

фізики : автореф. дис. ... канд. пед.х наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання (фізика). – Херсон, 2005.

- Батышев С.Я. Профессиональная педагогика : учебник для студентов, обучающихся по педагогическим специальностям и направлениям. – 2-е изд., перераб. и доп. / С.Я. Батышев. – М. : Ассоциация «Профессиональное образование», 1999. – 904 с.
- Компетентність у навчанні. Компетенції [Текст] // Енциклопедія освіти / В.Г. Кремень (голов. ред.). – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С.408-409.
- Хуторской А.В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций [Электронный ресурс] / А.В. Хуторской // Интернет-журнал «Эйдос». – 2005. – 12 декабря. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>
- Шевчук О.В. Лабораторні роботи та їх вплив на формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики / О.В. Шевчук // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів : Редакційно-видавничий відділ ЧНПУ ім. Т.Г. Шевченка. – С.243-247.

Таблиця 1.

**Технологічні прийоми вироблення власного стилю пізнання у навчанні фізики**

Параметри	Рівні навчальних досягнень студентів				Перебіг у часі
	Початковий	Середній	Достатній	Високий	
Пристрасність	Розуміння символіки, термінології, окремих пізнавальних одиниць, фрагменти розуміння суті теорії пізнання	Прийом наслідування	Повне володіння методологією здобування знань	Прийом формулювання проблеми	Майбутній
Усвідомленість	Символіка, термінологія, фрагменти окремих пізнавальних одиниць дисципліни	Прийом спостереження		Прийом інформаційного орієнтування	Теперішній
Стереотипність	Певна обізнаність з символікою та термінологією теорії пізнання, неправильне трактування величин і понять пізнавальної одиниці дисципліни	Прийом споглядання		Прийом “навчання запам’ятовуванню”	Минулий

УДК 372.853

Є. П. Соколов

Запорізький національний технічний університет  
e-mail: [esocolov@yandex.ru](mailto:esocolov@yandex.ru)

**АЛГЕБРАЇЧНИЙ ПРИЙОМ РОЗГОРТАННЯ ФІЗИЧНОЇ СТРУКТУРИ ЗАДАЧІ. МЕТОДОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ**

Вводиться нова класифікація алгебраїчних прийомів, які використовуються для розв’язання навчальних фізичних задач. Як основа ділення використовується характер виконуваної логічної роботи. Виділяється особливий алгебраїчний прийом, який отримав назву алгебраїчний прийом розгортання фізичної структури задачі. Показаний його тісний зв’язок з реальним процесом наукового фізичного дослідження. Описується логічна структура виділеного прийому й особливості його функціонування в навчальній діяльності. Показано, що незмінною частиною цього прийому (коренем) є логічна операція розгортання фізичної структури предмета задачі. Показано, що ця логічна операція є загальною логічною операцією навчальної фізики. Формулюються три критерії: критерій розуміння смислу, критерій компетентності й критерій методичної завершеності розділу навчальної фізики.

**Ключові слова:** фізична задача, алгебраїчний метод, логічна операція розгортання структури.

**Вступ.** Джерелом навчального фізичного знання є наукове фізичне знання [1]. У силу цього навчальний процес вивчення фізики повинен відображати і відображає методологію реального наукового фізичного дослідження. Це відображення поліморфне, і його прояв можна знайти в цілій низці елементів навчальної діяльності. Однак можна

виділити такі елементи, в яких воно виражається найбільш рельєфно.

Так О.І. Бугайов [2] указує, що таким елементом навчального процесу є процес виконання лабораторних робіт. Тут учні безпосередньо знайомляться з самим процесом народження фізичного знання. А.І. Павленко й Т.М. Попова [3]

О. О. Смутко

Каменець-Подольський національний університет  
імені Івана Огієнка

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ПО ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ АГРОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

Статья посвящена исследованию отдельных аспектов технологии формирования предметных компетентностей в экспериментальной подготовке по физике будущего специалиста агропромышленного производства. Рассмотрено влияние учебного физического эксперимента на повышение уровня знаний студентов. Выделены основные критерии экспериментальной составляющей предметных компетентностей. Это даст возможность уже в учебных аудиториях приобретать все виды компетентностей, а также привлечение студентов к решению проблем, максимально приближенных к будущей деятельности. Именно учебный физический эксперимент содействует развитию активности и самостоятельности студентов, обеспечивает формирование необходимых практических умений, исследовательских навыков и личного опыта экспериментальной деятельности, благодаря которым они становятся самостоятельными в пределах приобретенных знаний решать познавательные задания средствами физического эксперимента.

**Ключевые слова:** предметная компетентность, учебный физический эксперимент, исследование, формирование уровня знаний, объект исследования.

О. О. Smutko

Kamianets-Podilsky Ivan Ohienko National University

**FORMING OF SUBJECT COMPETENTNOSTEY IS IN EXPERIMENTAL PREPARATION FROM PHYSICS OF STUDENTS OF AGROTECHNICAL TYPE**

The article is devoted research of separate aspects of technology of forming of subject competence in experimental preparation from physics of future specialist of agro industrial production. Influence of educational physical experiment is considered on the increase of level of knowledge's of students. The basic criteria of experimental constituent of subject competence are selected. It will enable, already in educational audiences to acquire all of types of competence, and also bringing in of students to the decision of problems, maximally close to future activity. Exactly an educational physical experiment assists development of activity and independence of students, provides forming of necessary practical abilities, research skills and personality experience of experimental activity, due to which they become well-off within the limits of the purchased knowledge's to decide cognitive tasks facilities of physical experiment.

**Key words:** subject competence, educational physical experiment, research, forming of level of knowledge's, research object.

Отримано: 2.08.2016

вказали й дослідили інший виділений елемент відображення – історичні відомості про процес створення наукового фізичного знання. Знайомство з історією фізики відкриває перед учнями дуже важливий бік розвитку наукового знання – його цілісність і діалектичність розвитку. У поданій статті ми звернемося до розгляду ще одного такого виділеного елемента навчального знання, який отримав у нас назву *алгебраїчний прийом розгортання фізичної структури задачі*. Нижче ми наведемо опис цього елемента й покажемо, що він відображає саму суть наукового дослідження – включення предмета дослідження в нову систему відносин.

Наш виклад буде дотримуватися такого плану. У першому пункті ми звернемося до дослідження всієї групи алгебраїчних прийомів, які використовуються при розв'язанні фізичних задач у сучасному фізичному практикумі [4]. Взявши за основу ділення характер виконуваної логічної роботи, ми розділимо всі алгебраїчні прийоми на дві групи. До першої групи ми помістимо алгебраїчні прийоми, які є простим розширенням математики на предметну сферу фізики. До другої групи – особливі алгебраїчні прийоми, а саме алгебраїчні прийоми, виконання яких супроводжується розгортанням фізичної структури задачі. Саме ця група прийомів буде предметом нашого дослідження.

У другому пункті ми обґрунтуємо твердження про те, що прийоми, які складають виділену нами групу, є різними реалізаціями одного універсального алгебраїчного прийому, якому ми даємо назву *алгебраїчний прийом розгортання фізичної структури фізичної задачі*. Тут же обговорюється питання про закони зміни форми цього прийому в різних реалізаціях.

У третьому пункті ми опишемо властивості розглянутого нами прийому, які дозволяють виділити його як елемент навчального знання, у якому значною мірою відображається реальне наукове фізичне пізнання. Тут же ми формулюємо три принципи, які, на наш погляд, можуть бути корисними при викладанні фізики.

### Виклад основного матеріалу дослідження.

**1. Класифікація алгебраїчних прийомів за основою ділення «характер логічної роботи».** Математичні методи, які застосовуються при розв'язанні навчальних задач курсу фізики, традиційно прийнято поділяти на арифметичні, геометричні й алгебраїчні [1]. Арифметичний метод полягає в розв'язанні задачі «по питаннях, покроково», геометричний метод зводить фізичну задачу до геометричної задачі, а алгебраїчний метод є об'єднанням усіх алгебраїчних прийомів, тобто таких прийомів розв'язання, у яких використовуються величини з невизначеними значеннями.

Виконання алгебраїчного прийому є дією, тривалою в часі. Традиційна класифікація алгебраїчних прийомів спрямовує свою увагу на останню стадію розв'язання й тому вона фактично повторює класифікацію розділів алгебри (розв'язання системи рівнянь, визначення кореня полінома, знаходження представлень групи і т.д.). Така класифікація буде корисною, якщо, наприклад, ми збираємося створити цикл занять, метою яких є навчання учнів розв'язанню математичних задач, що виникають у фізиці. Для нашого пошуку ця класифікація не є корисною, тому що вона упускає з уваги щось дуже важливе. Тому ми приступаємо до створення нової класифікації алгебраїчних прийомів. Як основу ділення ми візьмемо характер виконуваної при розв'язанні логічної роботи. А для того щоб мати предмет обговорення, наведемо тут розв'язки двох пар фізичних задач.

**Задача 1 а.** Більярдна куля, що рухається зі швидкістю  $V_0$ , налітає на нерухливу кулю такої самої маси. Знайти швидкості куль після лобового удару. Удар куль вважається абсолютно пружним.

**Задача 1 б.** Якщо до пружини прикласти силу  $F_1 = 3$  Н, то її довжина стане рівною  $l_1 = 102$  см. А якщо до неї прикласти силу  $F_2 = 5$  Н, то довжина збільшиться до  $l_2 = 104$  см. Знайти довжину нерозтягнутої пружини.

Умова першої задачі прямо вказує на ті величини, які є предметами задачі. Це швидкості куль  $V_1$  і  $V_2$  після удару. Після з'ясування цього факту нам залишається записати закон

збереження імпульсу ( $mV_0 = mV_1 + mV_2$ ) і закон збереження механічної енергії ( $\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2}$ ), які задають у просторі станів задачі дві криві, одна із точок перетинання яких і є розв'язком (рис. 1, а). Застосовуючи алгебру для знаходження цієї точки, одержуємо відповідь  $V_1 = 0$ ,  $V_2 = V_0$ .

Умова другої задачі явно задає нам як предмети задачі довжини пружини  $l_1$  і  $l_2$ . Передбачаючи подальше застосування закону Гука, нам має сенс сконструювати нові предмети задачі – подовження пружин  $\Delta l_1 = l_1 - l_0$  і  $\Delta l_2 = l_2 - l_0$ . Основне рівняння геометрії відрізків і закон Гука дають нам дві умови:  $\Delta l_2 = \Delta l_1 + \Delta l_{12}$  (де  $\Delta l_{12} = l_2 - l_1$ ) і  $\Delta l_2/\Delta F_2 = \Delta l_1/\Delta F_1$ , які й визначають у просторі станів (рис. 1, б) точку розв'язку  $\Delta l_1 = 3$  см і  $\Delta l_2 = 5$  см. Звідси відповідь  $l_0 = 99$  см.

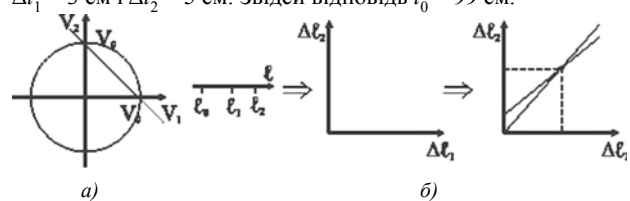


Рис. 1

Яку логічну роботу ми виконали в кожному розв'язку на першому етапі (до стадії розв'язку системи рівнянь)? Ми знаходимо тут такі два етапи: синтез простору станів з величин, *значених* в умові задачі, і складання рівнянь, що відображають відношення між величинами простору станів. Такий характер логічної роботи характерний для розв'язання математичних задач. Тому алгебраїчні розв'язки, які побудовані таким чином, фактично є розширенням математики на предметну сферу фізики. Алгебраїчні прийоми такого типу ми будемо відносити до першої (математичної) групи алгебраїчних прийомів.

Щоб переконається в існуванні іншого виду алгебраїчних прийомів, розглянемо розв'язки іншої пари задач.

**Задача 2 а.** Першу половину шляху автомобіль проїхав зі швидкістю  $V_1 = 10$  м/с, а другу – зі швидкістю  $V_2 = 20$  м/с. Знайти середню швидкість автомобіля.

**Задача 2 б.** Знайти загальний опір двох опорів  $R_1 = 10$  Ом і  $R_2 = 20$  Ом, включених паралельно. (Передбачається, що учень ще не знайомий із загальним правилом).

Новим у цих задачах є те, що тих величин, про яких говориться в умові задачі, недостатньо для її розв'язку. Для того щоб почати розв'язок, в обох випадках необхідно виконати особливу логічну операцію руху предмета задачі, яку ми будемо називати *розгортанням фізичної структури задачі*.

У першому випадку, крім швидкостей необхідно ввести в розгляд дві додаткові фізичні величини, про які *не говориться* в умові задачі: довжину ділянки й час руху по ділянці. Зробивши це, ми можемо розгорнути початковий одинірний простір станів задачі в тривимірний простір станів  $(t, S, V)$  який, у свою чергу, можна звести до більш зручного двовимірного простору станів  $(t, S)$ . Точками цього простору є довжини ділянок і часи руху по них (рис. 2).

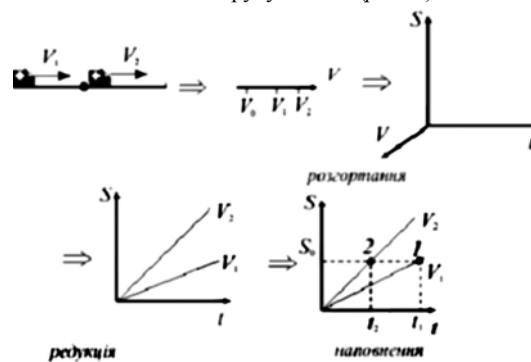


Рис. 2

Після розгортання простору станів ми можемо застосувати алгебру, сказавши: «Нехай довжина першої ділянки дорівнює  $S_0$ ». Після цього ми можемо, використовуючи фізичний закон руху  $S = Vt$ , відновити в просторі станів координати всіх

елементів задачі. Завершальний етап розв'язання зводиться до роботи з відновленими координатами й дає відповідь.

Те саме нам необхідно зробити й при розв'язанні другої задачі (рис. 3). Тільки у цьому випадку як координати простору станів задачі ми використаємо напругу  $U$  й силу струму  $I$ . Після введення величини з невизначеним значенням (напруги  $U_0$  на першому опорі), ми одержуємо можливість відновити координати всіх елементів задачі.

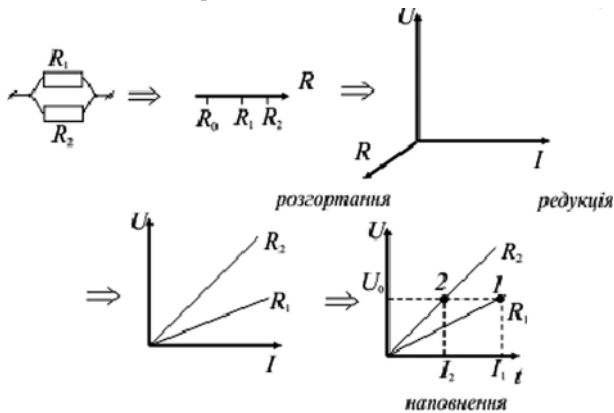


Рис. 3

Розв'язки другої пари задач мають уже іншу структуру. А саме: вони складаються з таких дій: 1) введення до розгляду нових фізичних величин, які не згадувалися в умові задачі й побудова розгорнутого простору станів; 2) введення невизначеного значення однієї з невідомих величин і відновлення координат усіх елементів задачі в просторі станів; 3) отримання відповіді шляхом роботи зі знайденими вище координатами.

Отже, у другому випадку ми виявляємо зовсім інший характер розумової роботи на першому етапі розв'язання. Ця обставина дозволяє нам виділити другу групу алгебраїчних прийомів. Це група прийомів, у яких здійснюється розгортання фізичної структури задачі. Саме на елементах цієї групи ми й сфокусуємо нашу увагу.

2. Структура алгебраїчного прийому розгортання фізичної структури задачі. Функціонуючи в мовленні, слово змінює свої окремі частини (суфікс і закінчення), але залишається при цьому самим собою. І ми не говоримо тут про множину слів, а говоримо про одне слово, класифікуючи всі зміни, як зміну форми слова.

Аналіз розв'язків задач сучасного фізичного практикуму [5] показав, що виділена вище друга група алгебраїчних прийомів є безліччю реалізацій одного універсального алгебраїчного прийому, якому ми даємо назву *алгебраїчний прийом розгортання фізичної структури фізичної задачі*.

Коренем (незмінною частиною) цього прийому є перша дія – універсальна логічна операція розгортання фізичної структури задачі. Подібно іншим загальним логічним операціям (порівнянню, класифікації, підведенню під поняття і т.д.) вона залишається незмінною в розв'язках задач із різних розділів фізики. Змінюються лише імена фізичних величин, які використовуються для розгортання фізичної структури.

Суфіксом є другий етап розв'язання – відновлення координат усіх елементів задачі в просторі станів. Подібно тому, як і у випадку звичайних слів, зміна суфікса відображає не актуальні зв'язки слова, а зміну його смислу, також і тут операції другого етапу відображають лише логічну структуру зв'язків елементів задачі. Так на рис. 2 і 3 ми знаходимо однакове заповнення простору станів для задач із дуже далеких розділів фізики. А на рис. 4 ми навели вже більш складне заповнення простору станів, який відображає більш складну логічну структуру трьохелементних задач.

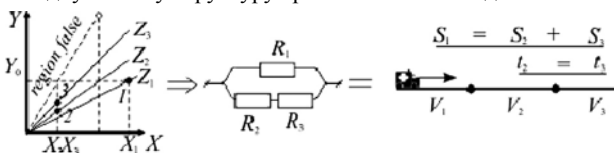


Рис. 4

Відзначимо, що на відміну від алгебраїчних прийомів першої групи, в яких представлена вся безліч алгебраїчних дій, набір алгебраїчних засобів розглянутого прийому досить скромний. Тут ми знаходимо тільки алгебраїчні дії, відповідні до знаходження точок перетинання прямих, прийому *regula falsi* [5, с.413] і для більш складних випадків (наприклад, при використанні законів Кірхгофа) розв'язок системи лінійних рівнянь.

Флексією (закінченням) нашого прийому є третій етап – обчислення відповіді за відновленими координатами елементів задачі. Саме тут відображаються особливості розглянутого розділу фізики. Так, для задач про середню швидкість відповідь будується як відношення *S-координати* сумарного вектора подій до його *t-координати*. А для задач на опори – як відношення суми деяких *U-координат* до суми деяких *I-координат*. Як і у випадку мовлення, правильне застосування флексії має практичне значення, але не змінює суті прийому.

Відзначимо ще одну аналогію між словом і розглянутим прийомом. Слово може бути записане буквами різних алфавітів. Точно так само логічна структура задачі, яка задається наповненням простору станів, може бути реалізована в поняттях різних розділів фізики. Так, на рисунку 5 ми наводимо реалізацію однієї й тієї ж логічної структури у формі задачі на середню швидкість і у формі задачі на розрахунок опорів. Це означає, що існує можливість «перекладу» фізичних задач із мови одного розділу фізики на мову іншого розділу. Дослідження такої операції, на наш погляд, могло б бути корисним для розвитку методики викладання фізики.

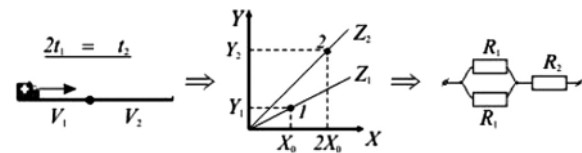


Рис. 5

### 3. Властивості алгебраїчного прийому розгортання фізичної структури задачі та принципи, які із них випливають.

1. Аналіз сучасних підручників фізики [6] показав, що алгебраїчний прийом розгортання фізичної структури (а точніше, його корінь – логічну операцію розгортання фізичної структури предмета задачі) можна знайти не тільки в розв'язках навчальних задач, але й скрізь, де створюється нове навчальне знання. Так, виведення кожної загальної фізичної формули починається з виконання логічної операції розгортання фізичної структури: ми подумки прикладаємо силу до конструкції, що розраховується, поміщаємо досліджуваній предмет у магнітне поле або пропускаємо світловий промінь через оптичну систему. Це спостереження дозволяє нам характеризувати розглянутий прийом як *загальний* прийом, а відповідну логічну операцію як *загальну* логічну операцію навчального курсу фізики.

2. Загальний метод наукового пізнання полягає в тому, що предмет дослідження включають до нової системи відношень. Операцію розгортання фізичної структури можна розглядати як включення предмета задачі в певний віртуальний фізичний експеримент. Порівняння обох дій дозволяє нам сформулювати другу властивість розглянутого прийому: алгебраїчний прийом розгортання фізичної структури задачі виявляється реалізацією (відображенням) у навчальній фізиці загального методу наукового фізичного пізнання.

3. Виконання розглянутого прийому не є тривіальною дією. Досвід викладання показує, що самостійно його можуть виконати тільки ті учні, про яких ми (викладачі) говоримо, що вони розуміють фізичний зміст задачі. Це спостереження дозволяє сформулювати такий критерій розуміння фізичного смислу: *здатність або нездатність учня виконати логічну операцію розгортання фізичної структури (включити предмет задачі у віртуальний фізичний експеримент) є критерієм його розуміння фізичного смислу розглянутої задачної ситуації*.

4. Парадоксальна властивість прийому розгортання фізичної структури ми бачимо в тому, що його застосування



полягає в розгортанні простору станів задачі, а його результатом є «згорнуте» знання (знання, яке не містить тих фізичних величин, які використовувалися для розгортання).

Ця властивість, на наш погляд, також є відображенням складного діалектичного характеру розвитку наукового знання. Так, отримавши в результаті проведення експерименту фізичну залежність, що зв'язує зовнішні стосовно тіла фізичні величини (напругу й струм, що тече через опір, кут падіння й кут заломлення і т.д.), ми вводимо до розгляду і коефіцієнти цієї залежності. Ці коефіцієнти є вже характеристиками тіла й породжують нові властивості тіла (електропровідність, коефіцієнт переломлення і т.д.). Мить народження в мисленні нової властивості є початком нового етапу розвитку наукового знання, на якому предметом дослідження стає вже сама ця властивість. Тепер метою наукового дослідження стає отримання «згорнутого» знання – знання, в якому властивості виражаються через жорсткість складових елементів, модуль зсуву через модуль пружності й коефіцієнт Пуассона).

У методиці викладання фізики такий дуалізм навчального знання породжує для учнів дилему: «Що вибрати для розв'язання задачі: прийом розгортання фізичної структури задачі (для електричних кіл – скористуватися законами Кірхгофа) або використовувати «згорнуте» знання (готові формули для послідовного й паралельного з'єднання)?» Досвід викладання показує, що самостійно й усвідомлено зробити такий вибір можуть тільки ті учні, чий рівень ми характеризуємо як компетентний. Це спостереження дає нам другий критерій – критерій компетентності: *здатність або нездатність учня вибрати правильний метод із двох знайомих йому методів є критерієм його компетентності в цьому розділі фізики.*

5. Поняття алгебраїчного прийому розгортання фізичної структури задачі дозволяє нам сформулювати критерій закінченості методичного розроблення розділу навчальної фізики: *розділ є повністю розроблений з погляду методики, якщо всі знання, які можна отримати в ньому за допомогою прийому розгортання фізичної структури задачі, містяться в ньому в «згорнутій» формі.*

Цей критерій дуже жорсткий. Навіть розділ «Постійний струм», який у силу своєї практичної важливості розроблений дуже добре, не є, згідно із запропонованим критерієм, методично закінченим. Він не містить загального правила для розрахунку опору ланцюга загального виду через опори окремих елементів. Для завершеності цього розділу до нього необхідно ввести таке загальне правило, яке можна знайти, наприклад, у [7].

#### Висновки й перспективи подальших досліджень.

1. Слід більш цілеспрямовано й продумано використовувати у викладанні фізики алгебраїчний прийом розгортання фізичної структури задачі і його головну складову – логічну операцію розгортання структури предмета задачі. Зокрема, на наш погляд, було б корисним створити спеціальне заняття, присвячене опануванню учнями цієї логічної операції.

2. Слід перевірити на практиці валідність запропонованих критеріїв розуміння, компетентності й завершеності.

3. У представленому дослідженні було розглянуто застосування прийому розкриття структури для фізичних законів мінімального рангу [8]. На наш погляд, становить інтерес досліджувати роботу цього прийому у випадку більш складних фізичних структур.

#### Список використаних джерел:

1. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: логіко-дидактичні основи / Олександр Іванович Ляшенко. – К.: Генеза, 1996. – 128 с.
2. Бугаєв А.И. Методика преподавания физики в средней школе: теорет. основы: учеб. пособие для студентов пед. интов по физ.-мат. спец. / Александр Иванович Бугаев. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с., ил.

3. Popova T.N. Cultural-historical Principal in Teaching Physics and Natural-sciences in Secondary School / T.N. Popova, A.I. Pavlenko // Humanities and Social Sciences in Europe: Achievements and Perspectives. – Proceedings of the 6<sup>th</sup> International symposium (January 15, 2015) Vienna. – 2015. – P. 110-114.
4. Соколов С.П. Збірник структурованих комплексних завдань з фізики: навчальний посібник для слухачів підготовчих відділень та курсів вищих навчальних закладів/ С.П. Соколов, Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2010. – 208 с.
5. Энциклопедия элементарной математики / под. ред. П.С. Александрова, А.И. Маркушевича, А.Я. Хичкина. – М.-Л.: ГИТТЛ, 1951. – Книга вторая: Алгебра. – 424 с.
6. Соколов С.П. Екзаменаційна фізика. Лекції: навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл.]: в 2 т. / Євгеній Петрович Соколов. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – Т. 1. – 184 с. – Т. 2. – 222 с.
7. Соколов Е.П. О простом и сложном / Е.П. Соколов // Квант. – 2002. – № 2. – С.7-12.
8. Кулаков Ю.И. Теория физических структур / Юрий Иванович Кулаков. – Новосибирск: Изд-во «Альфа Виста», 2004. – 851 с., ил.

Е. П. Соколов

*Запорожский национальный технический университет*

#### АЛГЕБРАИЧЕСКИЙ ПРИЕМ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЗАДАЧИ. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Вводится новая классификация алгебраических приемов, которые используются для решения учебных физических задач. В качестве основания деления используется характер выполняемой логической работы. Выделяется особый алгебраический прием, который получил название алгебраический прием развертывания физической структуры задачи. Показана его тесная связь с реальным процессом научного физического исследования. Описывается особая логическая структура выделенного приема и особенности его функционирования в учебной деятельности. Показано, что неизменяющейся частью данного приема (корнем) является логическая операция развертывания физической структуры предмета задачи. Показано, что эта логическая операция есть общая логическая операция учебной физики. Формулируются три критерия: критерий понимания смысла, критерий компетентности и критерий методической завершенности раздела учебной физики.

**Ключевые слова:** физическая задача, алгебраический метод, логическая операция развертывания структуры

Е. P. Socolov

*Zaporizhzhya National Technical University*

#### ALGEBRAIC METHOD OF DEPLOYMENT OF THE PHYSICAL STRUCTURE OF THE TASK. METHODOLOGICAL ANALYSIS

We introduce a new classification of algebraic methods which are used for solving physical tasks. As a basis of division we used the character thinking. Through this classification, we could distinguish the special algebraic method. He was named the algebraic method of the deployment of the physical structure of the task. It is shown that he is closely connected with the real process of physical scientific research. We describe the logical structure of this method and the features of its functioning in educational activity. It is shown that the invariable part of this method (the root) is a logical operation of deployment of the structure of subject of the physical problem. This logical operation is the common logical operation of physics. The three criteria are represented: the criterion of understanding, of the criterion of competence and the criterion of the methodological completeness of the section of educational physics.

**Key words:** physical task, algebraic method, logical operation of the deployment of structure.

*Отримано: 15.09.2016*