір іншої стратегії навчання, яку розглядаємо як систему, зв'язаний зі зміною, в першу чергу, системоутворюючого чинника, елементів системи і, зрозуміло, зі зміною структури системи "процес". За логікою формування системи і результат цього процесу має бути іншим, тобто інша система знань. Проте, такого завдання ніхто не ставить, а це означає, що і трансформація стратегій навчання – крок нікому не потрібний. Проте, це тільки на перший погляд. Очевидно, потрібно виходити з того, що результатом трансформації стратегії навчання є та ж сама система знань, але яка якісно відрізняється від попередньої зміцненням своєї структури, поглибленням зв'язків між елементами знань, включенням одного і того ж матеріалу в інші системи знань тощо. Якщо, отже, взяти до уваги трактування системності знань як їх багатомірної впорядкованості (І.Сеченов, П.Ерднєв) [4], тобто коли одні і ті самі знання включені у різні системи, то можна зробити висновок, що перехід до іншої стратегії навчання не тільки створює умови для якісно вищого рівня засвоєння знань, але й для формування їх системності.

Перехід до іншої стратегії навчання з "нуля" неможливий, оскільки учні вже володіють певними знаннями. Це і показано на графіку (*рис. 3*).

Як бачимо, перехід до іншої стратегії навчання (на графіку – частина кривої, що лежить справа точки F) створює можливості для подальшого зростання рівня майстерності у освоєнні навчального матеріалу.

Коли йдеться про ту чи іншу стратегію навчання, то мають на увазі в першу чергу конкретну стратегію формування системи знань певного рівня ієрархії, а з іншого боку, розуміють, що ця стратегія у змістовому і в процесуальному відношеннях сама є системою. З погляду макрокомпонентів системи (тобто функціонально-морфологічної

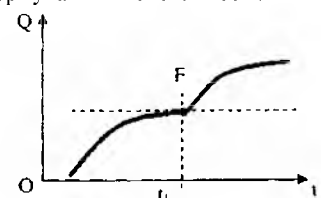


Рис. 3. Зміна стратегії навчання

структури системи) можна стверджувати, що оскільки у цілісній системі носієм системної властивості є її структура, а системні властивості різних систем неоднакові, то, отже, різні і структури цих систем., подібно до того, як графіт і алмаз складаються з одних і тих самих атомів, атомів Карбону, але властивості їх різні і в першу чергу за рахунок зовсім інших своїх структур. Отже, якщо ми хочемо, щоб система знань, як емерджентна властивість системи "процес" лише удосконалювалась, а не змінювалась повністю, то і структура нової стратегії не повинна істотно відрізнятись від першої.

Перехід до іншої структури системи, при всіх інших однакових макрокомпонентах системи, пов'язаний з певними змістовими перетвореннями навчального матеріалу. На перших порах він повинен призвести до своєрідних "провалів" у засвоєнні знань, адже спочатку учень працює над освоєнням нової структури, нових макрокомпонентів і попередня система, а не її окремі компоненти, практично не працює, не функціонує, йде освоєння нової макроструктури і увага учнів концентрується на новій системі. Попередня система, якщо вона справді система, служить базою для формування нової. Але оскільки на перших порах йде мова про освоєння нової макроструктури, то рівень майстерності в оволодінні попередньою системою може або залишатися сталим, або ж зменшуватися. Підвищення тут неможливе. Якщо в учня вироблена повна система знань, тобто діє емерджентна властивість, то для таких учнів буде спостерігатися сталість рівня засвоєння. Для учнів з неповно сформованою системою – може бути спадання. Реальний процес навчання йде так, як показано нижче (або близький до цього) (рис. 4).

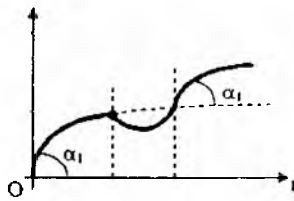


Рис. 4. Динаміка зміни стратегії

прикладі двох тем: Прямолінійний рівноприскорений рух; Рівномірний рух тіла по колу.

Розгортання першої стратегії при вивченні прямолінійного рівноприскореного руху здійснюється так. Спочатку вводиться прискорення як фізична величина, що дорівнює відношенню зміни швидкості до часу, за який ця зміна відбувається:  $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$  (1). Використовуючи цю формулу,

отримуємо залежність швидкості руху матеріальної точки від часу:  $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$  (2). Якщо вісь OX системи відліку вибрати вздовж траєкторії руху точки, а за позитивний її напрям – напрям руху тіла, то спроектувавши величини, які входять у формулу для швидкості на цю вісь, отримаємо:  $V = V_0 + at$ . При  $V_0 = 0$ ,  $V = at$ .

Ці формули виражають значення миттєвої швидкості тіла в будь-який момент часу при його прямолінійному рівноприскореному русі.

Графіком швидкості тіла при його прямолінійному рівноприскореному русі є пряма лінія, яка в системі координат  $V, t$  нахилена під кутом до осі часу.

Використавши першу і другу формули, отримаємо формулу для шляху:  $S = V_0t + at^2/2$  (3). Якщо  $V_0 = 0$ , то  $S = at^2/2$ .

Використавши всі три формули, отримуємо ще одну формулу:  $S = (V_2^2 - V_1^2)/2a$ , де  $S$  – модуль переміщення від точки 1 до точки 2.

Якщо доповнити ці формули ще графіками швидкості і координати, то це буде власне вся інформація про кінематику прямолінійного рівноприскореного руху, яку можна отримати на основі даної стратегії вивчення матеріалу. Розв'язуючи задачі, аналізуючи можливі випадки початкових умов руху, можна удосконалювати майстерність учнів

в оволодінні даним змістом навчання, однак в інформативному відношенні нічого нового ця робота не приносить.

Спробуємо, однак, розглянути картину прямолінійного рівноприскореного руху, одержану шляхом запису його при малих проміжках часу. Запис і вивчення руху при малих проміжках часу (тобто фіксація положень тіла через рівні проміжки часу і наступне вивчення отриманої картини) – це власне і є друга стратегія навчання.

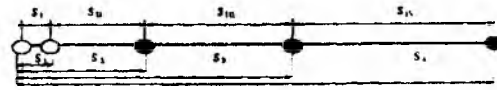


Рис. 5. Картина руху при малих проміжках часу

Нехай матеріальна точка рухається прямолінійно рівноприскорено протягом часу  $t$ . Розіб'ємо час  $t$  на  $n$  рівних проміжків так, щоб  $t = n\Delta t$ . Тоді рух на всьому шляху можемо уявити як систему рухів на кожному з проміжків часу  $\Delta t$ , а загальне переміщення дорівнює сумі переміщень, здійснених матеріальною точкою на кожному із проміжків часу. Отже, загальний шлях виглядатиме так:  $S = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n$

Повторивши всі міркування, проведені вище при введенні поняття прискорення, швидкості і шляху, ми ще раз отримуємо ті ж самі формули, але, крім цього, отримуємо ще декілька зовсім нових залежностей, яких не було при застосуванні першої стратегії навчання. І справді, малюнок, який ілюструє картину записаного прямолінійного рівноприскореного руху при  $V_0 = 0$  і проміжках часу  $\Delta t$  дає можливість встановити, що:

$$S_1 : S_{11} : S_{111} : S_{1V} = 1 : 3 : 5 : 7 : \dots$$

$$S_1 : S_2 : S_3 : S_4 = 1 : 4 : 9 : 16 : \dots$$

$$S_{11} - S_1 = S_{111} - S_{11} = S_{1V} - S_{111} = \Delta S; a = \Delta S / \Delta t^2.$$

Ці співвідношення можна легко вивести, якщо мати на увазі, що, наприклад,

$S_{111} = S_3 - S_2$  і що  $S_3 = a(3\Delta t)^2/2$ ,  $S_2 = a(2\Delta t)^2/2$ . Крім того, оскільки рух записаний при невеликих проміжках часу, то з'являється можливість дуже просто визначити миттєву швидкість тіла у будь-якій точці траєкторії.

Таким чином, вивчення руху з використанням другої стратегії дає багатшу інформативну картину руху. І, зрозуміло, тепер можливості щодо удосконалення майстерності учнів у вивченні руху значно ширші.

Характеристика ступеня майстерності учнів в освоєнні матеріалу теми здійснювалась на поелементній основі. Були виділені наступні елементи знань учнів, які:

1. Знають, які зовнішні ознаки характеризують прямолінійний рівноприскорений рух.
2. Вміють серед інших рухів розпізнати прямолінійний рівноприскорений рух і знають, як його відтворити.
3. Розуміють, що швидкість тіла при цьому русі весь час зростає. Що чим більший час руху, то тим більше зростає швидкість.
4. Що зростання швидкості за одиницю часу стає.
5. Знають формулу прискорення (можуть написати).
6. Вміють встановлювати одиниці вимірювання прискорення і встановлювати їх розмірність.
7. Вміють визначати прискорення, швидкість, час.
8. Будують графік швидкості.
9. Виводять формулу швидкості.
10. Використовують її для визначення часу, прискорення, швидкості.
11. Виводять формулу шляху одним із способів.
12. Розуміють відмінність між формулами  $S = V_0t + at^2/2$ ,  $S = at^2/2$ .
13. Розуміють формулу  $S = (V_2^2 - V_1^2)/2a$ .
14. Вміють виводити співвідношення:  $S_1 : S_{11} : S_{111} : S_{1V} = 1 : 3 : 5 : 7 : \dots$   $S_1 : S_2 : S_3 : S_4 = 1 : 4 : 9 : 16$ .
15. Застосовують формулу для визначення прискорення тіла і при розв'язуванні задач:  $a = \Delta S / \Delta t^2$ , де  $S_{11} - S_1 = S_{111} - S_{11} = S_{1V} - S_{111} = \Delta S$ .
16. Вміють розв'язувати задачі, у яких застосовують співвідношення 14, 15.

При вивченні рівномірного руху тіла по колу суть першої стратегії вивчення всієї теми полягає у тому, що за

час  $t$  радіус-вектор тіла  $R$  повертається на деякий кут. Вводять так звану кутову швидкість. Це відношення  $\varphi/t = \omega$ ;  $\omega = 2\pi/T$ ;  $\omega = 2\pi n$ . Колова (лінійна) швидкість руху тіла по колу стала за модулем, але змінюється за напрямком.

Отже, є сенс говорити про так зване доцентрове прискорення:  $a = V^2/R$ . Такий підхід усім зрозумілий і його використовують у всіх підручниках. Однак, для введення поняття доцентрового прискорення і для виведення формули для його визначення може бути застосована і інша стратегія, її суть зрозуміла з рис. 6. Нехай тіло (матеріальна точка) рухається по колу радіусом  $R$  за допомогою нерозтяжної нитки зі сталюю за модулем швидкістю. Рух тіла по дузі  $AC$  є складним, він є результатом додавання двох рухів: прямолінійного рівномірного руху вздовж прямої  $AB$  та рівноприскореного руху на прямій  $BC$ . Початкова швидкість тіла у цьому русі дорівнює нулю, тому:

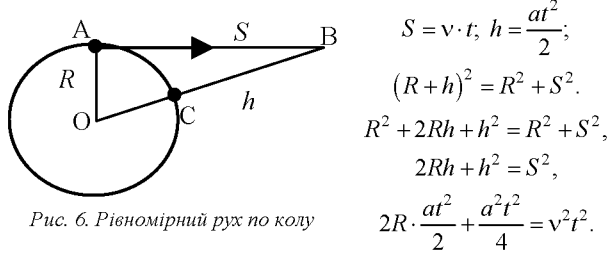


Рис. 6. Рівномірний рух по колу

$$S = v \cdot t; h = \frac{at^2}{2};$$

$$(R+h)^2 = R^2 + S^2.$$

$$R^2 + 2Rh + h^2 = R^2 + S^2,$$

$$2Rh + h^2 = S^2,$$

$$2R \cdot \frac{at^2}{2} + \frac{a^2 t^4}{4} = v^2 t^2.$$

Оскільки  $t \rightarrow 0$ , то доданком  $a^2 t^2 / 4$  можна знехтувати.

$$\text{Отже, } Rat^2 = v^2 t^2, Ra = v^2, a = \frac{v^2}{R}.$$

Таким чином, учні освоюють ще один підхід до аналізу руху по колу, і, як було помічено у процесі навчання, краще розуміють суть доцентрового прискорення, оскільки наочно видно, що воно пов'язано зі зміною швидкості за напрямком.

УДК 372.853

І.В. Оленюк

Гусятинський коледж Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя

## РЕАЛІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ УПРАВЛІНСЬКИХ РОЗВ'ЯЗОК В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ СТУДЕНТАМИ ВНЗ І-ІІ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ

В статті розкриваються особливості управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів вищих навчальних закладів І-ІІ рівнів акредитації з фізики через використання завдань еталонного рівня у відповідності до пізнавальних можливостей студента, та досягнення прогнозованого еталонного рівня якості знань.

**Ключові слова:** управління, навчально-пізнавальна діяльність, еталонні вимірники, рівень якості знань, установка, залучення, контроль.

Сучасна концепція вітчизняних стандартів фізичної освіти зорієнтована на проектно-пошукову та проектно-творчу схеми навчання як у школі, так і у вищих навчальних закладах. Впровадження особистісно орієнтованого підходу в навчання фізики означає, що в студентів необхідно на основі чіткої цілевизначеності формувати здатності до передбачення та упередження кінцевого результату навчання, здійснення пошукової та творчої навчально-пізнавальної діяльності. Тому на перше місце слід віднести розуміння студентом мети, якої він повинен досягти в процесі навчання, зокрема, в ході кожного заняття, адже далеко не всі студенти і не завжди сприймають мету, висунуту викладачем на занятті. Це можна зробити на основі еталонних вимірників якості знань: заучування знань (ЗЗ), наслідування (НС), розуміння головного (РГ), повне володіння знаннями (ПВЗ), навичка (Н), уміння застосовувати знання (УЗЗ), переконання (П). Цими еталонами, які носять об'єктивний характер і мають однакове тлумачення як для студента, так і для викладача, окреслюється зміст навчання у цільовій навчальній програмі. На підставі зіставлення реальних результатів навчання студента з вимогами конкретного еталону здійснюється управління формуванням фізичного знання.

Управління процесом навчання поєднує в собі два взаємопов'язані процеси: організацію діяльності студента та

Поелементний порівняльний аналіз засвоєння учнями навчального матеріалу з обох тем показав певну відмінність у кількості засвоєних елементів змісту матеріалу та у рівнях засвоєння знань в учнів, які працювали в умовах зміни стратегій навчання. Ці умови в першу чергу були створені самим підручником, структура якого враховувала можливість і необхідність самої стратегії [4], що дає нам підставу для висновку, що у підручниках врахування можливості зміни стратегій навчання є бажаним. Звичайно, далеко не всі учні опановують навчальний матеріал на основі обох стратегій навчання. Просто не усім це під силу. Це показує, що трансформація стратегій навчання є одним із шляхів здійснення особистісно-орієнтованого навчання.

### Список використаних джерел:

1. Брунер Дж. Психологія познання. – М.: Прогресс, 1997.
2. Венда В.Ф. Проблемы психологического анализа и моделирования динамики познавательного процесса / Психологические исследования познавательных процессов и личности. – М., 1983. – С.181-196.
3. Эрдниец П.М., Эрдниец Б.П. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике. – М., 1986. – 255 с.
4. Малафійк І.В. Фізика-9. Експериментальний навчальний посібник для 9-го класу загальноосвітньої школи, гімназії та класів негуманітарного профілю. – Видання друге. – Рівне: Волинські обереги, 1998. – 347 с.
5. Чупринова Н.И. Психология умственного развития: Принципы дифференциации. – М.: АО "Столетие", 1997. – 480 с.

In the article requirements are considered to organization of maintenance of studies, which is presented in the textbook of physics. For forming of the system of knowledge's a structure of maintenance must be three-level. On the examples of material of 9-kl. transformation of strategies of studies is retined.

**Key words:** system, maintenance of studies, strategy of studies.

Отримано: 5.06.2006.

контроль цієї діяльності. Враховуючи, що об'єктом управління у навчанні виступає студент, а предметом управління є процес отримання студентом запланованого результату навчання, розглянемо особливості організації навчальної діяльності студента на досягнення необхідного результату.

Створення у студентів стійкого пізнавального інтересу до об'єкту пізнання спонукає їх до перетворення предмета пізнавальної задачі, а це відбувається тоді, коли спрацьовує механізм психологічної установки і певні зовнішні впливи породжують у психічному стані студента готовність до рефлексії (роздумів, аналізу власних думок і переживань, критичної оцінки конкретної ситуації і прийняття рішень тощо).

Процеси засвоєння навчального матеріалу відбуваються під впливом таких чинників як наявний досвід студента, його змотивованість у навчанні, довір'я до джерела інформації, установка на сприйняття та інше. Тут необхідно також зауважити, що на процес засвоєння навчального матеріалу має вплив і форма організації занять, особливо коли це стосується студентів вищих навчальних закладів І-ІІ рівнів акредитації. Тут мається на увазі наступне: хоч вікові особливості старшокласників загальноосвітньої школи та студентів І курсу коледжу є однаковими, проте лекційно-семінарська форма організації занять та більша самостійність студентів у навчанні проводять процес за-