

general technical training students “Professional Education” is established. The main menu of possible APM Joint submenu can be called from the main teams and description of the main menu and corresponding toolbar buttons is visually presented, dialog output calculation results prismatic pins is shown.

Key words: information visualization, teaching methods, interactive learning, graphic education, connection details, machine parts, APM Joint.

Отримано: 26.08.2017

УДК 372.852

С. Г. Кузьменков, Г. І. Сунденко
Херсонський державний університет
e-mail: ksg3.14159@gmail.com; nutka@ksu.ks.ua

СУЧАСНА АСТРОНОМІЧНА КАРТИНА СВІТУ ЯК СКЛАДОВА ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ

У статті розглянуто структуру наукового світогляду, визначено взаємозв'язки між картиною світу та світоглядом. Науковий світогляд ми визначаємо як систему принципів, знань, поглядів на навколишній світ з точки зору уявлень сучасної науки, через які можна визначити місце в світі (природі і суспільстві) окремого індивіда і людства в цілому. Наведено критерії сформованості природничо-наукового світогляду та етапи його формування. Під астрономічною картиною світу ми розуміємо узагальнену систему уявлень про походження, будову і розвиток Всесвіту. У вигляді таблиць представлено два інформативних блоки, що визначають складові сучасної астрономічної картини світу. Кожен блок містить низку позицій: у блоці 1 позиції подані в хронологічній послідовності (від зародження Всесвіту до сучасності, умовно – передісторія та історія планети Земля і життя на ній), у блоці 2 – ієрархічні (від компонентів Сонячної системи до Мультивсесвіту, умовно – положення планети Земля у Всесвіті). Визначені так структура і зміст сучасної астрономічної картини світу сприятимуть більш ефективному формуванню цієї картини в учнів як частини їх природничо-наукового світогляду.

Ключові слова: загальна астрономічна освіта, природничо-науковий світогляд, сучасна астрономічна картина світу, структура і еволюція Всесвіту, еволюція Землі.

Нормативні документи про середню освіту містять вимоги щодо формування в учнів наукового світогляду, наукової чи природничо-наукової картини світу. Так, у Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти вказано, що астрономічний компонент зорієнтований на формування наукового світогляду в учнів, а фізичний компонент забезпечує засвоєння ними наукового світогляду, формування ставлення до фізичної картини світу; хімічний і біологічний компоненти забезпечують розуміння хімічної та біологічної картини світу відповідно [3].

Досить часто поняття «світогляд» та «картина світу» вживають одночасно. А.І. Чанишев зазначає: «під світоглядом ми розуміємо загальну картину світу, тобто більш чи менш складну і систематизовану сукупність образів, уявлень та понять, в якій і через яку усвідомлюють світ у його цілісності та єдності і (що найголовніше) положення в цій світобудові такої його найважливішої частини (для нас) як людство» [9].

За думкою В.С. Степіна та Л.Ф. Кузнецової «... важливо мати на увазі, що світоглядний образ світу це не лише усвідомлення світу, знання про світ, але одночасно система цінностей, що визначає характер світовідчуття, переживання світу людиною, певну оцінку тих чи інших його подій і явищ і відповідно активне ставлення людини до цих подій» [6, с.14].

За думкою науковців С.У. Гончаренка, К.П. Шуртакова В.М. Мошанського, М.Ф. Дедкова та ін. [2, 5, 10] поняття «картина світу» входить як компонент у поняття «світогляд». Отже, одним із критеріїв сформованості світогляду є усвідомлення сучасної картини світу. Ми згодні з цим твердженням.

Метою даної статті є визначення структури і змісту сучасної астрономічної картини світу як частини природничо-наукового світогляду.

За філософським енциклопедичним словником світогляд – це система принципів, знань, ідеалів, цінностей, надій, вірувань, поглядів на сенс і мету життя, які визначають діяльність індивіда або соціальної групи та органічно включаються у людські вчинки й норми поведінки; форма і спосіб прийняття суб'єктом світу через потреби розвитку особистості [7].

С.У. Гончаренко вважає, що світогляд – це форма суспільної самосвідомості людини, через яку вона сприймає, осмислює та оцінює навколишню дійсність як світ свого буття й діяльності, визначає й сприймає своє місце й призначення в ньому [2].

За найбільш загальною класифікацією світогляд можна поділити на науковий та ненауковий. У світській освіті згідно з принципом науковості приділяють увагу проблемам формування саме наукового світогляду.

На нашу думку, науковий світогляд можна визначити, як систему принципів, знань, поглядів на навколишній світ з точки зору уявлень сучасної науки, через які можна визначити місце в світі (природі і суспільстві) окремого індивіда і людства в цілому.

У межах світоглядної функції освіти науковий світогляд розглядають як світорозуміння – основою його формування є знання. Науковий світогляд є найбільш об'єктивним відображенням дійсності. У таблиці 1 наведені основні аспекти дійсності і відповідні їм аспекти світогляду.

Перед шкільною освітою постає складна задача: сформувати науковий світогляд учнів по кожному аспекту дійсності, але не окремо один від одного, а в комплексі. Е.І. Монозон, Р. Прадік, Р.М. Рогова [8] стверджують, що особливе значення має питання послідовності формування світоглядних поглядів, переконань у свідомості учнів.

Формування наукового світогляду відбувається етапно. Науковий світогляд – система поглядів і переконань. Погляди формуються на основі розуміння сучасної наукової картини світу. Переконання формуються на основі поглядів через емоційно-ціннісну складову сприйняття дійсності.

Предметом вивчення природничих дисциплін є такий аспект дійсності, як природа. Відповідно природознавчий компонент середньої освіти зорієнтовано на формування такого аспекту наукового світогляду, як природничо-науковий. Будемо надалі розглядати науковий світогляд саме у такому контексті.

Таблиця 1.

Співвідношення аспектів наукового світогляду і аспектів дійсності

Аспекти наукового світогляду			
Природничо-науковий	Соціальний	Гуманістичний	Гносеологічний
Аспекти дійсності			
Природа	Суспільство	Людина	Процес пізнання

Критеріями для визначення сформованості наукового світогляду за Е.І. Монозоном є: 1) ступінь сформованості знань (необхідний понятійний апарат та вміння мислити протиріччями, підбирати аргументи та обґрунтовувати свою позицію); 2) потреба у своїх або чужих ідеях і оцінках; 3) внутрішня особистісна позиція школяра, що веде до стійкої моральної спрямованості; 4) стиль поведінки особистості (ситуації, яким школяр надає перевагу, ініціативність, ступінь самостійності в поведінці); 5) розвиток елементів самокритичності, самовиховання і саморегуляції поведінки [8, с.46].

Критерії 1–3 стосуються інтелектуальної сфери формування світогляду: критерій 1 визначає ступінь сформованості наукової картини світу, а критерії 2 і 3 – ступінь сформова-

ності поглядів та переконань відповідно. Два останні (4 і 5) критерії дають змогу вийти за межі інтелектуальної сфери.

Достатньою умовою для визначення сформованості природничої картини світу є розуміння фундаментальних законів природи, здатність простежувати наслідки з їхнього існування та робити висновки.

Історично склалося, що поняття картина світу було введено саме фізиками, що не є випадковістю. Фізика є однією з фундаментальних наук про природу. Результатом комплексного вивчення категорій природи (матерія, поле, взаємодія, явище, процес, рух, елементарна частинка та ін.) є формулювання загальних законів природи. А результатом вивчення цих законів у школі є формування природничо-наукової картини світу в учнів.

Наукова картина світу – цілісна система уявлень про головні риси, що визначають світ у певному аспекті (астрономічний, фізичний, біологічний та ін.) [4, с.11]. Оскільки нам важливо розглянути такий аспект дійсності, як природа, то під науковою картиною світу будемо розуміти сучасну природничо-наукову картину світу.

Сукупність таких знань є динамічною. Наукові уявлення про навколишній світ змінюються, разом з тим змінюючи наукову картину світу. Осмислення сучасної наукової картини світу породжує нові гіпотези у свою чергу. Цей процес є неперервним: з одного боку сучасна наукова картина світу – це узагальнена сукупність знань про навколишній світ з точки зору сучасної науки, з іншого боку вона слугує основою для подальшого розвитку наукових уявлень про світ.

Отже, сукупність знань про світ з точки зору сучасної астрономії і є астрономічною картиною світу. Під сукупністю знань будемо розуміти не хаотичний набір знань про Всесвіт, а саме *узагальнену систему уявлень про його походження, будову і розвиток*.

Визначимо складові сучасної астрономічної картини світу. Для цього можна розглянути два основних інформаційних блоки:

1. Передісторія та історія планети Земля.
2. Місце Землі у Всесвіті.

Причому згідно з антропним принципом, ці блоки необхідно розглядати саме у такій послідовності, адже без виникнення сприятливих умов для життя на Землі питання про місце нашої планети у Всесвіті ніколи не було б поставлене.

Кожен блок містить низку позицій. У блоці 1 позиції поставлені в хронологічній послідовності (від зародження Всесвіту до сучасності), у блоці 2 – в ієрархічній (від компонентів Сонячної системи до Мультивсесвіту). У першому блоці компоненти вишикувані за стрічкою часу, у другому за просторовим масштабом.

Згідно з вищезазначеним можна побудувати карту формування астрономічної картини світу. Так, розглядаючи питання виникнення Землі, необхідно спочатку розглянути питання виникнення Всесвіту.

Відповідно до таблиці з теми «Еволюція Всесвіту», наведеної у найбільш поширеному сучасному підручнику астрономії для 11 класу (автор М.П. Пришляк) учням необхідно засвоїти такі поняття як фундаментальні сили, речовина, склад ядра і склад атома, механізм утворення атомів Гідрогену та Гелію. Проте важливо не лише вивчити ці поняття, а й зрозуміти логіку міркувань вчених, що призвели до таких висновків (див. *табл. 2*).

Важливо зазначити, що у різних джерелах наведені дещо різні значення часових інтервалів, значень температури та густини раннього Всесвіту. Для засвоєння астрономічної картини світу запам'ятовування цих значень не обов'язкове: важливо усвідомлювати висновки, які можна зробити на основі їх аналізу.

У *таблиці 3* узагальнені відомості про будову Всесвіту: від планети Земля до Мільтивсесвіту (Мультиверсу). Також зазначені основні відомості про астрономічні дослідження. На нашу думку, освічена людина повинна знати про передові відкриття сучасної науки (див. *табл. 3*).

Отже, можна зробити головні світоглядні висновки: наш Всесвіт у далекому минулому був надзвичайно гарячий

та щільний. Надто короткі перші стадії еволюції визначили основоположні властивості Всесвіту: плаский, з комірчастою великомасштабною структурою, однорідний, ізотропний, тривимірний і такий, що прискорено розширюється. Поступове зниження температури (енергії) та густини сприяє утворенню речовини – від кварків до атомів. Найпоширеніший хімічний елемент у Всесвіті – Гідроген, на другому місці – Гелій, який переважно утворився внаслідок первісного нуклеосинтезу. Вміст інших хімічних елементів малий. Перші стадії еволюції Всесвіту відбувались надзвичайно швидко, для їх появлення необхідно створити нові фізичні теорії. Утворення планетної системи та умов на нашій планеті для зародження життя, навпаки, тривалий процес, який потребує стабільних умов середовища. Отже, усі структурні компоненти Всесвіту змінюються у просторі та у часі: рухаються навколо центрів мас, еволюціонують з часом.

Великі розміри Всесвіту значно ускладнюють його просторове дослідження. Але поширення світла із скінченною швидкістю за таких масштабів дає нам змогу вивчити минуле Всесвіту, досліджуючи віддалені об'єкти. Для цього постійно удосконалюють методи та засоби астрономічних досліджень.

Важливо відмітити, що процесам формування структурних елементів Всесвіту та формуванню життя на Землі властива самоорганізація. Визначальним параметром утворення структурних елементів усіх рівнів є маса. Так, на рівні галактик залежно від маси та первісного моменту імпульсу формується тип галактики. На рівні зір залежно від маси формується клас (спектральний і світності) зорі (і визначається тривалість її життя), що дає змогу навколо зір з тривалим еволюційним циклом сформувати планетні системи. На планетарному рівні за масою можна класифікувати об'єкти: класичні і карликові планети, астероїди, комети. Складнішим для учнів є розуміння співвідношення баріонної та темної матерії, пояснення природи темної матерії і темної енергії.

На нашу думку, використання *таблиць 2 і 3* у навчальному процесі допоможе учням у формуванні наукової астрономічної картини світу і наукового світогляду відповідно. У кінці вивчення курсу астрономії учням можна запропонувати скласти самостійно такі таблиці за певним шаблоном. Але доцільніше було б роздати шаблони таких таблиць на початку вивчення курсу і поступово вносити до них дані під час вивчення відповідних тем. Такий підхід сприятиме розвитку вмінь учнів узагальнювати та систематизувати початковий матеріал, робити світоглядні висновки з фактів, що формують сучасну наукову картину світу.

Список використаних джерел:

1. Андрієвський С.М. Курс загальної астрономії / С.М. Андрієвський, І.А. Климишин. – Одеса : Астропринт, 2010. – 480 с.
2. Гончаренко С.У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики / С.У. Гончаренко. – К. : Радянська школа, 1990. – 207 с.
3. ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ базової і повної загальної середньої освіти. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#n9>
4. Еремеева А.И. История астрономии (основные этапы развития астрономической картины мира) / А.И. Еремеева, Ф.А. Цицин. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – 349 с.
5. Мощанский В.Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики / В.Н. Мощанский. – М. : Просвещение, 1989. – 192 с.
6. Степін В.С. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации / Степін В.С., Кузнецова Л.Ф. – М. : ИФРАН, 1994. – 274 с.
7. Філософський енциклопедичний словник / ред. В.І. Шинкарук. – К. : Абрис, 2005. – 750 с.
8. Формирование научного мировоззрения учащихся / под. ред. Э.И. Монозона, Р. Прадика, Р.М. Роговой. – М. : Педагогика, 1985. – 232 с.
9. Чанышев А.И. Начало философии / А.И. Чанышев. – М. : Изд-во МГУ, 1982. – 184 с.
10. Шуртаков К.П. Мировоззрение и методы его формирования / К.П. Шуртаков. – Казань : Издательство Казанского университета, 1989. – 216 с.

Основні відомості про походження і еволюцію Всесвіту

Інтервал часу	Ера	Характеристика	Теоретичні міркування, спостереження
	Космічна сингулярність	Розміри: близькі до 0. Густина: близька до ∞	Сингулярність – особливий стан, який неможливо описати законами сучасної фізики. Проте його існування передбачено загальною теорією відносності, доведено Р. Пенроузом, С. Хокінгом
<i>Момент Великого Вибуху (за теорією Великого Вибуху)</i>			
0 – 10^{-43} с	Планківська ера	Температура: $\sim 10^{32}$ К. Густина: $\sim 10^{97}$ кг/м ³ . Єдина фундаментальна взаємодія: гравітаційна + сильна + електромагнітна + слабка	«Теорія всього» (теорія, яка об'єднає усі відомі фундаментальні взаємодії). Розробити таку теорію намагаються вчені фізики та космологи, починаючи з ХХ століття
<i>Виділення гравітаційної взаємодії</i>			
10^{-43} – 10^{-36} с	Велике об'єднання	Температура: \downarrow до 1027 К. Густина: \downarrow до 1074 кг/м ³ . Електроядерна взаємодія: сильна + електромагнітна + слабка. Окремо: гравітаційна взаємодія	Теорії Великого об'єднання. Послаблення квантових ефектів. Починають діяти закони загальної теорії відносності. Дослідити такий стан поки що неможливо – сучасні експериментальні установки не можуть досягти таких високих енергій
<i>Виділення сильної взаємодії (момент Великого Вибуху – за інфляційною моделлю)</i>			
10^{-36} – 10^{-32} с	Інфляція	Температура і густина \downarrow Розміри \uparrow експоненціально в $\sim 10^{78}$ разів. Електрослабка взаємодія: електромагнітна + слабка. Окремо: гравітаційна і сильна взаємодії. Початок утворення матерії у формі частинок і античастинок	Інфляційна модель Всесвіту була запропонована в 1980 р. фізиками Аланом Гутом і Андрієм Лінде. Квантові флуктуації у період інфляції дали початок зародження галактик. Задаються властивості нашого Всесвіту: плоский, має великомасштабну комірчасту структуру, однорідний, ізотропний, тривимірний, прискорено розширюється в сучасну епоху
10^{-32} – 10^{-12} с	Гарячий Всесвіт	Вторинний розігрів Всесвіту до 1027 К. Густина \downarrow Утворення та анігіляція віртуальних частинок: кварків, лептонів та їх античастинок, переносників взаємодії	У цей період відбувалось створення та анігіляція екзотичних частинок та античастинок (з незвичайними фізичними властивостями). Дослідження в області антиречовини відбувається у лабораторії CERN
<i>Розділення електромагнітної та слабкої взаємодії</i>			
10^{-6} – 1 с	Адронна ера	Температура \downarrow до 10 ¹² К. Густина \downarrow до 10 ¹⁷ кг/м ³ . Виникнення баріонної асиметрії. Кварки об'єднуються у важкі частинки – протони, нейтрони, відбувається їх анігіляція з виділенням квантів світла	На той момент кількість частинок антиречовини становила 10^{-9} від кількості частинок речовини – у сучасну епоху концентрація фотонів у Всесвіті перевищує концентрацію баріонів у 109 разів
1 с – 10 с	Лептонна ера	Температура \downarrow до 10 ¹⁰ К. Густина \downarrow Утворення лептонів (електрони, позитрони, нейтрино, антинейтрино). Виділення великої кількості енергії у вигляді фотонів	Пошук «реліктових» нейтрино (маса $\rightarrow 0$, електричний заряд = 0) є складною задачею (зараз температура їх випромінювання \downarrow до 2 К). Вважають, що певна частка темної матерії може складатись з нейтрино
10 с – 380 000 років	Ера випромінювання	Температура \downarrow до 10 ⁹ К. Густина \downarrow	Поступово енергія речовини зрівнюється з енергією випромінювання
3 – 20 хв.	Первісний нуклеосинтез	Температура та густина матерії досягли значень, придатних для утворення ядер Гідрогену ($\sim 75\%$) та Гелію ($\sim 25\%$), їх ізотопів та Літію ($<10^{-5}\%$)	Спектральні лінії випромінювання квазарів (далеких об'єктів Всесвіту) відповідають такому розподілу
до 70 000 років	Домінування речовини	Фотони і частинки речовини перебувають у термодинамічній рівновазі. У Всесвіті переважають протони, електрони, ядра Гідрогену та Гелію, їх ізотопів та Літію	
$\approx 380 000$ років	Рекомбінація	Температура \downarrow до 3000 К. Густина \downarrow Температура та густина матерії досягли значень, придатних для утворення атомів Гідрогену, Гелію	Наприкінці етапу відбувається відділення випромінювання від речовини (передбачене Дж. Гамовим, детектоване А. Пензіасом, Р. Вілсоном). Температура цього реліктового випромінювання визначена супутниками COBE та WMAP (~ 3 К)
<i>Виділення випромінювання від речовини</i>			
380 000 років – 550 млн. років	Темні віки	Неоднорідності розподілу речовини (задані ще у період інфляції). У деяких областях притягання переважає над відштовхуванням. Утворення хмар Гідрогену та Гелію	Планується запуск космічного телескопу Джеймс Вебб, який зможе дослідити процеси, що передують утворенню галактик
550 млн. років – 10 ⁹ років	Ера речовини	У деяких областях, де притягання переважає над відштовхуванням: тиск \uparrow і температура \uparrow ($\sim 10^6$ К). Поява квазарів	Квазари спостерігають на відстанях від 3 до 13 млрд. світлових років
$\sim 10^9$ років		Формування перших зір (I покоління), що складаються з Гідрогену, Гелію	Зорі I покоління гіпотетичні, їх сьогодні не спостерігають. Вважають, що вони були досить великої маси, тому мали невеликий час життя
$\approx 5 \cdot 10^9$ років		Температура близько 70 К. Утворення раних форм галактик (зокрема нашої Галактики)	Дж. Джинс розрахував критичні розміри неоднорідностей речовини, за яких гравітаційні сили притягання переважають над силами відштовхування і починають утворюватись структурні компоненти сучасного Всесвіту. За допомогою космічного телескопа ім. Габбла були отримані зображення молодих галактик

$\approx 6 \cdot 10^9$ років	Ера речовини (продовження)	Формування зір II покоління: окрім Гідрогену та Гелію містять невелику кількість важчих елементів	Процес утворення зір: газопилові комплекси галактик → деякі області стискаються та розігріваються → утворюються протозорі → поступовий перерозподіл речовини у протозорі формує структуру зорі → зорі II покоління з великими масами спалахують надновими (зорі II покоління з малими масами мають вік близько 10 млрд. р.) → утворюються ділянки формування зір III покоління → утворюються протозорі → поступовий перерозподіл речовини у протозорі формує структуру зорі III покоління та її подальшу еволюцію
$\approx 8 \cdot 10^9$ років		Формування зір III покоління (представник наше Сонце): окрім Гідрогену та Гелію містять важчі хімічні елементи (майже всю таблицю Менделєєва)	
$\approx 9 \cdot 10^9$ років		Формування Сонячної системи з протопланетного диску. Акреція (нарощення маси) Землі з протопланетного диску. Вік Землі $4,54 \cdot 10^9$ років	Будова Сонячної системи (розташування орбіт планет майже в одній площині, практично однаковий напрямок обертання планет) свідчить про походження Сонячної системи з єдиної структури. Вік Землі оцінюють за допомогою закону радіоактивного розпаду та за геологічними відкладеннями (найстаріші кристали Циркону (ZrSiO ₄) знайдені в Західній Австралії). Телескопи (Кеплер, Габл та ін.) реєструють процеси утворення планетних систем у інших зір Галактики
$\approx 10^{10}$ років		Виникнення життя на Землі. Для цього на Землі довгий час мали бути достатньо стабільні умови. Еволюція живих організмів: абіогенез (хімічне перетворення неорганічних сполук у органічні) та біогенез (власне біологічна еволюція). Умови для абіогенезу: наявність води, метану, аміаку, відсутність Оксигену, необхідна температура	Існують різні гіпотези виникнення життя (креаціонізм, панспермія, хімічна еволюція). Синтез органічних мономерів був здійснений в лабораторних умовах. Схожі характеристики живих організмів свідчать про їх спільне походження. «Велике мовчання» Всесвіту може свідчити про нетиповість нашого життя
$\approx 1,4 \cdot 10^{10}$ років		Сучасна епоха. Температура Всесвіту (реліктового випромінювання) 2,7 К. Середня густина Всесвіту $\sim 10^{-28}$ кг/м ³ . Вік Всесвіту $\approx 1,4 \cdot 10^{10}$ років. Всесвіт прискорено розширюється. Стала Габбла $H \approx 68$ (км/с)/Мпк (параметр, що описує розширення Всесвіту у сучасну епоху). Поява людини розумної. Науково-технічна революція. Розвиток інформаційних технологій. Освоєння ближнього космосу. Робототехніка	Розроблені теорії походження, будови та еволюції Всесвіту. Науково-технічні можливості дослідження Всесвіту постійно розширюються. За допомогою наукових спостережень були доведені теоретичні гіпотези: реліктове випромінювання, прискорене розширення Всесвіту, визначення віку Всесвіту, віку Сонячної системи, підтвердження гарячого походження Всесвіту, уточнення значення сталої Габбла, склад Всесвіту та ін. Сформульовано антропний принцип, а разом з цим і можливість існування інших всесвітів

Таблиця 3.

Основні відомості про структуру Всесвіту

Просторовий масштаб	Структура		Дослідження
Радіус Землі (середній, в припущенні, що Земля ідеальна сфера) – 6371 км	Планета Земля	Земля – одна з планет Сонячної системи. Планети – космічні тіла, маси яких займають діапазон від 10^{19} кг до 10^{28} кг, речовина перебуває переважно у конденсованому стані, і що еволюціонують внаслідок гравітаційної диференціації. Має характерну для планет структуру: ядро, оболонку, кору (для планет з твердою поверхнею), атмосферу	Обертання Землі навколо своєї осі – причина зміни дня і ночі. Рух Землі навколо Сонця та нахил її осі обертання – причини зміни пір року. Структура Землі підтверджена даними сейсмології
1 а.о. = = 150 млн. км. Відстань від Землі до Сонця 1 а.о., 2,3-3,3 а.о. – пояс астероїдів, 30-55 а.о. – пояс Койпера, 50 000 – 100 000 а.о. – хмара Оорта, розмір Сонячної системи $\approx 125 000$ а.о.	Сонячна система	Склад Сонячної системи: 4 планети земної групи (Меркурій, Венера, Земля (супутник Місяць), Марс (супутники Фобос та Деймос)). Головний пояс астероїдів – малі тіла Сонячної системи – астероїди (найбільші: Веста, Паллада, Гігія), серед них карликова планета Церера. Планети гіганти: газові гіганти Юпітер (67 супутників, найбільші Іо, Європа, Ганімед, Каллісто) та Сатурн (62 супутники, найбільші Титан, Рея, Діона, Енцелад, Мімас); льодяні гіганти Уран (27 супутників, найбільші Титанія, Оберон, Умбріель, Аріель, Міранда), Нептун (14 супутників, найбільший Тритон). Пояс Койпера – пояс льодяних об'єктів (карликові планети – Плутон, Макемаке, Хаумеа). Розсіяний диск – віддалений пояс Сонячної системи з розсіяними льодяними об'єктами (карликова планета Ерида). Геліопауза – межа геліосфери. Хмара Оорта – скупчення довгоперіодичних комет	Рух космічних тіл у Сонячній системі можна описати законами Кеплера, які є наслідком фундаментальних властивостей простору-часу (однорідність простору-часу, ізотропність і тривимірність простору). Наземні спостереження: початок XVII ст. – Галілео Галілей відкрив 4 супутники Юпітера. Космічні місії: початок – середина XX ст. – запущений перший штучний супутник Землі. Сьогодні запущено більше 150 космічних апаратів для дослідження різних об'єктів Сонячної системи. Найвіддаленіший зафіксований об'єкт Сонячної системи – V774104 (103) а.о.
Радіус Сонця – 696 000 км. 1 св.р. = $9,46 \cdot 10^{15}$	Сонце	Сонце – найближча зоря – типовий жовтий карлик, зоря головної послідовності. У Сонці зосереджено більше 99% маси Сонячної системи. Сонячне світло досягає Землі за 8 хв. 20 с. Розташоване на відстані 25 000 св. р. від центра Галактики між спіральними рукавами Стрільця і Оріона. Обертється навколо центра Галактики (1 оберт за 220 млн. р.). Обертється навколо своєї осі приблизно за 30 діб. Має структуру: ядро, промениста зона, конвективна зона, атмосфера (фотосфера, хромосфера, сонячна корона). Сонячний вітер (протони, альфа-частинки) створює геліосферу. Джерело енергії – термоядерний синтез (перетворення Гідрогену в Гелій). У результаті утворюється велика кількість елементарних частинок – нейтрино, що досягають Землі. Хімічний склад: Гідроген 70%, Гелій 28%, інші хімічні елементи 2% (за масою). Сонячна активність: плями, протуберанці (вплив на геофізичний стан Землі – полярні сяйва, магнітні бурі)	Внутрішня будова Сонця досліджена не гірше, ніж внутрішня будова Землі. Наземні спостереження: плям на Сонці відкриті ще Г.Галілеєм. Перший Сонячний телескоп встановлений на початку XX століття. Позаатмосферні: SOHO – сонячна обсерваторія, SDO – обсерваторія сонячної динаміки), STEREO – обсерваторія сонячно-земних зв'язків, Hinode – японський науковий супутник для досліджень в області фізики Сонця. Полярні сяйва спостерігають і на інших планетах Сонячної системи

Діаметр Галактики – $\approx 100\,000$ св.р. Найближча зоряна система – Альфа Центавра, відстань – 4,3 св.р.	Галактика	Усі зорі, що ми бачимо на небі – зорі нашої Галактики. Сузір'я – ділянка на небі, яка охоплює всі належні їй світила (всього 88 сузір'їв). Зорі класифікують за спектральними класами та класами світності. Діапазон мас звичайних зір: 10^{28} – 10^{32} кг. Субзорі (коричневі карлики) перебувають у діапазоні мас 10^{28} – 10^{29} кг. У середині зір відбуваються термоядерні реакції. Зорі еволюціонують: найдовша стадія еволюції – під час перебування на головній послідовності (реакції перетворення Гідрогену в Гелій). Тривалість життя зорі залежить від її маси. Масивні зорі живуть декілька мільйонів років. Зорі з меншою масою – мільярди років. Кінцеві стадії еволюції зір залежать від їх початкової маси: білі карлики (зорі невеликої маси: < 8 мас Сонця), нейтронні зорі (зорі середньої маси), чорні діри (зорі великої маси: > 20 мас Сонця). Навколо інших зір є планетні системи. Екзопланети – планети у інших зір. Близькі зорі можуть гравітаційно взаємодіяти між собою, утворюючи системи зір (2 і більше зір), що обертаються навколо спільного центра мас. Наша Галактика – спіральна. Її склад – ядро, балдж, диск, гало. Галактика містить $\sim 10^{11}$ зір	Гіппарх у II ст. до н.е. визначив видимі зоряні величини яскравих зір. Н. Погсон в кінці XIX ст. розробив сучасну шкалу зоряних величин. На початку XX ст. Е. Герцшпрунг та Г. Расселл побудували діаграму спектр-світність: зорі об'єднані в групи (надгіганти, яскраві гіганти, гіганти, субгіганти, головна послідовність, субкарлики, білі карлики, коричневі карлики). В кінці XX ст. було відкрито планету біля іншої зорі. Розроблено різні методи виявлення екзопланет (наприклад, космічний телескоп Кеплер використовує транзитний метод). На 2017 р. підтверджено існування понад 3500 екзопланет
Найближча галактика – Туманність Андромеди (2,5 млн. св.р.). $1 \text{ пк} = 3 \cdot 10^{16} \text{ м}$. Діаметр галактик 5-250 кпк. Радіус Місцевої групи галактик $\approx 1,5 \text{ Мпк}$	Місцева група галактик	Класифікація галактик: спіральні, еліптичні, лінзоподібні, неправильні. Тип галактики залежить від її маси та первісного моменту імпульсу. Речовина галактик обертається навколо її центра. Припускають, що в центрі галактик – масивні чорні діри. Близько розташовані між собою галактики можуть активно взаємодіяти. Червоне зміщення у спектрах випромінювання галактик свідчить про те, що вони віддаляються. Всесвіт розширюється. Швидкість віддалення галактик пропорційна відстані до них (закон Габбла). Місцева група галактик містить ≈ 50 галактик. Це система гравітаційно зв'язаних між собою галактик	У кінці XVIII ст. У. Гершель висунув припущення, що спостережувані туманності – це галактики. Е. Габбл у першій третині XX ст. досліджував галактики. У кінці XX ст. космічний телескоп Габбл передав на Землю більше 1 мільйона зображень. Аналіз розподілу речовини у Всесвіті, розрахунок руху та сил взаємодії небесних тіл, описання моделей Всесвіту показали, що кількості видимої баріонної речовини недостатньо для їх пояснення. У XX ст. Ф. Цвіккі зробив припущення про наявність у Всесвіті темної матерії, яку неможливо зареєструвати існуючими засобами досліджень. Сучасні теорії будови Всесвіту враховують темну матерію та темну енергію. Учені намагаються розробити інструменти для їх детектування
Радіус $\approx 60 \text{ Мпк}$	Надскупчення Діви	Місцева група галактик входить до цього надскупчення. Містить близько 100 скупчень (30 тис. галактик)	
Радіус 160 Мпк	Ланкея	~ 100 тис. галактик	
Радіус 14 Гпк	Мета-галактика	Спостережуваний Всесвіт. Оскільки світло має кінцеву швидкість, – ми можемо спостерігати обмежену область Всесвіту. Кількість галактик $\sim 10^{11}$. Склад Всесвіту: 4% – видима речовина; 26% – темна матерія; 70% – темна енергія	
	Мульти-всесвіт	Гіпотетична множина паралельних всесвітів з іншим набором фундаментальних фізичних констант (фундаментальні фізичні константи нашого Всесвіту: c – швидкість світла у вакуумі, G – гравітаційна стала, \hbar – стала Планка, e – заряд електрона, маси електрона, протона і нейтрона, розмірність простору)	Існування мультивсесвіту узгоджується з антропним принципом

- Histoire de l'Univers. – Mode d'accès: https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_de_l%27Univers.
- Isabelle Jonas-Agrégation (AESS) PHYSIQUE ULB – Mai 2010. – Mode d'accès: http://w3.iihe.ac.be/~cvdvelde/AESS/METH031/UNIVERS_PARTIE3_corr.pdf/

С. Г. Кузьменков, А. И. Сунденко

Херсонский государственный университет

СОВРЕМЕННАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ

В статье рассмотрена структура научного мировоззрения, определены взаимосвязи между картиной мира и мировоззрением. Научное мировоззрение мы определяем как систему принципов, знаний, взглядов на окружающий мир с точки зрения представлений современной науки, по которым можно определить место в мире (природе и обществе) отдельного индивида и человечества в целом. Приведены критерии сформированности естественно-научного мировоззрения и этапы его формирования. Под астрономической картиной мира мы понимаем обобщенную систему представлений о происхождении, строении и развитии Вселенной. В виде таблиц представлены два информационных блока, определяющие компоненты современной астрономической картины мира. Каждый блок содержит ряд позиций: в блоке 1 позиции поставлены в хронологической последовательности (от зарождения Вселенной до современности, условно – предистория и история планеты Земля и жизни на ней); в блоке 2 – в иерархической (от компонентов Солнечной системы до Мультивселенной, условно – положение планеты Земля во Вселенной). Определенные

таким образом структура и содержание современной астрономической картины мира будут способствовать более эффективному формированию этой картины у учащихся как части их естественно-научного мировоззрения.

Ключевые слова: общее астрономическое образование, естественно-научное мировоззрение, современная астрономическая картина мира, структура и эволюция Вселенной, эволюция Земли.

S. G. Kuzmenkov, H. I. Sundenko

Kherson State University

MODERN ASTRONOMICAL PICTURE OF THE WORLD AS A CONSTITUENT NATURAL SCIENTIFIC WORLDVIEW

This article offers a structure of scientific worldview, the relationships between the picture of the world and the worldview are determined. We define the scientific worldview as a system of principles, knowledge, views about the world from the point of view of modern science, through which one can determine the place in the world (nature and society) of the individual person and of mankind as a whole. The criteria of formation of the natural scientific worldview and stages of its formation are given. Under the astronomical picture of the world we understand the generalized system of ideas about the origin, structure and development of the Universe. Two informative blocks are presented in the form of tables; they determine the components of the modern astronomical picture of the world. Each block contains a number of positions: in block 1 the positions are placed in a chronological sequence (from the origin of the Universe to the present, conditionally – the prehistory and history of the planet Earth and life on it); in block 2 – in the

hierarchical (from the components of the Solar system to the Multiverse, conditionally – the position of the planet Earth in the Universe). The structure and content of the modern astronomical picture of the world have been defined so as to contribute to the more effective formation of this picture in the students as part of their natural scientific worldview.

Key words: general astronomical education, natural scientific world view, modern astronomical picture of the world, structure and evolution of the Universe, evolution of the Earth.

Отримано: 2.09.2017

УДК 372.853

С. Ф. Лягушин, О. Й. Соколовський

Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара
e-mail: lyagush.new@gmail.com

ОПАНУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ЯК ОРІЄНТИР ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

Виклики, які стоять перед Україною, вимагають покращення інженерної освіти. Її основа – високоякісна середня освіта, суттєвою складовою якої є вивчення фізики. Шлях до поліпшення знань і навичок – у ширшому використанні доступного учням математичного апарату. Можливості шкільних курсів фізики та математики залежать від обраного рівня. Доступність усіх видів подальшої освіти забезпечується програмами академічного рівня, які є основою ЗНО. Потребує обговорення обсяг матеріалу з фізики, передбаченого такою програмою. Суттєву допомогу може забезпечити математика, якщо не ігнорувати сучасний тип мислення молоді. Перспективним буде активне застосування понять векторної алгебри, скалярного та векторного добутків. На цій базі можливе ознайомлення слухачів із поняттям лінійного простору, а потім із сутністю квантової теорії та основоположними ідеями статистичної фізики. Поява основ математичного аналізу в курсі математики робить реальним прос-те тлумачення багатьох понять механіки та інших розділів. Пропозиції базуються на досвіді роботи із школярами.

Ключові слова: інженерна освіта, математичний апарат, академічний рівень, векторна алгебра, лінійний простір, квантова теорія, математичний аналіз.

Україну поставлено перед необхідністю в стислі строки побудувати ефективну економіку з орієнтацією на ринкові механізми регуляції та нові ринки в складних геополітичних умовах. Тільки сучасні технології, темп розвитку яких неупинно зростає, здатні забезпечити країні належне місце серед передових держав. Внесок українських учених, інженерів і винахідників у світову науку та виробництво дають нам гідні підстави для історичного оптимізму. Зазначені завдання не можна виконати без покращення інженерної освіти та підготовки фахівців для власного виробництва сучасного озброєння, технологічного оновлення існуючих промислових виробництв, реалізації амбітних планів розвитку сільського господарства та досягнення енергетичної незалежності. І тільки високоякісна середня фізико-технологічна освіта майбутніх інженерів і науковців дасть можливість мати контингент студентів, що будуть на рівні історичних викликів, тобто вивчення фізики в школі перетворюється на провідний чинник національної безпеки та технічного прогресу.

Радикальне підвищення якості знань і навичок випускників шкіл у фізичній галузі – одне з найактуальніших завдань, які стоять перед середньою освітою. Ми бачимо основу для розв'язання проблеми в ефективному використанні математичного апарату, насамперед передбаченого шкільною програмою. Існуючі програми з математики відкривають широкі можливості в залежності від обраного рівня – стандартного, академічного, профільного або поглибленого [1-4]. Кожний із рівнів спрямований на досягнення певного запланованого рівня компетентності. Можливість вибору всіх видів подальшої освіти і професійної діяльності забезпечується програмою академічного рівня. До того ж програма академічного рівня є основа ЗНО з математики. «Принциповою відмінністю мети навчання математики в класах з поглибленим вивченням математики є те, що учні мають бути орієнтовані на подальшу діяльність у сфері розвитку математичної науки, ... тоді як для учнів інших профільних навчання провідною метою є навчання вибору і застосування методів існуючого математичного апарату» [4].

Аналогічну навчальну мету мають програми з фізики. Програма академічного рівня навчання фізики передбачає досить глибоке засвоєння фізичних законів і теорій, можливість широкого застосування знань у поясненні природних явищ, формування цілісного уявлення про наукову картину світу, розуміння значення і місця фізики в структурі природничих наук. Її зміст достатній для продовження вивчення фізики як навчальної дисципліни у вищих навчальних закладах, на ній ґрунтується ЗНО з фізики. Тому при обговоренні проблеми повного використання можливостей шкільного

курсу математики при вивченні фізики доцільно орієнтуватися на програми академічного рівня.

Вважаємо доцільним аналіз можливого змістового обсягу курсу фізики в межах часу, передбаченого такою програмою. Резерви бачимо у скасуванні деяких обмежень шкільної програми з математики: вони застаріли, враховуючи сучасний формальний тип мислення молоді. Якщо реформа шкільного курсу 40-50 років тому [5] відбувалась під впливом людей із глибоким математичним мисленням і мала результатом наукоподібний курс на фоні деградації практичного володіння апаратом, зараз прагматичний підхід учнів треба використати для підняття їх компетентності.

Структура курсів фізики та математики і часові можливості використання їх складових

Шкільний курс фізики складається з програмного матеріалу для 7-9 класів (програма I (основної школи)) та матеріалу для 10-11 класів (програма II (старшої школи)). Програма I з фізики запроваджує базовий логічно завершений курс фізики. Програма II організує вивчення фізики в старшій школі відповідно до обраного профілю навчання: на рівні стандарту, академічному або профільному. Програма академічного рівня робить можливими всі варіанти подальшої освіти. Її в першу чергу стосуються наші міркування.

Шкільний курс математики складається з програмного матеріалу для 5-9 класів (програма I (основної школи)) та матеріалу для 10-11 класів (програма II (старшої школи)). Ми ставимо завдання підвищення рівня використання напрацьовань курсу математики при вивченні шкільного курсу фізики.

Стосовно програми I, матеріал якої вивчається всіма учнями, можна зазначити такі етапи використання математичних результатів [6]:

1. Дроби (в тому числі десяткові) – 5-6 клас.
2. Уявлення про середнє арифметичне – 5 клас.
3. Уявлення про випадкові події та ймовірність – 6, 9 класи.
4. Довжина кола, площа круга – 6 клас.
5. Координатна пряма, координатна площина, графік залежності між величинами – 6 клас.
6. Лінійні рівняння з однією змінною – 7 клас.
7. Уявлення про функцію та її властивості – 7 клас.
8. Графік функції $y = ax + b$ – 7 клас.
9. Система з двох лінійних рівнянь із двома змінними – 7 клас.
10. Графіки функцій $y = a/x$, $y = x^2$, $y = \sqrt{x}$ – 8 клас.
11. Розв'язування квадратного рівняння $ax^2 + bx + c = 0$ – 8 клас.
12. Подібні трикутники – 8 клас.
13. Теорема Піфагора – 8 клас.