

УДК 53(07)+371.3(071)

## УЗАГАЛЬНЕНИЙ ПЛАН ВИВЧЕННЯ ВИДІВ СИЛ В 7 КЛАСІ

Каленик М.В.

Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти

У статті на прикладі вивчення видів сил у 7 класі розглядається можливість застосування однакових способів діяльності при введенні аналогічних за змістом і структурою систем тверджень про істотні ознаки одиниць навчального змісту курсу фізики.

In the article on an example of analysis of aspects of forces in the 7 form the feasibility of identical methods of activity is esteemed at the introducing similar under the contents and pattern of systems of the assertions about the essential signs of units of the educational contents of physics course.

В інтегративній моделі навчального процесу [1] за одиниці змісту шкільного курсу фізики приймаються його компоненти, що відповідають структурним елементам наукового знання. Зміст кожного компонента подається у вигляді системи тверджень про його істотні ознаки – блока структурних елементів.

Між структурними елементами та їх блоками існують зв'язки перетинання, сутність яких полягає в наступному: в змісті шкільного курсу фізики можна виділити аналогічні твердження про істотні ознаки компонентів, навіть аналогічні блоки структурних елементів. Це означає, що для таких груп структурних елементів можна знайти найбільш раціональні способи пізнавальної діяльності, які мають значну педагогічну цінність.

У цій моделі також визначається базова структура циклів навчального процесу, в яких відбувається пізнання і засвоєння кожного компонента (висунення навчальної проблеми, прогнозування наступної діяльності, вивчення змісту компонента, систематизація його істотних ознак, розв'язування навчальної проблеми, робота з результатом).

Для груп блоків структурних елементів, які аналогічні за змістом і структурою, можна створити узагальнений план їх вивчення, кожний етап якого визначає

спосіб діяльності, спільний для відповідних структурних елементів.

Створюючи такий план, потрібно враховувати наступне: кожний структурний елемент (твердження про істотну ознаку) повинен стати результатом діяльності з виконання певного пізнавального завдання, а не повідомлятися як відомий у фізиці факт; структура циклу спрямована на створення в учнів цілісного уявлення про компонент змісту курсу фізики, яке залежить від повноти системи його істотних ознак.

Прикладом групи компонентів, зміст яких розкривається через аналогічні системи тверджень про їх істотні ознаки, є види сил, що вивчаються у 7 класі. Порівняємо їх блоки структурних елементів.

Сила тяжіння. 1. Усі тіла, що знаходяться на поверхні Землі або поблизу неї, притягуються до Землі. 2. Сила, з якою тіло притягується до Землі, називається силою тяжіння. 3. Сила тяжіння прикладена до тіла і напрямлена вертикально вниз. 4. Числове значення сили тяжіння обчислюється за формулою:  $F_T = mg$ ,  $g = 9,8 \frac{H}{кг}$ .

Сила пружності. 1. Зміна форми і розмірів тіла називається деформацією. 2. Розрізняють пружну і пластичну деформації. 3. Сила пружності – це сила, яка виникає під час деформації тіла і прагне відновити початкові розміри деформованого тіла. 4. Причиною існування сили пружності є притягання і відштовхування частинок, з яких складається деформоване тіло. 5. Модуль сили пружності визначається за законом Гука:  $F_{np} = k \cdot \Delta l$ , де  $k$  – жорсткість тіла, яка вимірюється в  $\frac{H}{м}$ ,  $\Delta l$  – величина, яка показує наскільки змінилася довжина деформованого тіла, і називається видовженням тіла.

Вага тіла. 1. Сила, з якою тіло, внаслідок притягання до Землі, діє на горизонтальну опору або вертикальний підвіс, називається вагою тіла. 2. Вага тіла прикладена до опори або підвісу і напрямлена вертикально вниз. 3. Якщо опора або підвіс і тіло, що на них знаходиться, перебувають у стані спокою або рівномірного прямолінійного руху, то вага тіла чисельно дорівнює силі тяжіння, яка діє на це тіло:  $P = mg$ . 4. Якщо тіло рухається вздовж вертикалі із змінною швидкістю, то вага тіла не дорівнює силі тяжіння. 5. Якщо на тіло діє тільки сила тяжіння,

то вага тіла дорівнює нулю. Тіло знаходиться у стані невагомості.

Сила тертя. 1. Сила, що виникає під час взаємодії поверхонь тіл в напрямку паралельному цим поверхням, називається силою тертя. 2. Причиною існування тертя є шорсткості поверхонь тіл і притягання молекул. 3. Сила тертя, прикладена до поверхонь тіл, а направлена протилежно напрямку, в якому рухається дане тіло відносно іншого тіла, з яким воно дотикається. 4. Сила тертя обчислюється за формулою  $F_{\text{тер}} = \mu \cdot N$ , де  $\mu$  – коефіцієнт тертя,  $N$  – сила, з якою притискається верхня одного тіла до поверхні іншого тіла.

Як видно, спільним для всіх блоків є: визначення виду сил; точки прикладання і напрямку; посилення на вид взаємодії; спосіб обчислення значення сил.

Доцільність вказаних систем тверджень про істотні ознаки видів сил пояснюється уявленням про єдність шкільного курсу фізики [2] і раціонального перерозподілу навчального матеріалу між першим і другим ступенями вивчення навчального предмета [3].

Підґрунтям створення узагальненого плану вивчення видів сил стає введення такої системи істотних ознак поняття “сила”: 1) коли на тіло діє інше тіло, наслідком чого стає зміна швидкості даного тіла або його частин, то у фізиці говорять, що “на тіло діє сила”; 2) сила – фізична величина, яка характеризує механічну дію одного тіла на інше тіло, наслідком чого стає зміна швидкості тіла або його частин; 3) у Міжнародній системі одиниць сила вимірюється в ньютонках (Н); 1Н – це сила, яка у тіла масою 1кг викликає зміну швидкості на 1м/с за 1с; 4) сила характеризується її значенням, напрямком, точкою прикладання; 5) якщо на тіло діють дві сили, які мають однакові значення, але напрямлені протилежно, то тіло продовжує знаходитись у стані спокою або рухається рівномірно прямолінійно.

Усі ці твердження стають результатом проведення дослідів, у яких використовується зміна швидкості руху брусків (візків) під дією гумової смужки. Наприклад, швидкість двох однакових брусків змінюється однаково під дією двох гумових смужок рівної довжини, які мають однакове видовження. Однаково деформовані гумові смужки діють на тіла з однаковою за значенням силою. Якщо дві такі смужки прикріпити до протилежних граней бруска, то він знаходиться в спокої,

коли обидві смужки мають однакове видовження. Звідси випливає твердження 5 блоку “Сила”.

Загальний план вивчення видів сил конкретизує базову структуру циклів навчального процесу.

### *І. Висунення навчальної проблеми (задачі).*

Можливі два способи: 1) наводяться приклади (демонструються) зміни швидкості руху тіл, що вказує на існування деякої сили, яку необхідно вивчити; 2) розглядається тіло, що знаходиться у стані спокою, на яке діє відома сила, – це вказує на існування ще деякої сили, яку необхідно вивчити.

Сила тяжіння. Демонструється фотографія руху тіла – вільного падіння, при освітленні його стробоскопом. Аналізуючи фотографію, приходять до висновку про існування деякої сили, яка діє на будь-яке тіло, що вільно падає. Розповідається про рух навколо Землі Місяця і штучних супутників. Зміна напрямку швидкості їх руху також вказує на існування деякої сили.

Виникає питання: Що являє собою сила, що діє на тіла поблизу Землі?

Сила пружності. Демонструються досліди: рух “снаряду” балістичного пістолету; рух тіла малої маси під дією на нього прогнutoї “учнівської” лінійки. Звертається увага на те, що швидкості тіл змінюються під дією деформованих тіл – пружини і лінійки. Отже, зміна швидкості тіла не зумовлена силою тяжіння.

Виникає питання: Що являє собою сила, яка діє на тіла з боку деформованих пружини і лінійки?

Вага тіла. Демонструються досліди: розтяг пружини під дією гирі; прогинання лінійки, кінці якої лежать на брусках, під дією гирі. На пружину, лінійку діє сила тяжіння. Але при відсутності гирі лінійка знаходиться у стані спокою. На гирю діє сила тяжіння. Але ця сила не може викликати розтяг пружини і прогинання лінійки, тому що ця сила прикладена до гирі. Отже, існує ще одна сила.

Виникає питання: Що являє собою сила, яка діє на горизонтальну опору або вертикальний підвіс з боку тіл, що на них знаходяться?

Сила тертя. Візок приведений у рух з часом зупиняється. На візок діють сила тяжіння і сила пружності з боку деформованої опори. Але ці сили зрівноважу-

ють одна одну. Отже, на візок діє ще деяка сила, яку треба вивчити.

## *II. Прогнозування наступної діяльності.*

Під час вивчення сили тяжіння вчитель, а під час вивчення інших видів сил учні відповідають на запитання: Що треба знати про будь-яку силу?

Відповідь: про будь-яку силу потрібно знати чим вона обумовлена, її визначення, точку прикладання, напрям, як знайти значення сили.

## *III. Введення істотних ознак виду сил.*

1. Що являє собою невідома раніше сила?

З'ясовуються ті ознаки поняття, що входять у визначення даного виду сил.

Сила тяжіння. Аналізують рух тіла кинутого вгору. Під час руху вгору швидкість тіла зменшується, під час руху вниз швидкість тіла зростає. Отже, в обох випадках на тіло діє сила, яка напрямлена вертикально вниз. Це може статися внаслідок притягання тіл до Землі. Вказують на існування всесвітнього тяжіння. Дається визначення сили тяжіння.

Сила пружності. Розповідається про пружну і пластичну деформації. З'ясовується, що сила, яка виникає при деформації тіла, намагається відновити початкову форму і розміри тіла.

Дається визначення сили пружності.

Вказується на те, що сила пружності зумовлена існуванням притягання і відштовхування між частинками, з яких складається деформоване тіло.

Вага тіла. Гумову кулю наповнюють водою. Спостерігають за тим, як деформується куля, коли вона знаходиться на горизонтальній опорі (широкої скляної посудини) і коли її закріплюють на підвісі. Пояснюється, що аналогічні деформації існують у будь-якого тіла, яке знаходиться на опорі або підвісі. Деформацію тіл можна пояснити їх притяганням до Землі і взаємодією з опорою або підвісом.

Дається визначення ваги тіла.

Сила тертя. Пояснюється, що під час руху одного тіла по поверхні іншого тіла, взаємодіють поверхні цих тіл, що дотикаються одна до одної. Сила зменшує значення швидкості руху тіла. Отже, вона напрямлена протилежно напрямку руху тіла, паралельно поверхні дотику тіл.

Дається визначення сили тертя.

Вказується на причини, що обумовлюють її існування.

2. До якого тіла прикладена сила? Чому?

Відповідь обґрунтовується або зміною швидкості цього тіла, або рівновагою тіла (його частин) під дією даної сили.

3. Як напрямлена сила? Чому?

Пояснюється відповідь або характером зміни швидкості руху тіла (зростанням або зменшенням її значення), або умовою рівноваги тіла (сила, що вивчається, напрямлена протилежно відомій силі, яку вона зрівноважує).

4. Як знайти значення сили?

Загальний шлях введення законів сил полягає в експериментальному визначенні однаковості для даної взаємодії відношень:  $\frac{F_{\text{ТЯЖ}}}{m} = g$ ;  $\frac{F_{\text{ПРУЖ}}}{\Delta l} = k$ ;  $\frac{F_{\text{ТЕР}}}{N} = \mu$ .

Деякі особливості має введення формули  $F_{\text{ТЯЖ}} = mg$ . Учням повідомляється: дослід показує, що сила тяжіння, яка діє на тіло масою 1кг, дорівнює 9,8Н. Це означає, що відношення сили тяжіння, яка діє на тіло масою  $m$ , до цієї маси, що визначає силу тяжіння прикладену до тіла масою 1кг, є величина стала і дорівнює  $9,8 \frac{H}{кг}$ .

Якщо позначити це значення відношення сили тяжіння до маси буквою  $g$ , то  $F_{\text{ТЯЖ}} = mg$ .

Під час вивчення сили пружності замість лабораторної роботи “Градуювання шкали динамометра” доцільно провести учнями дослідження: знайти відношення сили пружності до видовження пружини. Для роботи використовується лабораторний динамометр (динамометр Бакушинського) із закритою шкалою. Перед виконанням роботи учитель пояснює як провести дослідження, підкреслюючи, що сила пружності, яка виникає при деформації пружини чисельно дорівнює вазі гирі, прикріпленої до її кінця.

Результатом цієї роботи є введення закону Гука і пояснення принципу дії динамометра.

Аналогічна робота проводиться під час вивчення сили тертя.

*IV. Систематизація істотних ознак виду сил.*

Формулюються відповідні блоки структурних елементів.

*V. Розв'язування навчальної проблеми.*

Конкретизується навчальна проблема. Наприклад, зобразити графічно силу тяжіння, що діє на тіло масою 3 кг.

Узагальнений план вивчення видів сил визначає логіку вивчення всіх інших сил на першому і другому ступенях викладання фізики в школі (сили Архімеда, сили Ампера, сили Лоренца).

Як видно, введення видів сил ґрунтується на застосування істотних ознак поняття “сила” до конкретних ситуацій. Отже, поряд з вивчення нового матеріалу, відбувається формування поняття “сила”.

У подальшому способи введення істотних ознак “сила Архімеда” й інших сил можуть відрізнятися від тих, що використовувалися в узагальненому плані, але зміст і структура відповідних блоків залишається тією ж самою. Так зміст “сила Архімеда” розкривається в блоці структурних елементів: 1. На тіло, занурене в рідину, діє виштовхувальна сила. 2. Причиною виникнення виштовхувальної сили є те, що тиск рідини на тіло знизу вгору більший за її тиск на верхню частину тіла. 3. Виштовхувальна сила прикладена до тіла і напрямлена вертикально вгору. 4. На тіло, занурене в рідину або газ, діє виштовхувальна сила, яка дорівнює вазі рідини або газу в об'ємі зануреної частини тіла. Це твердження називають законом Архімеда. 5. Виштовхувальна силу, яку називають силою Архімеда, що діє на занурене в рідину або газ тіло, обчислюють за формулою:  $F_A = \rho_p \cdot g \cdot V_m$ .

Література:

1. Каленик В.И. Интеграция идей организации процесса обучения в общеобразовательной школе. – Сумы: МКИПП “Мрія”, 1992.
2. Каленик В.І., Каленик М.В. Шкільний курс фізики /Методичний посібник. – Суми., Ред. – видавн. відділ СДПУ ім.. А.С.Макаренка, 2001. – 114с.
3. Каленик М.В. Перерозподіл навчального матеріалу в шкільному курсі фізики / Наукові записки. - Серія: Педагогічні науки. - Засоби реалізації сучасних технологій навчання. - Випуск 34. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка. - 2001. – С. 46 –50.