

ВСТУП	3
РОЗДІЛ I. Теоретичні питання організації науково-дослідницької діяльності учнів з астрономії в системі Малої академії наук України	4
1.1. Предмет і сутність науки як сфери людської діяльності. Понятійний апарат. Організація наукової діяльності в Україні	4
1.2. Конкурс науково-дослідницьких робіт Малої академії наук України	7
1.3. Учнівське дослідження. Загальні відомості про науково-дослідницьку роботу учнів	10
1.4. Підготовка учнівського дослідження, його структура. Технологія здійснення науково-дослідницької роботи учнів	14
1.5. Загальні вимоги до оформлення наукової роботи	20
РОЗДІЛ II. Методичні особливості організації науково-дослідницької діяльності учнів з астрономії	23
2.1. Предмет астрономії. Підрозділи астрономії	23
2.2. Підбір інструментарію для візуальних спостережень за небесними об'єктами — перший крок на шляху до любительської астрономії	26
2.3. Із чого розпочати астрономічні спостереження? Перші кроки	31
2.4. Перспективні напрямки для здійснення наукового відкриття в астрономії	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	39

Особливість навчально-виховного процесу у сучасній загальноосвітній школі визначається новою педагогічною парадигмою, суть якої — у випереджальному характері сучасної освіти, головною рисою якої є підготовка такої особистості, яка здатна творчо вирішувати будь-які проблеми, у тому числі й ті, які можуть виникнути в майбутньому. Це означає, що розбудова національної освіти в Україні має базуватися на методологічних засадах, які відповідають новому світогляду щодо її завдань і функцій у суспільстві.

Сучасні вчені актуалізують необхідність формування в учнів таких якостей мислення, які необхідні для динамічної адаптації особистості в умовах реформування соціально-економічної, політичної, правової сфери України. Вирішенню даного важливого завдання, безумовно, сприятиме підвищення ефективності організації науково-дослідницької роботи учнів. В організації навчально-дослідницької роботи учнів можна умовно виділити два напрямки. По-перше, це навчально-дослідницька діяльність учнів на уроках, основними організаційними формами якої є проблемні уроки, навчальні семінари, практичні і лабораторні заняття. По-друге, це позаурочна дослідницька діяльність учнів, основною організаційною формою якої є науково-дослідницька діяльність у системі Малої академії наук (МАН) учнівської молоді.

Серед пріоритетних завдань діяльності МАН є пошук і підтримка обдарованих учнів, створення умов для їх розвитку шляхом участі в пошуковій, експериментальній, дослідницькій роботі в різних галузях науки і техніки. У процесі даної діяльності у старшокласників формуються базові науково-дослідницькі вміння та навички: **інтелектуальні** — аналіз, синтез, порівняння, узагальнення та систематизація, абстрагування, опис об'єктів, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, постановка проблем і висунення гіпотези, пошук і використання аналогій, дедуктивний висновок і доказ; **практичні** — використання навчальної, довідкової та додаткової літератури, добір матеріалів для експерименту, оформлення результатів дослідження; **самоорганізації та самоконтролю** — планування пошукової та науково-дослідної роботи, раціональне використання часу й засобів діяльності, перевірка отриманих результатів.

Формування в учнів пошукових та дослідницьких умінь і навичок шляхом залучення їх до занять у секціях МАН сприяє також розвитку їх творчих здібностей, значно підвищує рівень творчої активності та забезпечує постійну спрямованість особистості на подальшу пізнавальну та творчу діяльність. Важливим чинником для забезпечення ефективності роботи соціально-педагогічної моделі МАН є систематизована психолого-педагогічна підготовка науково-педагогічних кадрів до роботи з інтелектуально обдарованою молоддю. Створення ситуації успіху, атмосфери довіри й співдружності стало основними ознаками високого професіоналізму організаторів дослідницької роботи учнів.

В ієрархії наукових досліджень учнівська науково-дослідницька робота учасника МАН стоїть на першому щаблі, однак вимоги до її написання,

оформлення, апробації та захисту ідентичні як і до всіх робіт даного типу. В даних рекомендаціях розкриваються теоретичні та методичні основи організації дослідницької роботи учнів з астрономії в контексті діяльності Малої академії наук. Дане видання буде корисним для учнів загально-освітніх шкіл, слухачів, кандидатів та дійсних членів Малої академії наук, вчителів фізики та астрономії, студентів природничих спеціальностей педагогічних університетів. Вдало підібрані форми та методи навчально-виховної роботи стимулюють мислення дітей, сприяють їх успіху в пошуковій, експериментальній, дослідницькій діяльності. Створення умов творчої партнерської співпраці дозволяє будувати процес досліджень з максимальною ступінню самостійності учнів.

РОЗДІЛ I

Теоретичні питання організації науково-дослідницької діяльності учнів з астрономії в системі Малої академії наук України

1.1. Предмет і сутність науки як сфери людської діяльності. Понятійний апарат. Організація наукової діяльності в Україні.

Національною доктриною розвитку освіти в Україні у XXI ст. визначено, що головними чинниками подальшого розвитку освіти є:

- єдність освіти і науки як умови модернізації освітньої системи;
- достатній обсяг фінансування науки та підтримка вітчизняних наукових шкіл;
- фундаменталізація освіти, інтенсифікація наукових досліджень у вищих навчальних закладах;
- формування змісту освіти на основі новітніх наукових і технологічних досягнень;
- інноваційна наукова діяльність у навчальних закладах усіх типів, рівнів акредитації та форм власності;
- залучення до наукової діяльності учнівської та студентської обдарованої молоді, педагогічних працівників;
- поглиблення співпраці і кооперації навчальних закладів і наукових установ, широке залучення вчених до навчально-виховного процесу та дослідницької діяльності в навчальних закладах різних типів;
- створення науково-інформаційного простору для дітей, молоді і всього активного населення, використання для цього можливостей нових інформаційно-комунікаційних засобів;

Інститут астрономії СПбГУ: інформація про астрономічні каталоги і бази даних, матеріали для організації навчального процесу, лекційні курси, колекція астрономічних зображень:
<http://www.astro.spbu.ru/>

Спеціальна астрофізична лабораторія РАО. Інформація про наукове обладнання, детальні описи, схеми і фотографії, наукові публікації:
<http://www.sao.ru>

Астрономічний сайт (інформація про Сонячну систему, ближні зорі, екзопланети, галактики):
<http://yastro.narod.ru/>

Сайт "Гіперкосмос. Увесь Всесвіт на руці". Дайджест астрономічних статей, новини, астрономічна інформація:
<http://www.hyperspace.nm.ru>

Астрономія і космонавтика (карти зоряного неба і каталоги, астрономічні прилади, програмне забезпечення):
<http://www.m31.spb.ru>

Головна (Пулківська) астрономічна обсерваторія РАН:
<http://www.gao.spb.ru>

Московський планетарій:
<http://www.planetarium.ru>

Астрономічне програмне забезпечення:
<http://www.mystarslive.com>

Інтернет магазин з продажу телескопів:
<http://www.telescope.ru>

Сайт міжнародної метеорної організації:
<http://www.imo.net>

Фотографії Марсу:
<http://www.msss.com>

Останні новини про місії Марсоходів:
<http://marsrovers.jpl.nasa.gov>

Дослідження навколоземних астероїдів:
<http://www.ll.mit.edu/linear>

17. Пришляк М.П. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. — Харків: Веста: Видавництво “Ранок”, 2003. — 144 с.
18. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7 — 12 класи. — К.: Ірпінь, 2006 р. — 80 с.
19. Сидоренко В.К., Дмитренко П.В. Основи наукових досліджень — К. Дініт — 2000 р. — 259 с.
20. Стивен М., Астрономія для “чайників”. Перевод с англ. — М.: Изд. д. “Вильямс”, 2006. — 256 с.
21. Цехмістрова Г.С. Основи наукових досліджень. — К.: “Слово”, 2003 р. — 240 с.
22. Шейко В.М., Кушнарченко Н.Н. Організація та методика науково-дослідницької діяльності. — К.: Генеза, 2005 р. — 307 с.
23. Як підготувати і захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня. Методичні поради / Автор упорядник Л.А. Пономаренко. — К.: Редакція “Бюлетеня Вищої атестаційної комісії України”, 1999 р. — 80 с.

Рекомендовані Internet — ресурси з астрономії

Клуб астрономічної спільноти. Англomовний сайт Sky&Telescope:
<http://olm.pereplet.ru/astro.htm>

Інформація про останні новини астрономічних подій:
<http://skyandtelescope.com>

Російський астропортал:
<http://www.astrolab.ru>

Російська астрономічна мережа. Новини, статті, карти неба, каталог астрономічних ресурсів:
<http://www.astronet.ru>

Інтернет енциклопедія Астрономія XXI ст.:
<http://www.astroweb.ru/links.htm>

Перший Всеросійський портал:
<http://www.starlab.ru>

Московський астрономічний клуб:
<http://www.astroclub.ru/wiki/HomePage>

Інститут астрономії РАН, бібліотека, каталоги:
<http://www.inasan.rssi.ru/>

- запровадження цільових програм, що сприяють інтеграції освіти і науки, тощо.

Виникнення науки, як сфери людської діяльності, тісно пов'язано зі зростанням інтелекту людей. Коли задоволені перші потреби людини (здебільшого за рахунок праці), активізується друга рушійна сила прогресу — цікавість, цікавість до самого себе, однолітків, навколишнього середовища, до природи. Саме тому виокремлюють дві сфери людського інтересу — матеріальна (прагнення до комфорту) і духовна (прагнення задовольнити цікавість). До духовної сфери діяльності відноситься мистецтво, сфера послуг, наука. Вони забезпечують інтелектуальне збагачення суспільства. Поняття науки ґрунтуються на її змісті та функціях у суспільстві. Сучасні науковці визначають, що: **Наука** — це соціально-значима сфера людської діяльності, функцією якої є вироблення й використання теоретично систематизованих знань про дійсність. **Наука** — це процес творчої діяльності з отримання нового знання та результат даної діяльності у вигляді цілісної системи знань, сформульованих на основі певних принципів [21, С. 8].

Отже, наука виступає як специфічна форма суспільної свідомості, основою якої є система знань; процес пізнання закономірностей об'єктивного світу; певний вид суспільного розподілу праці; процес формування знань та їх використання. Наука сформувалася історично і є системою понять і категорій, пов'язаних між собою за допомогою розумових висновків та міркувань. Не є науковими ті знання, які людина отримує лише на основі спостереження. Вони важливі у житті людини, але не розкривають сутності явищ, взаємозв'язку між ними, які дозволили б пояснити принципи виникнення процесу, явища та їх подальший розвиток.

Центральним поняттям науки є **знання** — це перевірений практикою результат пізнання дійсності, адекватне її відбиття у свідомості людини. Саме процес руху людської думки від незнання до знання називають **пізнанням**. Наукові знання можуть бути відносні, абсолютні та апріорні. Відносні знання відзначаються неповнотою відповідності образу і об'єкту. Абсолютні знання — це повне вичерпне відтворення узагальнених уявлень про об'єкт, що забезпечує абсолютну відповідність образу і об'єкту в певний період пізнання. Апріорні знання — ті, що не ґрунтуються на досвіді, а передують йому і вказують шлях здобуття нових знань [22, С. 16].

Первинним поняттям при формуванні наукових знань є **наукова ідея** — форма відображення у мисленні нового розуміння об'єктивної реальності. Наукові ідеї є своєрідним якісним стрибком думки за межі вже раніше пізнаного. Вони виступають і як передумови створення теорій, і як елементи, що об'єднують окремі теорії у певну галузь знань. Ідея є основою творчого процесу, продуктом людської думки, формою відображення дійсності. Вона базується на наявних знаннях, виявляє раніше не помічені закономірності. Ідеї народжуються з практики, спостереження навколишнього світу і потреб життя. Матеріалізованим вираженням наукової ідеї є **гіпотеза** — наукове припущення, висунуте для пояснення будь-яких явищ, процесів або причин, які зумовлюють

даний наслідок. Гіпотеза, як структурний елемент процесу пізнання є спробою на основі узагальнення наявних знань вийти за їх межі, сформулювати нові наукові положення, достовірність яких потрібно довести. Процес пізнання включає в себе гіпотезу як вихідний момент пошуку істини, допомагає суттєво економити час та сили, цілеспрямовано згрупувати та систематизувати факти. Якщо отриманий практичний результат відповідає припущенням, то гіпотеза перетворюється на наукову теорію, стає достовірним знанням.

Процедури, за допомогою яких встановлюється істинність будь-якого твердження, називають **доказами**. Докази використовують як у науці, так і в практичній діяльності людей. Доказами гіпотез у досліджуваних об'єктах можуть бути цитати, запозичені в інших авторів, оприлюднені аксіоматизовані знання, сформовані теорії. У структурі доказів можуть бути такі елементи: теза, аргумент і демонстрація.

Теза — це систематизований виклад основних положень, думок, спостережень, в ній відсутні деталі, пояснення, ілюстрації тощо. **Аргумент** — це підстава, доказ, які використовуються для обґрунтування, підтвердження чогось. **Демонстрація (ілюстрація)** — це форма зв'язку між аргументом та тезою (макети, таблиці, схеми). Внутрішній суттєвий стійкий взаємозв'язок явищ у природі і суспільстві, що зумовлює їх закономірний розвиток, визначає **закон**. Це філософська категорія, що відображає істотні, загальні, стійкі повторювані об'єктивні внутрішні зв'язки в природі, суспільстві і мисленні [19, С. 35]. Винайдений через здогадку, закон потребує логічного доведення і лише в тому випадку він визнається наукою.

Одним із результатів наукової діяльності є формування теорії — найбільш високої форми узагальнення і систематизації знань, що дає цілісне уявлення про закономірності та суттєві зв'язки дійсності. Під **теорією** розуміють вчення про узагальнений практичний досвід, тобто теорія будується на результатах, отриманих на емпіричному рівні досліджень. Структуру теорій формують факти, поняття і судження, положення, закони, аксіоми і постулати, принципи.

У процесі пізнання науковці користуються певною методологією наукового пізнання, яка передбачає відповідні види наукової діяльності. **Наукова діяльність** — це інтелектуальна творча праця, спрямована на здобуття і використання нових знань. У практиці застосовують різні види наукової діяльності: науково-дослідницьку, науково-організаційну, науково-інформаційну, науково-педагогічну та інші.

Організацією науки в Україні займається департамент науково-технологічного розвитку, який визначає разом з науковими установами напрям розвитку наукових досліджень. Департамент подає плани розвитку науки Уряду або Верховній Раді України на затвердження та забезпечення фінансування із державного бюджету або інших джерел. Державна система організації і управління науковими дослідженнями в Україні дає можливість концентрувати та орієнтувати науку на виконання найбільш важливих завдань. Управління науковою діяльністю будується за територіально-галузевим принципом. Сьогодні науково-дослідну роботу ведуть: науково-дослідні та проектні

1. Александров Ю.В. Астрономія. 11 клас: Книга для вчителя / Ю.В.Александров, А.М.Грецький, М.П.Пришляк. — Х.: Веста: Видавництво “Ранок”, 2005. — 256 с.
2. Астрономія / Боярченко І.Ф., Гулак Ю.К., Раздехама Г.С., Сандакова Е.В. — К.: Вища школа, 1976, - 320 с.
3. Астрономічний календар. 2007 р. Випуск 53. — К.: Академперіодика, 2006 р. — 254 с.
4. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний інститут, 1997. — 136 с.
5. Болба М.Л., Мислінчук В.О. Методичні особливості організації самостійної роботи учнів з астрономії (на прикладі дослідження фотосферних елементів Сонця). // Збірник науково-методичних праць “Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін”. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. — Вип. 11. — Рівне: РВВ РДГУ, 2008 р. С. 136 — 140.
6. Буряк В.К. Самостоятельная работа учащихся: Кн. Для учителя. — М.: Просвещение, 1984. — 64 с.
7. Збірник різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з астрономії / Казанцев О.М., Крячко І.П. - Кам'янець-Подільський: “Абетка-НОВА”, 2002. — 32 с.
8. Иванова Л.И., Устинова А.А. Ознакомление школьников с элементами научного исследования // Физика в школе. — 1974. №1. — С. 48-53.
9. Климишин І.А. Астрономія. — Львів: Світ, 1993 р. — 384 с.
10. Климишин І.А., Крячко І.П. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. — К.: Знання України, 2003. — 192 с.
11. Ковбасенко Л.І. Організаційно-педагогічні основи діяльності сучасного позашкільного навчального закладу. Методичний посібник. - Київ: Знання, 2000 р. - 245 с.
12. Костюк А. Уроки астрономії в 11 класі. Посібник для вчителя. — Тернопіль. Підручники і посібники, 2003. — 112 с.
13. Лозова В.І. Пізнавальна активність школярів: Спецкурс з дидактики. — Х.: Основа, 1990. — 89 с.
14. Мислінчук В.О., Тищук В.І. Фізика зір. Комплексне довгострокове завдання з астрономії. Кредитно-модульні технології навчання: Модулі І-ІІ. Навчально-методичний посібник. — Рівне РВВ РДГУ, 2009. — 140 с.
15. Новак О.Ф. Збірник якісно-теоретичних задач і запитань з астрономії. Посібник для вчителя. — Рівне: Волинські обереги, 2007. — 256 с.
16. Пономарев Я.А. Фазы творческого процесса // Исследование проблем психологии творчества. — М.: Педагогика, 1983. - 326 с.

Розглянемо як правильно скласти файл-рапорт. Текст документу складається англійською мовою. Структура заголовку: кожний рядок починається із так званого ключового скорочення, за яким ідуть пояснення. Основні ключові скорочення: COD — офіційний код обсерваторії, де велись спостереження. Якщо такого коду немає, то замість нього вказується XXX. CON — поштова та електронна адреси спостерігача. У випадку, коли інформація не вміщується в один рядок — можна продовжити її на наступному, дублюючи ключ на початку рядка. OBS — ініціал імені та прізвище спостерігача, якщо авторів декілька — прізвища розділяються комою. NET — скорочена назва опорного каталогу, за яким визначалось положення об'єкта. TEL — тип телескопу, який використовувався для спостережень. Як правило, вказується діаметр об'єктива у метрах і тип приймача. AСК — довільний текст, не довший за один рядок. Далі рапорт містить результати спостережень. Кожному спостереженню відповідає один рядок із 80 знаків. Незаповнені місця обов'язково містять символ “пропуск”, 81-м знаком обов'язково має бути символ клавіатури “Enter”. Розглянемо вміст даного рядка. Позиції 1-12 відведені для позначення об'єкту. В 13 позиції може бути символ * — це означає, що об'єкт відсутній в базі даних і спостереження претендує на відкриття. Позиція 14 містить символ, який коментує умови спостереження. Ось деякі з них: b — погана прозорість неба, D — схилення визначено невпевнено, d — зображення нечітке, P — положення визначено невпевнено, R — пряме піднесення визначено невпевнено, T — момент спостереження визначено невпевнено. Позиція 15 відведена для типу приймача. Пропуск на даному місці означає фотографічні спостереження, візуальні спостереження свого коду не мають. Позиції 16-25 містять рік, місяць і день спостереження за всесвітнім часом. Позиція 25 відведена для десяткової крапки. Позиції з 27 по 31 — для дробової частини доби, дане число обраховують за формулою:

$$M=(H+Min/60+Sec/3600)/24$$

Позиція 32 — пропуск. Позиції 33-43 містять пряме піднесення об'єкта для епохи 2000.0. Позиція 44 — пропуск, а позиції з 45 по 55 містять схилення об'єкта для епохи 2000.0. Позиції 56-65 не використовуються. Позиції 66-71 відведені для зоряної величини. 71-а позиція містить коментар, який вказує для комет інтегральний блиск (T) або блиск ядра (N). Позиції 72-77 не використовують, а позиції 78-80 призначені для коду обсерваторії. Рапорт потрібно відправити електронною поштою. Слід зауважити, що текст рапорту повинен знаходитися не у вкладеному файлі, а безпосередньо у тексті листа. В результаті успішного зв'язку з адресатом ви отримаєте відповідь на свою електронну адресу. Електронний файл необхідно відправити електронному автомату:

mpc@cfa.harvard.edu

Насамкінець хочемо відмітити, що багато цікавої інформації з астрономії можна віднайти у всесвітній мережі Інтернет (див. с. 40-42).

установи й центри Академії наук України; науково-виробничі, науково-дослідні, проектні установи, системи галузевих академій; науково-дослідні, проектні установи і центри міністерств та відомств; науково-дослідні установи і кафедри вищих навчальних закладів; науково-виробничі, проектні установи і центри при промислових підприємствах, об'єднаннях. Ієрархічну вершину цієї сукупності установ, центрів та підприємств завершує Державний комітет України з питань науки і технологій, який забезпечує єдину державну політику в галузі науки та її використання на практиці.

Вищим державним науковим центром є Національна академія наук України (НАН). До складу НАН входять наукові інститути з відповідних галузей, є територіальні відділення (Західне, Південне, Донецьке та ін.) і територіальні філіали. Відділення НАН об'єднують науково-дослідні інститути (НДІ), які очолюють розвиток науки у певній галузі знань. Крім НАН в Україні функціонують галузеві академії, наприклад: Академія педагогічних наук України, Українська академія аграрних наук та ін.

Отже, суб'єктами наукової діяльності в Україні є науковці, вчені та науково-педагогічні працівники, а також наукові установи, наукові організації, вищі навчальні заклади III — IV рівнів акредитації, громадські організації у сфері наукової та науково-технічної діяльності. Тих, хто постійно займається науковою діяльністю, називають дослідниками, науковцями, науковими працівниками, вченими. Науковий працівник — це вчений, який за основним місцем роботи та відповідно до трудового договору професійно займається науковою діяльністю та має відповідну кваліфікацію.

1.2. Конкурс науково-дослідницьких робіт Малої академії наук України

Мала академія наук України — загальнодержавний науково-громадський проект, спрямований на пошук, підтримку та сприяння творчому розвитку обдарованих, здібних до наукової діяльності учнів, школярів, студентів. Свою роботу проводить на основі наказів органів управління освітою, положень Міністерства освіти і науки України та рішень Президії Малої академії наук, які через центральний заклад направляються до регіональних підрозділів — Малих академій наук в областях.

Рішенням Рівненської обласної ради №74 від 11 серпня 2006 року створено обласний комунальний позашкільний навчальний заклад “Рівненська Мала академія наук учнівської молоді” Рівненської обласної ради (скорочено РМАНУМ). Саме ця установа координує діяльність та здійснює організаційно-методичне забезпечення науково-дослідницької діяльності учнівської молоді в Рівненській області.

Одним з напрямків роботи РМАНУМ є підготовка та проведення II етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України.

Загальнонаціональний конкурс науково-дослідницьких робіт Малої академії наук України є освітньою програмою в системі МАН України, однією з форм міжрегіональної організації науково-дослідницької діяльності учнівської молоді.

Конкурс проводиться в три етапи:

I-й етап — безпосередньо у районах та містах обласного підпорядкування до 1 лютого поточного року;

II-й етап проводиться Рівненською Малою академією наук учнівської молоді протягом лютого поточного року;

III-й етап проводиться у м. Києві в березні-квітні поточного року. Загальне керівництво з підготовки та проведення конкурсу здійснює Міністерство освіти і науки України, загальну координацію — позашкільний начальний заклад “Мала академія наук учнівської молоді”.

Для ефективної підготовки учнів-членів МАН при Рівненській Малій академії наук працюють гуртки відповідно до напрямків роботи наукових секцій МАН, в тому числі і гуртки астрономії. Впродовж останніх років налагоджено активну співпрацю із провідними університетами області:

- Національним університетом водного господарства та природокористування;
- Національним університетом “Острозька академія”;
- Рівненським державним гуманітарним університетом;
- Міжнародним економіко-гуманітарним університетом імені академіка С. Дем’янчука.

Угоди про співпрацю між РМАНУМ та цими вищими навчальними закладами дають змогу учням займатися науково-дослідницькою діяльністю у гуртках РМАНУМ під керівництвом науковців, проводити дослідження в лабораторіях, користуватися бібліотечним фондом даних закладів.

Учнівські дослідження в галузі астрономії відбуваються в 2 секціях відділення фізики і астрономії МАН за наступними напрямками:

- астрономія та астрофізика;
- аерофізика та космічні дослідження.

Орієнтовний перелік напрямків наукових досліджень з астрономії.

Астрономія та астрофізика:

1. Моделювання роботи навігаційних супутників.
2. Визначення координат станцій за спостереженнями навігаційних супутників.
3. Аналіз спостережень Сонця зі супутника SOHO.
4. Крупномасштабна структура Всесвіту за даними SDSS.
5. Спостереження та опрацювання спостережень швидких змінних зірок.
6. Моделювання системи дуже багатьох тіл (кулястого скупчення чи карликової галактики).
7. Астрофізичне моделювання зіткнення скупчень.
8. Статистичні та феноменологічні характеристики спіральних галактик SDSS.
9. Моделювання плазмових хвостів комет.
10. Вплив великих планет на динаміку поясу Койпера.

чітко зареєструвати видимий рух об’єкта, бажано спостерігати його впродовж кількох годин. Варто пам’ятати, що для визначення точної орбіти необхідно провести спостереження протягом декількох ночей. Об’єкти, які рухаються значно швидше ($900''/xв$ і більше), є штучними супутниками Землі. Найповільніші з них — геостаціонарні супутники. Вони мають швидкість $900''/xв$ і рухаються вздовж малого кола зі схиленням $l=-1,2''$. Якщо ж видимий рух не зафіксований — варто не гаяти часу даремно.

Питання 2. Що ми спостерігаємо — реальний об’єкт чи привид?

Відомо багато випадків, коли “паразитні” зображення яскравих об’єктів, так звані блиски, створювали ілюзію наявності рухомих об’єктів у полі зору. Для цього потрібно переконатись, що поблизу немає туманності, планети або яскравої зорі. Наявність галактик і зоряних скупчень можна перевірити за допомогою комп’ютерної програми MEGASTAR, астрономічного календаря та інших довідників. Якщо така зоря або планета є, — краще не поспішати з висновками до тих пір, коли рух об’єкта не буде надійно зафіксовано.

Питання 3. Чи дійсно це щось нове?

Припустимо, що об’єкт пройшов перші етапи перевірки. Подальше його ототожнення потребує значно вищого рівня математичного забезпечення. Щоб опрацювати результати досліджень, потрібно мати персональний комп’ютер, підключений до Інтернету; розуміти англійську мову; вміти визначати екваторіальні координати з похибкою менше $1'$, а зоряну величину зореподібного або дифузного об’єкта — з похибкою менше $0,5$. Якщо спостереження візуальні, то достатньо замалювати положення об’єкта разом з опорними зорями, а пізніше ототожнити його за зоряною картою, яка є в програмі MEGASTAR. Визначене положення таким чином буде належати до епохи 2000,0, яке на сьогодні є стандартним. Обов’язково потрібно зафіксувати момент часу спостереження з точністю до 1-2 с. Отримані екваторіальні координати разом з моментом спостереження UT є необхідними для подальшого ототожнення. При цьому бажано мати ще й зоряну величину, як додаткову інформацію для подальшої ідентифікації. Для цього потрібно відкрити сторінку:

<http://scully.harvard.edu/CheckMP>

Вона дає можливість отримати інформацію про всі відомі астероїди і комети, що знаходяться на вказаній кутовій відстані від заданої точки. Якщо жодного об’єкта у вказаній ділянці неба не зареєстровано, то це значно підвищує ваші шанси на відкриття. Слід ще раз все уважно перевірити. Річ у тім, що імовірність відкриття комети любителем практично дорівнює нулю. Винятком є спостереження у західній частині неба відразу після заходу Сонця і на східній — на світанку. Інші зони “патрулюють” багаточисельні телескопи-автомати, які щонаочі “оглядають” практично все небо та не залишають без уваги жодного об’єкта до 20-ї зоряної величини включно. Любителям варто шукати нові комети під час сутінків. Якщо ви знайшли об’єкт в вище зазначеній частині неба, то поспішіть подати результати спостережень в MPC-форматі у вигляді електронного файлу-рапорту за адресою:

<http://www.cfa.harvard.edu/iau/info/OpticalObs.html>

7. Роберт Еванс зацікавився астрономією у старших класах. Кожну ніч за допомогою саморобного телескопу він досліджував небо. Коли ж прийшов час обирати професію, Роберт надав перевагу посаді міністра, а не професії астронома. Через роки, вийшовши на пенсію, Еванс згадав заняття молодості і купив професійний телескоп. Колишній міністр на сьогодні уже відкрив 42 наднових, володіючи феноменальною фотографічною пам'яттю. Завдяки своїм відкриттям Роберт на схилі літ став почесним членом Королівської астрономічної спільноти Канади, Міжнародного астрономічного союзу і багатьох інших організацій.

Отже, один з перспективних напрямків залишити свій слід у астрономії – відкриття комети, тому надамо кілька порад тим любителям, які дійсно вирішили присвятити себе даному заняттю. Любителі астрономії, регулярно оглядаючи небо у невеликі телескопи, час від часу виявляють об'єкти, які здаються їм новими кометами. Хоч у наш час аматори з усього світу мають можливість купувати телескопи оснащені сучасними приймачами випромінювання на основі приладів зарядного зв'язку (ПЗЗ) і за їх допомогою спостерігати за слабкими об'єктами до 17-19 зоряної величини. Але ймовірність такого відкриття на непрофесійних обсерваторіях незначна. Проте, небо надає рівні можливості для всіх спостерігачів, тому кожен рік серед десятків нових комет є одна-дві, які були відкриті любителями. Щорічна премія Едгара Вільсона астрономам-аматорам за відкриття комет постійно знаходить своїх лауреатів.

Розглянемо шлях, який потрібно пройти, щоб зареєструвати власне відкриття. Тим, хто проводить регулярні спостереження в пошуку комет, радимо не нехтувати даними порадами, а уважно їх перечитати. Після відкриття об'єкту треба як найшвидше провести реєстрацію. Адже, під час розгляду питання про пріоритетність відкриття вирішальними на даний час є не дні, як це було декілька десятків років тому, а години і навіть хвилини.

Оголосити той чи інший об'єкт новим і визнати авторство відкривача, має право лише Міжнародний астрономічний союз (МАС) у Гарвардському університеті. В Інтернеті розміщено розширену сторінку МАС, яка містить всю необхідну інформацію для спостерігачів за малими тілами Сонячної системи. Приведемо найважливіші відомості для шукачів комет. Перш ніж подати заявку про відкриття нового об'єкту, потрібно ретельно проаналізувати свої спостереження. Ця процедура складається із кількох етапів, кожний з яких зменшує в геометричній прогресії ймовірність відкриття. Наведені нижче етапи – це відповіді на конкретні питання, які спостерігач повинен поставити собі сам.

Питання 1. Чи переміщується спостережуваний об'єкт серед зір?

Дане питання є основним для того, щоб визначити, чи належить даний об'єкт до класу малих тіл, чи це просто туманність або зоряне скупчення. Отже, потрібно вміти визначити швидкість переміщення комет на небі, потренувавшись заздалегідь на спостереженнях комет з відомим власним рухом. Швидкість астероїдів і комет складає $0,1-1,0''/хв$, а для близьких об'єктів, відстань яких від Землі менша, ніж $1 а.о.$ – $1,0-5,0''/хв$ і навіть більша. Щоб

Аерофізика та космічні дослідження:

1. Наукові дослідження в Космосі (дослідження космічних явищ і процесів та їх використання при створенні нових засобів виходу і пересування в космосі, створення умов життєдіяльності людини в Космосі).
2. Природні явища та екологія Космосу (фізичні явища та ефекти, що не мають теоретичного пояснення; нові ідеї, гіпотези; діяльність людини в Космосі та її наслідки).
3. Рух твердих тіл у повітрі.
4. Особливості польоту дозвукових та надзвукових літальних апаратів.

У конкурсі беруть участь, як правило, учні 9-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів та учні, вихованці, слухачі (відповідного віку) позашкільних, професійно-технічних, вищих I-II рівня акредитації навчальних закладів, які активно займаються науково-дослідницькою діяльністю.

У конкурсі, як виняток, можуть брати участь учні 8 класів за умов виконання ними випробувань з базових дисциплін за програмами 9 класу.

Програмою конкурсу передбачено:

1. *Заочне оцінювання науково-дослідницьких робіт;*
2. *Оцінювання навчальних досягнень учасників з базових дисциплін;*
3. *Захист науково-дослідницьких робіт.*

На заочне оцінювання подається рукопис науково-дослідницької роботи обсягом до 30 сторінок тексту формату А4. Вимоги до структури та оформлення рукопису дивись в розділі 1.5 даного посібника.

Оцінювання навчальних досягнень учнів з базових дисциплін відбувається у формі написання контрольних випробувань з *фізики* відповідно до віку учасника, тобто учні 9(8) класу пишуть контрольні за 9 клас, учні 10 класів – за десятий, одинадцятикласники – за шкільною програмою з фізики 11 класу.

Безпосередньо *захист науково-дослідницьких робіт* проходить окремо в кожній секції у формі доповіді. Для захисту роботи учню надається до 10 хвилин, для відповіді на запитання членів журі та опонентів – до 3 хвилин.

Учні, які посіли перше місце в секції, представляють в подальшому Рівненську область на заключному, третьому етапі в Києві. Призери III етапу отримують стипендію голови Рівненської обласної державної адміністрації протягом наступного навчального року (з вересня по серпень) при умові, якщо вони залишаються на навчання в закладах Рівненської області, або вступають у вищі навчальні заклади, які територіально розташовані в Рівненській області.

Переможцям III етапу, які досягли високих результатів порівняно з іншими учасниками, можуть бути призначені стипендії Президента України, які також виплачуються протягом наступного навчального року.

1.3. Учніське дослідження. Загальні відомості про науково-дослідницьку роботу учнів.

Життя людини – життя на шляху пізнання. Кожний з нас за своєю природою дослідник. Дослідження виступає однією із форм людської діяльності, в основі якої – інтерес, активне відношення до оточуючого світу з метою його змін і перетворення.

Нові знання можна отримати різними шляхами: через повсякденний досвід, розумові висновки, інтуїцію, опрацювання літературних джерел, тощо. На побутовому рівні під дослідженням розуміють процес отримання нових знань – один із видів пізнавальної діяльності людини. Дана теза справедлива і для наукового дослідження, однак, тут є декілька характерних особливостей. Наукове дослідження – цілеспрямоване пізнання, результати якого виступають у вигляді системи понять, законів, теорій [19, С. 18]. Наукові знання характеризуються об'єктивністю, відтворюваністю, доказовістю, точністю. Науку, як систему знань, вирізняє повнота, достовірність, систематичність. Наукове пізнання вирізняється своєю особливою метою, а головне – методами отримання і перевірки нових знань, які повинні бути науковими.

Відповідь на питання: “Що таке наука?” проста і складна одночасно. По суті, наука виступає синонімом знань взагалі. Звідси її можна визначити, як особливу область життєдіяльності суспільства, змістом якої є пізнання навколишнього світу. Науку також рахують однією із форм суспільної свідомості поряд з релігією, мораллю, мистецтвом, правом. Вона належить до сфери людської діяльності, функцією якої є формування і теоретична систематизація об'єктивних знань про дійсність. Наука – це знання, яке існує у вигляді певним чином сформованої інформації, яка передається між людьми і потребує неперервного обґрунтування, осмислення і переосмислення [19, С. 7].

Якщо в науковому дослідженні головною метою є отримання об'єктивно нової інформації, то метою навчальної дослідницької діяльності виступає оволодіння навичками дослідження, як універсального способу засвоєння дійсності, розвиток здібностей до дослідницького стилю мислення, активізації особистісної позиції на основі оволодіння новими знаннями [16, С. 54]. Під новими знаннями в даному випадку слід розуміти самостійно отримані знання, які є новими і особистісно значимі для конкретного учня. Навчальна дослідницька діяльність пов'язана з вирішенням учнями творчої, дослідницької задачі і передбачає наявність основних етапів, характерних для дослідження в науковій сфері (рис. 1).

Наукове дослідження складається з наступних етапів: постановка проблеми; вивчення теорії, присвяченої даній проблематиці; підбір методик дослідження і практичне оволодіння ними; збір власного матеріалу, його аналіз і узагальнення; наукові коментарі; власні висновки.

Особливістю учнівської дослідницької роботи є невизначеність результату, який можуть дати дослідження. Це творча робота, виконана за допомогою коретної з точки зору науки методикою. Вона містить власний експери-

Сатурн, Уран та Нептун) відіграють важливу роль у збереженні життя на Землі – вони охороняють внутрішні планети Сонячної системи від зіткнення з кометами, більша частина яких притягується їх магнітними полями.

2. Варто зазначити проект, який об'єднав спільною метою тисячі любителів астрономії – “Космічний зоопарк”. Завдання, яке стояло перед любителями, було достатньо просте – потрібно було розділити неklasифіковані галактики на еліптичні і спіральні. Так чи інакше, проект увінчався визначним успіхом: винахідники “Galaxy Zoo” сподівались досягти своєї мети за два роки, коли кожна галактика буде класифікована як мінімум двадцятьма користувачами. Однак, інтерес Інтернет-аудиторії до проекту дозволив завершити його за два місяці – в серпні 2007 р. Ентузіазм дослідників галактик на добровільних основах був нагороджений відкриттям. Голландська вчителька Ханні Ван Аркель виявила дивний об'єкт у космічному просторі. Те, що побачила голландка являло собою газоподібний предмет з отвором посередині. Як виявилось пізніше, загадковий космічний об'єкт – це так звана світлова луна квазара, який припинив своє існування багато років назад. Влітку 2009 р. астрономи-любители виявили ряд незвичайних галактик, які через невеликий розмір і яскраво зелений колір назвали “green peas” (зелені горошини). Галактики в 10 разів менші за Молочний Шлях! Проте і зорі в них розвиваються у 10 разів швидше. На даний час знайдено 250 їх представників. Жодна навіть найчисельніша дослідницька професійна група астрономів не змогла б досягнути таких дивовижних результатів за такої короткої час.

3. Уран – сьома планета Сонячної системи, була відкрита 13 березня 1781 року музикантом Вільямом Гершелем. Вільям присвятив своє відкриття англійському монарху Георгу III, який після цього призначив Гершеля Королівським астрономом. Отримавши необмежене фінансування, Гершель побудував нову обсерваторію і відкрив у 1789 році супутники Сатурна – Мімас і Енцелад, супутники Урана – Титанію та Оберон.

4. В 1994 р. сімейна пара Шумейкерів і письменник Девід Леві відкрили велику комету, яка оберталась орбітою Юпітера. Коли в 1994 р. комета Shoemaker-Levy 9 зіткнулася з планетою, в NASA вперше серйозно замислились над можливістю повторення подібних подій і на Землі.

5. Джона Добсона не дарма вважають одним із найвпливовіших астрономів-любителів у світі. Народившись у 1915 році, Джон не лише популяризував астрономію, зробивши її масовим хобі мільйонів людей, але й створив дешеве зручне монтування для телескопу, чим значно полегшив роботу з апаратом для непрофесіоналів. З подачі Добсона американці стали купувати телескопи і регулярно спостерігати за зорями.

6. Комета Хейла-Боппа – найбільш яскрава комета, яку спостерігало людство за всю історію астрономії. Алан Хейл і Томас Бопп (простий інженер) в 1996 р. практично одночасно помітили “світлу пляму” на небосхилі. У Боппа, що цікаво, навіть не було власного телескопу. Виїхавши з друзями на пікнік в пустелю, він користувався апаратом знайомого.

Комета Хейла-Боппа повернеться у сонячну систему лише в 4390 році.

спостереження зоряного неба — не така вже й складна справа. Звичайно, виникає ряд труднощів, які в кінцевому результаті можна перебороти, якщо до даного процесу підійти творчо.

2.4. Перспективні напрямки для здійснення наукового відкриття в астрономії.

У всі часи становлення астрономії, як науки, було багато любителів, для яких астрономія виступала захопленням, іноді настільки сильним, що вони пізніше ставали професійно нею займатися. Були часи, коли прогрес астрономії багато в чому залежав від успіхів спостережень любителів. Наприклад цикли сонячної активності відкрив любитель, першу затемнюванозмінну зорю — також любитель, і навіть радіоастрономія, як наука почалась з роботи ентузіаста-радіолюбителя. Сьогодні астрономи користуються таким унікальним і дорогим обладнанням, що любителю, як правило, неможливо з ними конкурувати. І все-таки, у третьому тисячолітті залишилися види спостережень, в яких любителі й досі надають суттєву допомогу професіоналам. Так, відкриття нових комет, спостереження змінних зір, метеорів, сріблястих хмар — традиційні і на сьогодні сфери використання сил любительської астрономії. Як ми бачимо, часові масштаби описаних явищ досить незначні, можна сказати, що любителі зазвичай випереджають у відкриттях “повільні” обсерваторії. Це і не дивно, адже кількість любителів набагато перевищує чисельність професійних астрономів. Факт мобільності любителів астрономії, а також їх присутність практично у будь-якому куточку земної кулі важливий і з іншого боку: ряд астрономічних спостережень можна провести лише у вузьких географічних рамках. І, якщо для спостереження сонячних затемнень наукові організації, як правило, організують експедиції, навряд чи варто очікувати подібного у випадку покриття яким-небудь “незначним” астероїдом “ще менш значної” зірки. І знову на допомогу приходять люди, що не мають професійного обладнання, але для них астрономія є захопленням.

Неважливо, хто вони за фахом: інженери, водії, політики чи банкіри, але коли на небо сходять тисячі зір, — все змінюється. Вони спрямовують телескопи в небо, намагаючись вписати своє ім'я в історію астрономії. І як не дивно — багатьом це вдається. Розглянемо кілька визначних відкриттів, які були зроблені астрономами-любителями.

1. В кінці 2009 р. астроном-любитель із Австралії помітив аномалію на поверхні газового гіганту Юпітера — величезний “шрам”, що залишила комета. Ентоні Уеслі тут же зв'язався зі спеціалістами *NASA*, які за допомогою сучасного потужного обладнання підтвердили відкриття австралійця. Звичайно, ми вже ніколи не дізнаємось точні розміри тіла, що впало, тому що структура поверхні Юпітера рано чи пізно відновиться. Але ретельне вивчення подібних фактів життєво важливе для астрономів усього світу. Газові гіганти (Юпітер,

ментальний матеріал, отриманий з допомогою даної методики, на основі якого формуються аналіз і висновки про характер досліджуваного явища. Текст учнівської дослідницької роботи, як і наукової роботи має бути логічним.

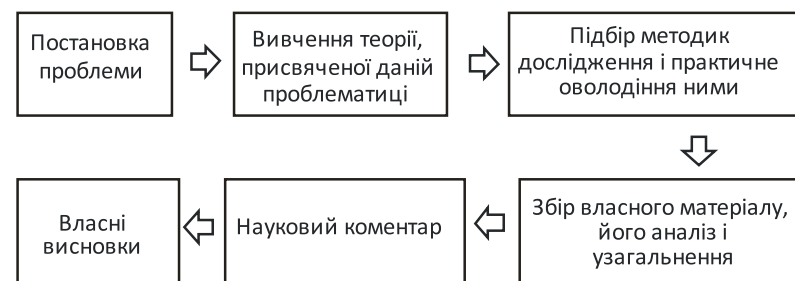


Рис. 1. Основні етапи учнівського дослідження.

Мислення людини відбувається не хаотично, а підлягає певним логічним законам. Для здійснення наукової дослідницької діяльності необхідно знати і використовувати основні закони і правила логіки. Під законом логіки розуміють внутрішній, необхідний, суттєвий зв'язок між думками. Основними законами формальної логіки є: закон тотожності, закон достатньої підстави, закон суперечності, закон виключеного третього [22, С. 115]. Формально-логічні закони — це закони правильної побудови і зв'язку думки. Закони логіки виражають такі суттєві, загальні, неодмінні властивості мислення, як визначеність, несуперечність, послідовність і обґрунтованість. Закони логіки, які є специфічними законами мислення пов'язані із законами об'єктивного світу та погоджуються з ними. Закони логіки мають свою основу, своє джерело в об'єктивних речах, виражають основні властивості мислення. Кожний логічний закон відображає певну сторону дійсності, її властивості і відношення, має свій аналог і подібність у природі. Так, закон тотожності є відображенням якісної визначеності речей і явищ, а закон достатнього обґрунтування відображає причинно-наслідковий зв'язок між предметами і явищами світу. Закони логіки існують і діють незалежно від волі і бажання людей. Мислення людини стихійно підлягає законам логіки. Кожна людина незалежно від того, чи знає вона про існування законів логіки, чи ні, мислить у відповідності до них. Формально-логічні закони мають загальнолюдський характер. Вони єдині для всіх людей, незалежно від їх походження чи національності. Всі люди мислять за одним і тим же законом логіки. Закони логіки є знаряддям пізнання дійсності, необхідною умовою точного, адекватного відображення мисленням зовнішнього світу. Щоб мислення приводило нас до істини, воно має відповідати вимогам формальнологічних законів — закону тотожності, суперечності, виключеного третього та достатньої підстави. Порушення вимог законів логіки призводить до того, що мислення стає неправильним, нелогічним. У практиці мислення трапляються двоякого роду логічні помилки, пов'язані з порушенням вимог законів логіки: софізми та паралогізми.

Закон тотожності формулюється так: будь-яка думка про предмет у процесі даного міркування тотожна сама собі, скільки б разів вона не повторювалася (предмет думки в рамках одного судження повинен залишатися незмінним)[22, С. 115]. Думка тотожна сама собі тоді, коли вона стосується одного й того ж предмета, і її зміст залишається одним і тим же, скільки б разів вона не висловлювалась. Якщо ж зміст думки змінюється, або вона належить до іншого предмета, то така думка не може вважатися тією ж самою, тотожною самій собі, це буде уже інша думка.

Закон суперечності стверджує: два протилежні висловлювання не є одночасно істинними; в крайньому випадку одне з них неодмінно хибне [22, С. 115]. Наприклад, не можуть бути одночасно істинними судження: “Сонце – найближча до нас зоря” та “Сонце не є найближчою до нас зорею”. Одне з цих суджень обов’язково хибне. Закон суперечності, як і будь-який формально-логічний закон, застосовний тільки до тих суджень, у яких ідеться про один і той же предмет, в один і той же час і в тому ж самому відношенні. Якщо ж у судженнях ідеться про різні предмети або про різні ознаки одного й того ж предмета, то такі судження не є суперечними і, отже, до них закон суперечності незастосовний. Так, не є суперечливими твердження: “7 серпня 1969 року біля села Андріївка Славянського району Донецької області упав кам’яний метеорит” і “7 серпня 1969 року біля села Андріївка Слав’янського району Донецької області був знайдений залізний метеорит”, якщо предметом думки цих тверджень є різні метеорити. Закон суперечності не діє, якщо в судженнях ідеться про один і той же предмет, але предмет взято у різний час. Так судження “Плутон - дев’ята планета Сонячної системи” і “Плутон належить до категорії малих планет, або планетоїдів” – обидва можуть бути істинними, якщо у першому з них маємо на увазі один час (до засідання Міжнародного астрономічного союзу у серпні 2006 р.), а в другому – інший час (після зазначеної події).

Закон достатньої підстави формулюється так: будь-яка істинна думка має достатню підставу [22, С. 117]. Із закону достатньої підстави випливає така його вимога: будь-яка думка може бути істинною тільки тоді, коли вона обґрунтована. Так для того щоб судження “Плутон не належить до категорії планет” було визнане істинним, потрібно привести підстави його істинності, тобто висловити ряд суджень, із яких би неодмінно випливало твердження про те, що Плутон дійсно не належить до категорії планет. Зокрема: “Згідно рішення Міжнародного астрономічного союзу від 24 серпня 2006 року статус планети присвоюється небесному тілу, яке рухається по орбіті навколо Сонця, яка належить виключно даному небесному тілу, володіє достатньою масою для утворення гравітаційного поля, внаслідок чого дане небесне тіло отримує кулеподібну форму. Орбіта Плутона, який був відкритий в 1930 р. і якого вважали дев’ятою планетою Сонячної системи, у багатьох випадках не схожа на сусідні з нею орбіти більш близьких до Сонця планет. До того ж еліпсоподібна орбіта Плутона перетинається з орбітою восьмої планети Сонячної системи – Нептуна. Відстань до Сонця змінюється від 29 до 49 а. о. Розміри

яка добре помітна і неозброєним оком. Навівши на неї прилад, ми помітимо крихітний диск, по краях якого знаходяться маленькі “зірочки”. Максимально можна розгледіти чотири – це так звані “Галілеєві” супутники, які вчений відкрив у 1610 році. В жодному випадку не слід дивитись у бінокль та інші прилади на Сонце – можна осліпнути (промінь Сонця при такому збільшенні пропалює папір і тим більше може пропалити сітківку ока). Для спостереження за Сонцем використовують світлофільтри та інші спеціальні методи, які потребують окремого огляду.

Телескопічні спостереження. В невеликий і недорогий любительський телескоп можна побачити безліч цікавого і навіть здійснити відкриття наукового масштабу. Багато комет були відкриті любителями, а декому вдалося зробити це кілька разів. Річ у тому, що професійним астрономам немає часу “прочісувати” у пошуках подібних об’єктів все небо і саме тут на допомогу приходять ентузіасти з менш потужними телескопами, але з великим бажанням щось побачити. Звісно, відкрити комету пощастить одиницям, але залучитися до даного процесу може кожний. Перший об’єкт на який зазвичай наводять телескоп – це Місяць. У даному випадку помітні не лише плями морів. Зору спостерігача стає доступна детальна “картина” з великою кількістю кратерів, щілин, морів та інших деталей рельєфу. Причому всі ці об’єкти видно так об’ємно, що будь-які порівняння з фотографією значно програють. Після дослідження Місяця, слід звернути увагу на планети. Венера в телескоп помітна як яскравий блакитний півмісяць. Юпітер видно зі смужками і супутниками, Сатурн – з кільцями, Марс – з полярною шапкою. Вся ця велич доступна уже із збільшенням у сто разів. Після планет можна спробувати провести спостереження за туманностями, галактиками, зоряними скупченнями, змінними зорями, подвійними зорями тощо. Однак, дані спостереження потребують наявності певних навичок (хоча галактика М31 – Туманність Андромеди – доступна для споглядання кожному), для цього лише ясної літньої ночі слід навести телескоп у потрібне місце (його легко знайти на будь-якій карті зоряного неба), і перед вашим зором відкриється туманний диск, який насправді більший за Молочний Шлях практично у два рази. За деякими розрахунками він зіткнеться з нашою галактикою через 5 млрд. років.

Отже, якщо Місяць можна знайти на небі не прикладаючи зусиль, то з іншими об’єктами дещо складніше. Для орієнтування зоряним небом бажано ознайомитися з його картами – друкованими або електронними. Серед друкованих видань початківці можуть скористуватись “Шкільним астрономічним календарем”, а серед електронних – інтерактивними картами на сайті “Астронет” тощо. Особливе місце серед подібних джерел інформації займають так звані “віртуальні планетарії”. Це програми, які дозволяють отримувати зображення зоряного неба у потрібний час із потрібного місця. Серед таких програм можна відмітити *Red Shift, Celestia, Starry, Night* та ін. Наприклад, *Red Shift* дозволяє моделювати зоряне небо на кілька тисячоліть як вперед, так і назад, при цьому з величезною точністю створювати живописне зображення, видавати інформацію про будь-який об’єкт. Таким чином,

Зоряне небо завжди привертало до себе увагу людей, даремно астрономія — одна із найстародавніх наук. На даний час розвиток професійної астрономії досяг неочікуваних висот — ми досліджуємо космос не лише із Землі, але і запускаємо різноманітні апарати, які відкривають нам все нові та нові таємниці Всесвіту. Подібні дослідження вимагають величезних коштів, напруженої роботи і високої кваліфікації вчених. Однак, зоряне небо вабить до себе не лише вчених, озброєних сучасною технікою, але й пересічного спостерігача, який може долучитися до вивчення багатьох чудес зоряного неба, маючи лише небагато бажання і зовсім трохи терпіння.

Неозброєним оком. Здається, що ясної ночі на небі ми бачимо безмежну кількість зір. Насправді, як було зазначено вище, неозброєним оком людина може побачити всього лише кілька тисяч зір. Саме спостереження за зоряним небом є цікавим і захоплюючим, однак, деяка деталізація подібних спостережень зробить цей процес набагато цікавішим. По-перше, можна спостерігати різноманітні сузір'я, тобто умовно прийняті групи зір, яким дається певне визначення, яке досить часто навіть не співпадає з нашим уявленням про предмет. Наприклад, сузір'я Кассіопеї, яке нагадує букву *W*, отримало свою назву на честь міфологічної цариці, яку можна представити у вигляді *W* лише при наявності хорошої фантазії. Однак, так чи інакше, процес упізнання на небі сузір'їв, які до цього часу ототожнювалися із зображеннями на зоряних картах цілком прийнятний. Літніми ночами можна побачити наступні сузір'я: Лебідь, Кассіопея, Волопас, Орел, Дракон, Велика Ведмедиця та ін. По-друге, неозброєним оком у яскраву безмісячну ніч можна побачити такий об'єкт, як Молочний Шлях. Це наша з вами галактика, в якій окрім Сонця є ще 200 мільярдів зір. При спостереженнях неозброєним оком вона виглядає як туманна смужка, що проходить через усе небо. По-третє, деякі планети Сонячної системи видно без приладів навіть краще, ніж зорі. Наприклад, ввечері на заході можна побачити так звану "Вечірню Зорю" — Венеру. Насамкінець, зору спостерігача доступні місячні та сонячні затемнення, які хоч і відбуваються нечасто, але є надзвичайно захоплюючі для спостереження події.

Озброївшись біноклем. Варто зауважити, що використання простого бінокля, із збільшенням у вісім разів призводить до значного розширення діапазону астрономічних об'єктів для спостереження. Прості зорі видно значно яскравішими, з'являються зорі, які до цього часу були невидимі. Знайомий нам Молочний шлях із туманної смужки перетворюється у розсип зір у полі зору бінокля. Але особливий інтерес при спостереженнях у бінокль становить Місяць. Навіть у відносно слабкий прилад розрізняються Місячні моря, які мають досить незвичні назви: Море Криз, Море Достатку, Море Нектару та ін. У бінокль вони помітні як темні плями. Зараз ми розуміємо, що так виглядає поверхня Місяця, на якій давним-давно протікали активні геологічні процеси, текла і охолоджувалась лава. Однак, тривалий час деякі астрономи вважали, що ці моря заповнені водою — звідси і походять їх назви. В якісний бінокль можна побачити і деякі Місячні кратери, наприклад Тіхо, Кеплер та ін. Можна розгледіти супутники Юпітера. Для цього потрібно знайти на небі дану планету,

Плутона співпадають з розмірами Місяця, однак у нього є власний супутник — Харон". Закон достатньої підстави є відображенням необхідного взаємозв'язку, існуючого між предметами і явищами навколишнього світу, а саме: відображенням причинно-наслідкових відношень, генетичних зв'язків та ін. Як у самій дійсності кожне явище має свою причину, свою реальну підставу, без котрої воно не могло б виникнути й існувати, так і в мисленні будь-яка думка має свою достатню підставу.

Закон виключеного третього — з двох суперечливих суджень про одне і те саме — одне істинне, друге хибне; третього бути не може. Цей закон потребує послідовності у викладенні фактів і не допускає протиріч [22, С. 118]. У ході проведення наукових досліджень учні повинні намагатися дотримуватися основних законів логіки і не порушувати їх. Варто зауважити, що результатом пошуково-дослідницької діяльності учнів можуть бути роботи різних типів: реферативні, описові, експериментальні, теоретичні (рис. 2).

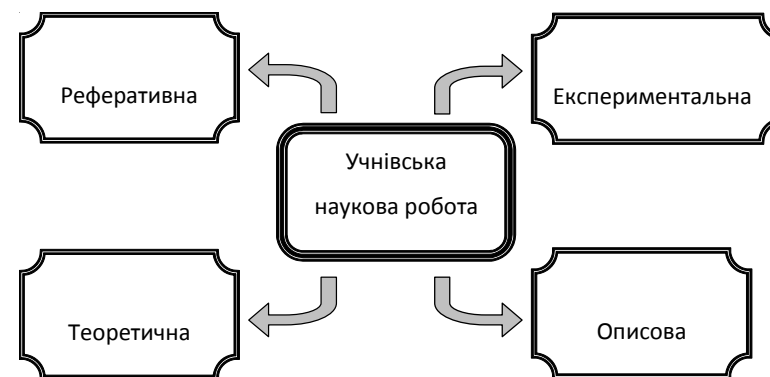


Рис. 2. Типи учнівських наукових робіт

Реферативні роботи — це роботи написані на основі декількох літературних джерел. Вони передбачають порівняння даних різних джерел і на його основі власне трактування розглядуваної проблеми.

Описові роботи спрямовані на спостереження і якісне описання розглядуваного явища чи процесу. Дані роботи можуть мати елемент наукової новизни, однак у них часто відсутня коректна методика дослідження.

Експериментальні — це роботи, в яких представлені результати досліджень, отримані учнями при їх безпосередній роботі на астрономічних або фізичних установках, приладах та пристроях. Результати досліджень пояснюються на основі порівнянь із відомими раніше, або на основі відомих теорій чи закономірностей. Слід зауважити, що термін "експеримент" (від лат. *experimentum* — спроба, дослід) означає спостереження досліджуваного явища у певних умовах. Експеримент первинний по відношенню до теорії і вважається критерієм її дійсності.

Теоретичні роботи — це роботи, в яких представлені результати досліджень, в яких на базі узагальнюючих побудов зроблено спробу отримати нові знання про закономірності розвитку природи, суспільства, людини, їх взаємозв'язку, тощо.

1.4. Підготовка учнівського дослідження, його структура. Технологія здійснення науково-дослідницької роботи учнів.

Дослідницька робота учнів повинна демонструвати відповідні знання і вміння в галузі конкретних предметів, уміння працювати з першоджерелами, використовувати різноманітні методи дослідження, здібність до систематизації і структурування отриманого матеріалу, вміння узагальнювати, робити висновки, порівнювати різноманітні властивості, давати оцінку подіям і явищам. Не дивлячись на те, що в ієрархії наукових досліджень учнівське дослідження стоїть на першому щаблі, головні прийоми його планування, проведення та оформлення відповідають загальній схемі реалізації наукового дослідження.

Як зазначено вище, ряд науковців визначають загальну схему учнівського дослідження, серед компонентів якої є: вибір теми дослідження (виокремлення і постановка проблеми) ⇒ обґрунтування актуальності вибраної теми ⇒ постановка мети і конкретних завдань дослідження ⇒ визначення об'єкту і предмету дослідження, висунення гіпотез ⇒ вибір методу (методики) проведення дослідження ⇒ пошук і пропозиції можливих варіантів вирішення проблеми ⇒ збір матеріалу, узагальнення отриманих даних ⇒ опис процесу дослідження ⇒ обговорення результатів дослідження ⇒ формулювання висновків і оцінка отриманих результатів ⇒ підготовка завершеної роботи (повідомлення, доповідь, макет та ін) і його захист. Розпочинаючи дослідження, учень повинен бачити свої дії в перспективі, явно представити весь об'єм роботи.

Вибір і формулювання теми — це початковий і надзвичайно важливий етап кожного дослідження. Тема має бути актуальною, тобто практично корисною і представляти інтерес у науковому сенсі. Заголовок дослідження повинен бути коротким і за можливості давати максимум інформації про його зміст. Найчастішою помилкою учнів є вибір “широких” не конкретизованих тем — вони, як правило, виявляються поверхневими і не до кінця проробленими через надзвичайно велику кількість фактичного матеріалу. Роботи, які базуються на вузькій тематиці — розробляються більш глибоко і детально, а тому носять характер завершених. Вибираючи тему дослідження, необхідно керуватися кількома правилами: тема повинна бути цікава, захоплювати увагу дослідника, відповідати його віковим особливостям та науковим інтересам; тема має бути розкрита, розв'язок її повинен принести реальну користь (отримання нових корисних знань, умінь, навичок, розвиток інтелекту, реалізація дослідницької потреби); тема має бути оригінальною, в ній необхідний елемент несподіванки, здатності нестандартно дивитись на традиційні предмети і явища.

У рефлектор або дзеркально-лінзовий телескоп 130-150 мм будуть помітні слабкі зорі до 13 зоряної величини, деталі Місячних гір і кратерів розміром 3-4 км, Велика Червона Пляма та багато інших деталей поясів Юпітера, хмарові пояси Сатурна, багатогранність слабких астероїдів і комет, практично всі об'єкти каталогу Мессьє.

В рефлектор або дзеркально-лінзовий телескоп 175-200 мм можна побачити слабкі зорі до 14 зоряної величини, місячні утворення до 2 км, супутники Сатурна, велику кількість галактик і туманностей. Рефлектор або катадіоптричний телескоп 250 мм і більше покаже слабкі зорі до 15 зоряної величини і слабші, місячні утворення розмірами 1,5 км, поділ Енке при великому розкритті кілець Сатурна, диск Титана, диск Урана і п'ять його супутників, супутник Нептуна Тритон, у вигляді слабкої зорі Плутон, багаточислені слабкі галактики і багато об'єктів каталогу *NGC*.



Рис. 9. CPC 1100 GPS XLT, катадіоптричний телескоп системи Шмідта-Кассегрена з дифракційно-обмеженою оптикою і вбудованим модулем GPS.

2.3. Із чого розпочати астрономічні спостереження? Перші кроки.

Природа нагородила нас очима — цими дивовижними органами сприйняття світу. Проміння світла, заломлюючись у кристалику (природній двовипуклій лінзі) створює на сітківці зображення предметів. У нормальному, здоровому оці вони завжди чіткі — адже кристалик здатний для акомодациі, тобто до зміни своєї кривизни так, щоб зображення на сітківці розміщувались “у фокусі”. Око людини — надзвичайно чутливий приймач випромінювання. Неозброєне око бачить на небі близько 6000 зір, причому найслабкіші з них належать до зір 6 зоряної величини. Але в окремих випадках, наприклад в горах, де небо безхмарне, люди з дуже гострим зором розрізняють зорі до 8,5 зоряної величини. Таких зір на всьому небі уже десятки тисяч!



Рис. 8. Екваторіальне (а), азимутальне (б) і монтування.

Вилкове монтування (рис. 9) може бути як азимутальним так і екваторіальним. Воно компактне і надійне, придатне для телескопів з короткою трубою, яку можна помістити між консолями “вилки”. Як правило, це катадіоптричні моделі. Найбільші любительські телескопи часто ставлять на максимально спрощене азимутально-вилкове монтування. Воно підходить для них, оскільки велика вага головного дзеркала значно зміщує центр ваги телескопу.

Часто астрономи-початківці ставлять запитання: які небесні об’єкти можна побачити в даний телескоп? Спробуємо відповісти на нього. Зазвичай те, що можна побачити, першочергово залежить не лише від самого телескопу, але і від стану атмосфери та від астрономічних навичок спостерігача. На телескопах початкового рівня, так званих дитячих телескопах – рефракторах діаметром 50 мм можна побачити Місяць і деякі його кратери, яскраві планети та інші яскраві об’єкти каталога Мессьє. Однак, врахуйте, що деталі на планетах роздивитись не вдається. Якщо ж для спостережень за зоряним небом ви користуєтесь рефрактором 60-70 мм, або ж рефлектором 70-80 мм, то вашому зору будуть доступні кратери на Місяці діаметром 8 км, слабкі зорі до 11 зоряної величини, кільця Сатурна, Урана і Нептуна у вигляді зір, полярні шапки Марса та деякі інші об’єкти. При спостереженнях у рефрактор 80-90 мм або рефлектор 100-120 мм, або дзеркально-лінзовий телескоп 90-125 мм ви зможете побачити слабкі зорі до 12 зоряної величини, фази Меркурія, Місячні кратери розміром приблизно 5 км, моря на Марсі, щілину Кассіні в кільцях Сатурна, Уран та Нептун уже будуть помітні у вигляді невеликих дисків.

Формулювання теми дослідження має бути коротким, відповідати обраному напрямку та суті дослідження. Виходячи з цього, найбільш оптимальним варіантом слід розглядати назви робіт, які починаються зі слів: “Обґрунтування ...”, “Розробка ...”, “Аналіз ...”, “Дослідження ...”, тощо.



Рис. 3. Структура науково-дослідницької роботи учня

У процесі підготовки до написання наукової роботи вивчаються літературні джерела, складається бібліографія. Дієву допомогу учню у цьому надає науковий керівник, а також працівник бібліотеки. Самостійний пошук літературних джерел здійснюється за допомогою бібліотечних каталогів (систематичного, алфавітного), реферативних журналів, бібліографічних довідників. Особливу увагу варто звернути на періодичні видання: газети, журнали, де можна знайти останні результати досліджень спеціалістів. Важливо підібрати джерела сучасної зарубіжної літератури. Методика вивчення літератури, як основа наукового дослідження, залежить від характеру й індивідуальних особливостей учня – його загального рівня й спеціальної підготовки, ерудиції та особливостей пам’яті, звичок і працездатності. Разом з тим є доцільним дотримання загальних правил опрацювання літератури. Спочатку потрібно ознайомитись з основною літературою (підручниками, теоретичними статтями), а пізніше – прикладною (законодавчими актами, інструктивними матеріалами, статтями про конкретні дослідження). Вивчення складних джерел (монографій) варто починати лише після опрацювання простіших (підручників). Вивчення книг передує вивченню статей, давніших

видань — найновішим джерелам. Відібрана література підлягає уважній обробці. Попереднє ознайомлення включає короткий огляд змісту, читання передмови, анотації. Розділи, що мають особливе значення для наукової роботи, старанно обробляють, звертаючи увагу на ідеї й пропозиції щодо вирішення проблемних питань обраної теми, дискусійні питання, наявність різних точок зору й протиріч, тощо.

Науково-дослідницька робота учня, як і кожне наукове дослідження має логічну побудову і чітку структуру: вступ, основна частина, заключна частина, література, додатки. У вступі (до 3 сторінок) учень повинен переконливо обґрунтувати вибір теми наукової роботи, лаконічно розкрити її актуальність і значимість, показати, якою мірою дана проблема висвітлена у літературі, розроблена теоретично й вирішена на практиці. Сформулювати суть і характер досліджуваної проблеми, зазначити хронологічні рамки й передбачені межі дослідження наукової проблеми. Конкретизувати мету, гіпотезу й завдання роботи, визначити об'єкт, предмет і методи дослідження. Таким чином в структурі вступу має бути відображено: а) актуальність теми (наукового напрямку); б) мету й завдання дослідження; в) об'єкт і предмет дослідження; г) головну ідею дослідження (наукову концепцію); г) методи дослідження; д) наукове й практичне значення отриманих результатів; е) структуру й обсяг наукової роботи.

Розглядаючи актуальність теми, дослідник має стисло (в межах 2-3 сторінок) розкрити сутність і стан наукової проблеми (задачі), її значення, підставу й вихідні дані для розробки, обґрунтувати необхідність проведення даного дослідження. У вступі обов'язково має бути переконливе обґрунтування: чому саме наукова проблема, яка в достатньому обсязі розроблена в науковій літературі, все-таки має потребу в подальшому вивченні.

Пошук матеріалів та написання науково-дослідної роботи з обраної теми (якою б спеціальною і вузькою почергово вона не уявлялась) триватиме достатньо довго, якщо дослідник не має перед собою чітко поставленої мети — запланованого результату дослідження. Виконуючи учнівську наукову роботу варто запам'ятати, що “метою будь-якої наукової праці - ... є виявлення нових фактів, висновків, рекомендацій, закономірностей або ж уточнення відомих раніше або недостатньо досліджених” [21, С. 123]. Мета науково-дослідної роботи з астрономії може бути сформульована наступним чином: *Дослідити характер зміни лінійної швидкості руху фотосферних елементів з розміщенням їх від екватора, використовуючи щоденні фотографії Сонця, зроблені у лініях H α , 304 ангстрема (відповідають температурному діапазону 60000-80000K).*

Отримати заплановані результати, поступово досягти поставленої мети можна шляхом її деталізації за допомогою систематизованого плану (програми) цілеспрямованих дій — завдань (задач) дослідження, які є одним із головних елементів вступу. Адже, цілком логічно, що кожна наукова робота, яка в подальшому буде рецензуватися чи просто переглядатися, своєю темою (на початковому етапі ознайомлення) буде орієнтувати (програмувати) рецен-

з боку труби, і спостерігач знаходиться боком до об'єкта спостереження. Більшу перевагу надають телескопам з невеликою фокусною відстанню (400-700 мм.), оскільки з ними легше отримати більше поле зору. Говорячи про наземні спостереження, варто наголосити на зображенні, яке дають телескопи різних моделей. Так, у рефлекторах системи Ньютона зображення завжди перевернуте. В рефракторах і дзеркально-лінзових телескопах системи Максутова-Кассегрена і Шмідта-Кассегрена для зручності спостереження небесних об'єктів перед окуляром зазвичай розміщують додатковий оптичний елемент — діагональне дзеркало. Воно “зламає” оптичну вісь на 90 градусів, а зображення при цьому стає прямим (не перевернутим), але дзеркально відображеним. Для отримання правильного (не перевернутого і не дзеркального) зображення в рефракторах і телескопах системи Максутова-Кассегрена і Шмідта-Кассегрена замість діагонального дзеркала використовують спеціальну обертову призму. Рефлектори Ньютона для отримання прямого зображення не призначені.

Астрономи-початківці часто недооцінюють важливість зручного і надійного кріплення телескопу. Вести спостереження з нестійким інструментом — справжні муки. Для підзорної труби достатньо доброго фотоштатива, однак професійні інструменти потребують спеціального монтування, яке дозволяє обертати телескоп двома осями, фіксувати його і плавно коректувати напрямок при пошуку потрібного об'єкту.

В екваторіальному монтуванні (рис. 8а) одна із осей (полярна) нахилена паралельно осі обертання Землі (а отже і неба). Для слідування за об'єктом достатньо рівномірно повертати телескоп навколо цієї осі. З цим легко справляється невеликий електродвигун, який необхідний для астрофотографії: без нього зорі на телескопічних знімках змазуються за доли секунди. Найпростіше екваторіальне монтування — німецьке, зазвичай його використовують для рефракторів і невеликих “ньютонів”. Його недолік — необхідність противаги.

В азимутальному монтуванні (рис. 8б) осі розміщені вертикально і горизонтально. Це спрощує конструкцію, але спостерігати за небесним об'єктом доводиться, повертаючи телескоп одночасно на двох осях. Комп'ютер легко справляється з таким завданням, при цьому зображення в полі зору повільно повертається. Оком цього не помітиш. Однак, для астрофотографії потрібний спеціальний деротатор, який компенсує обертання картинки.



Рис. 7. Телескоп ORION SkyView Pro 8 EQ рефлектор на екваторіальному монтуванні



Рис. 6. Телескоп MEADE 70AZ-AR (класичний світосильний рефрактор).

з основними призначеннями інструменту, то проблема вибору значно спрощується.

Телескоп потрібний для того, щоб, по-перше, збільшити кількість світла, яке приходить від небесного тіла, по-друге, щоб дати можливість вивчити дрібні деталі спостережуваного об'єкту. Властивість телескопу показувати (або реєструвати з допомогою приладів) називається проникною силою, а властивість розрізняти дрібні деталі – роздільною здатністю. Отже, якщо телескоп буде використовуватися головним чином для спостережень зоряного неба, то від нього не вимагається давати пряме зображення і фокусуватися на близькі наземні об'єкти.

За винятком Місяця, планет і близьких зоряних скупчень, астрономічні об'єкти досить тусклі. Однак, для астронома-початківця найбільшу цікавість становлять, зазвичай, саме Місяць і планети, тому для них цілком достатніми будуть можливості телескопу з невеликим діаметром об'єктиву.

Напевне, найпопулярнішими серед любителів астрономії є телескопи-рефлектори системи Ньютона, які мають найменшу вартість в розрахунку на сантиметр апертури. Завдяки даній обставині отримали поширення рефлектори середніх і великих діаметрів (150-250 мм), які прекрасно підходять для спостереження слабких об'єктів далекого космосу: галактик, туманностей і зоряних скупчень. У рефлекторі рідко відбувається утворення роси на оптичних поверхнях при зниженні нічної температури під час спостережень. Однак, рефлектор достатньо габаритний і має велику масу, також він потребує періодичного юстування і чистки. При спостереженнях Місяця і планет потрібне чітке, висококонтрастне зображення, яке забезпечують телескопи-рефлектори. Вони маже не потребують за собою догляду (закрита труба, в якій немає пилу і потоків повітря), що робить їх достатньо зручними у експлуатації, однак вони відчутно програють у ціні рефлекторам з такою ж апертурою. Для астрономів-любителів, можливо підійде короткофокусний рефрактор діаметром 70-100 мм. Компактний розмір і велике поле зору роблять такий інструмент незамінним для ознайомлюючих подорожей зоряним небом. Варто наголосити на перевагах катадіоптричних телескопів – компактність (можуть легко поміститися навіть у стінній шафі), пристосування для фотографічних спостережень, відсутність спотворень зображення. Компактний дизайн робить телескопи даного типу цілком транспортабельними навіть при великих апертурах, однак ціна їх дещо вища за рефлектори.

Для наземних спостережень найбільш придатні рефрактори або зеркально-лінзові телескопи, оскільки у рефлекторів окуляр знаходиться

Діяльність учня	Діяльність педагога
1. Вибір теми дослідження.	1. Допомога у формулюванні теми дослідження.
2. Аналіз літератури, документів, матеріалів та вивчення реальної практики за проблемою дослідження.	2. Допомога у відборі літератури, конспектуванні, цитуванні, складанні тез, доповіді, повідомлення, реферату, здійснення аналізу та систематизації вивченого.
3. Складання списку використаної літератури; здійснення посилань на неї у науково-дослідницькій роботі.	3. Консультування щодо складання учнем списку використаної літератури, посилань на неї у роботі.
4. Написання вступу у частині обґрунтування актуальності дослідження та значущості дослідження.	4. Корекція вступу
5. Визначення наукового апарату дослідження (об'єкту, предмету, гіпотези, мети, завдань, методів, наукової новизни, практичної значущості).	5. Допомога щодо правильного формулювання наукового апарату дослідження.
6. Складання змісту (плану дослідження).	6. Корекція плану дослідження
7. Виконання завдань дослідження (у відповідності до розділів, параграфів плану) за допомогою відібраних методів.	7. Перевірка правильності, повноти та послідовності викладу матеріалу наукового дослідження (згідно з планом). Корекція рукопису дослідницької роботи.
8. Обробка результатів дослідження з використання математичних методів (якщо це передбачено дослідженням) та формулювання висновків про репрезентативність результатів дослідження.	8. Консультування щодо застосування математичних методів обробки даних дослідження. Перевірка результатів застосування методів обробки результатів дослідження як обґрунтування репрезентативності результатів.
9. Формулювання загальних висновків до роботи	9. Допомога щодо формулювання висновків (у відповідності до завдань дослідження)
10. Оформлення додатків.	10. Перевірка оформлення додатків.
11. Оформлення роботи як цілісного дослідження.	11. Корекція роботи.
12. Загальна ревізія роботи.	12. Загальна ревізія роботи.
13. Складання тез за матеріалами дослідження.	13. Корекція тез.
14. Підготовка до прилюдного захисту роботи	14. Допомога щодо підготовки виступу-захисту роботи.

зента (пересічного читача) на вирішення конкретних проблем. Саме завдання дослідження повинні розмежувати ті аспекти, які “відображені у дослідженні” від тих які індивідуально “програмуються” темою, а відповідно їх подальша реалізація (завдань) у роботі дозволить говорити про ступінь завершеності наукової роботи. Завдання дослідження можуть формулюватися у двох варіантах: перший — у вигляді самостійно закінчених етапів дослідження; другий — як послідовне вирішення окремих питань по відношенню до загальної проблеми всієї роботи. Формулювати і конкретизувати завдання слід дуже ретельно, оскільки зазвичай їх вирішення становить зміст підрозділів науково-дослідницької роботи.

Як зазначалося вище, наукове дослідження можна розглядати як процес вивчення певного об'єкту (предмету або явища) з метою встановлення закономірностей його виникнення, розвитку і перетворення в інтересах раціонального використання у практичній діяльності людей. У методології наукових досліджень розрізняють поняття “об'єкту” і “предмету” дослідження. Виокремлення даних категорій є обов'язковим елементом наукової роботи. Об'єктом дослідження називають те, на що спрямована пізнавальна діяльність дослідника. Об'єктом дослідження може бути процес або явище, що породжує проблемну ситуацію і вибране для вивчення; або об'єднані в певному понятті знання, які спричиняють проблемну ситуацію і визначаються сферою наукових досліджень [19, С. 74]. Проблемною називають таку ситуацію, за якої наявні стратегії діяльності та весь арсенал минулого досвіду не дають змоги людині розв'язати труднощі, що виникли, тому потрібно створювати нову стратегію, не схожу на попередні. В теорії наукового пізнання проблемною, насамперед, вважають пізнавальну ситуацію, яка виражається в неможливості пояснити наявні факти в межах існуючого знання.

Предмет дослідження міститься в межах об'єкту. Це лише суттєві зв'язки та відношення, властивості, аспекти, функції, які є визначальними для даного дослідження. Іншими словами, об'єктом виступає те, що досліджується, а предметом — те, що в цьому об'єкті має наукове пояснення. Тобто як категорії наукового процесу вони співвідносяться між собою як загальне (об'єкт) і часткове (предмет). Предмет визначає тему дослідження. Мета дослідження пов'язана з об'єктом і предметом а також його кінцевим результатом і шляхами його дослідження, вона співпадає з формулюванням теми.

Методи дослідження — це інструменти добування фактичного матеріалу та його аналізу [19, С. 74]. У вступі обов'язковим є перелік методів дослідження, використаних для досягнення поставленої в роботі мети. Приклад формулювання методів дослідження може бути наступним. Для вирішення поставлених завдань використовувалися наступні методи дослідження: **теоретичні:** системний та порівняльний аналіз науково-методичної і психолого-педагогічної літератури з досліджуваної проблеми, аналіз програм, підручників та методичних посібників з астрономії для загальноосвітньої школи, моделювання педагогічних процесів, обробка результатів методами математичної статистики; **емпіричні:** діагностичні, обсерваційні, експериментальні.

більший діаметр, тим більше світла він збере і тим більш слабкі об'єкти стануть у нього помітні. Для астрономів-початківців найбільший інтерес зазвичай представляє Місяць і планети, тому для них цілком достатні будуть можливості телескопа з невеликою апертурою. Адже, важливий факт, що із збільшенням апертури телескопу зростає і його ціна. Скажемо так, що за умови придбання телескопа для абсолютного новачка або на подарунок дитині, можна вибрати телескоп з діаметром об'єктиву і до 70 мм. А для астронома-любителя хотілося б мати більш потужний прилад, який має діаметр хоча б 90 мм. Ну і звісно, якщо ви належите до професіоналів, то телескоп з діаметром менше 150 мм навряд чи вас влаштує.

Друга важлива характеристика телескопу — це збільшення, яке в свою чергу визначає, на скільки дрібні деталі на поверхні планет, Сонця чи Місяця можна буде роздивитися. Однак, при купівлі телескопу не варто приділяти значну увагу кратності збільшення, оскільки цей параметр також залежить від використовуваного окуляру — невеликого знімального лінзового пристрою, у який спостерігається об'єкт. Щоб вирахувати збільшення потрібно фокусну відстань телескопу поділити на фокусну відстань окуляру. До комплекту більшості телескопів входять кілька окулярів, які дають різне збільшення. Крім того їх завжди можна придбати додатково. Слід мати на увазі, що використання великого збільшення на телескопі з малою апертурою призведе до нечіткої розмиті плями. Лише телескоп з великою апертурою, встановлений на хорошому монтуванні, здатний дати зображення достатньої якості при кратності його збільшення від 250x і вище. У будь-якому випадку достатньо часу, що приділяється спостереженню, ви будете проводити використовуючи невеликі збільшення, оскільки з ними легше працювати, і вони дають більш якісне зображення.

Людину, яка купує телескоп вперше, зазвичай турбує проблема вибору потрібної моделі із усього різноманіття інструментів, доступних у продажу. Перш за все необхідно змиритись з думкою, що телескопу, який би ідеально підходив для всіх видів спостережень і при цьому був доступний за ціною, вагою, габаритами та іншими параметрами, не існує. Саме тому, вибір телескопу — це перш за все компроміс. Однак, якщо наперед визначитися



Рис. 5. Дитячий телескоп 50-кратного збільшення на тринозі

Найбільшим астрономічним закладом України є Кримська астрофізична обсерваторія (КрАО). КрАО організована у 1945 р. на базі одного з відділень Пулковської обсерваторії, заснованою в 1908 р. Обсерваторія володіє сучасним науковим обладнанням, яке дозволяє проводити астрофізичні дослідження в широкому спектральному інтервалі електромагнітного випромінювання: від гамма квантів до метрових радіохвиль.

В КрАО конструюють та виготовляють унікальну астрофізичну апаратуру як для наземних, так і для космічних досліджень.

Основні напрямки наукових досліджень КрАО: активні ядра галактик і джерела космічних променів; спостереження космічних об'єктів методом радіоінтерферометрії; будова, хімічний склад, магнетизм і нестационарність зірок; фізика Сонця і сонячна активність; планети, малі тіла сонячної системи і астероїди та ін. Основна частина обсерваторії розміщена у містечку Наукове (близько 12 км від Бахчисарая) на висоті 600 м над рівнем моря.

2.2. Підбір інструментарію для візуальних спостережень за небесними світилами – перший крок на шляху до любительської астрономії.

Що може бути більш захоплюючим, ніж спостереження за нічним небом? Хто провів багато часу, споглядаючи Велику Ведмедицю, інші зорі, планети та сузір'я, або не раз намагався встигнути загадати бажання, коли “падає” зірка, не зможе нам заперечити. І ось настав день, коли ви вирішили ґрунтовно займатися цією незвичайною наукою – астрономією. Яким же чином у даному випадку можна обійтися без телескопа? І сьогодні ви стоїте перед вирішенням одного із складних завдань – вибір телескопа. Чому це так складно? А все тому, що на сьогодні ринок оптики переповнений пропозицією різноманітної кількості телескопів. Купити телескоп – означає отримати можливість стати хоч не багатим, але ближче до загадкового космічного простору і таємниць, які він приховує. Спостерігати за зоряним простором людям подобалось із сивої давнини, і лише у небагатьох була можливість роздивитися їх через спеціальні пристрої. Пройшовши шлях від простої підзорної труби, телескоп сьогоднішнього дня – це вже дійсно потужний оптичний інструмент, який дозволяє спостерігачеві відкрити нові горизонти і на сьогодні рівна можливість стати “ближчим” до зір доступна кожному.

Телескоп – астрономічний прилад, який збирає і фокусує світлове випромінювання від астрономічних об'єктів. Телескоп збільшує видимий кутівий розмір і яскравість спостережуваних об'єктів. Перший оптичний телескоп був сконструйований у 1609 р. Галілеєм.

Головна характеристика телескопу – його апертура. Так називають діаметр об'єктиву або головного дзеркала телескопу. Величина апертури визначає яскравість і чіткість усього, що можна побачити в телескоп. Чим

У вступі також доцільно наголосити на якому фактичному матеріалі виконане дослідження; навести характеристику основних джерел отриманої інформації (офіційних, наукових, літературних, бібліографічних). Далі стисло викласти нові наукові положення (рішення), запропоновані дослідником особисто. Кожне наукове положення формулюють чітко, відокремлюючи його основну сутність і зосереджуючи особливу увагу на рівні досягнутої при цьому новизни (вперше отримано, удосконалено, дістало подальший розвиток); обов'язково показуючи відмінність отриманих результатів від відомих раніше, при цьому необхідно зазначити ступінь новизни. Наукові положення з урахуванням досягнутого в роботі рівня новизни є теоретичною основою вирішеної в роботі наукової задачі або наукової проблеми, що вирішувалася під час самостійного дослідження школярем. Їх потрібно обов'язково розмежовувати з прикладними результатами, що мають практичне значення.

На завершення вступу доцільно подати структуру наукової роботи (перелік її структурних елементів: кількість розділів, сторінок, таблиць, рисунків, бібліографічних джерел, додатків). Наприклад: наукова робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел (21 найменування). Обсяг роботи 30 сторінок, вона містить 1 графік, 24 рисунки і 1 таблицю. Основний зміст роботи 25 сторінок. Таким чином вступ містить усі необхідні кваліфікаційні характеристики наукової роботи і є надзвичайно відповідальною її частиною.

Основна частина роботи, як правило, містить теоретичний аналіз літератури за проблемою дослідження, вивчення стану практики, висвітлення технології дослідження та його результатів, у т.ч. експериментальних. Кількість розділів дослідження залежить від складності теми та специфіки змісту дослідження. Традиційно найбільш вживаною є структура, що складається з трьох розділів, кожний з яких вміщує від 2 до 4 параграфів. У першому розділі описують результати аналізу наукової літератури та стан реальної практики у відповідності до теми дослідження, обґрунтовують проблему, що міститься в об'єкті дослідження, формують підходи (фактор), вплив яких на об'єкт призведе до переведення його у новий якісний стан. У другому розділі характеризують фактор впливу на об'єкт дослідження (технологію, методи, способи, засоби, умови, проекти, моделі тощо), доводять його дієвість (ефективність) щодо розв'язання наукової проблеми. У третьому розділі перевіряється та доводиться дієвість фактору в умовах експерименту, хід, методика та результати якого детально описуються та аналізуються. Основна частина дослідження становить найбільшу цінність, викладені в ній положення і результати повинні вирізнятися науковістю, лаконічністю та доступністю для пересічного читача. Рекомендований обсяг основної частини – до 24 сторінок.

Заклучна частина містить сформульовані висновки на основі проведеного дослідження, які мають відповідати визначеним у вступі завданням та перелік літературних джерел. Висновки формулюються на основі систематизації та узагальнення матеріалів наукового пошуку, рекомендовані конкретні пропозиції щодо використання результатів роботи на практиці.

У списку використаних джерел автор зазначає ту наукову літературу, матеріали і документи, які вивчалися в процесі здійснення дослідження, та на які у роботі було зроблено посилання.

У додатках подаються матеріали, що ілюструють теоретичні положення роботи (програми, схеми, графіки, діаграми, таблиці, карти тощо) та необхідні для сприйняття основного тексту роботи.

1.5 Загальні вимоги до оформлення наукової роботи

Наукову роботу друкують за допомогою принтера через півтора міжрядкових інтервали на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210x297 мм). Розмір шрифту — 14. Можна також використовувати папір формату у межах від 203x288 до 210x297 мм і подати таблиці та ілюстрації на аркушах формату А3. Текст слід набирати, дотримуючись наступних розмірів берегів: верхній, лівий і нижній — не менше 20 мм, правий — не менше 10 мм.

Шрифт друку повинен бути чітким з однаковою щільністю тексту, стрічка — чорного кольору середньої жирності.

Текст основної частини наукової роботи поділяють на розділи, підрозділи, пункти та підпункти. Заголовки структурних частин роботи “ЗМІСТ”, “ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ”, “ВСТУП”, “РОЗДІЛ”, “ВИСНОВКИ”, “СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ”, “ДОДАТКИ” друкують великими літерами симетрично до набору. Заголовки підрозділів — маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох або більше речень, їх розділяють крапкою. Заголовки пунктів друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу в розбивку в підбір до тексту. Кожну структурну частину роботи починають з нової сторінки.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, рисунків, таблиць, формул подають арабськими цифрами без знака №. Першою сторінкою роботи є титульний аркуш, який включають до загальної нумерації сторінок, не проставляючи на ньому номер. Наступні сторінки нумерують у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці. Такі структурні частини роботи, як зміст, перелік умовних позначень, вступ, висновки, список використаних джерел не мають порядкового номера. Звертаємо увагу на те, що всі аркуші, на яких розміщені згадані структурні частини, нумерують звичайним чином. Не нумерують лише їх заголовки, тобто не можна друкувати: “1. ВСТУП” або “Розділ 6. ВИСНОВКИ”. Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу повинна стояти крапка, наприклад: “2.3.” (третій підрозділ другого розділу). Потім у тому ж рядку йде заголовок підрозділу. Пункти нумерують у межах кожного підрозділу. Номер пункту складається з порядкових номерів розділу, підрозділу, пункту, між якими ставлять крапку. У кінці номера повинна стояти

нейтринна астрономія і гравітаційно-хвильова астрономія. Вони дають змогу вивчати небесні тіла в нових спектральних діапазонах (здебільшого з борта орбітальної станції чи міжпланетного космічного апарату). За допомогою радіоінтерферометрів з наддалекою базою можна з надзвичайною точністю визначати координати радіоджерел, їхню внутрішню структуру тощо, тобто розв’язувати певні проблеми астрометрії. Шляхом реєстрації нейтрино вдається скласти певні уявлення про фізичні умови в глибоких надрах Сонця.

Науковий заклад, який проводить астрономічні дослідження і призначений для систематичного спостереження за небесними світилами і явищами називається астрономічною обсерваторією. Астрономічні обсерваторії зазвичай обладнують потужними інструментами для спостережень (оптичними і радіотелескопами) і спеціальними лабораторними приладами для обробки (вимірювань) отриманих матеріалів: фотографій, електрограм, записів приладів, моментів часу, а також різних характеристик вимірювань небесних світил та ін. Астрономічні обсерваторії характерні своїми будівлями, призначеними для астрономічних інструментів: баштами з рухомим дахом. Радіотелескопи, які мають розміри значно більші, ніж у оптичних астрономічних інструментів встановлюють під відкритим небом. Для астрономічних інструментів вибирають місця з найкращим астрономічним кліматом, тобто з великою кількістю ясних днів і ночей, найкращими прозорістю атмосфери і якістю телескопічних зображень небесних об’єктів. Зазвичай їх встановлюють за межами міст і часто у горах, на великій висоті над рівнем моря.



Рис.4. Кримська астрофізична обсерваторія

ступінь. Варто зауважити, що в наші дні багато астрономів займаються теоретичною фізикою, працюють з автоматичними телескопами-роботами і тому дещо віддалені від безпосереднього спостереження нічного неба (іноді вони навіть не знають, де відшукати на небі той чи інший об'єкт, зорю, сузір'я). Астрономи-любителі зазвичай знаються у сузір'ях. Астрономія для них — захоплююче хобі. Вони займаються дослідженнями самостійно, деякі об'єднуються в астрономічні клуби та організації. У клубах зазвичай проводять зустрічі, на яких досвідчені спеціалісти дають поради з питань використання техніки та обладнання. На засідання клубів запрошують вчених, які читають лекції, доповідають про останні наукові досягнення, демонструють фотографії та слайди. Ряд потужних астрономічних клубів можуть організовувати спільні спостереження за небесними об'єктами. Дані заходи проводяться регулярно (наприклад у першу п'ятницю місяця) або у визначені події (спостереження інтенсивного метеорного потоку в серпні кожного року або поява яскравої комети, такої як Хейла-Боппа або Хіякутаке). Подібні заходи проводяться також у зв'язку з важливими подіями, такими як повне Сонячне затемнення. І тоді тисячі астрономів-любителів і десятки професіоналів їдуть в ту точку земної кулі, де вони зможуть стати свідками одного з визначних явищ природи

Сьогодні професійна астрономія поділяється на окремі розділи, причому в кожному з них використовують властиві лише даному розділу методи досліджень, типи інструментів та математичний апарат. Наведемо основні з них. *Астрометрія* — розділ астрономії, в якому вивчають методи вимірювання точних положень небесних світил, кутових відстаней між ними, визначення географічних координат і азимутів на земній поверхні та вимірювання часу (астрометрія поділяється на *сферичну астрономію, практичну астрономію, фундаментальну та фотографічну астрометрію, а також службу часу і службу широти*) [2, С. 23]. Головне завдання астрометрії — побудова фундаментальної системи координат для потреб науки та народного господарства. *Небесна механіка* вивчає рухи небесних тіл, передовсім тіл Сонячної системи, на підставі основних законів механіки і закону всесвітнього тяжіння, форму і масу небесних тіл, стійкість Сонячної системи, систем зірок і галактик. Один з її підрозділів — *теоретична астрономія* — займається визначенням елементів орбіт великих і малих планет та комет, а також обчисленням їхніх ефемерид, тобто положень на небесній сфері на декілька років наперед (його ще називають ефемеридною астрономією). *Астрофізика* — розділ астрономії, що вивчає фізичну природу, хімічний склад і внутрішню будову небесних тіл, передовсім зірок [2, С. 24]. *Практична астрофізика* розробляє методи спостережень і опрацювання отриманих результатів. *Теоретична астрофізика* пояснює спостережувані явища та фізичні процеси, спричинені ними, за допомогою законів фізики. *Зоряна астрономія* вивчає будову і розвиток зірок та їхніх систем у Галактиці, будову нашої Галактики, інших галактик та їхніх систем. *Космогонія* — наука про походження і розвиток небесних тіл та їхніх систем. *Космологія* — наука про походження Всесвіту.

У 50-х рр. ХХ-го століття з'явилися нові розділи астрономії — *радіоастрономія, рентгенівська астрономія, гамма-астрономія,*

крапка, наприклад: “1.3.2.” (другий пункт третього підрозділу першого розділу). Потім у тому ж рядку йде заголовок пункту. Пункт може не мати заголовка.

Ілюстрації (фотографії, креслення, схеми, графіки, карти) і таблиці слід подавати в науковій роботі безпосередньо після тексту, де вони згадані вперше, або на наступній сторінці. Ілюстрації і таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок. Таблицю, рисунок або креслення, розміри якого більші від формату А4, враховують як одну сторінку і розміщують у відповідних місцях після згадування в тексті або додатках. Ілюстрації позначають словом “Рис.” і нумерують послідовно в межах розділу, за винятком ілюстрацій, поданих у додатках. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка. Наприклад: Рис. 1.2 (другий рисунок першого розділу). Номер ілюстрації, її назва і пояснювальні підписи розміщують послідовно під ілюстрацією. Якщо в роботі подано одну ілюстрацію, то її нумерують за загальними правилами.

Таблиці нумерують послідовно (за винятком таблиць, поданих у додатках) у межах розділу. У правому верхньому куті над відповідним заголовком таблиці розміщують напис “Таблиця” із зазначенням її номера. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, між якими ставиться крапка, наприклад: “Таблиця 1.2” (друга таблиця першого розділу). Якщо в роботі одна таблиця, її нумерують за загальними правилами. При перенесенні частини таблиці на інший аркуш (сторінку) слово “Таблиця” і номер її вказують один раз справа над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть слова “Продовження табл.” і вказують номер таблиці, наприклад: “Продовження табл. 1.2”.

Формули в науковій роботі (якщо їх більше однієї) нумерують у межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, між якими ставлять крапку. Номери пишуть біля правого берега аркуша в одному рядку з відповідною формулою в круглих дужках, наприклад: (3.1) (перша формула третього розділу).

Після друку рукопису наукової роботи його треба ретельно вчитати. Навіть найдосвідченіші й грамотні оператори комп'ютерного набору можуть допустити помилки (особливо це стосується правил бібліографічного опису літературних джерел). Всі помилки і описки потрібно виправити.

Бібліографічний апарат в науковій роботі — ключ до використаних автором джерел. Крім того, він певною мірою відбиває наукову етику і культуру наукової праці. Саме з нього можна зробити висновок про ступінь ознайомлення науковця з літературою з досліджуваної проблеми. Бібліографічний апарат наукової праці складається з бібліографічного списку (списку використаних джерел) і бібліографічних посилань, які оформлюються відповідно до чинних стандартів. Список використаних джерел — елемент бібліографічного апарата, котрий містить бібліографічні описи використаних джерел і розміщується після висновків. Такий список — одна із суттєвих частин роботи, що віддзеркалює самостійну творчу працю її автора і демонструє ступінь фундаментальності проведеного дослідження. Бібліографічний опис складають безпосередньо за

друкованим твором або виписують із каталогів і бібліографічних покажчиків повністю без пропусків будь-яких елементів, скорочення назв та ін. Завдяки цьому можна уникнути повторних перевірок, вставок пропущених відомостей. У роботах із технічних наук зазвичай наводять як додатковий список — перелік авторських свідоцтв і патентів, на які є посилання в основному тексті. Джерела потрібно розміщувати в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків, у хронологічному порядку. Відомості про джерела, включені до списку, треба давати відповідно до вимог державного стандарту з обов'язковим наведенням назв праць.

Додатки оформлюють як продовження наукової роботи на наступних її сторінках, розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої друкується слово “Додаток” і велика літера, що позначає додаток. Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Є, І, Ї, О, Ч, Ь, наприклад, додаток А, додаток Б і т.д. Єдиний додаток позначається як додаток А. Текст кожного додатка за потреби може бути поділений на розділи й підрозділи, пронумеровані у межах кожного додатка: перед кожним номером ставлять позначення додатка (літеру) і крапку, наприклад, А.2 — другий розділ додатка А; В.3.1 — підрозділ 3.1 додатка В. Ілюстрації, таблиці і формули, розміщені в додатках, нумерують у межах кожного додатка, наприклад: рис. Д.1.2 — другий рисунок першого розділу додатка Д; формула (А. 1.).

Розділ II

Методичні особливості організації науково-дослідницької діяльності учнів з астрономії

2.1. Предмет астрономії. Підрозділи астрономії.

Астрономія — наука про закони руху, будови і розвитку небесних світил і їхніх систем. Вона вивчає також форму, розміри і масу небесних тіл, фізичний стан речовини, з якої вони складаються, їхній хімічний склад та його зміну з часом. Астрономія тісно пов'язана з фізикою, хімією, математикою, особливо геометрією. Порівнюючи роботу астронома з працею інших учених, можна зауважити її відмінність від них. Адже, фізики і хіміки, біологи чи геологи можуть вивчати дослідний зразок, маючи його безпосередньо перед собою, вони можуть штучно створювати фіксовані умови і досліджувати, як зміна даних умов може впливати на перебіг певного фізичного чи хімічного процесу. Астроном же перебуває, як прийнято висловлюватися, на дні повітряного океану і лише вловлює слабкі світлові потоки, які надходять до нього від того чи іншого небесного світила. І все ж, не виходячи зі своєї астрономічної обсерваторії, астроном визначає відстань до небесного об'єкта, температуру на його поверхні, його масу, хімічний склад атмосфери, розповідає про будову зоряних надр, накреслює шляхи розвитку зір упродовж мільярдів років. Образно кажучи, сучасна астрономія утримується на трьох китах. Це, по-перше, потужна світло-приймальна техніка: телескопи з допоміжними приладами (спектрографами, електрофотометрами, електронно-оптичними перетворювачами, світлофільтрами тощо) і реєструючими пристроями (астрономічні фотоємальності, фотоелектронні помножувачі, багатоанодні мікроканалні матричні приймачі тощо). По-друге, це сукупність ідей і методів теоретичної фізики, розроблених за останні триста років. І, по-третє, увесь складний і різноманітний математичний апарат, передовсім диференціальне, інтегральне і тензорне числення, нові методи розшарованих багатовимірних просторів тощо.

Протягом тисячоліть люди отримували знання про космос, просто спостерігаючи небо. Тому з самого початку варто зауважити наступне — астрономія займається вивченням об'єктів, які: 1) можна вивчити, досліджуючи випромінювання, яке доходить до нас від космічних об'єктів; 2) видимі на відстані; 3) рухаються через космічний простір під впливом тяжіння. Правомірно говорити про професійну та любительську астрономію. В даний час у світі астрономічними дослідженнями займаються близько 13 тисяч професійних астрономів і сотні тисяч любителів [20, С. 15]. Професійні астрономи проводять дослідження Сонця і Сонячної системи, галактики Молочний шлях і Всесвіту. Вони навчають студентів в університетах, проектують супутники в лабораторіях і працюють у вузах, планетаріях та обсерваторіях. Більшість з них мають вчену