

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**



**ІНСТИТУТ ДОСЛІДЖЕНЬ НАУКОВО-
ТЕХНІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТА ІСТОРІЇ
НАУКИ ІМ. Г.М. ДОБРОВА НАН УКРАЇНИ**

**РАДА МОЛОДИХ
ВЧЕНИХ
ПРИ МОН УКРАЇНИ**



**ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ МУЗЕЙ ПРИ
«КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНА БІБЛІОТЕКА
ІМ. Г.І. ДЕНИСЕНКА
«КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

в рамках

**МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО СИМПОЗИУМУ
З ІСТОРІЇ НАУКИ І ТЕХНІКИ
«ПРІОРИТЕТИ УКРАЇНСЬКОЇ НАУКИ»**

проводять

**XX МІЖНАРОДНУ МОЛОДІЖНУ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНУ КОНФЕРЕНЦІЮ
«ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ НАУКИ, ТЕХНІКИ ТА ОСВІТИ»**

за темою:

ВСЕСВІТ І ЛЮДИНА: ВІД КЛАСИЧНИХ ДО СУЧАСНИХ УЯВЛЕНЬ

Київ, 21 квітня 2022 р.

Редколегія:

Ванін В.В. (головний редактор), доктор техн. наук, професор

Локтєв В.М., академік НАНУ

Котовський В.Й., доктор техн. наук, професор

Решетняк С.О., доктор фіз.-мат. наук, професор

Литвинко А.С. (відповідальний редактор), доктор іст. наук, пров. наук.
співробітник

Шендеровський В.А., доктор фіз.-мат. наук, професор

Храмов Ю.О., доктор фіз.-мат. наук, професор

Рецензенти:

Шут М.І., академік АПН

Збірник праць XX Міжнародної молодіжної науково-практичної конференції «Історія розвитку науки, техніки та освіти» за темою «Всесвіт і людина: від класичних до сучасних уявлень». – Київ, 21 квітня 2022 р. / Укладач Л.П.Пономаренко. – Київ, 2022. – 143 с.

У збірнику опубліковано матеріали, підготовлені учасниками XX Міжнародної молодіжної науково-практичної конференції «Історія розвитку науки, техніки та освіти», яка проходить в межах Молодіжного симпозіуму з історії науки і техніки: Пріоритети української науки. Висвітлюються найбільш актуальні проблеми історії вітчизняної і світової науки, техніки та освіти, а також розкривається внесок українських учених у формування сучасної науки.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ І. РОЛЬ ОСОБИСТОСТІ В НАУЦІ. ФЕНОМЕН НАУКОВОЇ ТА НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ШКОЛИ	6
Баштова Л.С., Казанцева Л.В. ВИКЛАДАЧ КПІ НАТАЛІЯ ПУТІЛІНА - ПРИКЛАД ПРОФЕСІЙНОГО СТАНОВЛЕННЯ.....	6
Гармасар В.Г. АКАДЕМІК СИРОТИНІН МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ – ОДИН ІЗ ЗАСНОВНИКІВ КОСМІЧНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОЛОГІЇ В УКРАЇНІ	10
Карпенко А.О., Скільцько І.Ф. ЖІНКИ В НАУЦІ.....	13
Литвинюк М.М., Братусь Т.І. АКАДЕМІК В.Ф. МАЧУЛІН – ЗНАНИЙ УЧЕНИЙ І ОРГАНІЗАТОР НАУКИ.....	16
Прижибиток А.І., Бруква Н.М. ПРОФЕСОР КПІ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ ПАЩЕНКО.....	19
Рогожа М.М. АНДРІЙ ПОТАПОВИЧ КАРИШИН: ШКОЛА ХІМІКІВ-ОРГАНІКІВ АЦЕНАФТЕНУ ТА ПОХІДНИХ.....	21
Романюк С.М., Пальцун С.В. АРХІП ЛЮЛЬКА ТА РОЗВИТОК ТУРБОРЕАКТИВНИХ ДВИГУНІВ..	24
РОЗДІЛ ІІ. СТОРІНКИ ІСТОРІЇ ПРИРОДНИЧИХ ТА ТЕХНІЧНИХ НАУК В УКРАЇНІ ТА СВІТІ.....	28
Босенко Я.А., Цюпа А.М., Лук’яненко Е.В. ТЕПЛОХОДИ ТИПУ ПТ-101 – ПЕРШИЙ УКРАЇНСЬКИЙ ПРОЄКТ ПАСАЖИРСЬКОГО СУДНА ДЛЯ МІСЦЕВИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	28
Внуков О.Д., Цюпа А.М., Лук’яненко Е.В. З ІСТОРІЇ ВІДРОДЖЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО РІЧКОВОГО ФЛОТУ ДЛЯ МІСЦЕВИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У 1947 – 1957 РОКАХ...	31

Коваль Г. П. ДІЯЛЬНІСТЬ ХЕРСОНСЬКОЇ МІСЬКОЇ ДУМИ ТА УПРАВИ В ПОГЛИБЛЕННІ ГИРЛА ДНІПРА, БУДІВНИЦТВІ НАБЕРЕЖНОЇ, ФУНКЦІОНУВАННІ ПОРТУ ТА МИТНИЦІ В КІНЦІ ХІХ – НА ПОЧАТКУ ХХ СТОЛІТТЯ.....	34
Майстренко Є. І., Дімарова О.В. ДО ІСТОРІЇ КАФЕДРИ СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ТА СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ.....	37
Максименко О. Л. ІСТОРІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЛИВАРНОГО ВІДДІЛУ НДПТМАША ПРОТЯГОМ 1971 – 1995 рр.....	39
Молчанов М.В. , Якуніна Н.О. ПОВЕРНЕННЯ АНАЛОГОВИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МАШИН.....	42
Проволовська Д.В., Самар Г.В. ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗМІННИХ ЗІР... 	45
Самар А.М., Самар Г.В. РОЗВИТОК УЯВЛЕНЬ ПРО ЕЛЕКТРОННІ СТАНИ В МЕТАЛАХ ТА ПОВЕРХНІ ФЕРМІ.....	47
Сенюк Є.О.,Ребенчук Т.Л. ДО ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ КРИПТОГРАФІЇ, КРИПТОАНАЛІЗУ, ШИФРУВАЛЬНИХ ТА ДЕШИФРУВАЛЬНИХ МАШИН.....	50
Сиваченко В.А., Цюпа А.М., Лук'яненко Е.В. ТЕПЛОХОДИ ТИПУ «ОМ» - ПЕРШИЙ ПРОЄКТ СЕРЕДНЬОМАГІСТРАЛЬНОГО БАГАТОЦІЛЬОВОГО ОЗЕРНО – РІЧКОВОГО ПАСАЖИРСЬКОГО СУДНА.....	53
Снігур Н. О., Захарченко Р. В. ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ.....	56
Ткачук Е.А., Климук О.С. ІСТОРІЯ ВИНИКНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ІОННИХ ДВИГУНІВ.....	59

Храмова-Баранова О. Л. ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ СЕРТИФІКАЦІЇ.....	62
РОЗДІЛ III. ФІЗИКА ТА СУЧАСНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ СВІТ.....	65
Бадасян М. Г., Горностаєва В. В., Козленко О. В. ТЕРАФОРМУВАННЯ МАРСА.....	65
Бабич В. С., Козленко О.В. КОМБІНОВАНІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЕНЕРГІЇ.....	67
Бічева З. М., Козленко О. В., Матвійчук О. В. ЕЛЕКТРОБУС: ПОШУК ОПТИМАЛЬНОГО ПІДХОДУ ДО ЗАРЯДЖЕННЯ ТЯГОВОГО АКУМУЛЯТОРА.....	69
Бережний В.Д., Тулученко Г. Я. ПРОБЛЕМА 2УК.....	72
Гресь О. М., Кушлик-Дивульська О. І. АТРАКТОРИ В ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯННЯХ.....	75
Доронченков В. Г., Тулученко Г. Я. КУБІТ АБО БІТ?	80
Войтенко О.С., Строкач М.С. ЗВАРЮВАННЯ В КОСМОСІ.....	82
Деркач М.І., Климук О. С., Коваленко О. А. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖУ НА МІСЯЦЬ.....	84
Коваленко М.О., Климук О.С. ВОДНЕВІ ПАЛИВНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ.....	87
Країло О.О., Прозор А.В., Захарченко Р.В. ПРИНЦИП РОБОТИ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФА ТА ЙОГО МОЖЛИВІ ВИКОРИСАННЯ	89

Маврін А.В., Козленко О.В., Співак О.А. ПЕРЕРОБКА ШИН КРІО–ВІБРУЮЧИМ МЕТОДОМ.....	93
Михайленко А.М., Якуніна Н.О. НОВІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ КОСМОСУ.....	95
Муцький М.П., Козленко О.В., Співак О.А. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОБУВАННЯ ПОРИСТОГО АЛЮМІНІЮ.....	98
Пліта В.В., Козленко О.В., Співак О.А. РОБОТОТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ МІН ТА ЗБИРАННЯ УЛАМКІВ.....	100
Простаков Т.І., Співак О.А. ПЕРЕРОБКА ПЛАСТИКУ ЗА ДОПОМОГОЮ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ.....	102
Серба Н. А., Снігур Н. О., Захарченко Р. В. ГРАФЕН ЯК НОВА ФОРМА УПОРЯДКУВАННЯ АТОМІВ ВУГЛЕЦЮ	104
Скоробогатов С. Ю. КРЕМНІЙ – ОСНОВА ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ МІКРОСХЕМ.....	107
Страшний В. В., Козленко О.В., Соболев С.В. СКЛАДАНИЙ МОБІЛЬНИЙ КОНЦЕНТРАТОР СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	109
Строкач М.С., Войтенко О.С. НЕПРЯМІ МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ЕКЗОПЛАНЕТ.....	112
Чувайкін Д.Д, Козленко О.В. ПІД-РЕГУЛЯТОР ІЗ МОЖЛИВІСТЮ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ.....	115
Шехет П.О., Козленко О.В., Співак О.А. УДОСКОНАЛЕННЯ ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ.....	116

**РОЗДІЛ IV. РОЗВИТОК ОСВІТИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ. МЕТОДОЛОГІЯ
НАВЧАННЯ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК..... 119**

**Апанасенко В. П., Скіцько І. Ф.
МАСА СПОКОЮ ФОТОНА І ЗАКОН КУЛОНА..... 119**

**Бороздих Н.В.
ЯВИЩЕ «ВІДКРИТА НАУКА» ТА ФОРМУВАННЯ НАУКОВОГО
ПРОСТОРУ В УКРАЇНІ..... 122**

**Гашинський В.В., Скіцько І.Ф.
ДО ПИТАННЯ ПРО ПРИРОДУ ВЕСЕЛКИ..... 126**

**Пономаренко Л.П., Голяткіна М.В.
СУЧАСНЕ РОЗУМІННЯ ПОНЯТТЯ «МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ»..... 130**

**Розколупа О.М., Бруква Н.М.
ЗНАЧЕННЯ ІСТОРІЇ НАУКИ І ТЕХНІКИ ДЛЯ ПАТРІОТИЧНОГО
ВИХОВАННЯ СТУДЕНТСТВА..... 133**

**Стретович М.О., Савченко Д.В.
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ОСНОВ ОБРОБКИ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ..... 136**

**Суворова Т. А.
НАУКА І СУЧАСНА ВІЙНА..... 139**

**Шпорт О.І., Скіцько І.Ф.
РОЛЬ ОСОБИСТОСТІ В НАУЦІ..... 141**

РОЗДІЛ I

РОЛЬ ОСОБИСТОСТІ В НАУЦІ. ФЕНОМЕН НАУКОВОЇ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ШКОЛИ

ВИКЛАДАЧ КПІ НАТАЛІЯ ПУТІЛІНА - ПРИКЛАД ПРОФЕСІЙНОГО СТАНОВЛЕННЯ

Баштова Л.С.¹, Казанцева Л.В.²

*¹Державний політехнічний музей ім. Б.Патона
при КПІ імені Ігоря Сікорського
пр-т Перемоги, 37, корп. 6, Київ, Україна, 03056
e-mail: museum[at]kpi.ua*

*²Астрономічний музей Астрономічної обсерваторії
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
вул. Обсерваторна, 3, Київ, Україна, 02000
@astromuz.univ.kiev.ua*

Київський політехнічний інститут в усі часи свого існування вирізнявся високим рівнем професорсько-викладацького складу. Невід'ємною частиною розвитку вишу було виховання власних наукових кадрів, спадковість наукових традицій, формування наукових шкіл та опанування нових галузей знань на вимогу часу. А ще висока людяність та моральні чинники його співробітників.

Всім цим вимогам відповідала кандидат технічних наук Наталія Миколаївна Путіліна (1901-2000). Вона була тендітна, але дуже цілеспрямована та скромна людина, прожила 99 років. За довге непросте життя їй пощастило зустрітися з багатьма відомими і цікавими особистостями, її безпосередньо торкнулось багато знакових подій ХХ ст. Варто лише сказати, що в роки війни з нацистами в окупованому Києві вона, тимчасово працюючи бібліотекарем, врятувала разом із професором Ю. Д. Соколовим від вивезення до Німеччини цінну книжкову колекцію бібліотеки Астрономічної обсерваторії Київського університету ім. Тараса Шевченка. А ще в окупованому місті разом із колегами рятувала від втрати євреїв [1]. Це справжні приклади героїзму та патріотизму!

Маючи фахову математичну освіту, Наталія Миколаївна застосовувала свої знання у різних галузях техніки. Понад 20 років вона викладала студентам Київського політехнічного інституту окремі розділи фізики, зокрема оптики.

Народилась Наталія 15 лютого 1901 р. в дворянській родині. Отримала ґрунтовну початкову освіту – навчалась в одеській жіночій гімназії ім. С. І. Віденської. Юнацькі роки припали на час зламу соціальних епох. Дівчина втратила батьків, рано почала працювати, ще гімназисткою займалась репетиторством, згодом вчителювала на курсах ліквідації безграмотності.

Після навчання у Новоросійському, а потім у Московському університетах (фізико-математичний факультет із технічною спеціалізацією), Наталія Путіліна в 1930 р. почала працювати старшим лаборантом Оптичного заводу № 19 у м. Подольськ, 1936 р. виїхала до Києва, де з 1934 р. працював її чоловік астрономом-спостерігачем у Київській університетській обсерваторії.

1 вересня 1936 р. Н. Путіліна була прийнята на посаду асистента у Київський державний інститут кінематографії. Цей навчальний заклад було засновано 1930 р. Після реформи кіноосвіти 1934 р. він отримав назву Український інститут кінематографії, а 1935 р. його було перейменовано в Київський інститут кіноінженерів (КІКІ) [2]. На базі цього інституту відбувалось накопичення знань у галузі оптики та світлотехніки. Протягом 9.02.1938 – 31.08.09.1940 років Н. Путіліна працювала старшим викладачем кафедри кінотехніки, від 1 вересня 1940 р. обіймала посаду асистента та старшого лаборанта. У зв'язку з евакуацією закладу Наталію Миколаївну було відраховано з інституту 7 липня 1941 р., і вона з двома малолітніми дітьми залишилась в Києві. Під час окупації Наталія Миколаївна працювала в Астрономічній обсерваторії КДУ ім. Т. Г. Шевченка, яку очолював колишній завідуючий кафедрою вищої математики КПІ професор Ю. Д. Соколов.

Протягом 15.03.1944 – 26.06.1953 років Н. М. Путіліна продовжила роботу в Київському інституті кіноінженерів на посаді старшого викладача, в її трудовій книжці зазначено — викладач фізики, оптики та світлотехніки. Від 26.06.1953 р. до 1.09.1954 р. вона працювала на посаді викладача, а з 1 вересня 1954 р. була переведена на посаду асистента кафедри кінотехніки в КПІ у зв'язку з ліквідацією КІКІ. У виші Наталія Миколаївна продовжила вдосконалювати свою педагогічну майстерність, активно займалась дослідницькою роботою. То був період підйому та реалізації задумів.

19 грудня 1955 р. рішенням Ради КПІ їй було присуджено вчений ступінь кандидата технічних наук, а 17 серпня 1956 р. видано відповідний Диплом кандидата наук. Автореферат дисертації Н. М. Путіліної «Оптико-світлотехнічні дослідження растрових екранів для кінопроекції» і нині зберігає бібліотека КПІ [3].

Будучи асистентом кафедри кінотехніки Н. М. Путіліна читала лекції за різними розділами курсу фізики, проводила практичні і лабораторні заняття, викладала спеціальні курси «Оптика та світлотехніка», «Теорія оптичних інструментів» та ін. Результатом накопиченого досвіду та наукових досліджень стала публікація монографії «Теорія оптичних приладів» [4].

Протягом 1957-1965 рр. вона працювала в Київському Вищому інженерно-авіаційному військовому училищі (КВІАУ) спочатку на посаді асистента, потім старшого викладача та доцента кафедри фізики. Читала лекції з курсу загальної фізики, проводила практичні та лабораторні заняття, консультувала дипломників із питань розрахунку оптичних систем та приймачів променевої енергії. Для слухачів старших курсів викладала факультативні дисципліни «Розрахунки оптичних систем» та «Міжнародна система одиниць».

1965 р. у зв'язку з обранням за конкурсом на штатну посаду доцента кафедри оптичних приладів (ОП) КПІ (нині кафедра оптичних та оптико-електронних приладів) перейшла на роботу до КПІ.

Треба зазначити, що кафедра ОП була створена за пропозицією провідних київських підприємств, зокрема заводу «Арсенал». Засновником і першим завідувачем кафедри був кандидат технічних наук, доцент Георгій Валер'янович Станевич (1909-1971). Саме за запрошенням Г. В. Станевича, з яким Наталія Миколаївна працювала ще в КВІАУ, вона прийшла на новостворену кафедру викладати один із базових курсів – «Теорію оптичних систем». Серед перших викладачів кафедри були кандидат технічних наук, доцент Корсаков Олег Миколайович (викладав курс «Основи теорії точності оптичних приладів»), асистенти Ільїн Михайло Сергійович та Чистяков Володимир Васильович (викладав курс «Деталі приладів та конструкція оптичних приладів»). Г. В. Станевич читав курс «Світлооптичні системи». Потужний викладацький колектив кафедри забезпечував високий науковий рівень підготовки перших випускників кафедри. Саме вони визначили в подальшому сталий розвиток кафедри ОП та приладобудівного факультету КПІ.

Так, один із кращих та улюблених учнів Наталії Миколаївни І. Г. Чиж продовжив читати курс «Теорія оптичних систем» після її звільнення та виходу на пенсію (01.07.1975). Він і нині працює в КПІ і є провідним спеціалістом із розрахунку оптичних приладів. Тож справа Н. М. Путіліної має своє продовження і в наші дні.

Треба зазначити, що перші оптичні прилади були в основному механічними. З приходом на початку 1970-х рр. у КПІ Ковалю Сергія Трохимовича було засновано новий напрям досліджень –

оптико-електронний, виріс навчально-методичний та науковий рівень кафедри ОП, значно поліпшилась лабораторна база. На кафедру прийшли нові кадри, в майбутньому викладачі кафедри ОП – студенти Наталії Миколаївни та вихованці С. Т. Ковалю: Л. А. Міхеєнко, О. К. Кучеренко, І. Г. Чиж. Вони стали представниками нового етапу розбудови кафедри – оптико-електронних приладів [5].

«Маленька, дуже енергійна та інтелігентна. – згадує про Наталію Миколаївну колишній студент, нині професор КП Леонід Андрійович Міхеєнко. – В ній відчувалось виховання, освіченість та високе походження. Ми всі знали, що вона вільно володіла трьома іноземними мовами (французькою, англійською та німецькою) і це вражало та надихало студентів. Вона була похилого віку і ми всі називали її між собою «бабуля»! Але прізвисько не принижувало її та не звучало образливо, навпаки - з теплом та повагою. Адже вона з великою майстерністю викладала надскладний розрахунковий курс «Теорія оптичних систем», який потребував великої кількості складних математичних розрахунків, високої кваліфікації. Нас це захоплювало! Вона була дуже доброзичлива та при цьому вимоглива. Висока оцінка на екзаменаційні з її дисципліни була дуже престижною для студента!»

Колеги згадують про її захоплення поезією та любов до української культури. Так, коли на початку 1980-х рр. на екрани кінотеатрів вийшов художній фільм про Соломію Крушельницьку, вона була однією з перших хто переглянув цю стрічку у київському кінотеатрі «Київська Русь», і тому дуже емоційно та піднесено розповідала про побачене. Це нікого не залишило байдужим та спонукало до власного перегляду.

На пенсії Наталія Миколаївна не сиділа без діла. Будучи з 1939 р. дійсним членом Київського відділення Всесоюзного Астрономо-Геодезичного Товариства, яке базувалося в Київській університетській обсерваторії, вона на волонтерських засадах незмінно виконувала обов'язки бібліотекаря, аж до ліквідації товариства у 1991 р.

Життя та діяльність Наталії Миколаївни Путіліної відтворює цілу епоху та доводить, що наполеглива праця та прагнення до розвитку в поєднанні з високою людяністю сприяють досягненню найвищих цілей у житті та науці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Казанцева Л. В. Київське вікно у Всесвіт [Текст] (*Історія Київської астрономічної обсерваторії в контексті історії розвитку національної та світової науки*). / Л. В. Казанцева, В. С. Кислюк. К. : Наш час, 2007. 196 с., (Невідома Україна)

2. Безручко О. Переведення Київського державного інституту кінематографії до Москви: нові документи РДАЛМ. *Архіви України*. 2009. № 1-2(263). С. 150-166.
3. Путилина Н. Н. *Оптико-светотехнические исследования растровых экранов для кинопроекции: Автореферат диссертации кандидата технических наук.* / Н. Н. Путилина; Киевский политехнический институт. 1955. 9 с.
4. Путилина, Н.Н. *Теория оптических приборов: (учебное пособие).* / Н. Н. Путилина; МВО УССР, Киевский политехнический институт, кафедра кинотехники. К. : Друк. КПИ, 1958. 88 с.
5. Спогади професора кафедри оптичних та оптико-електронних приладів КПІ Л. А. Міхеєнко. 2022.

АКАДЕМІК СИРОТИНІН МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ – ОДИН ІЗ ЗАСНОВНИКІВ КОСМІЧНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОЛОГІЇ В УКРАЇНІ

Гармасар В.Г.

*Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки
ім. Г. М. Доброва НАН України
б-р Тараса Шевченка, 60, Київ, 01032, Україна
e-mail: vgarmas@meta.ua*

Сиротинін М.М. – відомий патофізіолог, член-кор. АН УРСР (1939), академік АМН СРСР (1957). Народився 26 листопада 1896 р. у Саратові, де закінчив університет, пройшов стажування у Берліні, і з 1934 р. на запрошення Богомольця О.О., працював у низці інститутів АН УРСР, а також завідував кафедрою патофізіології в медичному інституті. Саме в Києві розпочався найважливіший український 43-річний період у науковому житті Сиротиніна М.М. У 1934–53 рр. він очолював відділ у Інституті експериментальної біології та патології, та відділ імунології Українського НДІ туберкульозу, з 1956 р. – відділ Інституту клінічної фізіології АН УРСР. У 1955–61 рр. – завідувач кафедри патофізіології Київського медичного інституту. Наукові праці присвячено мікробіології, порівняльній патології, космічній фізіології, імунології, історії медицини.

Фізіолог Сиротинін М.М. та член-кор. АН УРСР, мікробіолог Рубенчик Л.О. стояли біля витоків розвитку космічної медицини і біології в Україні [1]. У 1935 р. Сиротинін М.М. став керівником щорічних Ельбруських експедицій Інституту фізіології. У 1973 р. запрацювала лабораторія космічної фізіології – Ельбруська медико-біологічна станція (ЕМБС), яка стала

на вітчизняних теренах своєрідним центром із вивчення проблем гіпоксії та екстремальної фізіології. Займаючись проблемами реактивності і резистентності організму до дії екстремальних факторів, у тому числі питаннями кисневого голодування і адаптації до гіпоксії, Сиротинін М.М. у 1958 р. розпочав дослідження впливу гіпокінезії на організм здорової людини. В 1961 р. організував у Києві на кафедрі патофізіології Київського медінституту першу лабораторію космічної фізіології для вивчення дії на організм різних факторів космічного польоту: прискорення, ударних перевантажень, радіації, декомпресії, а також іммерсійної (виникає при зануренні у воду) невагомості; там же досліджували перспективи і можливості використання гіпотермії, зимової сплячки, анабіозу при освоєнні космічного простору; особливості дії фармакологічних речовин в екстремальних умовах. Як згадував [2] доктор мед. наук Білошицький П.В., аспірант Сиротиніна М.М., на висотах понад 5000 м збирали космічний пил з метою визначення його складу і можливості вирощування на ньому лишайників, водоростей, грибів в якості харчових продуктів для космонавтів; вивчали поєднання впливу на організм низької або високої температури і кисневої недостатності, розробляли найбільш інформативні критерії для оцінки ступеня адаптованості космонавтів до гіпоксичного середовища та рекомендації щодо використання адаптації до гіпоксисбарії для підвищення стійкості до факторів космічного польоту, виконували дослідження за темами «Моделювання умов життя на Місяці в кратері східної вершини Ельбрусу», «Регенерація й утилізація відходів в ізольованих системах». Білошицький П.В. був безпосереднім учасником перших експериментів із дослідження впливу іммерсійної невагомості, комбінованої дії гіпоксії та охолодження або перегрівання, моделювання умов життя на Місяці в кратері вершини Ельбрусу, проходив підготовку в загоні космонавтів. Став першим лікарем у колишньому СРСР, який отримав спеціальність «космічна фізіологія» (1964). Виконані під керівництвом Сиротиніна М.М. роботи по вивченню впливу замкнених екологічних систем на працездатність і фізіологію людини, мали важливе значення при розробці режимів життєзабезпечення космонавтів у тривалих космічних польотах [1]. В Інституті мікробіології, епідеміології та вірусології Сиротинін М.М. вперше у країні організував виробництво алергенів. Розпочавши дослідження проблем гіпоксії (кисневого голодування), організовував походи на Памір та Казбек. Учений дотримувався теорії ступінчатої акліматизації, що підвищує стійкість до кисневого голодування, екстремальних впливів та практичного застосування в космонавтиці.

Праці Сиротиніна М.М. започаткували створення високогірної фізіології – нової галузі науки. У заснованому академіком Богомольцем О.О. Київському інституті експериментальної медицини Микола Миколайович завідував відділом лабораторії космічної фізіології. Його турбувало питання: «Чи не зійде людина з глузду, опинившись поза Землею?». У зв'язку з цим виникла думка, що повинні висуватися обов'язкові вимоги до стану майбутнього космонавта, такі як психічна врівноваженість, тверезість мислення, високий рівень стану здоров'я, а при польотах удвох – психологічна сумісність. У лабораторіях, діяльністю яких керував Сиротинін М.М., досліджувалася клаустрофобія, зокрема її вплив на організм людини, яка довго перебуває в замкнутому просторі – 72 год із космічною їжею (водорості, хлорела, морська капуста, зозулинець, перегнана вода) (Друцька І.М.).

Сиротинін М.М. був учасником низки конференцій, присвячених розгляду космічних проблем медицини. Микола Миколайович спільно зі співробітниками Морозовим О.П., Данилейком В.І. та Друцьким І.М. виконав важливі науково-дослідні роботи з однієї із найважливіших проблем – медико-біологічного забезпечення космічних польотів. Дослідження проводилися в патофізіологічних лабораторіях Київського медичного інституту і в колишній лабораторії, де сьогодні знаходиться Національний музей медицини України. Робота Сиротиніна М.М. була спрямована на майбутнє медико-біологічне забезпечення польотів на далекі планети. Крім того, велику зацікавленість Миколи Миколайовича викликали проблеми фізіології харчування людей під час космічних польотів, їхній обмін речовин і перебування в умовах закритої екологічної системи. При розробленні режимів космічного харчування покладалися великі надії на хлорелу як рід водоростей, які дають кисень і білок, а також на гриб-дощовик (Мацінін В.В.) та лишайники (Друцька І.М.).

У дослідженнях під керівництвом М. М. Сиротиніна було розкрито деструктивні й конструктивні механізми розвитку гіпоксичних станів в організмі, вперше у світовій практиці обґрунтовано та розвинено новий високоефективний метод лікування – гіпокситерапію, яку можна реалізувати в умовах гір, барокамерах або використовуючи різноманітні гіпоксикатори. За його участі обґрунтовано концепцію зміни реактивності й резистентності у філо- та онтогенезі, запропоновано концепції про ступінчасту адаптацію до гіпонсбарії, кисневі режими організму та їх регуляцію, створено ряд математичних моделей надійності функціонування організму. Усе це дало змогу схарактеризувати різні типи гіпоксичних станів не тільки якісно,

а й кількісно та перетворити науку про гіпоксію з експериментально-описової на точну.

М. М. Сиротинін – засновник всесвітньо відомої школи «гіпоксистів». Заслужений діяч науки УРСР (1941), лауреат премії імені О. О. Богомольця (1976), нагороджений медалями Д. К. Заболотного (1966) та Яна Пуркінє (1970). Помер вчений 4 квітня 1977 р.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кордюм Е.Л. Космическая биология и медицина в Украине: история и перспективы. *Наука та наукознавство*, 2016. № 1. С. 87-110.
2. Белошицкий П.В. Летопись медико-биологических исследований в Приэльбрусье (1929-2006 гг.). К.: София, 2014. 543 с.
3. Сиротинін М.М. Космічна медицина та її завдання. *Фізіологічний журнал*, 1961. Т.7. № 1. С. 3-8.
4. Сиротинін М.М. Про різні варіанти акліматизації до високогірного клімату. *Фізіологічний журнал*, 1965. Т.11. № 3. С. 283-288.
5. Інтерв'ю з професором Іриною Микитівною Маньковською. (провела Клименко Л.О). *Наука та наукознавство*, 2009. № 3. С. 96-100.
6. Маринжа Л. Лицар висотної та космічної фізіології. *Здоров'я України*, серпень, 2010. №15-16.

ЖІНКИ В НАУЦІ

Карпенко А.О. Скіцько І.Ф.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail:karpeak2018@gmail.com

Коли ми чуємо слово «Фізика», то одразу згадуємо імена таких видатних науковців як Ісаак Ньютон, Майкл Фарадей, Альберт Ейнштейн та багато інших, але жодної жінки. За даними Інституту статистики ЮНЕСКО, менш ніж 30% наукових працівників у світі – жінки. В Україні статистика доволі непогана: 46% жінок-науковиць [1]. При цьому серед дійсних членів Національної академії наук – лише 6% жінок. Наша доповідь присвячена жінкам, які збагатили таку сферу науки як фізика.

Напевно, найзнаменитіша жінка-науковиця – це Марія Склодовська-Кюрі. Життя Марії, крім її геніальних відкриттів, цікаве ще тим, що вона зробила радіоактивність буквально частиною свого життя. Документи, які колись належали ученій, і досі настільки радіоактивні, що можуть вбити людину. У грудні 1903 р. Марії і П'єру Кюрі та Анрі Беккерелю була присуджена Нобелівська премія з фізики за дослідження явища радіації. Того ж року Лондонське Королівське товариство нагородило подружжя Кюрі медаллю Діви. 13 травня 1906 р. Марії Кюрі призначили професором факультету природознавства Сорбонни – вперше в історії французької вищої школи жінка отримала професорську кафедру[2]. Потім у 1911 Марія Кюрі за відкриття Радію й Полонію, одержання Радію в металічному стані й здійснення експериментів, пов'язаних із Радієм, була удостоєна другої Нобелівської премії за визначені заслуги в розвитку хімії.



Марія Склодовська-Кюрі
(1867-1934)

Друга, не менш відома, жінка в історії фізики – Марія Гепперт Маєр – фізик-теоретик та лауреатка Нобелівської премії [3].

Протягом 1931 – 1939 років Гепперт-Маєр безкоштовно викладала в університеті імені Джонса Хопкінса в Балтиморі, а 1940 – 1946 роках – в Колумбійському університеті, потім в університеті Чикаго. Отримати оплачену роботу було нереально, з одного боку через велику депресію, а з іншого – через зайнятість в тих же університетах, де її чоловік був професором, і її могли звинуватити у використанні родинних зв'язків. У 1940 р. вона опублікувала спільно з чоловіком книгу «Статична механіка».



Марія Гепперт-Маєр
(1906-1972)

Наприкінці Другої світової війни вона взяла участь в американському проєкті атомної бомби. В цей час розпочала дослідження щодо будови атомного ядра, застосовуючи “магічні числа”. Власне, не дивлячись на те, що вперше вказав на існування цих чисел

німецький фізик Вальтер Ельзассер 1933 р., можна стверджувати що сама Гепперт-Маєр і відкрила їх разом із Едвардом Теллером, коли вони працювали над статтею про походження хімічних елементів. Вона писала, що: *«Ми помітили, що існує кілька ядер з переважаючим їх змістом серед ізотопів або в космічних променях, що пояснити в той час не могла ні наша, ні будь-яка інша розумна теорія. Я знайшла також, що у цих ядер є одна загальна властивість: вони містили або 82 нейтрона, або 50 нейтронів при довільній кількості протонів. Вісімдесят два та п'ятдесят – це «магічні числа». Той факт, що ці ядра переважають у природі, говорить про існування особливої стійкості, яка повинна впливати на утворення хімічних елементів.*

Мою увагу привернула стаття Ельзассера, написана в 1933 р. У 1948 р. про властивості ядер було відомо набагато більше, ніж за часів Ельзассера. Однак магічні числа не тільки виділялися в ряду нових експериментальних даних, але їх виділення виявлялося у всіх ядерних процесах ще більш чітко, ніж раніше. Вважати ці властивості магічних чисел простим випадковим збігом вже було не можливо».[4]

Зараз ми знаємо кілька магічних чисел: 2,8,28,50,82,126 (останнє, зрозуміло, тільки для нейтронів). Власне, всі ці числа відкрила Маєр – спочатку 50 і 82, потім всі інші. Вона зрозуміла, що атомне ядро, подібно й електронним оболонкам, нагадує за своєю будовою цибулину: воно складається з шарів, що містять протони і нейтрони, які обертаються навколо один одного і по орбіті. Ядра стабільні, якщо оболонки протонів або нейтронів заповнені. Саме тому, наприклад, ядро гелію ${}^4_2\text{He}$ (2 протона і 2 нейтрона) стабільне, а гелію ${}^5_2\text{He}$ з трьома нейтронами, просто не існує – занадто слабким виходить зв'язок «зайвого» нейтрона. Саме за цю теорію Марія Гепперт-Майєр через 60 років після Кюрі отримала Нобелівську премію з фізики.

З нагоди Всесвітнього дня науки премії Л'Ореал – ЮНЕСКО «Жінки в науці» за 2009 р. із фізичних наук присуджено: Акіко Кобаяши (Азіатсько-тихоокеанський регіон), професорці та декану хімічного факультету, коледжу гуманітарних і природних наук Ніхонського університету (Японія), за праці з органічної електроніки, які відкривають нові можливості в галузі мікрокомп'ютерів; Євгенії Кумачевій (Північна Америка), професорці хімічного факультету університету в Торонто (Канада) за розроблення і виробництво нових матеріалів широкого застосування, а також методів спрямованої доставки ліків для лікування раку; Атені М. Дональд (Європа), професорці експериментальної фізики Кавендишської лабораторії при фізичному факультеті Кембриджського університету (Велика Британія) за

праці з розкриття раніше невідомих явищ у фізиці некристалічних матеріалів від цементу до морозива; Беатрисі Барбі (Латинська Америка), професорці Інституту астрономії, геофізики і наук про атмосферу університету Сан-Пауло (Бразилія) за праці про життя зір – від зародження Всесвіту до наших днів.

Отже, хоч ми і звикли асоціювати сферу фізики, як більш чоловічу справу, але не без участі жінок ми маємо такий прогрес в цій галузі. Нині наука є саме тією сферою, яка може зацікавити всіх. Дійсно, кожен може внести свій значущий вклад, незалежно від статі, національності чи статусу. Головне – це бажання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Міжнародний день жінок в науці. – Режим доступу: <https://uml.ua/news/mizhnarodnyi-den-zhinok-v-nautsi/>
2. Творець науки про радіоактивність. Режим доступу: <https://library.gov.ua/tvorets-nauky-pro-radioaktyvnist/>.
3. Шопа Г.М., Гальчинський О.В. Нобелівські лауреати з фізики. Євросвіт, 2000. 696 с.
4. Maria Goepfert-Mayer: La belleza de Göttingen. – Режим доступу: <https://web.archive.org/web/20190624160209/https://losmundosdebrana.com/2014/01/14/maria-goeppert-mayer-la-belleza-de-gottingen/>

АКАДЕМІК В.Ф. МАЧУЛІН – ЗНАНИЙ УЧЕНИЙ І ОРГАНІЗАТОР НАУКИ

Литвинюк М.М., Братусь Т.І.

Національний технічний університет України,

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: tatjana.bratus@gmail.com

Нещодавно українська наукова громадськість відзначила пам'ятну дату – 70 років від дня народження академіка НАН України Володимира Федоровича Мачуліна. Відома істина стверджує, що життя – це не прожиті роки, а справи, що творять історію і залишаються в пам'яті людей. Ім'я знаного фізика, директора Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України (2003-2014), двічі лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки (1994, 2003), заслуженого діяча науки і техніки України (1998), головного вченого секретаря НАН України (2012–

2014), голови Вищої атестаційної комісії України (2003–2011), академіка НАН України В.Ф. Мачуліна ще за його життя заслужено було віднесене до когорти видатних людей сучасної України [1].

В.Ф. Мачулін народився 23 квітня 1950 р. в с. Завгороднє Петровського (нині – Балаклійського) району Харківської області. В 1954 р. родина Мачуліних переїхала до містечка Катеринопіль Черкаської області, де в 1967 р. В. Ф. Мачулін закінчив середню школу № 1 із золотою медаллю і вступив до Київського політехнічного інституту на факультет радіоелектроніки [2]. Ще в студентські роки Володимир Федорович почав працювати в Інституті напівпровідників АН УРСР на посаді інженера, а в 1973 р., здобувши «червоний» диплом за спеціальністю «фізика напівпровідників і діелектриків», вступив до аспірантури цього Інституту. Кандидатську дисертацію В.Ф. Мачуліна, яку він успішно захистив у 1978 р., було присвячено дослідженню фотоелектричних і акусто-електронних явищ у монокристалах пруститу і піраргіриту.

Після захисту кандидатської дисертації у 1981 р. В.Ф. Мачуліну запропонували перейти на роботу до Науково-організаційного відділу Президії АН УРСР. Йому вдавалося успішно поєднувати науково-організаційну роботу в Президії з науковою діяльністю в Інституті. У період із 1980 по 1995 р. В.Ф. Мачулін займався експериментальними дослідженнями закономірностей впливу структурних викривлень різного походження (мікродфектів, дислокацій, порушень приповерхневого шару) на відбивну здатність кристалів та їхніх компонентів методом дифракції рентгенівського випромінювання. Ним було розроблено нові дифрактометричні методи структурної діагностики кристалів, що дозволило отримати кількісну інформацію про інтегральні характеристики дефектів. Зазначений цикл досліджень було покладено в основу докторської дисертації Володимира Федоровича, яку він захистив у 1995 р. [2].

У цей період успішно розвивалася і науково-організаційна кар'єра Володимира Федоровича. У 1993 р. він очолив Науково-організаційний відділ Президії НАН України і одночасно був першим заступником головного ученого секретаря НАН України академіка А.П. Шпака. У ці досить складні часи для Академії та й усієї української науки В.Ф. Мачулін докладав великих зусиль для відстоювання інтересів Академії, збереження наукового кадрового потенціалу академічної науки.

У 1997 р. В.Ф. Мачулін очолив в Інституті напівпровідників Відділення структурного і елементного аналізу напівпровідникових матеріалів і разом із співробітниками зосередився на практичному застосуванні високороздільних методів для кількісної неруйнівної діагностики нанорозмірних структур на

основі монокристалів зі складною гетерогенною структурою. Виконані тоді дослідження сьогодні мають особливу цінність із огляду на стратегічні інтереси нашої держави, пов'язані з розвитком нанофізики, наноматеріалознавства та з отриманням субмікронних структур із наперед заданими фізичними параметрами. Відділення, очолюване В.Ф. Мачуліним, налагодило тісні контакти з багатьма зарубіжними науково-дослідними інститутами та університетами, зокрема з Польщі, Фінляндії, Німеччини, США. Завдяки широкому колу наукового спілкування Володимира Федоровича добре знали за кордоном, неодноразово він ставав керівником проектів УНТЦ та INTAS.

У 2003 р. В.Ф. Мачуліна було обрано директором Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, яким він успішно керував до останніх днів свого життя. Під керівництвом і за безпосередньої участі В.Ф. Мачуліна було проведено широкий спектр досліджень із вивчення впливу випромінювання різної природи на напівпровідникові матеріали та прилади. Уперше в Україні було створено методики контролю товщини порушеного шару в монокристалах та контролю їхньої структурної досконалості. Розроблений під керівництвом В.Ф. Мачуліна контрольний-діагностичний комплекс забезпечив автоматизований контроль структурних параметрів і параметрів міцності як самих напівпровідникових кристалів та систем, так і різних типів приладів на їх основі. Загалом у творчому доробку В.Ф. Мачуліна близько 150 наукових праць, у тому числі 5 монографій. Його учні, серед яких є кандидати і доктори наук, сьогодні успішно продовжують дослідження в багатьох провідних наукових центрах [1].

Окремою сторінкою діяльності В.Ф. Мачуліна стала його робота у Вищій атестаційній комісії (ВАК) України, яку він очолював із 2003 по 2011 р. [2]. Його багатогранна робота у ВАК відзначена особистими ініціативами з удосконалення механізму оприлюднення результатів дисертаційних досліджень та викорінення таких ганебних явищ, як плагіат і компіляція наукових текстів.

У 2012 р. Володимира Федоровича було обрано головним ученим секретарем НАН України. Працюючи на цій посаді, він зробив значний внесок у забезпечення ефективної діяльності НАН України як вищої наукової організації країни, підвищення її ролі у розбудові держави. Під його керівництвом було розроблено проект Закону України «Про Національну академію наук України», основною метою якого є подальше удосконалення правового забезпечення діяльності Академії.

Наукові та науково-організаційні досягнення В.Ф. Мачуліна високо оцінено державою та науковою громадськістю. Володимир Федорович є

лауреатом двох Державних премій України в галузі науки і техніки (1994, 2003). У 1998 р. йому присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України», у 2000 р. обрано членом-кореспондентом, а в 2009 р. – академіком НАН України. У 2012 р. держава відзначила його орденом князя Ярослава Мудрого V ступеня. Великий обсяг роботи В.Ф. Мачулін здійснював також на посадах голови наукової ради з проблеми «Фізика напівпровідників і напівпровідникові пристрої», члена Комітету з Державних премій України в галузі науки і техніки, члена Національної ради з питань науки, інновацій та сталого розвитку України, члена бюро Відділення фізики і астрономії НАН України, головного редактора журналу «Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics». Володимир Федорович був справжнім лідером, вимогливим, принциповим і водночас демократичним керівником. Характерними рисами В.Ф. Мачуліна були щирість і доброзичливість у стосунках з людьми незалежно від їхнього статусу, тому колеги ставилися до нього з глибокою повагою та теплотою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Богданов В.Л., Беляєв О.Є. Знаний учений і видатний організатор науки. До 70-річчя від дня народження академіка НАН України В.Ф. Мачуліна.// *Вісн. НАН України*, 2020, № 6, С.69 – 75. <https://doi.org/10.15407/visn2020.06.068>
2. Томашик В.М. Мачулін Володимир Федорович. *Енциклопедія Сучасної України*. – Режим доступу: https://esu.com.ua/search_articles.php?id=67244

ПРОФЕСОР КШ

ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ ПАЩЕНКО

Прижибиток А.І., Бруква Н.М.

Національний технічний університет України,

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: arcarrriage19@gmail.com

Олександр Олександрович Пащенко (1929 – 1989) – відомий хімік, доктор технічних наук, професор, член-кореспондент АН УРСР належить до плеяди тих учених Київського політехнічного інституту, які зробили вагомий внесок у розвиток інституту 50-80-х роках ХХ ст. 1954 р. він отримав диплом інженера, а вже 1969 р. заснував кафедру хімічної технології

в'язучих речовин (нині – хімічної технології композиційних матеріалів), якою завідував до останніх днів життя. Яскравий талант ученого й організатора виявився у надзвичайній широті наукових інтересів О.О.Пашенка, який зумів стати лідером кількох потужних наукових напрямів, що й дотепер мають суттєве теоретичне й практичне значення. Це – фізико-хімічні основи процесів структуроутворення в'язучих речовин, революційні енергозберігаючі технології у виробництві цементу, процеси гідрофобізації різноманітних матеріалів та виробів, функціональні матеріали та покриття на основі кремнійорганічних полімерів. [1]

Інтелектуальний простір того часу формувався могутніми постатями класиків-учених, серед них академіки П.П. Будников, П.О.Рєбіндер, М.В.Бєлов. Ці творчі особистості створювали високий рівень наукової роботи. Молодий науковець Олександр Пашенко переймав не тільки знання та професійні підходи, але й філософію науки та сприйняття світу, ставлення до життя та людей. О.О.Пашенко вдало поєднував глибокі наукові ідеї фундаментальних та прикладних досліджень, нетривіальні технічні рішення та значну організаційну роботу. Йому завжди вдавалось залучити до справи найбільш яскравих особистостей, людей творчих, здатних до сміливих нестандартних рішень та прояву ініціативи. Серед учнів О.О.Пашенка знані професори В.А. Свідерський, В.Я. Круглицька, В.П. Сєрбіна, О.О. М'ясникова. Багато його учнів плідно працюють у різних наукових та навчальних закладах як України, так і в інших країнах.

Співробітники називали Олександра Олександровича «шеф» та відмічали, що кожна неординарна людина завжди знаходили на кафедрі необхідний для свого розвитку простір та можливість. «Одна з головних традицій, закладених О.О.Пашенком у фундамент заснованої ним кафедри, полягає саме в тому, щоб створювати злагоджений ансамбль сильних професіоналів, які спільно вирішують складні завдання, не втрачаючи при цьому власної, особистої перспективи», – зазначав Ткач Н.О. [2]. Сильною стороною кафедри, якою керував О.О.Пашенко, був навчальний процес. На кафедрі створено підручники, підготовлено значну кількість висококваліфікованих інженерів та дослідників, яких займають відповідальні посади на виробництвах, працюють в інститутах Національної академії наук України.

О.О. Пашенко за своє досить недовге 60 - ти річне життя створив значний доробок як учений, як педагог, як організатор. Підготував 60 кандидатів та 11 докторів наук. Став автором 677 наукових праць, серед них 25 монографій і 6 підручників. Мав 173 винаходів. Основні праці ученого: «Кремнійорганічні захисні покриття»(1969), «Гідрофобізація» (1973), «Нові

цементи» (1978), «Загальна технологія силікатів» (1983), «Кремнійорганічні покриття для захисту від біокорозії» (1988), «Армування зв'язних речовин мінеральними волокнами» (1988), «Енергоощадна і безвідходна технологія одержання зв'язних речовин» (1990), «Теорія цементу» (1991) увійшли у фонд вітчизняної фізико-хімічної науки. Він був двічі лауреатом Державної премії УРСР в галузі науки і техніки (1981, 1988), лауреат премії Київського політехнічного інституту (1976 р.). На фасаді хімічного корпусу КПІ в 1998 р. О.О. Пащенко встановлено пам'ятну меморіальну дошку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кто є хто: Довідник. Професори Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». -К.: Освіта, 1998. 155 с.
2. Ткач Н.О. Визначні науковці КПІ : Біографія, Інтернет-видання, ХТФ 14, 2009. – Режим доступу: <https://kpi.ua/pashchenko>

АНДРІЙ ПОТАПОВИЧ КАРИШИН: ШКОЛА ХІМІКІВ-ОРГАНІКІВ АЦЕНАФТЕНУ ТА ПОХІДНИХ

Рогожа М.М.

*Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН
вул. Героїв Оборони, Київ, Україна, 1003127,
e-mail: rohohamm@ukr.net*

Актуальність. Хімік-органік А.П. Каришин (1912-1987) сприймається унікальною за своїм дослідницьким потенціалом особистістю, яка впродовж тривалого часу створила творчий колектив учених-дослідників, які комплексно вели дослідження важливого напрямку в органічній хімії (хімія аценафтену), відкритого хіміком Ж.Е.М. Бертло (1827-1907) [1]. Завдяки реалізації на особистісному та міжособистісному рівнях його інтелектуальний потенціал забезпечив не тільки дослідницьку діяльність щодо аценафтену, пізніше – і нафтостиролу та фізіологічно активних речовин. А.П. Каришин був умілим керівником і вправним адміністратором [2]. Тривалий час (понад 18 років) очолював кафедру хімії природничого факультету, створив наукову школу.

Мета. Збереження пам'яті про непересічну особистість А.П. Каришина шляхом окреслення найбільш важливих етапів творення наукової школи хіміків-органіків аценафтену та його похідних, продовження її в учнях.

Виклад тексту. Іпостась хіміка-органіка в А.П. Каришина з віддалі часу сприймається нами як визначальна у його служінні науці. Зауважимо, що він пройшов достатньо тривалий процес становлення та виокремлення себе в науковому пошуку щодо хімії аценафтену. Відразу варто зауважити, що становлення та наступний розвиток його як особи, почався з праці та подолання труднощів: у ранньому віці він інтуїтивно, на нашу думку, відчував свій потенціал для вдосконалення власних знань, умінь і навичок. У подальшому це навчання у початковій школі, робота та самоосвіта, навчання на вечірньому відділенні робітфаку (за путівкою РК комсомолу). У 1932 р. вступає на навчання до Харківського інституту педагогічної професійної освіти, але через гостре захворювання залишає навчання. Одужавши, звернувся до Полтавського інституту соціального виховання, і восени 1932 р. його зарахували на агро-математичний факультет. Як проміжний висновок – мотивація до здобуття вищої освіти домінує. Впродовж 1934-1936 рр. факультет мав назву – біохімічний. На нашу думку, 1934 р. у житті студента Каришина став визначальним, оскільки кафедру хімії, а саме до хімічних знань він тяжів, очолив М.М. Дашевський (1889-1975) [3, с. 181]. Він у 1925 р закінчив Одеський хіміко-фармацевтичний інститут. Це був той щасливий та по-своєму унікальний випадок, коли усвідомлені бажання учня співпали (наклалися) з реальними можливостями вчителя. Результатом дослідницької роботи студента Каришина під керівництвом доцентом Дашевського стало опублікування першої спільної праці «Окисленням аценафтену в аценафтенхінон» (1936, журнал «Промисловість граничної хімії»; виходить з 1924 р., м. Ленінград). З цього часу розпочалася науково-дослідницька робота А.П. Каришина. У цьому ж році він закінчив навчання в ПДПІ, але як потенційний науковець, був залишений на кафедрі хімії лаборантом, а з жовтня 1936 р. переведений на посаду асистента кафедри хімії. На цій посаді працює до вересня 1939 р., ведучи, поряд із викладацькою, подальшу роботу з вивчення хімії аценафтену. Аценафтен – продукт переробки кам'яновугільної смоли, у котрій його вміст займає четверте місце (біля 1,2 %). Відповідно – нафталін (10-12 %), фенантрен (1,2-3,5 %) і флуорен (1,2-2,5 %).

На нашу думку, сформована у процесі навчання та входженням у процес дослідницької роботи мотивація у подальшому трансформувалася в потребу самоактуалізації як вродженої якості. Самоактуалізація у нашому випадку сприйнята прагненням асистента кафедри хімії А.П. Каришина до максимально повного вияву та розвитку своїх можливостей як обдарованої особистості. На посаді асистента кафедри А.П. Каришин працював до вересня 1939 р., до січня 1940 р. – старшим викладачем. Від січня 1940 р. і до

початку нацистсько-радянської війни на посаді завідувача кафедри хімії ПДП. До початку війни публікував п'ять робіт з хімії аценафтену.

Евакуація із сім'єю до Башкирії, викладання хімії у середній школі. 3 січня 1942 року мобілізований та направлений служити до 8-го Естонського національного корпусу, де пройшов шлях від рядового до ст. лейтенанта, заступника командира батальйона зв'язку. Демобілізувався у грудні 1945 р.

Відразу розпочав роботу на посаді завідувача кафедри хімії ПДП. Спільно з М.М. Дашевським відновив роботи з подальшого дослідження хімії аценафтену та його нітропохідних: «У 1947 р. з'являється стаття, присвячена нітропохідних аценафтенхінону» [3, с. 158]. Масив результатів досліджень забезпечив успішний захист А.П. Каришиним кандидатської дисертації в Інституті органічної хімії АН УРСР (Київ, 1950). У 1950 р. його призначили завідувачем кафедри хімії на природничому факультеті ПДП.

Попередніми дослідженнями було встановлено, що аценафтен має суттєву здатність до реакцій з іншими хімічними сполуками. Тому легко вступає у взаємодію з іншими речовинами, через реакцію заміщення нітрується, хлорується, бромуються, сульфується. До досліджень доєднуються Т.П. Федоренко (1924-2001) і Д.М. Кустол (1914-1965). Продовжується системне вивчення галогенопохідних, досліджується «...реакція конденсації аценафтенхінонів з *орто*-діаминами, внаслідок якої були одержані аценаф- тіленохіноксалиові барвники. Усього було синтезовано близько 50 нових хіноксалинових барвників» [3, с. 159].

Від 1960 р. на кафедрі починається інтенсивне дослідження із синтезу і вивчення властивостей антантронових і несиметричних індигоїдних барвників. Долучаються Ю.В. Самусенко, Г.Ф. Джурка, Т.Ф. Баклан. Як наслідок роботи: до 1969 р. «... було опубліковано 35 наукових статей, присвячених хімії аценафтену... Поряд із синтезом і вивченням властивостей несиметричних індигоїдних барвників проводилася велика робота з синтезу і вивчення барвників анантронового ряду» [3, с. 161].

На нашу думку, з цього періоду починається формування наукової школи хіміків-органіків А.П. Каришина. Так, П.Т. Федоренко у період роботи на кафедрі хімії успішно проводив якісний аналіз отриманих сполук. Результати досліджень старшого викладача кафедри Д.М. Кустола були використані при промисловому синтезі нафталіміду на Рубіжанському хімічному комбінаті зі значним економічним ефектом. К.х.н. Ю.В. Самусенко досліджував ненасичені сульфони (органічні речовини з SO₂), що містять фтор. Вони використовуються як активні барвники. К.х.н. Г.Ф. Джурка займався полярографією галогенопохідних нафтостиролу да активно залучав до наукової роботи студентів. К. х. н. Н.Г. Кривошاپко

досліджувала синтез несиметричних індигоїдних барвників на основі галогенопохідних аценафтенхінону. К.х.н. В.І. Магда здійснив синтез і дослідження аценафтену та його галогенопохідних К.х.н. В.І Шинкарук як учень доцента Г.Ф. Джурки (учня А.П. Каришина), займався електрохімією, досліджував полярографію і реакційну здатність бензаліденацетонафтенону та його похідних.

Потрібно підкреслити, що провідна наукова тематика щодо дослідження аценафтену та його похідних знайшла своє продовження у виявленні в окремих сполук аценафтену (галогенопохідних нафтостиролу) можливості регуляторів росту сільськогосподарських рослин. Деякі з них пройшли Державні випробування та з успіхом використовувалися для підвищення врожаїв кукурудзи, цукрових буряків і соняшників. Але їх не використали у зв'язку з політичними та соціальними подіями 80-х – 90-х рр. ХХ ст.

Тематика досліджень основного напрямку наукових вподобань продовжується молодшим поколінням викладачів кафедри: К.О. Вовк, К.А. Замулко, О.Ю. Кашнер, С.В. Пустовіт.

Висновки. Конспективний огляд процесу формування наукової школи хіміків-органіків під керівництвом А.П. Каришина дозволяє зрозуміти її основну тематику досліджень, коло учнів та тяглість її існування у часі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Биографии великих химиков. Перевод с нем. под ред. Быкова Г.В. Москва: Мир, 1981. 320 с.
2. Слово про вчителя (До 100-річчя від дня народження А. П. Каришина). Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. Упоряд. Ю. В. Самусенко, Г. Ф. Джурка; за ред. Н. І. Шиян. Полтава : АСМІ, 2012. с.267.
3. Природничий факультет Полтавського національного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка: 100 років історії та здобутків: літопис. Полтава: Астроя, 2019. 336 с.

АРХИП ЛЮЛЬКА ТА РОЗВИТОК ТУРБОРЕАКТИВНИХ ДВИГУНІВ

Романюк С.М., Пальцун С.В.

Національний технічний університет України,

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: s.paltsun@kpi.ua

Від моменту винайдення братами Райт літака наприкінці XIX століття [1] і фактично до початку Другої світової війни, всі літаки були оснащені поршневими двигунами. Цього цілком вистачало для потреб цивільної авіації, але літаки з поршневими двигунами мають фізично обумовлену межу швидкості, і з початком війни стало ясно, що літаки з поршневими двигунами поступаються літакам із реактивними двигунами [2]. Останні мають значно вищу питому потужність та дозволяють розвинути значно більшу швидкість.

Турбореактивні двигуни (ТРД) розробляли в багатьох країнах, однак батьківщиною перших серійних турбореактивних двигунів стала Німеччина, у якій ТРД у 1930-х роках паралельно розробляли багато фірм. [3, 4]. Серед них такі відомі, як Хейнкель, БМВ, Даймлер-Бенц і навіть Порше. Однак першим у світі серійним виробником турбореактивного двигуна Jumo 109-004 стала компанії Юнкерс. Цей двигун встановлювався на перший у світі турбореактивний літак Мессершмітт Me-262 (Рис.1).



Рис.1 Турбореактивний літак Мессершмітт Me-262

Приблизно тоді ж турбореактивними двигунами зацікавився випускник нашого інституту Архип Люлька, який після закінчення КПІ працював у Харківському авіаційному інституті. Разом із групою однодумців він розробляв проєкт турбореактивного двигуна з відцентровим компресором для винищувача ХАІ-2, але керівництво інституту не схвалювало цієї ініціативи, тому конструкторам доводилося працювати в неробочий час [5].



Люлька А. М.
1908 - 1984

Закінчивши роботу над проєктом під назвою “Проєкт РТД-1”, Архип Люлька вирішив представити його у Москві. Проєкт високо оцінили і народний комісаріат оборонної промисловості СРСР виділив кошти та місце на Кіровському заводі в Ленінграді для його реалізації. 1939 р. Архип Люлька переїжджає зі своєю групою інженерів із Харкова до Ленінграду, де вони починають роботу над новим проєктом двигуна РД-1. Цей двигун відрізнявся від ТРД-1 тим, що відцентровий компресор у ньому було замінено на осьовий шестиступінчатий компресор.

У 1941 р. Архип Люлька отримав патент

на винайдений ним двоконтурний двигун, але через війну проєкт РД-1 було призупинено. В кінці 1942 р. роботу відновили. Після першого випробування двигун вийшов із ладу і стало ясно, що двигун потребує серйозного доопрацювання.

Нарешті у 1947 р. перший двигун Архипа Люльки, що називався ТР-1 було встановлено на винищувач Су-11 (не плутати з надзвуковим перехоплювачем Су-11). Випробування показали, що, на жаль, йому притаманний зривний режим роботи – помпаж, але після проведення дуже складних на той час розрахунків конструкцію було удосконалено.

До початку п'ятдесятих років Архипом Люлькою було створено новий двигун АЛ-5, який встановлювався на літак ІЛ-48. Під час польотів цього літака у форсажному режимі виникали незрозумілі вібрації. У виникненні цих вібрацій авіаконструктори звинуватили двигун, але причина була у застарілій аеродинамічній схемі літака, який просто не міг витримати потужності АЛ-5.

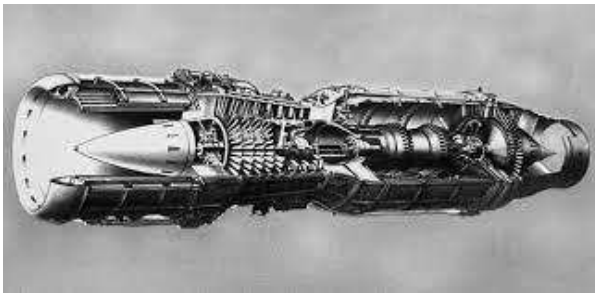


Рис.2 Двигун АЛ-7



Рис. 3 Літак Су-27

Не бажаючи зупинятись на досягнутому, Архип Люлька почав розробляти двигун АЛ-7 (Рис.2), призначений для надзвукових літаків. Двигун, початково встановлений на Су-7, у подальшому було вдосконалено і його модифікації ще довго були найбільш надійними надзвуковими двигунами та застосовувались у низці таких літаків, як: Іл-54, Ту-98, Су-9, Су-7Б, Су-17, Ла-250, Су-11, Ту-128, Іл-62, Ту-104, Ту110 та ін.

Найкращим двигуном Архипа Люльки вважається АЛ-31 [6], яким вже після смерті конструктора був оснащений легендарний Су-27 (Рис.3).

Потім цей двигун та його модифікації встановлювалися ще на багатьох винищувачах цього конструкторського бюро.

Значну частину свого життя Архип Люлька з об'єктивних причин прожив поза межами України, але за свідченнями людей, що з ним спілкувались, ніколи не забував свого краю та своєї альма матер [7]. Сьогоднішні політехніки теж не забувають видатного випускника нашого

університету. Його ім'ям названо аудиторію на теплоенергетичному факультеті, біля входу до Державного політехнічного музею висить меморіальна дошка Архипові Люльці, а на Алеї видатних конструкторів та учених йому встановлено пам'ятник. І ми сподіваємось, що колись на цій алеї стоятиме пам'ятник комусь із сьогоднішніх студентів, якого надихне приклад одного з найвидатніших конструкторів ХХ сторіччя.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вікторія Осіпова. Брати Райт – сила людської мрії. – Режим доступу: <https://phm.cuspu.edu.ua/nauka/naukovo-populiarni-publikatsii/1751-braty-rait-syla-liudskoi-mrii.html>
2. Наука та винахідництво у другій половині ХХ ст. – Режим доступу: <http://www.logos.biz.ua/proj/vynahid/online/34.php>
3. Історія створення і принцип роботи турбореактивного двигуна. – Режим доступу: <https://jak.koshachek.com/articles/istorija-stvorennja-i-princip-roboti.html>
4. Валерій Андросов. *Історія розвитку реактивних двигунів*. – Режим доступу: <https://phm.cuspu.edu.ua/nauka/naukovo-populiarni-publikatsii/858-istoriia-rozvytku-reaktyvnykh-dvyhuniv.html>
5. Мар'яна Шевелева. Архип Люлька – великий конструктор з маленького села. – Режим доступу: <https://uain.press/blogs/arhip-lyulka-velikij-konstruktor-z-malenkogo-sela-1202800>
6. Шедеври авіаційного моторобудування. Унікальний двигун АЛ – 31. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=nXiCdSErRow&t=181s>
7. Дмитро Стефанович. Люлька Архип Михайлович: вчитель і учень, два академіки... До 100-річчя з дня народження. – Режим доступу: <https://kpi.ua/lulka-about>

РОЗДІЛ II

СТОРІНКИ ІСТОРІЇ ПРИРОДНИЧИХ ТА ТЕХНІЧНИХ НАУК В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

ТЕПЛОХОДИ ТИПУ ПТ-101 – ПЕРШИЙ УКРАЇНСЬКИЙ ПРОЄКТ ПАСАЖИРСЬКОГО СУДНА ДЛЯ МІСЦЕВИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Босенко Я.А., Цюпа А.М., Лук'яненко Е.В.

Національний технічний університет України,

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: bosenko yana14@gmail.com

У 30-х роках минулого століття в нашій країні велика увага була приділена створенню суден для оновлення Дніпровського річкового флоту. Вирішальна роль у цій роботі належала двом київським заводам – «Ленінській Кузні» (сучасна назва «Кузня на Рибальському») та Київському суднобудівному-судноремонтному заводу (КССРЗ). Про виробничі успіхи корабелів заводу «Ленінська Кузня», який у той час спеціалізувався на виготовленні буксирного та пасажирського парового транзитного флоту, можна прочитати у роботах [1, 2]. Окрім згаданих суден далекого сполучення було необхідно також налагодити виробництво суден для місцевих пасажирських перевезень. У 1936 році конструкторським бюро КССРЗ було розроблено проєкт такого теплохода (ПТ-101) та запущено у виробництво на Запорізькому ССРЗ, який, окрім ремонту, мав досвід власного будівництва суден. Всього на ЗССРЗ було побудовано вісім суден цього проєкту (ПТ101 – ПТ108), перше з яких було спущене на воду у 1936 р. Це двогвинтовий теплохід із надбудовою, призначений для масового перевезення пасажирів на приміських та місцевих лініях (Рис.1), оснащений двома дизельними двигунами типу ЗДб потужністю по 150 к.с. кожний.

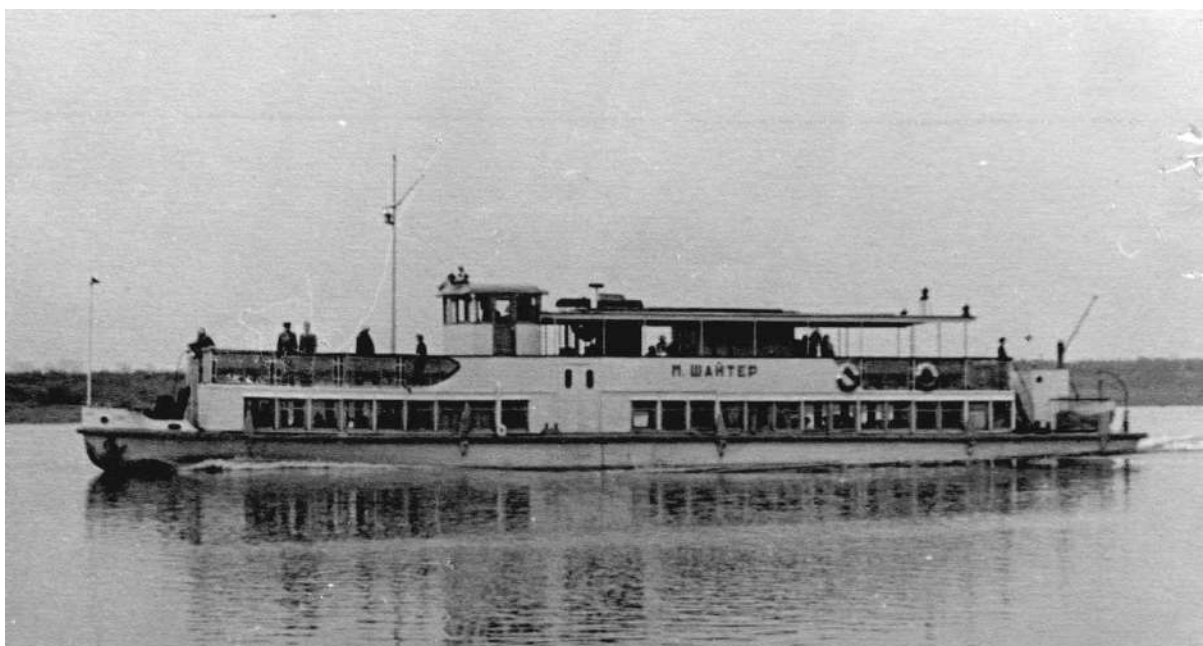


Рис.1. Теплохід «М. Шайтер» (ПТ-105) на Десні.

До послуг пасажирів на верхній відкритій палубі, кормова частина якої була вкрита тентом, пропонувались зручні дерев'яні сидіння, а нижче у надбудові, частково зануреній у корпус судна, знаходились два салони з м'якими сидіннями. На верхній палубі також був передбачений буфет. Такі зручності для пасажирів давали можливість використовувати судно для прогулянкових та екскурсійних рейсів. Основні характеристики теплохода ПТ-101 :

Клас реєстру	Р (річкове судно)
Довжина (м)	30,55
Ширина (м)	6
Висота (м)	6
Осадка (м)	0.90
Пасажирських міст (ос.)	250
Потужність двигунів (к.с.)	2*150
Екіпаж (ос.)	3

Непростою виявилась історія цих теплоходів, збудованих до початку Другої світової війни. Після виходу з заводу вони увійшли до складу пасажирського флоту Дніпровського річкового пароплавства (ДРП) і використовувались для перевезення пасажирів на місцевих лініях. Але у 1941 р.

за мобілізаційними планами ДРП мало передати ці теплоходи до Пінської військової флотилії (ПВФ) з метою переобладнання у сторожові катери. Після зняття надбудови по центру сторожового катера встановлювалась броньована бойова рубка з містком позаду для кулемета М-1, а також дві рубки для артилерійських установок.

Одне з цих суден С-1, колишній теплохід «П.Морозов» проекту ПТ-101, було знайдене у 1944 р. біля пізніше затопленого при будівництві Київського водосховища села Старий Глибів [3]. У 1949 р. теплохід підняли та відремонтували. Під своєю старою назвою він увійшов до ДРП в якості річкового пасажирського судна.

У подальшому «П.Морозов», який був приписаний до Київського порту, разом із іншими суднами цього проекту (деякі з них були побудовані вже після війни), обслуговував приміські пасажирські лінії у найбільших портах на середньому та нижньому Дніпрі, а також на річці Десна. Наприклад, у Києві вони експлуатувались на маршрутах Київ - Жукин, Київ - Ржищів та ін.

Побачити один із теплоходів цього проекту можна також на кіноекрані у фільмі «Без року тиждень», знятому на Київській кіностудії ім. О.Довженка у 1982 р. (Рис.2).



Рис.2. Теплохід ПТ-107 у фільмі «Без року тиждень».

Отже українські корабели у нелегкі для нашої держави часи проектували та будували такі судна, які протягом 50 років могли перевозити пасажирів річковими плесами України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Цюпа А.М. З історії розвитку парового флоту України (1928-1958 рр.) // *Питання історії науки і техніки*. 2017. № 1(41). С.28-32.

2. Цюпа А.М. До проблеми відродження українського річкового флоту // *Питання історії науки і техніки*. 2019. № 2(50). С.43-46.
3. Спичаков В.А. Пинская военная флотилия в документах и воспоминаниях. Львов: Лига Пресс. 2009.384 с.

З ІСТОРІЇ ВІДРОДЖЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО РІЧКОВОГО ФЛОТУ ДЛЯ МІСЦЕВИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У 1947 – 1957 РОКАХ

Внуков О.Д., Цюпа А.М., Лук'яненко Е.В.

*Національний технічний університет України,
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,
e-mail: smithdayz401@gmail.com*

Після закінчення Другої світової війни через відсутність суден на плесах українських річок велику увагу в нашій країні було приділено розвитку річкового флоту. Про відновлення вантажного та транзитного пасажирського флоту присвячено багато праць, зокрема [1, 2]. Натомість для налагодження повсякденного життя було необхідно відновити також місцеві пасажирські перевезення. Для цього на Херсонському суднобудівельно – судноремонтному заводі (ХССРЗ) у 1949 р. було налагоджено серійне виробництво теплоходів за проектом №544 (Рис.1).



Рис.1. Теплохід проекту №544.

Теплоходи цього проекту, основні характеристики яких указано у табл.1, використовувались для міських та приміських пасажирських перевезень на короткі відстані, а також як прогулянково – екскурсійні судна в усіх портах на середньому та нижньому Дніпрі. Пасажири на борту теплохода розмішувались у двох салонах носової та кормової частин, які знаходились у надбудовах, частково занурених у корпус судна, а також на відкритій палубі. Слід відмітити, що значна кількість суден проекту №544 після ремонтів і модернізацій знаходяться в експлуатації до нині.

Табл.1 Характеристики теплоходів №544 та №839

Показники	Проект №544	Проект №839
Клас реєстру	Р	О
Довжина (м)	27,25	29,54
Ширина (м)	4,80	5,21
Висота борту (м)	1,4	2,1
Осадка (м)	0,77	1,22
Водотонажність (т)	39,8	60,89
Пасажирських місць	150	138
Потужність двигуна (к.с.)		150
Швидкість (км/год)	20	19
Екіпаж (осіб)	2	3

Окрім ХССРЗ такі теплоходи будувались на багатьох заводах колишнього СРСР, так що їх загальна кількість досягла 500 одиниць. Слід також відмітити, що у Бобруйську було налагоджено виробництво суден цього проекту зі зменшеною осадкою для малих річок Білорусі та України.

При значному зростанні пасажиропотоку, наприклад до місць масового відпочинку у вихідні дні, теплоходи цього проекту обладнувались зчіпними пристроями для штовхання пасажирських барж – приставок, спеціально збудованих на Київському ССРЗ. Це давало можливість додатково перевозити під час рейсу до 90 пасажирів.

Звичайно, ці теплоходи дозволили відродити зруйнований під час Другої світової війни річковий флот для місцевих пасажирських перевезень, але як видно з їх характеристик, ці судна можна використовувати лише на річкових плесах. Адже відомо, що на середньому та нижньому Дніпрі було запроектовано будівництво каскаду гідроелектростанцій із водосховищами і вже у 1950 р. на

Каховській ГЕС було розпочато будівельні роботи. Для експлуатації на водосховищах теплоходи проекту №544, маючи клас реєстру Р (річкове судно), були непридатними і тому з 1956 р. той самий Херсонський ССРЗ розпочав будівництво річкових пасажирських теплоходів типу МО (малоозерний) за проектом №839.

Це одногвинтовий теплохід із надбудовою, призначений для масового перевезення пасажирів на приміських та місцевих лініях (Рис.2). Окрім цього теплоходи проекту №839 використовувались для шляхових і технічних служб, а також, як науково - дослідницькі та навчальні. Їх основні характеристики наведено в табл.1.

Цікавим є той факт, що один із таких теплоходів під назвою «Київський піонер» був побудований на ХССРЗ з металу, отриманого при переплавці металобрухту, зібраного школярами міста Києва. Його було передано у розпорядження Київського Палацу дітей та юнацтва та протягом багатьох років використовували для організацій екскурсійних подорожей школярів, в якості навчального судна для учасників гуртка юних судноводіїв.



Рис. 2. Теплохід проекту №839.

Згадуючи історію розвитку Українського річкового флоту у повоєнні роки, велике занепокоєння викликає сучасний стан цього флоту, який фактично

зник як із самого Дніпра, так і з його мальовничих притоків. Тому головною метою цієї роботи автори вбачають у приверненні уваги громадськості до необхідності відновлення пасажирського судноплавства на всіх придатних для цього українських річках.

Отже теплоходи, побудовані на Херсонському суднобудівельно – судноремонтному заводі у 1949 – 1957 роках, дозволили у найкоротші терміни відродити зруйнований під час війни український річковий флот, що дало можливість досить швидко налагодити повсякденне життя у післявоєнний період.

ЛІТЕРАТУРА

1. Цюпа А.М. З історії розвитку транзитного пасажирського річкового флоту в Україні (1944 – 1960 рр.)// *Дослідження з історії техніки*. К.: ІВЦ «Видавництво Політехнік», 2016. С.9 – 11.
2. Цюпа А.М. З історії будівництва вантажних теплоходів для українського річкового флоту (1945-1985 р.р.) // *Матеріали 19-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки»*. К.: 28-30 жовтня 2020. С.282 – 286.
3. Куленко В. Річковий транспорт на Дніпрі до створення Кам'янського водосховища в 1963-1964 роках. – Режим доступу: <http://www.fotik.top/richkoviy-transport-na-dnipri-do-stvorennya-kam-yanskogo-vodoshovishha-v-1963-1964-rokah/>

ДІЯЛЬНІСТЬ ХЕРСОНСЬКОЇ МІСЬКОЇ ДУМИ ТА УПРАВИ В ПОГЛИБЛЕННІ ГИРЛА ДНІПРА, БУДІВНИЦТВІ НАБЕРЕЖНОЇ, ФУНКЦІОНУВАННІ ПОРТУ ТА МИТНИЦІ В КІНЦІ ХІХ – НА ПОЧАТКУ ХХ СТОЛІТТЯ

Коваль Г. П.

*Новосафронівський заклад ЗСО I-II ступенів
вул. Христина, буд.21, с. Новосафронівка,
Новоодеський р-н, Миколаївська обл., 56620
e-mail: genkoval0805@gmail.com*

Людина назавжди змінила обличчя Землі, але природа завжди вносила та буде вносити свої корективи в життя та діяльність людства. Порт міста Херсона

постійно потребував поглиблення гирл Дніпра, через перенесення та замулювання. Херсонська міська дума та управа постійно займалися цими питаннями, виділяючи кошти, займалися роботами з поглиблення Дніпра. Також велися роботи зі спорудження набережної в місті та функціонуванню порту та митниці. Весь склад міської управи, з міським головою на чолі, в середині вересня 1895 р., здійснив поїздки гирлами Збруєвському та Рвачу, де відбувалися днопоглиблювальні роботи. Завідуючий очищенням фарватеру, інженер В.В.Надпорожський зробив ретельні проміри в присутності міського управління. Міський голова на численні прохання місцевих судновласників подав пропозицією до херсонського губернатора клопотати перед міністром шляхів сполучення не припиняти роботи із впорядкування Збруєвського гирла, зокрема додати ще одну землечерпальну машину, незалежно від уже здійснених заходів 1895 р. Міністр шляхів сполучення надав розпорядження щодо доставки особливої землечерпалки, яка працювала в Олександрівську, для виконання зазначених робіт. Для прискорення робіт у Рвачі перевели також другу машину, яка поглиблювала порт Феодосії. В Збруєвському каналі судохідство, як показали проведені проміри, було доступно для суден із осадкою у 7 футів. У Рвачі ж найменша глибина сягала 10 футів, а місцями – 15 ½. 22 серпня 1895 р. Інженер В.В.Надпорожський зафіксував 125 суден, які пройшли канал. [1] Базенівський апарат колишнього підприємця Сем'ячкіна для днопоглиблювальних робіт між міським мостом та річкою Кошовою не дозволяв виконати роботи по очищенню фарватера Дніпра. На середину літа 1896 р. очищення було проведено лише на відстані 25 погонних сажнів, шириною 6 – 12 сажень, глибиною 12 футів. Таке очищення дозволило суднам наближатися до мосту.

З огляду на повільність і дорожнечу робіт (добові витрати на апарату сягали 50 крб.), початковий проєкт проведення каналу, шириною 24 сажнів і глибиною 12 футів до річки Кошової був зупинений. Було прийнято рішення обмежитися поглибленням місцевості поблизу мостів Шевади та Алешківського. Так, у місці очищення доводилося витягувати твердий ґрунт – намул, який порівняно з піском важко всмоктувався забірною трубою. На 100 % виїмки припадало 10 – 20 % мулу, та 90 – 80 % води. Отже, вся енергія апарату витрачалася на переливання води. Окрім того, численні аварійні випадки у роботі базенівського апарату зумовлювали простої у роботах від 6 до 10 годин на добу. На очищення фарватеру Дніпра до кошторису було внесено 5 тис. крб., окрім уже задіяних 10 тис. крб., включно кошти на оновлення апарату. Дума не

припинила б і подальше асигнування, якщо б результати робіт були кращими. [2]

На початку березня 1902 р. місто Херсон піклувалося стосовно відкриття митного закладу, спираючись на значення Херсонського порту. Дані вказували, що протягом десятиліття (1891 – 1901 рр.) об'єм вивезень із Херсонського порту поступався тільки трьом портам південної Росії: Одеському (984,122 тис. пуд.), Миколаївському (525,396 тис. пуд.) та Ростовському (469,374 тис. пуд.). За перевезенням імпорту Херсонський порт поступався тільки Одеському. Ці дані свідчили, яку велике значення в економічному житті держави відігравав Дніпро у нижній течії та прилеглим до нього районам. Після відкриття херсонського порту роль Дніпра з експорту та імпорту збільшилась. Так, хліб, який перевозився Дніпром із Олександрівська до Одеси, зазнавав подвійного перевантаження з річкових суден на морські баржі, і хліботорговці несли додаткові витрати на фрахт із Херсона до Одеси, на морську страхову та інше. За даними міністерства фінансів, кількість залізничних станцій, що приймали хліб для Олександрівська: у 1893 р. – 3, у 1894 р. – 8, у 1895 р. – 10, у 1896 р. – 19. Останніми роками хліб привозили навіть із Владикавказької, Донецької, Сизрано-Вяземської та південно-східних доріг. Усе це свідчило, що херсонському порт мав потужну перспективу свого розвитку. Натомість суттєвим гальмуючим фактором стала відсутність необхідної митної установи [4].

На засіданні Херсонської портової управи 16 березня 1903 р. було розглянуто пропозицію начальника порту щодо порушення клопотання перед комітетом у портових справах про заснування в Херсоні митниці. Пропозицію було підтримано, дебати торкнулися лише типу митної установи. На думку інженера Потоцького, через майбутні 5-річні роботи з поглиблення Дніпровського каналу та гирл до 24 футів, не слід клопотати про особливо значну митну установу, щоб не стикнутися з її відносною бездіяльністю протягом 5 наступних років. Начальник митної застави К.П.Широкий запропонував клопотати про заснування митної застави з правами митниці 3-го класу, які є на Дунаї, що цілком відповідало б потребам херсонського порту. В результаті було прийнято рішення про заснування митного закладу такого типу, щоб він міг задовольнити портові потреби Херсона [6].

На екстреному засіданні міської думи 20 липня (2 серпня) 1908 р. дискутувалось одне з важливих питань щодо вдосконалення та впорядкування херсонського порту – про влаштування кам'яної набережної. Це питання

підіймалось неодноразово. Місто висловило готовність відвести необхідну під набережну смугу землі за умови збереження за ним права власності. Міністерство повідомило міську управу, що спорудження набережної за рахунок скарбниці пов'язане з відчуженням смуги землі шириною в 15 саж. уздовж усієї набережної у повну власність скарбниці. Але на засіданні це питання не було вирішено. [7] Відділ торгових портів запропонував 30 серпня (12 вересня) 1908 р. начальнику робіт херсонського порту інженеру Юстусу висловитися з приводу спорудження портової набережної в Херсоні на міській землі. Вважали, що Юстус зміг би дати свій висновок лише через два тижні. [8]. Отже, аналіз архівних джерел показує наскільки жвавою та різноманітною була діяльність Херсонської міської думи та управи в поглибленні гирла Дніпра, будівництві набережної, функціонуванні порту та митниці в кінці XIX – на початку XX століття.

ДЖЕРЕЛА

1. Одесские Новости. – 1895. – № 3407, воскресенье, 17 сентября.
2. Одесские Новости. – 1896. – № 3693, четверг, 18 июля.
3. Одесские Новости. – 1901. – № 5193, среда, 24 января.
4. Одесские Новости. – 1902. – № 5575, понедельник, 11 марта.
5. Там само – № 5619, воскресенье, 28 апреля.
6. Одесские Новости. – 1903. – № 5917, воскресенье, 16 марта.
7. Одесские Новости. – 1908. – № 7574, вторник, 22 июля (4 августа).
8. Там само. – № 7606, суббота, 30 августа (12 сентября).

ДО ІСТОРІЇ КАФЕДРИ СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ТА СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Майстренко Є. І., Дімарова О.В.

*Національний технічний університет України,
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,
e-mail: maystrenko.yegor.my@gmail.com*

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" відомий у світі своїми науковими працями, винахідниками та розробками, які стали суттєвим внеском у розвиток світової

науки та техніки. Не виключенням стала і комп'ютерна інженерія. Ця дисципліна об'єднала в собі науку та технологію проєктування, побудови, впровадження та обслуговування програмних та апаратних компонентів сучасних обчислювальних систем та комп'ютерного обладнання. Нині у київській політехніці є лише дві кафедри, що займаються науковими дослідженнями у даній галузі, і одна з них — кафедра системного програмування та спеціалізованих комп'ютерних систем, що входить до складу факультету прикладної математики. Що цікаво, саме вона стала першою в Україні кафедрою даного науково-педагогічного спрямування у вищій технічній школі України [3].

Однією з наукових праць кафедри СПіСКС, яка була визнана науковим товариством є “Структурні засоби, що генерують псевдовипадкові послідовності двійкових шаблонів з фіксованою вагою” [2]. Дана робота була виконана у кооперації з університетом Аль-аль-Бейт (Йорданії) та представляє собою розв'язок актуальної проблеми структурної реалізації, націленої на створення псевдовипадкового двійкового патерну з фіксованою вагою та підвищеною продуктивністю. Головний підхід, що лежить в основі пропонуваного рішення, полягає в організації керованого (оперованого) зсуву у структурі вихідного регістра. В цьому випадку виконується логічне розкладання вихідного регістра на дві неперекривні та синхронні підсхеми. А вибір точки розкладання визначається поточним станом блоку формування рівноймовірнісних двійкових моделей. Авторами цієї роботи є Віталій Олексійович Романкевич та Rabah AlShbou. Вони працювали над структурним синтезом спеціалізованих цифрових пристроїв для генерування двійкових послідовностей із фіксованою вагою псевдовипадкових закономірностей протягом багатьох років. Зокрема було розроблено та досліджено багатоканальний сигнальний генератор, сконструйований на базі контрольованого регістру зсуву.

Важливим науковим доробком у галузі комп'ютерних наук стала також праця Романкевича В. А. - “Самотестування багатопроесорних систем із регулярними діагностичними підключеннями” [1]. Організація самотестування для багатопроесорних систем є широко відомою проблемою і дуже часто обговорюється в літературі. Метою даної роботи стало зменшення кількості елементарних тестів за рахунок зменшення значення K - кількості процесорів, які тестують поточний процесор, в кінцевому підсумку до $K = 2$. Автором було запропоновано спеціальний підхід до організації самотестування в

багато процесорній системі за певних обмежень. Зокрема застосовувались спеціальні діагностичні графіки, а сама кількість неполадок не перевищувала певного значення T . У роботі продемонстровано, що тестовий експеримент, у якому кожен із n процесорів перевіряється двома іншими, дозволяє визначити стан усіх, за винятком, можливо, двох процесорів для $T = 4$ і крім одного для $T = 3$. А сама загальна кількість тестів не буде перевищувати $(2n + 2)$. Сама ж проблема виявлення можливостей системи щодо самостійної діагностики процесорів при паралельному і незалежному виконанні тестів досі залишається актуальною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Romankevich V. A. Self-testing of multiprocessor systems with regular diagnostic connections // *Automation and Remote Control*. 2017. Vol. 78, Issue 2. P. 289 – 299. – Режим доступу: <https://link.springer.com/article/10.1134/S0005117917020084>
2. Romankevich A.M., Romankevich V.A. Diagnosis of multiprocessor systems under failure of more than half processors // *Automation and Remote Control*. 2017. Vol. 78, Issue 9. P. 1614-1618. – Режим доступу: http://paper.ijcsns.org/07_book/201710/20171009.pdf
3. Історія кафедри системного програмування та спеціалізованих комп'ютерних систем. – Режим доступу: <https://scs.kpi.ua/istoriia/>

ІСТОРІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЛИВАРНОГО ВІДДІЛУ НДПТМАША ПРОТЯГОМ 1971 – 1995 рр.

Максименко О. Л.

*ВАТ «Краматорський завод енергетичного машинобудування», місто
Краматорськ, вулиця Олекси Тихого 10-В
e-mail: makoleon@i.ua*

У другій половині ХХ-го століття суттєво зросла кількість науково-технічних досліджень на теренах України. Одним із наукових осередків технічного розвитку українського суспільства став Науково-дослідний і проектно-технологічний інститут важкого машинобудування (НДПТМаш), який був утворений як самостійна одиниця в місті Краматорськ 18 липня 1958 р. із підпорядкуванням Раднаргоспу. Автор багато років присвятив дослідженню ливарництва в НДПТМаша та вважає актуальним висвітлити

найважливіші технічні розробки зазначеного закладу протягом 1971 – 1995 рр., акцентувати увагу та упорядкувати недостатньо вивчені факти із розвитку ливарних процесів, які розроблялися ливарним відділом інституту.[1]

До складу ливарного відділу НДІПТМаша входили: лабораторії формувальних матеріалів, сталевого лиття, неметалевого лиття, порошкової металургії, спеціальних видів лиття та проектно-технологічного бюро.

З метою поліпшення умов праці ливарників, вченими НДІПТМаша було розроблено метод сушіння стрижнів струмами промислової частоти, який полягав у пропусканні електричного струму через стрижень за допомогою електродів. При підвищенні температура до 90° – 100°C , стрижень швидко твердне. Чим більше густина струму, тим швидше протікає процес сушіння. Залежно від розмірів та густини струму стрижні тверднуть за 5 – 30 хвилин. Метод сушіння стрижнів струмами промислової частоти має низку переваг перед звичайним способом теплового сушіння. Він не вимагає великих витрат на оснащення, поліпшує умови праці ливарників, скорочує кранові операції, економить електроенергію і прискорює процес сушіння стрижнів. Такі стрижні придатні для сталевих, чавунного та кольорового лиття.

Ученими НДІПТМаша було розроблено та досліджено також новий спосіб підігріву чавуну в колосниках вагранок струмами промислової частоти. Для цього було розроблено схему живлення експериментального копильника, а також було виготовлено індуктор ємністю на 600 кг рідкого чавуну. Метал із електрокопильника випускався через лютку. Дослідження проведених плавок показало помітне підвищення механічних властивостей чавуну, нагрітого в електрокопильнику. Це пояснюється подрібненням включень графіту та збільшенням кількості пов'язаного вуглецю.

Під час виготовлення сталевих шаботів виникали ливарні дефекти – ливарні раковини, тріщини та ін. Працівники НДІПТМаша та НКМЗ розробили ефективні заходи щодо їх усунення. Було встановлено загальні закономірності будови та механічні властивості металу шаботів, відлитих горизонтально та вертикально, відпрацьовано режим їх доливання, визначено закономірність охолодження у формах, розроблено технологію відпалу тощо. На основі цих розробок на НКМЗ було створено технологічну інструкцію для виливків та термічної обробки сталевих шаботів вагою до 150-ти тонн. Кандидат технічних наук НДІПТМаша В.А. Денисов та інженер С.В. Костинецький протягом кількох років вирішували важливу проблему підвищення виходу придатного лиття за рахунок знаходження оптимальних розмірів та форм прибутків.

Отримані результати були використані для низки виливків та дали економію до 80 кг рідкої сталі на одній тонні лиття. Проміжне впровадження на одному із заводів підтвердило очікувані результати. Річна економія склала 30 тисяч карбованців.

У НДПТМаші було розроблено метод імпульсного формування. Установки, що працюють на «високих атмосферах», і зараз приваблюють не лише наростаючою продуктивністю, а й значним поліпшенням якості лиття. Ці особливості машин «високих атмосфер» і стали причиною того, що метод формування краматорчан був запатентований низкою високорозвинених у промисловому відношенні країн, зокрема, в Італії, США, Франції, Англії.

«В інституті новий напрямок також отримав велику підтримку. На Новокраматорському машинобудівному заводі було застосовано автоматичне чотиріпозиційне встановлення імпульсного формування карусельного типу для опок 1200x1000x350-700 мм. Воно дозволило на 25% підвищити продуктивність праці на формувальній ділянці та економити 25 тисяч карбованців на рік» [1, с. 57]. Машинобудівники Старокраматорського заводу отримали на озброєння напівавтоматичну установку імпульсного формування для опок 770x770x300 мм. Слід зазначити, що машини такого типу вперше в Радянському Союзі були застосовані в Краматорську. Їх розробили інженери НДПТМаша під керівництвом А. Ф. Подуздикова та Ю. А. Гейдебрехова.

На дослідному заводі НДПТМаша було здійснено випробування унікальної не лише у вітчизняному, а й у світовому машинобудуванні, установки напівбезперервного лиття заготовок. Її створили фахівці науково-дослідного та проектно-конструкторського відділу механізації та автоматизації технологічних процесів, який очолював В. Я. Бровман. Керував цією роботою директор інституту І. К. Марченко (на той час кандидат технічних наук).

У машинобудуванні, в умовах так званої «малої металургії», передовий метод ще не знаходив застосування. Ковальські зливки виробляли у виливницях при цьому втрачалось до 37% металу на відрізок прибуткової і донної частин, а також на видаленні всіляких обрізів і окалини. «А якщо сюди додати можливі дефекти зливків та розмірні неточності поковок, то загальні втрати досягнуть 50 – 60 %» [1, с. 76].

Унікальність нової установки полягала в тому, що вона легко позбавляла зливки багатьох «пороків». При цьому майже нанівець було зведено відходи, а застосування подовжених зливків на 10 – 12% підвищило вихід придатного металу.

Отже аналіз наукового доробку дослідників ливарного відділу НДПТМаша та їх технічні розробки протягом 1971 – 1995 рр. ефективно сприяли пошуковим роботам у галузі технічних розробок працівників інших відділів НДПТМаша.

ЛІТЕРАТУРА

1. Максименко О. Л. ОАО «ТИСО» – шаг в XXI век (исторические очерки). Славянск: Печатный двор. 2009. 248 с.

ПОВЕРНЕННЯ АНАЛОГОВИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МАШИН

Молчанов М.В., Якуніна Н.О.

*Національний технічний університет України,
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,
e-mail:nyanata@gmail.com*

Можливості комп'ютерних технологій здебільшого залежить від рівня техніки та наукових уявлень, які сформувались до цього моменту – які фізичні уявлення та знання стали доступними. В цьому сенсі важливі не тільки досягнення теоретичної фізики, але й прикладні аспекти – нові матеріали, нові технології, нові пристрої, нові механізми, а головне – нові ідеї, концепції. Наочною ілюстрацією слугує процес відродження аналогових обчислювальних машин.

Консорціум, який включає 15 університетів та інститутів шести країн Євросоюзу та Великобританії, кілька років тому розпочав роботи з міжнародного проєкту FACETS (Fast Analog Computing with Emergent Transient States – техніка швидких аналогових обчислень із повільно змінними перехідними процесами) зі створення теоретичної та експериментальної основи для реалізації нових обчислювальних методів та моделей, які використовують концепції, що експериментально спостерігаються у біологічних нервових системах [1]. Тобто наука повертається в майже забутий світ аналогових обчислень – світ аналогових обчислювальних машин (АОМ), що мають давно відомі та, безсумнівно, важливі переваги (головна – масштабування часу), але також і суттєвими недоліками.

Особлива увага застосуванню АОМ у роботах цього проєкту обґрунтована тим, що всі спроби створення штучного інтелекту на основі цифрової обчислювальної техніки виявилися марними, тому що «обчислювачі» живих інтелектуальних машин (якими є наш мозок) не мають нічого спільного з двійковими цифровими машинами та особливостями їхнього детермінованого програмування, але розум – це область слабо детермінованих (або взагалі недетермінованих) архітектур. Йдеться про архітектури машин, за допомогою яких робили спроби розв'язання задач штучного інтелекту. Зазвичай це були системи із чітко визначеною архітектурою, У процесі виконання проєкт FACETS було розроблено порівняно невеликі (близько тисячі нейронів) однокристальні нейромашини для систем автоматичного регулювання та управління. Сфера використання таких обчислювачів практично безмежна [1].

Відродження АОМ, ініційована роботами за проєктом FACETS, відбувається завдяки досягненням фізиків, що призвели до появи метаматеріалів – штучних структур, побудованих за певним «просторовим планом» із елементів, розміри яких менші за довжину хвилі поширюваних у них коливань (електромагнітних, акустичних, механічних), з якими ці метаматеріали мають виконувати задані перетворення. І хоча термін «метаматеріали» з'явився лише у березні 2000 р. (його ввів Роджер М. Велсер з університету штату Техас в Остіні), але треба пам'ятати, що перші роботи цього напрямку провів ще в 1898 р. фізик і вчений-енциклопедист сер Джагадіш Чандра Бозе. Проте реально застосовні зразки метаматеріалів із особливими значеннями фізичних параметрів середовища (наприклад, негативними за величиною значеннями як діелектричної ϵ , так і магнітної μ проникності) та можливістю управління діелектричною та магнітною проникністю за допомогою зовнішніх чинників (електричних, світлових) були створені лише 10-15 років потому [2]. Суттєвий внесок у розвиток теорії та особливо практичного застосування метаматеріалів вніс відомий український учений, професор Вадим Іванович Слюсар.

Нині вже відомі кілька різновидів аналогових обчислювачів, створених на базі метаматеріалів, які працюють із електромагнітними хвилями. Нещодавно створено прототип АОМ на базі метаматеріалу, який виконує обчислювальні операції із використанням акустичних хвиль. Метаматеріал-обчислювач, розроблений у Федеральній політехнічній школі Лозанни (École polytechnique fédérale de Lausanne – EPFL), виконує складні перетворення фронту та форми акустичної хвилі у процесі її відбиття від структури метаматеріалу (при відбитті звукової хвилі від натуральних поверхонь її показники не змінюються). Він

працює з «просторовими перетвореннями» акустичної хвилі без необхідності в додаткових перетворювальних підсистем і дозволяє розв'язувати диференціальні рівняння другого порядку, виконувати операції диференціювання, інтегрування, безперервного перетворення сигналів, обробки зображень та реалізовувати нейромережі [2].

Ще більшу перспективу очікують із створенням аналогових обчислювачів на основі оптичних метаматеріалів, оскільки вони на кілька порядків тонші ніж звичайні оптичні елементи такі як лінзи, або хвильові пластини. Мала товщина дозволяє розробляти мініатюрні оптичні елементи-перетворювачі, в яких можна реалізовувати аналогові математичні обчислення.

У рамках досліджень з проєкту FACETS вчені проводять зняття та обробку інформації з нервових тканин, що з'єднують між собою нейрони та синапси. Потім розроблюються спрощені математичні моделі, які точно описують усі тонкощі складної поведінки. Ці математичні моделі використовуються для розрахунків та побудови нейрокомп'ютера, що наслідує людський мозок. Перший робочий прототип містить у собі мережу з 300 нейронів та півмільйона синапсів в одному мікрочіпі. Такий мікрочіп є гібридним чіпом – він містить і аналогову електроніку, що реалізує власне нейрони, та цифрову електроніку, яка є зв'язком між нейронами, тобто синапсами. "Електронні" нейрони настільки малі, що можуть працювати набагато швидше за свої біологічні аналоги. Продуктивність системи у 100 000 разів вища за продуктивність біологічної системи та в 10 мільйонів разів вище, ніж моделювання програмними засобами на найпотужнішому комп'ютері.

Протягом другої стадії проєкту FACETS планується побудувати мікропроцесор, який міститиме у собі мережу з 200 000 нейронів та 50 мільйонів синапсів. Передбачається, що через п'ять років може початися масове виробництво мікропроцесорів, виготовлених за такою технологією. Це призведе до революції у технологіях обробки інформації [1].

ЛІТЕРАТУРА

1. The FACETS Project.— Режим доступу: <https://facets.kip.uni-heidelberg.de/public/index.html>
2. Слюсар В. Метаматериали в антенной технике: история и основные принципы // *Электроника: наука, технология, бизнес*. 2009. № 7. С. 70–79. – Режим доступу: http://www.slyusar.kiev.ua/Metamat_p1.pdf

ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗМІННИХ ЗІР

Проловська Д.В., Самар Г.В.

Національний технічний університет України,
 “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
 пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,
 e-mail: darinaprowolowska@gmail.com

Змінними вважають зорі, що час від часу змінюють свій блиск. Але не всі зорі можливо є змінними, оскільки з поверхні Землі спостерігачу здається ніби кожний видимий космічний об'єкт блимає. Тож під час спостережень необхідно враховувати стан атмосфери, її забруднення, світловий шум, тощо. Але класифікація та дослідження властивостей таких об'єктів може допомогти в уточненні процесів еволюції зір та віку Всесвіту.

У 1596 р. Давид Фабриціус помітив першу періодичну змінну зорю в Сузір'ї Кита при визначенні видимого положення однієї зі спостережуваних ним планет. Згодом він назвав знайдену ним зорю Мірою. Ця подія стала знаковою у практичній астрономії, оскільки деякі аматори почали досліджувати принципи й властивості змінних зір. Згодом стало зрозумілим те, що для більш точного визначення змінних зір потрібен телескоп.

Побудова простих наземних телескопів сприяла якіснішому спостереженню змінних зір у кінці XVIII - початку XIX століття. Згодом астрономи змогли визначати певні закономірності: об'єднувати змінні зорі в групи, підгрупи, тобто почали їх класифікувати. Це сприяло створенню діаграми Герцшпрунга-Рассела, що поєднує в собі залежність абсолютної зоряної величини від спектрального класу, і навпаки. Метою даної діаграми стала класифікація саме змінних зір, оскільки ця інформація є важливою для опису еволюційних процесів у Всесвіті. Герцшпрунг і Рассел запропонували діаграму 1910 р., що дозволило розділились зорі за певними послідовностями: головною, надгігантів, яскравих і слабких гігантів, субгігантів, білих карликів та ін. Нині до головної послідовності відносять до 90,87% зір. Діаграма для

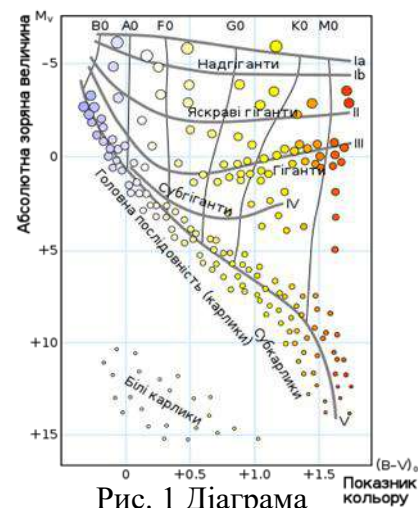


Рис. 1 Діаграма Герцшпрунга-Рассела

змінних зір показує, що ці зорі ми спостерігаємо на перехідному етапі еволюції.
[2]

Дослідники змінних зір давали їм не тільки назву, а й класи з підкласами. Завдяки цьому, змінні зорі розділили на три типи – пульсуючі, затемнені (або ж затемнювані) та еруптивні. Пульсуючі повільно та майже безперервно змінюють свій блиск, їх поділяють на цефеїди (класичні, або сферичної складової), типу RV Тельця, змінні типу RR Ліри, змінні типу δ Щита, змінні типу ZZ Кита, довгоперіодичні змінні типу Міри, напівправильні змінні, неправильні змінні. Еруптивні – є новими, новоподібними або неправильними змінними зорями. Затемнені – мають своєрідне “затемнення”, зумовлене специфічним положенням і кутом спостереження. [2]

1990 р. оптичний телескоп “Габбл” (*Hubble Space Telescope*, HST) було виведено на навколосемну орбіту. Це був спільний проєкт НАСА та ЄКА, націлений на виконання оптичних вимірювань, точність яких мали забезпечувати відкритий космос і відсутність забрудненої атмосфери. Це стало революційною подією в астрофізиці наприкінці ХХ століття. Після виведення Габбла на навколосемну космічну орбіту кожний одержаний ним знімок уточнював дані та виявляв розбіжності щодо класифікації змінних зір. Експериментальні дані привернули увагу до змінних зір типу RV Tauri [1]. За класифікацією вони є яскраві змінні зорі, які мають виразні зміни світла з чергуванням глибоких та неглибоких мінімумів. Цю зорю ще 1950 р. вивчала Лідія Цераська, яка виділила її в окремий тип [7]. Проте, не зважаючи на спільні риси з R Щита[5] та R Стріли, 2018 р. вчені змінили уявлення про цей підклас Цефеїд [1]. Проведені обчислення показали, що дана зоря підпадає під інший клас змінних зір і може виявитись не змінною. Дослідження виявили асиметрію в амплітуді коливань зорі. [1] Це сприяло появі гіпотези щодо знаходження стороннього космічного об’єкта на орбіті прототипу повноцінного класу змінних пульсуючих зір RV Tau.

Згодом було знайдено масу карликового об’єкту (білий карлик), що знаходився поряд із зорею і визначав глибокі максимуми та мінімуми. Отже дана змінна зоря є бінарною системою зір.

При класифікації змінних зір зазначають наступні проблеми:

- деякі періоди коливання блиску змінних зір можуть бути максимумами або мінімумами, а сам період коливання – набагато більшим за гіпотетичний;

- деякі зорі можуть бути принципово на інших стадіях еволюції, ніж передбачається;
- деякі зорі можуть бути зовсім не змінними, а лише системами з двох зір перед станом зіткнення.

Наступним революційним поштовхом у вивченні змінних зір може стати телескоп нового покоління Джеймс Вебб [3, 6]. Але це вже питання дослідників, які будуть звертати увагу на неточності в класифікації змінних зір.

ЛІТЕРАТУРА

1. Manick, R., and H. Van Winckel. "Establishing binarity amongst Galactic RV Tauri stars with a disc." *Astronomy & Astrophysics (A&A)*, vol. A129, no. A&A, 2017, p. 18.
2. Kazarovets, E. V., and O. V. Samus. "The 79th Name-List of Variable Stars." *Inform. Bull. Var. Stars*, vol. 5863, no. IBVS, 2008, p. 23..
3. John Wenz. NASA Begins Turning a Spy Satellite Into a New Hubble (англ.). *Popular Mechanics* (5 января 2016). Дата обращения: 8 января 2022.
4. Argyle, Robert W. (2004). *Observing and measuring visual double stars*. London: Springer.
5. *V* R Sct -- Variable Star of RV Tau type*, Centre de Données astronomiques de Strasbourg: Архівна копія від 19 березня 2016 на Wayback Machine.

РОЗВИТОК УЯВЛЕНЬ ПРО ЕЛЕКТРОННІ СТАНИ В МЕТАЛАХ ТА ПОВЕРХНІ ФЕРМІ

Самар А.М., Самар Г.В.

*Національний технічний університет України,
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,
e-mail: darinaprowolowska@gmail.com*

Поняття про поверхню Фермі є одним із основних у квантовій фізиці. Саме це поняття дозволяє зрозуміти та описати всі основні фізичні властивості металів, а також передбачити можливість зміни властивостей металів при зміні топології цих поверхонь.

Початок дослідження властивостей металів пов'язують із німецьким фізиком Паулем Друде, який у 1900 р. запропонував модель металу у вигляді

«посудини», що містить «газ» вільно циркулюючих електронів. Саме він припустив, що електрони металів – класичний газ. Значний внесок у розвиток теорії було зроблено Гендріком Лоренцем, тому інколи її називають теорією Друде-Лоренца. Запропонована модель дозволила аналітично описати і пояснити отримані експериментально основні закони електропровідності та втрат електричної енергії в металах. Виявилось можливим також пояснити і зв'язок між електропровідністю і теплопровідністю металів.[1]

Однак виявилися і суперечності деяких висновків теорії Друде з експериментальними даними. Вони полягали у розбіжності температурної залежності питомого опору, що спостерігається в експерименті і теорії, а також у невідповідності теоретично отриманих значень теплоємності металів експериментальним даним. Теплоємність металів, що спостерігається, значно менша від теоретичної залежності Друде і така, начебто електронний газ майже не поглинає теплоту під час нагрівання металевого провідника.

Проблему було вирішено лише з появою та розвитком квантової механіки. 1925 р. Вольфганг Паулі сформулював правило, згідно з яким два електрони в системі не можуть знаходитись в однаковому стані. Тобто не більше двох електронів із протилежно направленими спінами можуть мати однакові швидкості та напрямок руху.

1926 р. Енріко Фермі та Поль Дірак застосували принцип заборони Паулі до електронного газу. В цій моделі електрони заповнюють усі дозволені стани за швидкістю (тобто, імпульсом), але вище, ніж цього вимагає принцип заборони (Паулі), не підіймаються. Для опису зручно використовувати не звичайну просторову систему координат, а простір швидкостей. Точка в такому просторі визначає величину та напрямок швидкості. Електрони займають положення, починаючи з найнижчих значень енергії. Найбільшу швидкість називають швидкістю Фермі і це межа зайнятих станів. Отже у просторі швидкостей з'являється поверхня Фермі, що визначатиме межу між зайнятими та незайнятими станами в електронному газі, або енергію Фермі. В найпростішому випадку така поверхня є сферою. Електрони нижчих станів не можуть змінити свою швидкість, оскільки стани над ними вже зайняті. Піднятися на вільні стани під час нагрівання можуть лише електрони з рівня Фермі, кількість яких значно менша за загальну кількість електронів в металі. Отже, в цьому і полягає відмінність від класичної моделі, де при нагріві додаткова енергія поглинається всіма молекулами. [2]

Однак принцип Паулі не враховував впливу на електронний газ додатних іонів кристалічної ґратки металу. Вплив ґратки вивчав Фелікс Блох (1928 р.). Оскільки електростатична взаємодія з іонами змінює енергію електронів, то поверхня Фермі в певних напрямках може відрізнятись від сфери. Розв'язуючи рівняння Шрьодінгера для електронів провідності, що рухаються в періодичному полі іонів, Блох отримав рівняння для визначення поверхні Фермі. Для розрахунків було використано підхід, в якому рух електрона описується на основі встановлення зв'язку між його енергією та хвильовим числом. Саме цей зв'язок є законом дисперсії електронів провідності.

Пізніше Луї Бріллоен увів поняття «зони Бріллоена», межі яких відповідають розташуванню меж дозволених та заборонених енергетичних зон, що визначають можливі стани електронів. У першій зоні Бріллоена поверхня Фермі є багатогранником, усередині якого енергія неперервна. Наступні зони надбудовуються над першою і всередині них також можуть знаходитись частини поверхні Фермі.

Викривлення поверхні Фермі під впливом ґратки змінює густину електронних станів поблизу неї, внаслідок чого змінюються термодинамічні та кінетичні властивості металу. Густину станів можна змінити й іншими способами, наприклад, за допомогою тиску (односторонньої деформації). [3]

Одним із найцікавіших явищ, пов'язаних зі зміною топології поверхонь Фермі є перехід до надпровідного стану. Дослідження в галузі електронної теорії металів та квантової теорії надпровідності відзначені двома Нобелівськими преміями: 1972 р. (Дж. Бардін, Л. Купер та Дж. Шриффер) та 2003 р. (В. Гінсбург, О. Абрикосов, Е. Легге).

Вагомий внесок у розвиток теорії, пов'язаній із впливом тиску на форму поверхні Фермі, зробив Ілля Ліфшиць. Ним було передбачено такі зміни властивостей металу: парамагнітна сприйнятливість, електронна теплоємність, електроопір у сильному магнітному полі та температура переходу в надпровідний стан. Цей фазовий перехід названо на його честь – фазовий перехід 2,5 роду Ліфшиця [4].

Експериментальні дослідження проводилися у ФТІ в Харкові групою вчених Б. Лазаревим, Л. Лазаревою, В. Макаровим, Т. Ігнат'євою. Робота над вивченням властивостей електронно-топологічних переходів інтенсивно проводилася й іншими вченими, наприклад Чу і Смітом (США, Берклі).

Нині форми поверхонь Фермі багатьох металів відомі з великою точністю. Розвинені методи дослідження та візуалізації форми таких поверхонь, що

сприяло проведенню успішних експериментів та отриманню інформацію про електронні властивості металів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дудик М.В., Діхтяренко Ю.В. Історія фізики: навчальний посібник для студ. вищих навчальних закладів фізико-математичних спеціальностей. – Умань: ПП «Жовтий», 2015. 192 с
2. Поплавко Ю. М. Фізика твердого тіла : підручник. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. Том 1: Структура, квазічастинки, метали, магнетики. 415 с.
3. Подопригора Н.В., Садовий М.І., Трифонова О.М. Фізика твердого тіла: навч. посіб. для студ. фізичних спеціальностей педагогічних університетів. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2014. 416 с.
4. Лифшиц И.М. Об аномалиях электронных характеристик металла в области больших давлений // *ЖЭТФ*. 1960.Т.38, вып.5.С.1569-1576.

ДО ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ КРИПТОГРАФІЇ, КРИПТОАНАЛІЗУ, ШИФРУВАЛЬНИХ ТА ДЕШИФРУВАЛЬНИХ МАШИН

Сенюк Є.О., Ребенчук Т.Л.

*Національний технічний університет України,
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,
e-mail: seniuk.yehor@gmail.com*

Криптографія – це наука, що вивчає математичні методи забезпечення конфіденційності, цілісності та автентичності інформації. Криптографія виникла приблизно у другому тисячолітті до нашої ери і на початку свого існування використовувалася виключно для шифрування та дешифрування конфіденційних повідомлень. Мета цих тез полягає у висвітленні історії розвитку даної науки від давніх часів до сьогодення.

Першими та основними типами класичних шифрів історично були перестановочні та підстановочні шифри. Перестановочні шифри – це шифри, алгоритми яких полягають у перестановці місцями знаків відкритого тексту, ключем у такому випадку є правило, згідно з яким робиться перестановка. Наприклад, зашифруємо назву столиці України – Київ, задля ускладнення

злому шифру, першу літеру зробимо маленькою. Ключем будуть цифри 3 1 4 2, що вказують на позицію відповідної за порядком літери у слові:

```
к у і в
3 1 4 2
у в к і
```

Підстановочні шифри – шифри, алгоритми яких змінюють знаки відкритого тексту на інші символи, які у сукупності є ключем. Дуже відомим прикладом є ”Шифр Цезаря”, який отримав назву на честь римського імператора Юлія Цезаря. Історично ключем цього шифру був саме зсув кожної літери римського алфавіту на 3 літери праворуч. Останні 3 літери переносилися на перші $X \rightarrow A, Y \rightarrow B, Z \rightarrow C$. Реалізуємо шифр Цезаря на Python:

```
CAPITAL_LETTERS = ['A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F', 'G', 'H', 'I', 'J', 'K', 'L', 'M', 'N', 'O', 'P', 'Q', 'R', 'S', 'T', 'U', 'V', 'W', 'X', 'Y', 'Z']
LOWER_CASE_LETTERS = list(map(lambda x: x.lower(), CAPITAL_LETTERS))
length = len(CAPITAL_LETTERS)
plaintext = input('Уведіть текст для шифрування: ')
key = int(input('Уведіть ключ (кількість позицій зсуву): '))

out = ''
for letter in plaintext:
    if letter in CAPITAL_LETTERS:
        index = CAPITAL_LETTERS.index(letter)
        out += CAPITAL_LETTERS[index + key] if index < length - (key + 1) else CAPITAL_LETTERS[index + key - length]
    elif letter in LOWER_CASE_LETTERS:
        index = LOWER_CASE_LETTERS.index(letter)
        out += LOWER_CASE_LETTERS[index + key] if index < length - (key + 1) else LOWER_CASE_LETTERS[index + key - length]
    else:
        out += letter
print('Зашифроване повідомлення:', out)
```

```
Уведіть текст для шифрування: Слава Україні! Героям слава!
Уведіть ключ (кількість позицій зсуву): 4
Зашифроване повідомлення: Хпггг Чофгмсл! Єифтгр хпггг!
```

Із розвитком криптографії і принципів шифрування одержали розвиток криптоаналіз і методи злому шифрів. У IX столітті більшість шифрів не були серйозною перешкодою, адже арабським ученим аль-Кінді був винайдений ”Частотний аналіз” – метод злому шифру, що ґрунтується на частоті появи знаків шифротексту.

У 1467 р. італійський учений Леон-Баттіста Альберті винайшов поліалфавітний шифр, принцип якого полягав у тому, що для шифрування повідомлення для кожної літери використовували новий підстановочний шифр,

який базувався на іншому алфавіті. Через певну кількість літер послідовність ключів шифрування повторювалася. У такому випадку довжина ключа – кількість літер, по проходженню якої послідовність ключів повторюється, становить своєрідний період. Досить цікавим різновидом поліалфавітного шифру є ”Шифр Віженера”. Сутність у тому, що всі літери алфавіту нумеруються починаючи з 0 і для шифрування використовується формула:

$$C_i = (P_i + K_j) \quad C_i \text{ – шифрована літера на виході}$$

$$K_i \text{ – літера ключа} \quad P_i \text{ – літера відкритого тексту}$$

Сучасні шифри базуються на складності певних обчислювальних проблем сучасних комп’ютерів. Нині виділяють два основних типи шифрування, що застосовуються як у банківській та військових справах, так і взагалі там, де потрібна конфіденційність – симетричне шифрування та асиметричне шифрування. Різниця між ними полягає в тому, що при симетричному шифруванні відправник та отримувач повідомлення мають один і той самий ключ, при асиметричному шифруванні використовуються пари ключів, один із яких – відкритий ключ, а інший – секретний. [1]

На перший погляд, може здатися, що процес шифрування значно легший за процес дешифрування. Реально обидва процеси є досить складними та довготривалими, якщо використовуються тільки власні можливості людини. Саме тому людство за весь період розвитку криптографії створювало різні прилади для вирішення задач шифрування. Прилади шифрування удосконалювалися, з’явилися такі шифрувальні механізми як шифрувальний диск Альберті, табула Йогана Тритеміуса, мультициліндр Томаса Джефферсона та ін., але всі вони мали суттєвий недолік – через свою примітивність, вони могли згенерувати відносно невелику кількість ключів. Якісні зміни відбулися із появою роторної шифрувальної машини енігми. Історія цієї машини бере початок у 1917 р., коли голландець Кох запатентував роторний шифрувальний пристрій. 1918 р. німець Шерібус придбав цей патент і вдосконалив пристрій. 1920 р. німецькі військові замовили цю шифрувальну машину, згодом почали її удосконалювати. Поліалфавітне шифрування, залежність шифру від розташування встановлених роторів, змінність роторів, залежність від початкового стану роторів, комутаційна панель Steckerbrett, яка дозволяла кожному оператору довільно ускладнювати шифр, усе це робило машину унікальною. Важливим була також компактність пристрою, яка передбачала його швидке знищення в разі необхідності. Унікальність цієї машини полягала ще у щоденній зміні всього налаштування, що забезпечувало майже повну

невразливість. Натомість англійський математик Алан Матісон Тюрінг зміг розробити машину, яка дешифрувала коди енігми. Цю машину назвали “Бомба” Тюрінга.

Криптографія – наука, яка має довгу та цікаву історію. Вона починалася як звичайний спосіб шифрування повідомлень, але зараз ця наука використовує потужний математичний апарат та інформаційні технології не тільки для шифрування. Враховуючи сучасний розвиток технологій масової інформації, криптографію можна вважати невід’ємною складовою нашого життя.[2]

ЛІТЕРАТУРА

1. Різник О. Криптографія. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%BF%D1%82%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F>.
2. Ханенко М. Історія створення: як з'явилась шифрувальна машина Енігма. – Режим доступу: https://petrimazepa.com/istoriya_stvorenniya_yak_zyavilas_shifruvalna_mashina_enigma

ТЕПЛОХОДИ ТИПУ «ОМ» - ПЕРШИЙ ПРОЄКТ СЕРЕДНЬОМАГІСТРАЛЬНОГО БАГАТОЦІЛЬОВОГО ОЗЕРНО – РІЧКОВОГО ПАСАЖИРСЬКОГО СУДНА

Сиваченко В.А., Цюпа А.М., Лук'яненко Е.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

Україна, 03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37.

e-mail: syvachenko03@ukr.net

Як відомо, одним із трагічних наслідків Другої світової війни для нашої країни були зруйновані міста, промислові підприємства та знищені транспортні засоби, які мали використовуватись для післявоєнної відбудови народного господарства. Тому термінове відновлення вантажних та пасажирських перевезень на Дніпрі стало одним із першочергових завдань економіки України. Про виконання цього завдання для вантажного та транзитного пасажирського флоту висвітлювалось, зокрема у роботах [1, 2], а відновленню пасажирських перевезень на приміських лініях присвячена одна з доповідей на цій

конференції.

Однак створення нових внутрішніх водних шляхів та водосховищ на території нашої країни зумовило необхідність будівництва інших типів суден для озерного та річкового плавання, які повинні були мати клас реєстру «О». Через це у 1951 р. в Україні, Росії та НДР почалось серійне виробництво двогвинтових теплоходів типу ОМ за проєктом №780 (Рис.1), які повністю відповідали вказаним вимогам.



Рис.1. Теплохід типу ОМ, проєкт №780.

Це найбільш масова серія двохпалубних пасажирських річкових теплоходів, призначених для роботи на приміських та міжміських лініях малої та середньої протяжності. Вони перевозили пасажирів на великих, середніх річках та озерах у всіх пароплавствах колишнього СРСР. Крім основного використання на пасажирських лініях ці судна працювали також як службово – роз’їзні, науково – дослідницькі, навчальні. До послуг пасажирів на борту теплоходів були гарно обладнані салони з традиційними вікнами на головній палубі та з вікнами – ілюмінаторами на трюмній палубі. У салоні головної палуби знаходився буфет.

Таке обладнання суден цього проєкту дало можливість використовувати їх, особливо після модернізації, на туристичних та екскурсійних лініях.

В Україні теплоходи проєкту №780, основні характеристики яких вказані у табл.1, будувались на Херсонському суднобудівельно –

судноремонтному заводі (ХССРЗ) від 1952 до 1963 року.

Слід також зазначити, що одним із перших науково – дослідницьких суден Академії Наук України був теплохід « Академік Вернадський» проекту № 780, на борту якого були обладнані три наукові лабораторії інституту Гідробіології (м. Київ). Інший теплохід цього проекту «Штурман» (попередня назва « Пропагандист»), побудований на ХССРЗ у 1959 р., до теперішнього часу використовується в якості навчального судна у Київській транспортній академії.

Табл.1

Клас реєстру	О
Довжина (м)	42,5
Ширина (м)	7,12
Висота борту (м)	2,5
Осадка (м)	1,46
Водотоннажність(т)	180
Пасажирських місць (осіб)	242
Потужність двигуна (к.с.)	2*150
Швидкість (км/год)	20
Екіпаж (осіб)	3

Нині, незважаючи на те, що більшість суден цього проекту було списано, деякі продовжують працювати як на регулярних лініях, так і на замовних екскурсіях, корпоративних, прогулянкових та інших рейсах. Багато цих теплоходів змінили власників і тепер належать не пароплавствам, а відомствам та приватним компаніям, продовжуючи перевозити пасажирів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Цюпа А.М. Відновлення транзитного річкового флоту України з 1944 по 1958 рр. в експозиції Державного Політехнічного музею при НТУУ «КПІ» // *Питання історії науки і техніки*. 2016. №3 (39). С.31-35.
2. Цюпа А.М. З історії будівництва вантажних теплоходів для

українського річкового флоту (1945-1985 рр.)// Матеріали 19-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки». К.: 28-30 жовтня 2020. С.282-286.

ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ

Снігур Н. О., Захарченко Р. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

Україна, 03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37.

e-mail: Snihur-bf11@ill.kpi.ua

Актуальність: Наразі магнітно-резонансна томографія (МРТ) є одним із найбільш ефективних методів діагностики. Дане обстеження надає можливість досить точно діагностувати патологічні зміни (в тому числі онкологічні) на ранніх етапах розвитку. Саме тому вивчення даного методу обстеження є важливим для підвищення професіоналізму та обізнаності студентів медичних та технічних факультетів.

Мета: Аналіз літературних джерел про становлення МРТ, як методики дослідження, сучасний стан та перспективи розвитку.

Історія МРТ. Термін *томографія* (походить від двох грецьких слів τόμος – об'єм та γράφω – пишуть) означає способи вивчення внутрішньої структури об'єкта, які базуються на послідовному, пошаровому вивченні його характеристик. *МР* - *магнітний резонанс* – це вибіркове поглинання речовиною енергії електромагнітних хвиль (ЕМХ) певної частоти ω , обумовлене зміною орієнтації магнітних моментів частинок речовини (електронів, атомів). Енергетичні рівні частинки, яка має певний магнітний момент μ , у зовнішньому магнітному полі \vec{H} розщепляються на магнітні підрівні, кожному з яких відповідає певна орієнтація магнітного моменту відносно поля \vec{H} . П. Зеєман (P. Zeeman) спостерігав це явище ще 1896 р. Електромагнітне поле резонансної частоти ω викликає квантовий перехід між магнітними підрівнями. Умова резонансу: $\Delta E = \hbar\omega$, де ΔE – різниця енергій між магнітними підрівнями. У випадку поглинається енергії ядрами, *МР* називають

ядерним магнітним резонансом або скорочено ЯМР. Резонанс на ядрах в атомних та молекулярних пучках у 1937 р. відкрив І.І. Рабі (I.I. Rabi) [1, с. 565]. ЯМР – це резонансне поглинання (або випромінювання) ЕМХ радіочастотного (РЧ) діапазону ($10^6 - 10^9$ Гц), яке пов'язане з переорієнтацією магнітних моментів ядер. ЯМР обумовлений парамагнетизмом ядер і є чисто квантовим явищем, що повністю описується за допомогою гамільтоніана, який для ЯМР називається спінгабільтоніаном і є оператором, що залежить лише від спінових змінних. У конденсованих речовинах уперше, та незалежно один від одного, ЯМР спостерігали Е. Персел (E. Purcell) та Ф. Блох (F. Bloch) із співробітниками у 1946 р. Через шість років обидва отримали Нобелівську премію за це відкриття. В основі МРТ лежить здатність ядер елементів, що знаходяться під впливом статичного магнітного поля, приймати енергію РЧ імпульсу [2]. Протони цих ядер знаходяться в постійному русі, тобто тіло самостійно індукує магнітне поле [3]. У МР-магніті протони тіла орієнтуються у зовнішньому МП (паралельно і антипаралельно), створюючи поздовжню намагніченість. Протони прецесують уздовж силових ліній МП з частотою, яку можна обчислити за рівнянням Лармора: $\omega_0 = \gamma B_0$, де ω_0 – частота прецесії (в Гц або МГц), B_0 – напруженість зовнішнього магнітного поля (вказана в Т), γ – гіромагнітне відношення резонуючих ядер. Після створення поздовжнього МП посилається РЧ імпульс із метою збудження протонів. Це можливо здійснити, якщо імпульс має однакову частоту з протонами (розраховується за рівнянням Лармора). Внаслідок цього процесу протони отримують енергію від хвилі і виникає резонанс. Отриманий від різних ділянок тіла сигнал має різну частоту, за допомогою якої і визначається його локалізація. Коли РЧ-імпульс вимикається, вся збурена система повертається до початкового спокійного стану (релаксує), а система збору даних томографа реєструє виділення енергії попередньо збуджених протонів під час їх релаксації. 1973 р. Пол Лотербур (P.S. Lauterbur), користуючись принципами томографії, вперше розробив та реалізував спосіб отримання ЯМР-зображень, який отримав назву *реконструкції за проекціям*. В своїй роботі [4], яка і лягла в основу МРТ, він отримав тривимірні зображення об'єктів із роздільною здатністю 0,2 мм за спектрами протонного магнітного резонансу води від цих об'єктів. Пізніше П. Менсфілд (P. Mansfield)

удосконалив математичний алгоритм інтерпретації радіосигналу в зображення [5]. 1975 р. Р. Ернст запропонував використовувати фазове і частотне кодування в МРТ. Цей метод застосовують нині. 1980 р. – Едельштейн зі співробітниками продемонстрували відображення людського тіла (створене за 5 хв), до 1986 р. час отримання зображення було знижено до 5 сек без втрати якості. 1988 р. Думоулін удосконалив МР-ангіографію, відображаючи рух крові без застосування контрастних агентів. 1989 р. було представлено метод планарної томографії, який дозволив захоплювати зображення із відео частотами, 1991 р. розробили імпульсні МРТ і ЯМР, а 1994 р. було відкрито відображення гіперполяризованого газу для вивчення процесів дихання.

Нині МРТ має низку переваг, таких як: неінвазивність, висока роздільна здатність (до 2 нм) [6], контрастність та можливість диференціації тканин, здатність отримувати зображення у довільній площині, відносна нешкідливість. Серед недоліків треба зазначити: необхідність тривалого перебування у МР-конструкції для отримання зображення (15-30 хв); неможливість сканування зв'язок та сухожилок; артефакти від металу та рухів пацієнта. Для удосконалення МРТ планується: модернізація програмного забезпечення для прискорення та спрощення процесу сканування; передбачення можливості сканування зв'язок та сухожилок; можливість зміни кута сканування пацієнта для виявлення патологій м'язово-скелетного апарату; підвищення загального комфорту пацієнта в МР томографі шляхом зниження рівня шумів та ін.; упровадження технології ПЕТ/МРТ (Позитрон-емісійна/Магнітно-резонансна томографія) [7], яка дозволяє проводити дослідження при онкологічних процесах на ранніх стадіях розвитку.

Висновки: Аналіз літератури показав, що МРТ є однією з найефективніших методик, які наразі існують із безперечними перевагами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Физика твердого тела: Энциклопедический словарь/ Гл. ред. В.Г. Барьяхтар. Киев: Наук. думка. Т. 2. 1998. 648 с.
2. Ядерно-магнитный резонанс. МРТ/ А.Р. Абдурахманов, Е.Л. Овчинников // *НИЦ LJournal*. с. 115. 2018.
3. MRI made easy / Hans H. Schild. *Germany: Nationales Druckhaus*

Berlin, 1990.105 с.

4. Lauterbur, P. Image Formation by Induced Local Interactions: Examples Employing Nuclear Magnetic Resonance. *Nature*. 242, 190–191 (1973).
5. История и перспективы развития магнитно-резонансной томографии/ Мадина Р. Мадиева, Данияр Т. Раисов// *Наука и Здравоохранение*. 2018, 6 (Т.20). С.169-175. – 2018
6. High-Resolution Nanoscale Solid-State Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy/ William Rose, Holger Haas, Angela Q. Chen// *Physical Review X* 8, 011030 (2018).
7. Джужа Д.А. Гибридные системы ПЭТ/МРТ в онкологии: настоящее и будущее. // *Лучевая диагностика, лучевая терапия*. №1, 2017. С. 52.

ІСТОРІЯ ВИНИКНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ІОННИХ ДВИГУНІВ

Ткачук Е.А., Климук О.С.

Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ»

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

Україна, 03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37.

e-mail: alena@ukr.net

Нам пощастило жити у часи, коли недосяжні у минулому речі, про які можливо було лише мріяти, стають невід’ємною та цілком буденною складовою нашого повсякденного життя. Рушійна сила малих частинок, відкритих ще у 1820 р. Майклом Фарадеєм, дозволяє сьогодні працювати в космосі двигунам міжпланетних ракет і супутників.

Історія створення іонних двигунів бере початок у 1960 р., коли у США в NASA Lewis Research Center створили перший функціонуючий широкопроменевий іонний електростатичний двигун. 1964 р. відбулась перша успішна суборбітальна демонстрація іонного двигуна SERT I.

1970 р. здійснили випробування тривалої роботи ртутних іонних електростатичних двигунів у космосі SERT II. Від 1970-х років іонні двигуни на ефекті Холла використовувались як навігаційні двигуни.

Як основний (маршовий) іонний двигун вперше було застосовано на космічному апараті Deep Space 1 у 1998 р. Наступними апаратами стали японський апарат Хаябуса, запущений до астероїда в травні 2003 р., та європейський місячний зонд Сمارт-1, запущений 28 вересня того ж року.

Наступний апарат NASA на іонному двигуні запускався у 2007 р.

Європейське космічне агентство встановило іонний двигун на борту супутника GOCE, запущеного 17 березня 2009 р. на наднизьку навколосезну орбіту. Також іонний двигун використовувався ЄКА в меркуріанській місії ВеріColombo у 2018 р. [1].

:

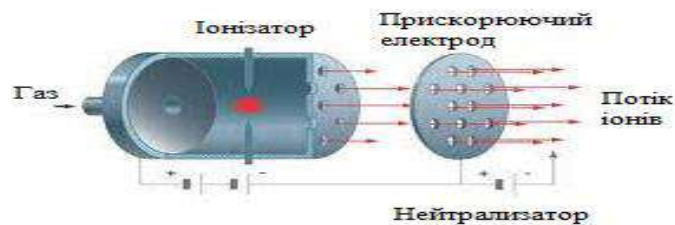


Рис. 1 Принципова схема іонного двигуна.

Концепція пристрою була запропонована ще 1917 р. Через кілька десятиліть теорію удосконалив Штулінгер, виконавши необхідні розрахунки. Від 60-х рр. ХХ століття між країнами СРСР та США почалися “іонні” перегони.

У середині 60-х років у США створили різні моделі іонних двигунів. Популярним та технологічним виявився двигун Кауфмана. Нині це класичний тип, в якому частинки прискорюються в електростатичному полі. Джерелами іонів є:

- поверхневий іонізатор;
- газороздріджувальна камера.

У СРСР новий пристрій запропонував О. Морозов у 1955 р. Його винахід показав задовільний результат щодо коефіцієнту продуктивності та витрат палива. Цю модифікацію вважають новим типом, а саме плазмовим.

Принцип роботи іонного двигуна ґрунтується на третьому законі Ньютона: ракета рухається завдяки викидам потоків заряджених атомів. Для цього сконструйовано спеціальний тип реактивного двигуна із інертним газом та зарядженими частинками в якості палива. Заряджені

частинки іонізують інертний газ (ксенон чи аргон), який рухається до спеціальних решіток, де затримуються аніони, а катіони рухаються далі до решіток, де створена атмосфера з великою різницею потенціалів. За ними викидаються аніони, щоби отримати максимум потужності з позитивних частинок.

Описаний процес – це ефект Біфельда–Брауна, тобто іонний вітер.

Це дуже спрощена модель того, як працює іонний двигун. Серед переваг якого слід зазначити: екологічність, швидкість, тривалість роботи. Найдовше працювала модель NEXT (NASA's Evolutionary Xenon Thruster) – 5,5 років. При цьому було використано тільки 870 кг ксенону (проти 10 тон звичайного хімічного палива) [2].

Нині іонно-плазмові двигуни є перспективними для освоєння космосу, виведення супутників на орбіту, польотів на Місяць і Марс. Їх перевагою є те, що двигун вдесятеро менший, ніж звичайний рідинний ракетний двигун, й при цьому спроможний працювати у відкритому космосі десятиліттями. У світі є лише кілька компаній-розробників таких технологій, і серед них є наші вітчизняні харківські підприємства.

Так, у 2018 р. українські компанії з аеро-космічного кластеру оголосили про намір запустити виробництво таких двигунів протягом найближчих кількох років [3]. І вже на початку 2021 р. стало відомо, що асоціація «Укравіапром» та завод «ФЕД» спільно із вченими Харківського авіаційного інституту створили космічний іонно-плазмовий двигун, випробування якого відбулися наприкінці 2021 р. [4]

ЛІТЕРАТУРА

1. Іонний двигун. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Іонний_двигун
2. Іонний двигун. Принцип роботи іонного двигуна. – Режим доступу: <https://futurum.today/ionnyi-dvyhun-pryntsyp-roboty-ionnoho-dvyhuna/>
3. Українці вироблятимуть іонно-плазмові двигуни для космічних супутників.–Режимдоступу:<https://espresso.tv/news/2018/10/15/krayinci-vyroblyatymut-ionno-plazmovi-dvyguny-dlya-kosmichnykh-raket>
4. В Україні розробили та випробували іонно-плазмовий двигун. – Режим доступу: <https://mil.in.ua/uk/news/v-ukrayini-rozroblyly-vyprobuvaly-ionno-plazmovyj-dvygun/>

ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ СЕРТИФІКАЦІЇ

Храмова-Баранова О.Л.

Черкаський державний технологічний університет

б-р Шевченка, Черкаси, Україна, 460

e-mail: Khramova74@ukr.net

Актуальність дослідження. Висвітлення періоду становлення товарного знаку, як аспекту формування сертифікації та відповідно визначення перспективи розвитку сертифікації. Першими дослідниками, які аналізували процес створення та становлення товарного знаку були К.Веркман, О.Шестиміров, Ю.Сокольнікова та ін. Вважається, що саме Франція, США, Великобританія і Німеччина стали фундаторами формування та становлення товарного знаку. Це питання широко досліджував К.Веркман, який дійшов висновку, що найбільш поширеними елементами товарних знаків є зірки, геометричні фігури тощо, які занурюють нас в філософсько-естетичні аспекти формування тієї чи іншої культури. Вагомий внесок у становлення сертифікації зробили: Г.Паукер, А.Купфер, І.Ліфіц, Д.Менделеев та ін. В їх ґрунтовних працях можна знайти відомості від виникнення мір, норм і контролю до використання результатів цих досліджень на практиці. **Мета дослідження** полягає в тому, щоб показати необхідність аналізу впливу товарного знаку, дизайну клейма, упаковки та контролю якості продукції на становлення основ сертифікації.

Виклад основного матеріалу. Одним із перших аналогів товарного знаку був особливий знак, який отримав назву – тамга. Цей знак видавлювали на посуді з сирі (пізніше – з обпаленої) глини, на шкірі худоби тощо. Тамги були індивідуальними і колективними. З розвитком товарно-грошових відносин з'являється необхідність виділити схожі товари різних виробників. Майстри починають застосовувати особливі клейма, що нагадують тамги. Наступним етапом у розвитку позначень товарів стали знаки гільдій ремісників. Ці знаки характеризували походження товару, що було закріплено у правових нормах того часу. Статути містили приписи, за якими золотих і олов'яних справ майстри повинні були застосовувати особисті клейма, які вносилися до реєстрів, а їх підробка каралася. Дослідницький інтерес до товарного знаку визначився з XIX ст. і був пов'язаний з розвитком

промисловості. Промислова (індустріальна) революція – перехід від ручного до великого машинного фабрично-заводського виробництва, який розпочався в Англії у другій половині XVIII ст. і впродовж XIX ст. поширився на країни Європи, США та Японію [1]. Протягом доіндустріального етапу на ринку споживачам пропонувались звичайні товари – сіль, пшениця, мило тощо, які розхвалювались продавцями. Наприкінці доіндустріального етапу почали формуватися маркетингові комунікації, що торгували за каталогами. На індустріальному етапі товарні знаки пропонують споживачу, окрім функцій товару, соціальну вигоду як приналежність до якої-небудь групи людей тощо. Наприклад, С.Серов зазначав у своїх працях, що формування і розвиток знаку за сучасними естетичними уявленнями відбулося у 1960–1970-х рр., коли створювалися класичні варіанти знаків. Особливу увагу, в контексті обраного питання, привертає каталог «Золоті торгові марки України», який публікується з 2001 р. за результатами Всеукраїнського конкурсу, основна мета якого – сприяння зміцненню позицій вітчизняних товарних знаків. В 2002 р. вийшла стаття О.Гладун «Формування національної моделі товарного знаку», в якій проводиться аналіз основних тенденцій графічного виконання товарних знаків. В магістерській роботі В.Піднебесної здійснюється спроба дослідити принципи формоутворення сучасного товарного знаку в Україні і перспективи даного напрямку з урахуванням філософсько-естетичних аспектів національних традицій [2].

Зародження законодавства сертифікації, промислового товарного знаку в Україні починається з XVII ст., коли у 1667 р. вийшов законодавчий документ «Новоторговий Устав», дія якого розповсюджувалась і в Україні. У Статуті вперше згадується клеймо як митний знак для розрізнення товарів і для підтвердження оплати митного збору. У 1774 р., за пропозицією мануфактур, було видано перший Наказ про обов'язкове клеймування всіх товарів фабричними знаками з метою їх відрізнати. В 1830 р. прийнято закон про правила і способи клеймування, про відповідальність за підробку товару або клейма, а закон про охорону товарних знаків було прийнято у 1896 р. У 1918 р. питання товарних знаків відобразилося у Декреті Ради народних комісарів, де вказувалось про необхідність реєстрації товарних знаків, які отримали правову охорону [3].

У 1930-х рр. в СРСР проводилася робота зі стандартизації, публікації показували реальну користь стандартів, але тільки в 1965 р. було засновано Всеросійський науково-дослідний інститут сертифікації (ВНДІС), який займався питаннями сертифікації, стандартизації і метрології. Якість продукції підтверджувалася клеймом ВТК заводів, клеймом військового приймання. У цей період на товарах високої якості ставився знак якості – п'ятикутник. В Україні, після ліквідації СРСР, атестація продукції за категоріями якості, державні дослідження та державний прийом продукції були офіційно ліквідовані. Сьогодні в Україні охорона прав на товарні знаки регламентується Законом України «Про охорону прав на знаки для товарів» від 15 грудня 1993 р., Паризькою конвенцією з охорони (чинна в Україні з 25 грудня 1991 р.), Угодою про міжнародну реєстрацію знаків (чинна в Україні з 25 грудня 1991 р.), Протоколом угоди про міжнародну реєстрацію знаків (чинний на території України з 29 грудня 2000 р.). В 1993 р. Україна стала членом ISO та ІЕС, що дало право разом з 90 іншими країнами брати участь у діяльності більш ніж 1000 міжнародних робочих технічних комітетів зі стандартизації і сертифікації та використовувати понад 12000 міжнародних стандартів.

Нині сертифікація стала одним із важливих механізмів управління якістю, який дає можливість об'єктивно оцінити продукцію, забезпечити контроль за відповідністю продукції вимогам екологічної чистоти, надати підтвердження її безпеки, а також підвищити її конкурентоспроможність. Як результат визначено, що товарний знак виконує свої функції і стає головним елементом для сертифікації і культурних візуальних комунікацій сьогодні. Завдяки фундаментальному дослідженню і ґрунтовному аналізу літератури вдалося висвітлити значення товарного знаку, упаковки на становлення сертифікації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Веркман К. Д. Товарные знаки: создание, психология, восприятие. М.: Прогрес, 1986. 568 с.
2. Гладун О. Д. Формування національної моделі товарного знаку. // *Вісник ХДАДМ*. Харків, 2002. С. 308 – 310.
3. Лифшиц И. М. Стандартизация, метрология и сертификация. [8-е изд., перераб. и доп. М. : Юрайт-Издат, 2008. 412 с.

РОЗДІЛ ІІІ ФІЗИКА ТА СУЧАСНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ СВІТ

ТЕРАФОРМУВАННЯ МАРСА

Бадасян М. Г., Горностаєва В. В., Козленко О. В.

Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва,

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: m.badas2017@gmail.com

Людство прагне стати міжпланетним видом, що може створити шанс його виживання. Наслідками міжпланетного життя стане незалежність людства від земної екосистеми та відновлення планети Земля. Для життя в інших світах потрібно створити відповідні умови. Нині розглядають два способи зробити це.

Паратераформування – це метод побудови біосфери на планеті із придатними умовами для життя. Метод має певні недоліки: обмежений простір, ризик пробиття системи астероїдом (якщо атмосфера розріджена).

Тераформування – це процес зміни клімату небесного тіла до рівня, придатного для проживання земних організмів. Цей спосіб може гарантувати безпечне існування поселення на планеті.

Серед об’єктів Сонячної Системи першим кандидатом на тераформування є Марс. Планета має достатню гравітацію для утримання атмосфери, знаходиться в придатній зоні – достатньо сонячного світла для існування рідкої води, має поклади води (полярні шапки) та корисних копалин та відносну близькість до Землі.

Перший етап тераформування полягає в нагріванні та ущільненні атмосфери Марса. У поверхні та під поверхнею Марса сконцентровано багато CO_2 .



Рис 1. Циркуляція CO_2 .

Якщо підвищити глобальну температуру, то вуглекислий газ почне вивільнюватися та ущільнювати атмосферу. Це зумовить нагрівання поверхні, а отже ще більше вивільнення CO_2 (рис. 1). Буде відбуватися парниковий ефект, який треба розпочати [1]. Для цього необхідно підвищити глобальну температуру лише на $4C^\circ$ [2]. Проаналізувавши відомі способи підвищення температури, ми пропонуємо власну послідовність тераформування.

Спочатку необхідно здійснити удар астероїда у Полярну Шапку Марса. Внаслідок удару, частина кінетичної енергії перетвориться в теплову та сублимує сухий та водяний льоди. Вуглекислий газ та водяна пара є парниковими газами, які допоможуть затримати тепло та нагріти планету. Серед розглянутих астероїдів обрано астероїд (3552) Дон Кіхот.

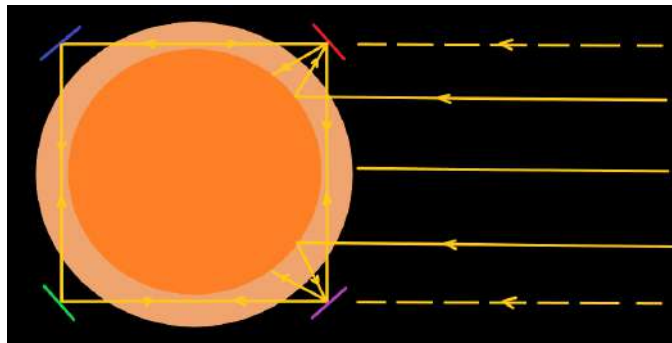


Рис. 2 Система супутників «обігрівачів-рефлекторів».

Потім у дію вводять орбітальні дзеркала. Запропоновано власну систему тисячі супутників «обігрівачів-рефлекторів». Супутники працюють у групах по 4. Вони відбивають сонячне світло по квадратній траєкторії, що проходить крізь атмосферу та нагріває її (рис 2.2.). Розраховані параметри робочої орбіти, обґрунтовано, як супутники будуть «досягати» необхідних положень.

Після того як атмосфера частково нагріється та ущільниться, слід розпочати другий етап тераформування: окиснення атмосфери. Для цього на Марс необхідно відправити ціанобактерії. Земна атмосфера, створена на Марсі, буде потребувати захисту від сонячних вітрів. Оскільки Марс майже немає магнітного поля, необхідно створити штучне. Науковець NASA Джим Грін запропонував встановити магніт у точці Лагранжа 1 [3]. Його магнітне поле буде відхиляти потік заряджених частинок від Марса. Науковець Рут Бемфорд запропонував використовувати речовину супутника Марса Фобоса для іонізації, розгону електричним полем та викиданням у космос [4]. Це

створить плазмовий тор навколо Марса із сильним магнітним полем для захисту.

Отже тераформування – це необхідний етап заселення інших планет. Він гарантуватиме успішне проживання людства на інших планетах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Michio Kaku: The Cheapest Way to Terraform Mars // *Big Think*. 2011. – Режим доступу: <https://youtu.be/PrvhOepio4Q>
2. Zubrin R. , McKay C. Technological Requirements for Terraforming Mars. 1993. – Режим доступу: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.24.8928&rep=rep1&type=pdf>
3. Future mars environment for science and exploration // *Planetary Science Vision 2050 Workshop 2017*. 2017. – Режим доступу: <https://www.hou.usra.edu/meetings/V2050/pdf/8250.pdf>
4. Bamford R. How to create an artificial magnetosphere for Mars // *Acta Astronautica*. 2021. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576521005099>

КОМБІНОВАНІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЕНЕРГІЇ

Бабич В. С., Козленко О.В.

Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва,

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: varvara.babich13@gmail.com

Облаштування комфортного побуту і життя в цілому неможливе без використання енергії. Пошук нових джерел енергії та підвищення ефективності відомих раніше є актуальним завданням сучасної індустрії, яка споживає все більшу кількість енергії. Сучасна енергетика в основному базується на невідновлювальних джерелах енергії, які, маючи обмежені запаси, є вичерпними та не можуть гарантувати стійкого розвитку світової енергетики на тривалу перспективу. Їх використання – один із головних факторів, який призводить до погіршення стану навколишнього середовища та загрожує світу екологічною кризою. [1]

Сонячна та вітряна енергетика – одні з найбільш перспективних напрямків альтернативної енергетики. Проте сонячні батареї мають суттєві

недоліки, зокрема невисокий ККД, причиною якого є недостатнє освітлення, необхідність займати великі площі для розміщення, що спричиняє ерозію ґрунтів. Серед недоліків вітрогенераторів слід зазначити обмеженість умов їх використання, високий рівень шуму, небезпека потрапляння під лопаті птахів та ін.

Метою дослідження є поліпшення генераторів енергії та підвищення їх ефективності за допомогою удосконалення конструкції. Наша ідея полягає в об'єднанні в одній конструкції сонячних та вітряних генераторів, завдяки чому можливо отримувати значно більше електроенергії, використовуючи меншу кількість ресурсів. Такі електростанції зможуть працювати цілодобово за наявності хоча б одного необхідного чинника (сонячного світла або вітру). Також частина недоліків, характерних тільки для однієї із станцій, можливо компенсувати перевагами іншої станції. Наприклад, відсутність або нестабільність швидкості вітру, компенсується енергією отриманою від сонячних батарей. [2, 3]

Модернізація самої конструкції передбачається у її доповненні спеціальними елементами, зокрема дзеркальним рефлектором для збільшення кількості поглиненої сонячної енергії, встановленням магніту для зменшення впливу сили тертя, що спростить обертання вітрогенератора.

Для реалізації цієї ідеї була збудована модель комбінованої сонячно-вітряної електростанції. Практична цінність цієї роботи полягає в тому, що таку установку можна застосовувати для створення гібридних електростанцій будь-яких розмірів і типів, залучаючи меншу кількість ресурсів – для приватного та промислового використання. При об'єднанні двох способів видобутку енергії в один ми можемо очікувати на: зменшення ймовірності ерозії ґрунту та площі необхідної ділянки для розміщення установки, поліпшення охолодження батарей і одночасне збільшення терміну їх експлуатації, уповільнення зниження ефективності фотоелементів при нагріванні батареї. Проведені експерименти показали можливість збільшення ККД електростанції до 40 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Відновлювані джерела електричної енергії (аналіз, перспективи, проекти) / І. О. Сінчук, С. М. Бойко, І. А. Луценко, Г. І. Ткаченко ; під ред. Сінчука О. М. Кременчук: Вид-во ПП Щербатих О. В., 2013. 102 с.
2. Мисак Й. С., Возняк О. Т., Дацько О. С., Шаповал С. П. Сонячна енергетика: теорія та практика : монографія / М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка".– Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2014.340 с.

3. Полянський О.С., Дьяконов О. В., Скрипник О. С. та ін /. [за заг. ред. В. І. Д'яконова]. Напрями розвитку альтернативних джерел енергії: акцент на твердому біопаливі та гнучких технологіях його виготовлення : монографія. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2017. 136 с.

ЕЛЕКТРОБУС: ПОШУК ОПТИМАЛЬНОГО ПІДХОДУ ДО ЗАРЯДЖЕННЯ ТЯГОВОГО АКУМУЛЯТОРА

Бічева З. М., Козленко О. В., Матвійчук О. В.

Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва,

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: Ovkozlenko@gmail.com

Нині для поліпшення перевезень в містах починають використовувати електробуси. Електробус – це пасажирський транспортний засіб. Рух здійснюється за допомогою електродвигуна, електрична енергія для якого зберігається в акумуляторній батареї [1]. Цей екологічний вид транспортного засобу. Проте електробуси мають суттєвий недолік незначний час їх автономної роботи між зарядками акумулятора. Отже, пошук нових підходів до зарядження акумуляторних батарей електробусів наразі є важливим і актуальним питанням.

Аналіз літератури дозволив встановити, що електричну енергію електробус може отримувати від зовнішнього джерела постачання або від зарядної станції для електромобілів, а також в критичній ситуації від побутової електромережі 220 В змінного струму.

Наразі технології реалізації зарядки тягових акумуляторів електробусів можна умовно поділити на 3 групи [2]: електробуси із зарядкою в депо; електробус із зарядкою на зупинках; електробус із підзарядкою в русі. Аналіз особливостей виділених груп зарядки тягових акумуляторів електробусів указує на недолік повільного зарядження.

Одним із шляхів вирішити питання повільної зарядки електробусів є використання суперконденсаторів замість літій-іонної батареї. [3] Як показують дослідження французької компанії Blue Solutions зарядка електробуса Flash Shuttle відбувається протягом 20 с. Проте він швидше витрачає енергію, а отже може проїхати на одному заряді лише 2 км. Зарядка відбувається під час зупинок шляхом підключення до контактної мережі.

Іншим інноваційним рішенням зарядження акумуляторів

електромобілів є індукційний метод, який ґрунтується на використанні явища електромагнітної індукції і є безконтактним [4 –7]. У світі такий спосіб широко використовується при зарядженні акумуляторних батарей смартфонів та мобільних гаджетів.

Як показав проведений аналіз літературних джерел [4 –7] нині існує кілька стандартів бездротових зарядних пристроїв:

- **Qi** є один із поширених стандартів бездротової зарядки. Його розробником є компанія Wireless Power Consortium (WPC). Пристрої, які використовують цей стандарт, працюють у діапазоні частот від 100 до 205 кГц. Проте їх головна особливість полягає в тому, що відстань між передавачем і пристроєм не повинна перевищувати 1 см, також необхідне точне позиціонування.

- **PMA** – це другий стандарт індукційної бездротової зарядки акумуляторних батарей. Розробником цього стандарту виступила компанія Power Matters Alliance. В цьому стандарті генеруються електромагнітне випромінювання в частотному діапазоні від 277 до 357 кГц. Даний діапазон дає можливість пришвидшити зарядку акумуляторів.

- **AirFuel** – це стандарт бездротової зарядки, створений альянсом двох компаній A4WP і Power Matters Alliance (PMA). Компанія A4WP розробила прототип бездротової зарядки **Rezence**, який деякий час вважався самостійною одиницею у сфері стандартів. Цей стандарт працює за принципом магнітного резонансу, використовуючи робочу частоту 6,78 МГц, що дозволяє заряджати декілька гаджетів одночасно.

- **WiTricity** – цей стандарт розробляє американська компанія WiTricity лише для електромобілів. Ідея, яка використовується в цьому стандарті, проста: ви паркуєте свою машину над місцем розташування зарядної станції, а вона починає заряджатися – ні дротів, ні додаткових дій. Заявлена потужність – від 3,6 до 11 кВт та вище.

Проаналізовані стандарти та технології бездротової зарядки акумуляторних батарей дозволяють зробити висновки:

- 1) технології базуються на фізичному явищі електромагнітної індукції;
- 2) технології, запропоновані в стандартах Qi та PMA, можна застосовувати лише для заряджання акумуляторів мобільних пристроїв та гаджетів. Ці стандарти вимагаються розташування пристроїв на невеликій відстані від зарядного, мати точне позиціонування. Вони мають малу потужність зарядки, що є не прийнятним для заряджання акумулятора електробусу.

- 3) AirFuel з технологією (Rezence) забезпечує ширшу зону дії, чим в Qi та PMA стандарті і не вимагає точного розташування пристрою для зарядки.

Одночасно можна заряджати кілька пристроїв із потрібною для кожного потужністю. AirFuel, використовуючи технологію магнітного резонансу, дозволяє одержати до 50 Вт, тобто досягти швидкості зарядки дротового підключення. Це може бути використано для заряджання акумуляторів електробусів.

4) Технології компанії WiTricity з бездротової зарядки електромобілів дозволяють отримати потужність до 11 кВт, але вимагають розташування системи на критому паркінгу або в гаражі, що є не дуже зручним для дозарядки акумуляторної батареї під час виконання електробусом маршрутного завдання в місті.

Отже, аналіз літературних джерел [3 – 7] дозволяє сформулювати робочу гіпотезу: вирішити проблему підзарядки електробусів при русі містом можна на основі створення зарядного пристрою, в основі якого буде використовуватись магнітно-резонансна індукційна зарядка його акумулятора під час зупинки з вивантаження/завантаження пасажирів за умови розміщення передавальної котушки в стелі автобусної зупинки, а прийомної на даху електробуса.

ЛІТЕРАТУРА

1. Електробус . – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Електробус>
2. Электробус с подзарядкой в движении. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Электробус_с_подзарядкой_в_движении
3. Єрченко Вадим. У Франції створили електробус, який заряджається за 20 секунд. – Режим доступу: <https://tokar.ua/read/22223>
4. Беспроводные зарядки: конец неразберихе. – Режим доступу: <https://4pda.to/2018/12/09/354959/>
5. Rezence (стандарт беспроводной зарядки). – Режим доступу: [https://ru.abcdef.wiki/wiki/Rezence_\(wireless_charging_standard\)](https://ru.abcdef.wiki/wiki/Rezence_(wireless_charging_standard))
6. Мельниченко Роман. Беспроводная зарядка для электрокара: настоящее и будущее, плюсы и минусы. – Режим доступу: <https://itc.ua/articles/bespровodnaya-zaryadka-dlya-elektrokara-nastoyashhee-i-budushhee-plyusy-i-minusyi/>
7. Continental заряжают электромобили без проводов. – Режим доступу: <http://e-va.pro/continental-zariazhaiet-bez-provodov/#more-6823>

ПРОБЛЕМА 2УК

Бережний В.Д., Тулученко Г. Я.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
вулиця Кирпичова, 2, Харків, Україна, 61000
e-mail: vladyslav.berezhnoi@ieee.khpi.edu.ua*

Актуальність проблеми. Так звана «проблема 2000 року (Y2K)» полягає в некоректному відображенні дати під час переходу до нового тисячоліття. Ця проблема теоретично могла зруйнувати цілі комп'ютерні системи та спричинити значну кількість катастроф, але на щастя цього не відбулося.

Оновлення програмного забезпечення (ПЗ) повністю вирішує зазначену проблему, але нині все ж таки можна стикнутись із наслідками цієї резонансної події. Мова йде про розробників, які вирішують цю проблему неякісно, зосереджуючись на економії коштів. Результатом є тільки відтермінування проблеми на деякий час.

Мета дослідження. Виконати порівняльний аналіз ефективності шляхів розв'язання «проблеми 2000 року», які використовувалися в Україні.

Основна частина. Світ звернув увагу на «проблему 2000 року» в 1993 році, коли канадський програміст Пітер де Ягер опублікував у журналі «Computer World» статтю з гучним заголовком «Doomsday 2000» [1].

Суть та особливості вирішення проблеми в Україні. З технічної точки зору проблема Y2K мала два прояви. З одного боку вона полягає в некоректному поданні дати системними таймерами та в неправильній інтерпретації такої дати операційними системами. З іншого боку – в широкому використанні урізаного формату дат у прикладних програмах та базах даних.

Якщо перший прояв усувався оновленням BIOSу, тоді усунення другого потребувало модифікації прикладних програм. Для цього потрібно було задіяти численних фахівців із конкретних прикладних галузей.

Було запропоновано два підходи до подолання датозалежності комп'ютерів: апаратний (за допомогою контролерів) та програмний.

В Україні було розроблено три вироби:

- пакет утиліт «ІК-Y2K», розроблений Інститутом кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України;
- контролер BIOS-Y2000, розроблений київською фірмою «Комп'ютерІнтерСервіс»;

- контролер ЕПОС-2000, розроблений однойменною компанією (м. Київ) [2–3].

Вітчизняні фахівці надали перевагу використанню утиліти. Але мали місце і критичні зауваження щодо її застосування, адже утиліта займала дорогоцінне місце в оперативній пам'яті, якого в ті часи було небагато. Проте пакет «ІК-У2К» потребував тільки 200 байтів, тоді як об'єм оперативної пам'яті у найменш потужної АТ-286 становив 640 Кб.

До складу пакета «ІК-У2К» входить: тест-утиліта для перевірки коректності системного таймера з урахуванням високосних років, утиліта для коригування дати при переході до 2000 року та утиліта для коригування дат створення каталогів і файлів в операційних системах Windows 3.1 та Windows 3.11 [2].

Окрім технічних аспектів «проблеми 2000 року» є низка проблем зовсім іншого роду такі, як організаційні, фінансові, соціальні та правові.

Вже з кінця 1997 року почали активно проводитися заходи щодо вирішення «проблеми 2000 року» [4].

16 лютого 1999 року Кабінет Міністрів України ухвалив Постанову № 218 відповідно якої було наказано утворити Галузеву комісію з питань запобігання та усунення можливих негативних наслідків комп'ютерної кризи 2000 року [5].

На окрему увагу «проблема 2000 року» заслуговувала в ядерній енергетиці. МАГАТЕ видало технічний документ «Досягнення готовності до 2000 року: основні процеси», який слугував посібником поетапного планування на випадок непередбачених обставин та інших дій [6].

24 вересня 1999 року на прес-конференції глава дирекції з інженерної підтримки ДП НАЕК «Енергоатом» Микола Власенко заявив, що для українських енергоблоків проблема 2000-го року не несе жодної шкоди, адже жодна із систем управління та безпеки не працює у прив'язці до астрономічного часу [7].

За приблизними підрахунками на вирішення проблеми 2000 року в Україні було офіційно витрачено приблизно 100 тис. грн. [8].

Проблема У2К2Х. У 2020 році в світі знову були зафіксовані випадки негативного впливу на комп'ютерні мережі «проблеми 2000 року». Це сталося, коли для вирішення старої проблеми використовувався метод, який неофіційно називають «зведеним роком». Припустимо, що ви не маєте інформації, яка датується раніше ніж 1920 рік. У двозначній системі запису дат «20» стає вашим зведеним роком. Це означає, що дані, які містять двозначний рік між «00-20», трактуватимуться як після 2000 року, тоді як

роки між 20-99 роками трактуватимуться як посилання на попереднє століття [9].

Методом, який радикально вирішує досліджувану проблему раз і назавжди, є переписування компонентів всіх систем програмування, а також всіх баз даних та джерел даних так, щоб вони використовували чотиризначні роки. Повне роздільне задання всіх 4 цифр робить неможливим повтор багу 2000-го року. Для фінансування такого проекту за оцінками експертів потрібно від 300 до 500 мільярдів. [8]

ЛІТЕРАТУРА

1. Проблема 2000 року. Інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». – Режим доступу: <https://uk.wikitonghop.com/472354-y2k-CQVGNW>
2. Алішов Н. І., Бойко О. Я., Перевозчикова О. Л. Програмний пакет коригування системних дат щодо «проблеми 2000 року». *Наукові записки*. 1999. Том 16. Серія: Комп'ютерні науки. С. 72–74. – Режим доступу: <http://ekmair.ukma.edu.ua/handle/123456789/8510>
3. Сайт компанії «ЕПОС». – Режим доступу: https://www.epos.ua/view.php/products_e2000
4. ПРОБЛЕМА-2000: Мифы и факты. Зеркало недели. 1999. Вып. 42. 22-29 октября. – Режим доступу: https://zn.ua/business/problema-2000_mify_i_fakty.html
5. Про Державну комісію з питань запобігання та усунення можливих негативних наслідків комп'ютерної кризи 2000 року : Постанова Кабінету Міністрів України від 16.02.1999 р. № 218. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/218-99-%D0%BF#Text>
6. Коссилов А., Янев И., Георгиев Б., Пэрвис Э. Проблемы Y2K для электрических сетей в Восточной Европе. *Бюллетень МАГАТЭ*. 1999. Vol. 41. I. 2. P. 29–232.
7. «Проблема 2000 року українським АЕС не загрожує. *Укрінформ*. 1999. 24 вересня. – Режим доступу: http://www.ukrinform.ua/ukr/news/problema_2000_roku_ukraiinskim_aes_ne_zagrogu_oskilki_sistemi_upravlinnya_i_bezpeki_na_nih_ne_royuzani_z_astroномичним_chasom_15349
8. Шереметьев Д. «Проблема-2000»: жити дозволили, але тільки не дуже довго... *День*. 2000. 12 січня. – Режим доступу: <https://day.kyiv.ua/uk/article/cuspilstvo/problema-2000-zhiti-dozvolili-ale-tilki-ne-duzhe-dovgo>
9. «Помилка-2000» знову заявила про себе. *CiberCALM*. 2020. 09 січня. – Режим доступу: <https://cybercalm.org/novyny/pomylka-2000-znovu-zayavyla-pro-sebe/>

АТРАКТОРИ В ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯННЯХ

Гресь О. М., Кушлик-Дивульська О. І.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: olgakushlyk64@gmail.com

Диференціальні рівняння широко використовуються на практиці: для опису перехідних процесів, коливань, теплопровідності, деформації балок і пластин, поширення електричного струму у провіднику тощо. Математичне моделювання, в основі якого покладено диференціальні рівняння, досягло настільки високого рівня, що викликало новий поштовх розвитку й інших наук, зокрема фізики, хімії, економіки, також глибоко вплинуло на архітектуру, медицину і метрологію.

Новий етап розвитку теорії диференціальних рівнянь починається від робіт Анрі Пуанкаре. Створена ним «якісна теорія диференціальних рівнянь» разом із теорією функцій комплексних змінних привела до заснування сучасної топології. Якісна теорія диференціальних рівнянь, або, як тепер її частіше називають, теорія динамічних систем, зараз розвивається найактивніше. Цікавим предметом вивчення динамічної системи є атрактор. Одним із найвідоміших є дивний атрактор Лоренца [1], який ще називають «метеликом Лоренца» через свою форму, з цього й виникло поняття «ефект метелика» в теорії хаосу, згодом помилково пов'язане в масовій свідомості з відомим оповіданням Рея Бредбері «І грянув грім».

Дивний атрактор Лоренца – атрактор, що демонструє хаотичну поведінку і є розв'язком системи трьох нелінійних диференціальних рівнянь, вперше записаних в 1963 р. Едвардом Лоренцом при розгляді конвекційного руху в однорідному шарі рідини, що підігрівається знизу. [2]

Атрактор (attractor) у перекладі з англійської означає "притягувач", в даному випадку це точка або безліч точок у фазовому просторі, до яких притягуються всі траєкторії з деякого околу атрактора, що називається також областю тяжіння.

Едвард Лоренц, американський метеоролог, пройшов складний довгий шлях, щоб стати одним із засновників теорії хаосу. Відомим є його базове комп'ютерне моделювання атмосфери Землі із використанням 12 рівнянь та 12 змінних (такі показники як температура, тиск, вологість тощо). За допомогою програмного забезпечення на комп'ютері виводилось кожне значення у вигляді рядка з 12 чисел, які з часом змінювалися. Вирішивши

перевірити отримані значення, Едвард Лоренц повторно виконав цю ж процедуру, та результати цього разу здивували вченого: нові розрахунки моделі збігалися з попередніми на початку, проте наступні не збігалися один із одним взагалі. Модель атмосфери вже була зовсім інакшою!

Причиною таких відмінностей величин було неспівпадіння округлень чисел комп'ютера й принтера. Тому Едвард Лоренц вирішив спростити свої рівняння, розглянув систему з трьох рівнянь із трьома змінними:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \sigma(y - x), \\ \frac{dy}{dt} = x(\rho - z) - y, \\ \frac{dz}{dt} = xy - \beta z. \end{cases}$$

В цій системі x відповідає за інтенсивність конвекції; y відображає різницю між температурами вхідних та низхідних потоків; z характеризує відхилення вертикального температурного профіля від лінійної залежності; $\sigma > 1$ – число Прандтля; $\rho > 0$ – число Релея; $\beta > 0$ – число, що відображає геометрію конвекційної комірки. Права частина рівнянь немає вільних членів(система рівнянь однорідна).

В Anaconda (дистрибутиві Python), завантаживши необхідні пакети (Plotly, scipy), виконано наступний код, за допомогою якого отримали 3D-модель дивного атрактора Лоренца (Рис.1), про який і говорилося вище:

```
import numpy as np
from scipy.integrate import odeint
import plotly.graph_objects as go
def LorenzMod1(XYZ, t, alpha, beta, xi, delta):
    x, y, z = XYZ
    x_dt = -alpha*x + y*y - z*z + alpha*xi
    y_dt = x*(y - beta*z) + delta
    z_dt = -z + x*(beta*y + z)
    return x_dt, y_dt, z_dt
alpha = 0.1
beta = 4
xi = 14
delta = 0.08
x_0, y_0, z_0 = 0, 1, 0
tmax, n = 100, 50000
t = np.linspace(0, tmax, n)
f = odeint(LorenzMod1, (x_0, y_0, z_0), t, args=(alpha, beta, xi, delta))
X, Y, Z = f.T
c = np.linspace(0, 1, n)
```

```

DATA = go.Scatter3d(x=X, y=Y, z=Z,
                    line=dict(color= c,
                               width=3,
                               colorscale="Cividis"),
                    mode='lines')
fig = go.Figure(data=DATA)
fig.update_layout(width=1000, height=1000,
                  margin=dict(r=10, l=10, b=10, t=10),
                  paper_bgcolor='rgb(128,0,128)',
                  scene=dict(camera=dict(up=dict(x=0, y=0, z=1),
                                              eye=dict(x=0, y=1, z=1)),
                              aspectratio = dict(x=1, y=1, z=1),
                              aspectmode = 'manual',
                              xaxis=dict(visible=False),
                              yaxis=dict(visible=False),
                              zaxis=dict(visible=False))

```

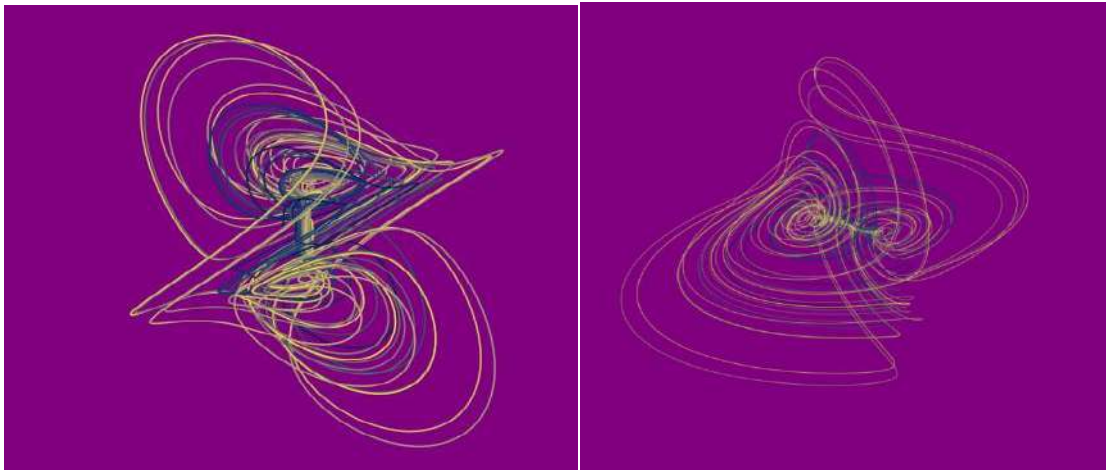


Рис.1. Вигляд атракторів за даною програмою.

Подібних атракторів можна отримати безліч. Заміна частково рівнянь із системи та надання змінним інших значень приводить до інших візуально атракторів. А саме, заміна першого рівняння системи на рівняння вигляду $x_dt = -\alpha*x + x*y - x*z + \alpha*x_i$ та величини $\beta = 89$ дає прекрасний візуально і цікавий математично атрактор (Рис. 2):

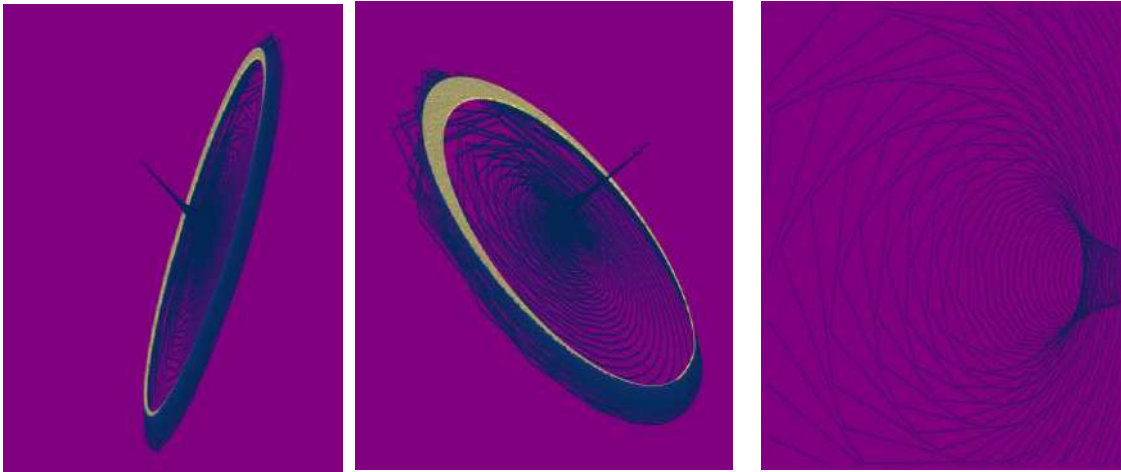


Рис. 2. Атрактори при зміні першого рівняння та величини β .

Заміна в третьому рівнянні доданка z на x та надання $x_1 = 19$ приводить до деякої розмитості та незрозумілої хаотичності стосовно вибраного положення (Рис. 3).

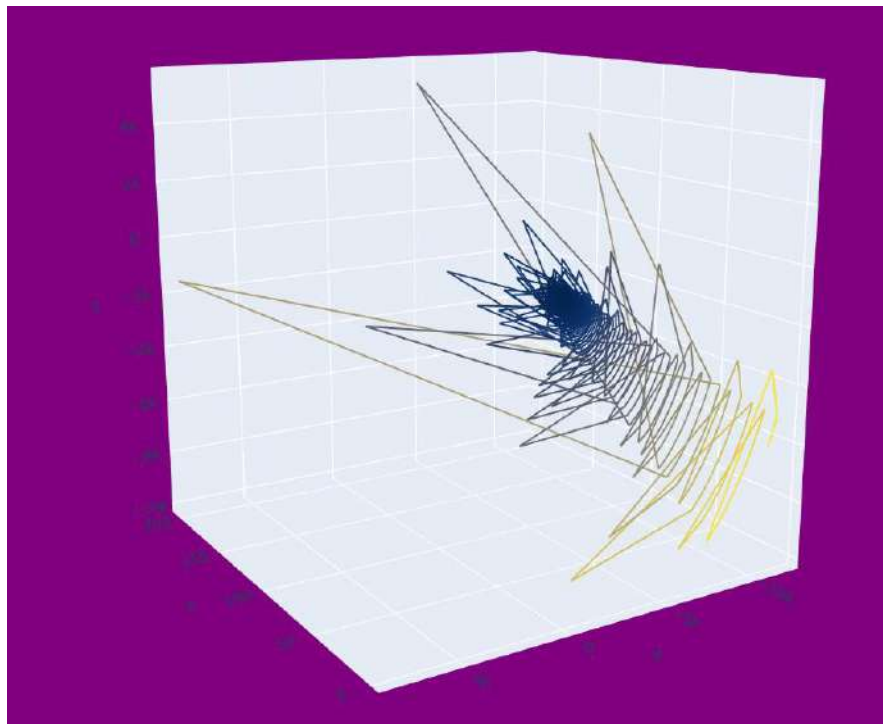


Рис. 3. Вигляд атрактора зі зміною третього рівняння.

Подібним чином виконали ще кілька атракторів. Їхній вигляд справді заворожує, навіть в якомусь сенсі гіпнотизує (Рис. 4):

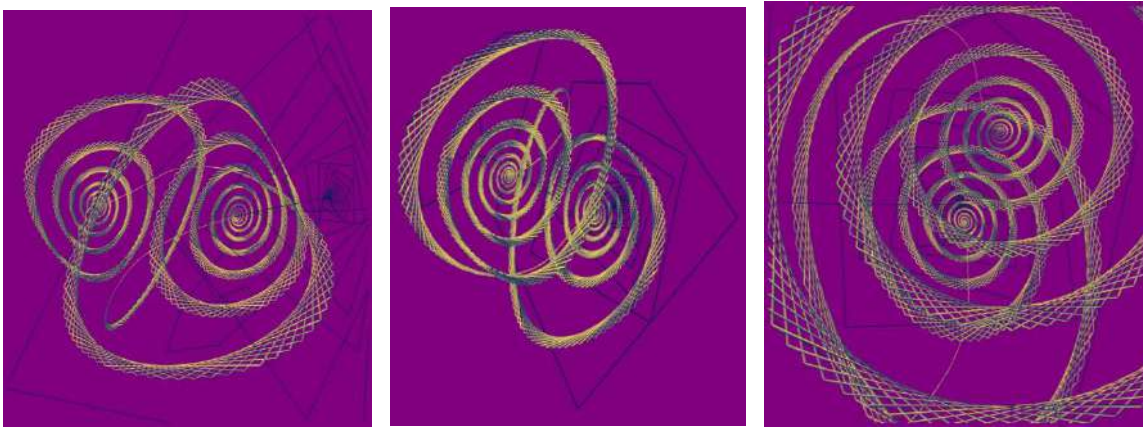


Рис. 4. Красиві атрактори.

Дані системи зовсім непередбачувані, невідомо куди «захоче» зміститися точка через певний час. Якщо спочатку здається, що є певна періодичність, то потім функція може кардинально змінити свій напрям.

Атрактори, як Світовий океан, малодосліджені і приховують в собі щось незвичайне. Вчені, які займаються наразі цією темою, стоять за крок до кардинального відкриття. Можливо, саме на базі атракторів, вдасться створити портал для квантової телепортації, абсолютно повністю чи частково дослідити чорні діри, також і створити модель, що визначає чітко траєкторію чого-небудь. Дивовижно, але хаотичні атрактори вже застосовують для управління обробкою звуку програмними інструментами в живій електроакустичній композиції [3]. Цікавим є дослідження, опубліковане у випуску «Biophysical Journal» [4], моделювання злиття клітин з використанням простого підходу моделювання динамічних систем.

Непередбачуваність і хаотичність, можливо, в майбутньому приведе до важливих відкриттів науки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дивний атрактор Лоренца. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.
2. Lorenz E. N. Deterministic nonperiodic flow // *J. Atmos. Sci.* 1963.Т. 20. С. 130–141.
3. Spasov, Miroslav. Using Strange Attractors to Control Sound Processing in Live Electroacoustic Composition. *Computer Music Journal*, vol. 39, no. 3, The MIT Press, 2015, pp. 25-45. – Режим доступу: <http://www.jstor.org/stable/43829276>.
4. Koulakov A.A., Lazebnik Y. The problem of colliding networks and its relation to cell fusion and cancer. *Biophys. J.* 2012;103: 2011–2020.

КУБІТ АБО БІТ?

Доронченков В. Г., Тулученко Г. Я.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
вулиця Кирпичова, 2, Харків, Україна, 61000
e-mail: vdoronchenkov@gmail.com*

Актуальність проблеми. Ми живемо в часи другої квантової революції. Вона супроводжується переходом до управління колективними квантовими системами завдяки принципу суперпозиції, квантової заплутаності та криптографії, втіленню концепції квантового комп'ютера. Одночасно з тим, ведуться напружені «перегони технологій», а під час інформаційного віку подібне протистояння відчувається ще гостріше. Це протистояння спричиняє розвиток нових, квантових технологій, які відкривають для нас нові горизонти в галузях квантового вимірювання та сенсорів, біомедицини, телекомунікації та інформаційних технологій. Проте існує проблема прогнозування розвитку ринку комп'ютерів нового типу, визначення областей їх доцільного застосування.

Метою дослідження є провести порівняльний аналіз передумов зміни технологій та витіснення звичайних комп'ютерів квантовими комп'ютерами.

Як відомо [1], біт – це одиниця вимірювання кількості інформації. Він може приймати два значення: «1» або «0». Будь-яка інформація в наших комп'ютерах розкладена на «1» та «0» згідно з правилами кодування. Але замість математичного змісту «1» та «0» ми використовуємо фізичний, а саме за «1» та «0» відповідає наявність, або відсутність напруги.

Різні операції між ними реалізується завдяки малим логічним елементам, результат розрахунків яких теж дорівнює або нулю, або одиниці. Завдяки комбінації цих елементів ми можемо розраховувати більш складні задачі. А комп'ютерні програми і є інструкціями з виконання всіх цих операцій. Отже, завдяки комбінаціям мільйонів транзисторів, отримують трильйони розрахунків що секунди.

До наукового обігу термін «qubit» увів Бен Шумахер із Кеньон-коледжу (США) у 1995 р. [2]. У статті [3] був запропонований переклад «q-біт». Іноді можна зустріти назву «квантбіт».

Кубіт теж може приймати значення «1» або «0», але його головною особливістю є стан суперпозиції, тобто, спроможність приймати обидва значення одночасно. Квантові комп'ютери рахують на окремих атомах, а замість звичних «1» та «0», використовують саме кубіти, які іноді

дорівнюють «0», іноді «1», іноді будь-якому числу між ними. Саме це дозволяє отримувати високу обчислювальну потужність.

Головна відмінність між звичайним та квантовим комп'ютерами криється в принципах їх роботи. У звичайному комп'ютері це цифровий принцип. Квантовий комп'ютер працює на принципі можливості. Тобто результатом обчислення є варіація можливих результатів та похибка вимірювання. Похибка є першим недоліком квантових розрахунків, адже, не дивлячись на їх неймовірну розрахункову потужність, кількість похибок пропорційно зростає. Для прикладу, при інвертації одного кубіту похибка складає 2%, при інвертації 2 кубітів, похибка складає вже 8%. В звичайних комп'ютерах теж існують похибки, але через значно меншу швидкість розрахунків їх кількість неістотна та повністю «утилізується» програмами-відладниками [4].

Алгоритми, побудовані на бінарному коді, не будуть працювати на квантових комп'ютерах. Для останніх були прописані нові, індивідуальні алгоритми. Ці алгоритми є «досить» складним. Нині знайдено лише три працюючі квантові алгоритми: Шора, Гровера, Дойча-Йожи. Отже, квантові комп'ютери є менш універсальними порівняно з класичними [4–5].

Прописати інструкцію дій для квантового комп'ютера зможе не кожний програміст, тому прогрес у створенні нових алгоритмів незначний. Натомість, звичайний комп'ютер має таку структуру, яка дозволяє прописувати інструкції та корегувати роботу комп'ютера без тривалого навчання.

Важливою умовою для роботи квантового комп'ютера є стан його системи кубітів. Зміна температури або тиску може спричинити дестабілізацію системи, що унеможливує її роботу. Для розв'язання цієї проблеми будують великі саркофаги, температура в яких сягає -273°C . Вони мінімізують взаємодію системи кубітів із навколишнім середовищем, але подібні заходи є витратними, потребують особливого догляду та розміщення квантових комп'ютерів.

Звичайно, розрахункову потужність квантів немає навіть сенсу порівнювати зі звичайними комп'ютерами. Вчені з Шанхайського Університету побудували квантовий комп'ютер, який швидше Google Sycamore в 10 мільярдів разів [4].

Висновки. Квантові комп'ютери дійсно виконують ті самі задачі, що і звичайні, але значно швидше. Подібна розрахункова потужність повинна мати доцільне застосування. Обслуговування квантових комп'ютерів унеможливує їх персональне розміщення, а використання обмежується лише специфічними видами розрахунків.

Для науковців, наприклад, біологів або фізиків, квантовий комп'ютер може і буде доцільним для розв'язанні багатьох задач, але далеко не всіх. Саме тому, квантові комп'ютери не замінять звичайних, а у майбутньому ми будемо спостерігати їх гармонічне співіснування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Біт. Вікіпедія. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Біт>
2. Schumacher B. Quantum coding. *Physical Review A. American Physical Society (APS)*. 1995. Vol. 51. I. 4. P. 2738–2747. DOI:10.1103/physreva.51.2738
3. Звездин А. К. Магнитные молекулы и квантовая механика. *Природа*. 2000. № 12. – Режим доступу: http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/NATURE/12_00/MAGNET.HTM
4. Дуплій С. А., Шаповал И. И. Топологические методы в квантовых вычислениях. *Вестник ХНУ. Серия: Ядра, частицы, поля*. 2007, Т. 781. № 3(35). С. 3–30.
5. Постоєнко М. О. Квантові об'єкти в інформаційних технологіях. Сучасний рух науки : Збірник тез доповідей XLVI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. (м. Хмельницький, 05 червня 2020 р.). Ч.5. Хмельницький, 2020. С. 54–61.

ЗВАРЮВАННЯ В КОСМОСІ

Войтенко О.С., Строкач М.С.

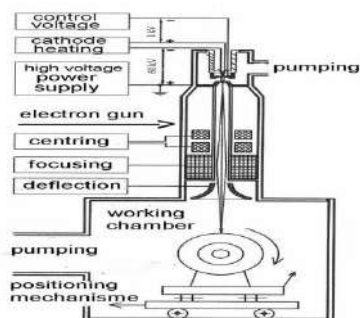
Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: roqtop1@gmail.com

Нині зварювання в космосі є потрібним та перспективним технологічним процесом, яким передбачається з'єднання частин в умовах космічного простору. Розвиток ракетобудівництва, створенні нових космічних станцій та ремонті їх компонентів у відкритому космосі потребує застосування особливих технологій зварювання. Можливість зварювання в космосі почали вивчати на початку 1960-х рр. Зокрема науковці та співробітники інституту ім. Є. О. Патона АН України долучилися до втілення нових ідей. Серед перспективних методів зварювання виділили:



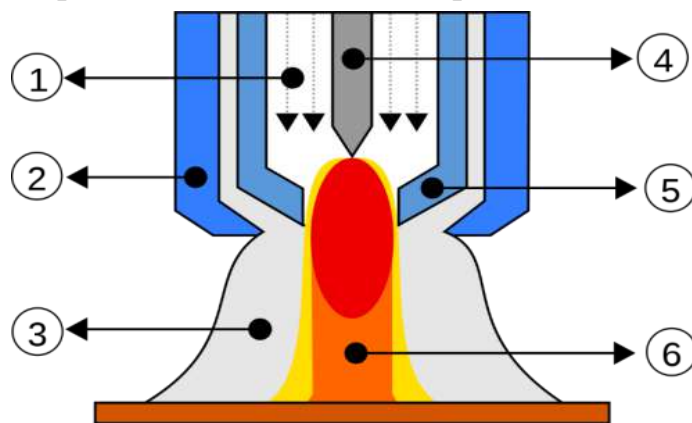
електронно-променеве; дугове зварювання електродом, що плавиться; плазмове; контактне. [1]:

Перші спроби використати електронно-променеве та дугове зварювання у вакуумі були здійснені 1965 р. на базі літаючої лабораторії, де на короткий час відтворювався стан невагомості.

Електронно-променеве зварювання використовується для нагріву і розплавлення деталей. Електронно-променева гармата має потужність до 100 кВт. За рахунок термоелектричної емісії електрони гальмуються на аноді (метал), в результаті цього теплової енергії призводить до виникнення зварювальної ванни. Установки, які базуються на даному методі поділяють на три класи, два з яких використовують для зварювання в космосі. Серед переваг методу виділяють: перевищення у 2 рази швидкості процесу зварювання порівняно з дуговим зварюванням; зменшення витрат енергії у 4-5 разів; можливість зварювати метал товщиною від 0.1 мм до 200мм.

Дугове зварювання електродом, що плавиться – метод, в якому через електрод і метал проходить струм, зі збільшенням відстані між ними струм продовжує проходити через метал, утворюється дуга. Дугове зварювання не здійснюється без газу, який подають із балона. У вакуумі здебільшого використовують саме цей метод, із відсутністю газу, або його подачі із балонів [2]. Основними перевагами цього методу є: низька собівартість; можливість зварювання у важкодоступних місцях; можливість зварювання великої кількості металів.

Результатом досліджень стало створення установки «Вулкан», в якій поєднувались електронно-променеве та дугове зварювання. Нажаль дугове зварювання виявилось неперспективним, оскільки не можна було розплавити



1 - плазмоутворюючий газ; 2 - захисна насадка; 3 - струмінь плазми; 4 - електрод; 5 - насадка звуження; 6 - електрична дуга.

метал товщиною в 1 мм, також якість швів була низькою. [3]

Надалі створили технологію плазмове зварювання, яка забезпечувала розплавленні металу плазмовою дугою, стиснутій магнітним полем. Для подальшого удосконалення було рекомендовано підвищувати електронну потужність, посилити стиснення дуги шляхом зменшення діаметра сопла, або зміни його геометрії [4].

Нині широкого використання цього

методу у відкритому вакуумі немає, хоча він є перспективним використанні. Серед переваг зазначають: можливість зварювання металу товщиною 10-15 мм; висока продуктивністю процесу та якість зварного шва; можливість різати металів при збільшені сили струму.

Один із ефективних методів зварювання є контактний метод. Зварювання забезпечується нагріванням металу електричним струмом до температури плавлення, при чому струм може бути як змінним, так і постійним. Необхідною умовою є забезпечення короткого імпульсу тривалістю в кілька десятків мс [5]. Контактне зварювання використовують для створення космічних об'єктів, ракет, та ін. Серед переваг зазначають: високу продуктивність; низьку собівартість; високу швидкість зварювального процесу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Історія та методи зварювання в космосі. – Режим доступу: <http://bukvar.su/aviaciya-i-kosmonavtika/2322-Svarka-v-kosmose.html>.
2. Основні види дугового зварювання. – Режим доступу: <https://plasmatec-weld.com.ua/news/osnovni-vidi-zvaryuvannya>
3. Установа Вулкан, її модернізація. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/433579/page:40/>
4. Плазмово-дугове зварювання і наплавка. – Режим доступу: http://4ua.co.ua/manufacture/sb3ad78b4c43b89421206c26_0.html
5. Поліпшення електромагнітної сумісності джерел живлення для систем контактного зварювання. – Режим доступу: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/20571/1/%D0%A5%D0%9D%D0%A2%D0%A3%D0%A1%D0%93%D0%A1%D0%93_2017_181.pdf#page=181.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖУ НА МІСЯЦЬ

Деркач М.І., Климук О. С., Коваленко О. А.

Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва ,

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: enterdungsaktion@gmail.com

Актуальність роботи обумовлена розвитком космічного напрямку зі створення новітніх технологій, зокрема удосконаленню методів

транспортування вантажу із Землі на інші космічні об'єкти. Одним із таких об'єктів є природний супутник – Місяць, який представляє інтерес дослідників:

- 1) для розуміння геологічної історії Землі, пізнання законів формування Сонячної системи[3];
- 2) використання його поверхні для розміщення різного наукового обладнання з метою проведення широкого кола астрономічних та астрофізичних експериментів;
- 3) вивчення потенційних ресурсів із метою використання у майбутній енергетиці [2, 5]
- 4) здійснення проєктів із вирощування людських органів [4].

Нині раціональне вирішення проблеми значних витрат на перевезення вантажів між Землею та її природним супутником не створено, а існуюча система є не вигідною і дорогою. Проєкти щодо транспортування вантажів останнім часом не розглядаються, а це стримує розвиток наукових досліджень.

Актуальною задачею є розробка оптимального методу для транспортування різного виду вантажу та перевезення членів екіпажу з Землі на Місяць, який би усував недоліки існуючих способів, зокрема зменшував витрати ресурсів.

Пропонується побудувати орбітальний модульний космічний корабель, якому для постачання складових частин потрібно буде здійснити кілька пусків ракет-носіїв на ННО. В основу устрою буде покладено принцип послідовного додавання до комплексу чергового модуля, який з'єднується із вже присутнім на орбіті, завдяки стикуванню [1]. Після закінчення групування всі модулі зможуть відправитися до Місяця, використовуючи паливо, яке зберігатиметься в одному з модулів у якості корисного навантаження.

Формою утворення буде слугувати коло, складене з дванадцяти рівних частин – модулів, у центрі якого може знаходитись останній, тринадцятий. Для забезпечення необхідним обладнанням та комфортним проживанням комплекс передбачає наявність 13 модулів із різними вмістами корисного навантаження (Рис.1). Тринадцятий сегмент буде кріпитися до інших завдяки з'єднувальному пристрою – порожніми зсередини шлюзовим камерам, які будуть слугувати членам екіпажу тунель для забезпечення переміщення та швидкого доступу до будь-якої частини станції. Вони також будуть дозволяти здійснювати переходи у космічний простір завдяки окремим, розташованим у них, відсікам. Враховуючи площу, необхідну для комфортного пересування, їх оптимальним діаметр може складати 2 м.

Перевага такого методу групування модулів полягає в тому, що у випадку нештатної ситуації на станції, космонавти зможуть отримати швидкий доступ до будь-якої її частини, зокрема аварійного сегмента.

Істотна економія ресурсів на доставку вантажів досягається завдяки окремому виведенню кожного модуля на орбіту, що зменшує витрати палива та збільшує корисне навантаження порівняно з доставкою кожної складової.

Запропонований спосіб групування й транспортування вантажу може і має бути використаний для економії коштів і паливно-енергетичних ресурсів. Зазначений підхід відкриває нові можливості та перспективи для проведення робіт, відкладених через відсутність зацікавленості спонсорів.

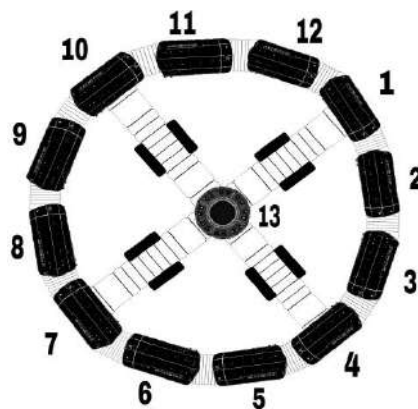


Рис. 1. Схема станції із нумерацією модулів

ЛІТЕРАТУРА

1. Стыковки космических аппаратов, драмы на орбите и на земле. – Режим доступу: http://www.astronaut.ru/bookcase/books/stan_mir/text/07.htm
2. Топливо с Луны для ядерных реакторов. – Режим доступу: <https://www.m.eprussia.ru/epr/24/1634.htm#>
3. Перспективы изучения и освоения Луны. – Режим доступу: <https://www.google.com/amp/s/tech.wikireading.ru/auh3fZzK1D>
4. UZH and Airbus to Grow Miniature Human Tissue on the International Space Station (ISS). – Режим доступу: <https://www.media.uzh.ch/en/Press-Releases/2021/UZH-Space-Hub.html>
5. Космічні ядерно-енергетичні установки. – Режим доступу: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-4/part-1/section-3/3-2>

ВОДНЕВІ ПАЛИВНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Коваленко М.О., Климук О.С.

Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» ,

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: alenar@ukr.net

«Водень – паливо майбутнього», – так стверджують науковці. У багатьох країнах світу дослідження з водневої енергетики є пріоритетними напрямками розвитку науки. Вони забезпечуються фінансовою підтримкою і держави, і бізнесових структур. Основна мета розвитку водневих технологій – зниження залежності від традиційних енергоносіїв – нафти, газу та вугілля [1].

Водень давно рекламується як майбутнє для легкових автомобілів, електричних транспортних засобів на водневих паливних елементах (FCEV), які працюють на зрідженому водні та мають нульовий рівень викидів вуглецю [2].

Автомобіль на водневому паливі має так званий паливний елемент або по-науковому – електрохімічний генератор. Це свого роду «вічна батарейка», всередині якої йде реакція окислення водню, а результатом роботи такої «батарейки» є водяна пара, азот і електрика. Отже вихлоп водневого автомобіля екологічно чистий, оскільки вміст вуглекислого газу CO_2 дорівнює нулю.

Автомобіль із паливними елементами по суті – електромобіль, тільки з більш компактною батареєю: ємність літій-іонного акумулятора в 10 разів менше, ніж звичайного електромобіля. У цьому випадку батарея потрібна тільки в якості буфера для зберігання енергії, одержуваної при рекуперативному гальмуванні та для швидкого холодного старту.

Річ у тім, що головне джерело енергії – блок паливних елементів – виходить у робочий режим не відразу, зокрема у перших прототипах водневих машин необхідно для цього було потрібно близько півтори години. На сучасних потрібно не більше 2 хвилин. За цей час починається перетворення водню і повітря на водяну пару, азот і електроенергію. Але на прогрів до робочої температури, коли ККД установки сягає 90%, йде від 15 хвилин до 1 години в залежності від навколишньої температури [3].

Головними недоліками автомобіля на водневому двигуні є висока собівартість та низька енергоефективність у порівнянні з електромобілями. У світі налічується дуже мало заправних водневих станцій, проте ентузіасти вказують на кілька переваг перед електромобілями в довгостроковій перспективі: водії можуть набагато швидше заправлятися та їздити набагато далі.

У Табл. 1 наводиться порівняння автомобіля Tesla Model x P90D у звичайній комплектації та на водні.

Таблиця 1.

	Tesla Model X (Електро)	Tesla Model X (Водень)
Запас ходу	400 км	>2700 км
Час заправки	>24 год (Від 220 В)	<3 хв (Високим тиском)
Час заправки	>8 год (Від 380 В)	<2 хв (Картриджна система)
Вартість акумулятору	>24000 \$	<11500 \$

Наприкінці 2020 року Євросоюз затвердив Водневу стратегію для кліматично-нейтральної Європи до 2050 року, у якій, зокрема, визначено Україну пріоритетним партнером завдяки її потенціалу з виробництва «зеленого» водню та наявної інфраструктури, з'єднаної з ЄС.

Україна ставить перед собою амбітні кліматичні цілі щодо декарбонізації енергетики, промисловості та транспорту. Тому використання «зеленого» водню є інструментом, що може забезпечити виконання поставлених цілей. Окреслено короткострокову, середньострокову та довгострокову перспективи транспортування водню.

Короткострокова перспектива: водень, що транспортується у невеликих кількостях у газоподібному стані в цистернах, за допомогою вантажних автомобілів, що використовують дорожню інфраструктуру.

Середньострокова перспектива: водень може транспортуватися як рідкий органічний водень (ЛОHC) вантажівками та залізничною інфраструктурою. Довгостроковий горизонт: використання регіональної та транспортної інфраструктури газопроводів для місцевих перевезень у великих кількостях та для обсягів експорту. Водночас можливості газотранспортної системи для транспортування водню мають бути ретельно вивчені спільно з експертами щоб гарантувати безпечність роботи [4].

Для України водень є перспективним паливом, яке за умов жорсткого дотримання вимог техніки безпеки може замінити вуглеводневі джерела енергії та зменшити рівень енергетичної залежності країни. Основним завданням на цьому шляху є забезпечення достатньо високої ефективності виробництва, транспортування та зберігання водню, розробка конкурентоспроможних енергоустановок з його використання, зокрема для добового і сезонного балансування електроенергетичної системи України. Зважаючи на наявний науковий потенціал, ці завдання можуть бути вирішені в Україні вже у найближчій перспективі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковтун Г., Полункін Є. Паливний елемент – основа водневої енергетики. // *Вісн. НАН України*. 2006. № 3. с.78.
2. Водневі автомобілі VS електромобілі. – Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/rus/projects/greendeal/2020/06/8/661380/>
3. Водневий двигун. Як працює та основні недоліки. – Режим доступу: <http://avtocentr.sumy.ua/vodnevyj-dvygun-yak-pratsyuje-ta-osnovni-nedoliky/>
4. Ольга Буславець окреслила перспективи розвитку водневої енергетики в Україні. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/olga-buslavec-okreslila-perspektivi-rozvitku-vodnevoyi-energetiki-v-ukrayini>

ПРИНЦИП РОБОТИ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФА ТА ЙОГО МОЖЛИВІ ВИКОРИСТАННЯ

Країло О.О., Прозор А.В., Захарченко Р.В.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail:krailo-bf11@lil.kpi.ua

Актуальність: розвиток фізики відіграв ключову роль у створенні цілої низки апаратів, які дозволяють проводити дослідження організму людини. Електроенцефалограф (ЕЕГ) є одним із таких приладів, які кардинально змінили дослідження мозку. За допомогою ЕЕГ аналізують слабкі електричні сигнали, які мозок генерує в процесі життєдіяльності організму. ЕЕГ дозволяє реєструвати динамічні мозкові електромагнітні сигнали широкого діапазону, що надає науковцям можливості вимірювати загальну активність мозку в різних його станах. Однією з найбільших переваг ЕЕГ є його зручність і доступність. Проте одним із його суттєвих недоліків є низька

просторова роздільна здатність. Розуміння принципу роботи даного приладу та історії його створення є важливими знаннями для студентів медичних, фізичних та інженерних спеціальностей, адже саме вони можуть в майбутньому працювати над удосконаленням даного приладу та знаходити нові області його використання.

Мета: розглянути електрофізіологічні дослідження, принцип роботи електроенцефалографа, його історію розвитку та можливості використання даного методу в майбутньому.

Для розуміння принципу роботи ЕЕГ спочатку розглянемо, як працюють електрофізіологічні дослідження. В класичній електрофізіології вивчають біоелектричну активність органів і систем живого організму. Основоположником електрофізіології вважають Л. Гальвані, який у 1791 р. відкрив так звану тваринну електрику [1]. Подальші дослідження стали можливими тільки після відкриття відповідного методичного й технічного забезпечення. Біопотенціал – це різниця потенціалів між двома точками живої тканини, яка відображає її біоелектричну активність. Різниця потенціалів — величина постійна і для різних клітин збудливих тканин коливається від – 60 до – 100 мВ [2]. В електрофізіологічних дослідженнях основну увагу приділяють вивченню електричних явищ у живому організмі, які проявляються в зміні як пасивних електричних властивостей біологічних тканин, органів і систем – імпедансу, провідності, ємності, діелектричної проникності, так і активних – величин і параметрів біоелектричних потенціалів, пов'язаних із процесами життєдіяльності. Проведення електрофізіологічних досліджень відбувається з використанням електродів. За електричними властивостями електроди, що застосовуються в медицині, поділяють на 3 основні групи [3]. До електродів першої групи відносять, в основному, металеві електроди, такі, у яких електродна реакція проходить тільки між металом електрода і його катіонами Me^+ , що перебувають у розчині (срібні, мідні, свинцеві, платинові тощо). Електроди другої групи утворюються з металу, його малорозчинної солі й аніонів цієї солі. Електроди третьої групи це складні системи і їхні потенціали залежать від парціального тиску у розчині, наприклад, електрод із графіту [4]. При підключенні живої тканини в електричне коло та пропусканні через неї постійного електричного струму спочатку відбувається стрибок струму до величини: $I_0 = U/R_e$, де U – величина напруги, що прикладається від джерела, R_e – еквівалентний опір ланцюга електрод – об'єкт. А потім поступове зменшення цього струму I_T до постійної величини [4]. Одним із основних класів досліджень, що вивчають електричні процеси, які протікають у окремому органі або функціональній системі, є

електроенцефалографія (метод графічної реєстрації біопотенціалів головного мозку). Коротко розглянемо історію розвитку методу [5]. Електричну активність головного мозку вперше відкрив Річард Катон, який зумів у 1875 р. записати електричні потенціали на відкритій корі експериментальних тварин (кроликів і мавп). У 1912 р. Правдич-Немінський, вперше проілюстрував фотографічно запис електричної активності мозку, названої ним "електроцереброграмою".

Енцефалограму людини вперше записав Ханс Бергер на самостійно сконструйованому ЕЕГ. Бергер реєстрував сумарну електричну активність мозку шляхом вживлення у шкіру черепа голчастих електродів із свинцю, цинку та платини, а в якості референта використовував срібну ложечку, вміщену до ротової порожнини пацієнта.

Сучасна ЕЕГ є записом електричної активності з поверхні голови від декількох десятків електродів. Перші показники, з якими стикається дослідник, це амплітуда сигналу, тобто сигнал із певною «висотою» хвилі, і частота, тобто, як ці хвилі часто повторюються в одиницю часу. Амплітуду вимірюють у мікрвольтах і спостерігають її коливання від 0 до 200 мкВ. Відповідні струми досить слабкі і для їх реєстрації важливо мати якісний контакт електрода з поверхневим шаром голови пацієнта. ЕЕГ повинен мати чутливі електроди. Дві додаткові вимоги: метал повинен бути однаковим, оскільки різні метали виробляють різні власні струми, та імпеданс (електричний опір між будь-якими ділянками тіла, що являє собою комплексну величину), має бути максимально низьким (5 кОм і менше) [6]. Найкращими вважаються електроди із хлориду срібла. При аналізі даних, отриманих від ЕЕГ, варто згадати про частоту дискретизації, тобто про інтервал, з яким ми записуємо наші дані. Сучасна цифрова фіксація нейросигналів мозку відбувається в мілісекундних дискретних інтервалах [4]. Завдяки сучасним досягненням учених, ЕЕГ стала бездротовою та мобільною. Наразі фізики та підприємці працюють із нейрокомп'ютерним інтерфейсом, створюючи відеоігри та іграшки, в яких за допомогою ЕЕГ-сенсорів подумки можна керувати об'єктами у віртуальній реальності [7]. ЕЕГ-шолом не лише дає можливість стріляти з віртуальної зброї, а й може визначити момент зменшення уваги. Нині багато компаній скаржаться на травматизм серед робітників. Така технологія може врятувати багато життів, попереджуючи робітника, що його увага розсіюється. За допомогою ЕЕГ-сенсорів можна в майбутньому створити досконалі нейропротези, які допоможуть паралітикам контактувати із зовнішнім світом. Також, використовуючи ЕЕГ-шоломи, згодом стане можливим обмінюватись невербальними повідомленнями через інтернет. Наразі деякі компанії

працюють над розробкою роботів, що будуть телепатично, за допомогою ЕЕГ-сенсорів, керуватись людиною на відстані [8].

Висновки: проаналізувавши вище зазначену інформацію можна зробити висновки, що дослідження в сфері електрофізіології є дуже важливими для людства. Відкриття апарату ЕЕГ дозволило краще зрозуміти, як влаштований наш мозок і, крім того, змінило підходи до лікування та діагностики багатьох захворювань. У майбутньому ЕЕГ-сенсори можуть бути використані не лише в медицині, а також і у сфері розваг. Можна припустити, що із збільшенням чутливості ЕЕГ зросте імовірність настання нової ери “брейн-нету”.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дідух В. Д. До історії започаткування електрофізіології (електробиології). // *Історія та проблеми сучасної біології*. С. 353–356.
2. Ларичева Л. П. Конспект лекцій з дисципліни Біоелектричні процеси 2019.
3. Ивантер, Э. В., Коросов, А. В. Элементарная биометрия : учеб. пособие Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010.104 с.
4. Мещанінов В. М., Співак А. Т., Орлов С. К. Електронні методи і засоби біомедичних вимірювань.К.: Кафедра, 2016. 211 с.
5. Мусієнко О. Керування пристроями силою думки — історія розвитку нейроінтерфейсів . – Режим доступу: <https://www.imena.ua/blog/history-of-the-development-of-neural-interfaces/>
6. Beniczky S. Electroencephalography: basic biophysical and technological aspects important for clinical applications . 2020. №6.
7. Поняття в русі: бездротові датчики контролюють мозкові хвилі на льоту. – Режим доступу: <https://uk.sciencepurview.com/10091981-notion-in-motion-wireless-sensors-monitor-brain-waves-on-the-fly>
8. Мічіо Кайку. Майбутнє розуму. 2-е вид. Кам’янець.- Львів: Літопис, 2020. 408 с.

ПЕРЕРОБКА ШИН КРІО–ВІБРУЮЧИМ МЕТОДОМ

Маврін А.В., Козленко О.В., Співак О.А.

Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва,

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: Ovkozlenko@gmail.com

У сучасному світі існує глобальна проблема з утилізацією відходів із синтетичних матеріалів. Площа сміттєзвалищ збільшується щодня, що негативно впливає на довкілля. Прикладом цієї проблеми є і низький відсоток переробки шин, яких на сміттєзвалищах вже близько 25 мільйонів тонн. [1] Щорічно використовується 7-10 мільйонів тонн шин, а перероблюється на гумову крихту лише близько половини, оскільки сучасні методи мають свої недоліки, наприклад, низька потужність електромеханічного методу, оскільки 40% часу від роботи лінії витрачається на заміну ріжучого складу. Недоліком піролізу є те, що виділений із шин газ спалюється для отримання енергії на нагрів шин при переробці, а тому метод складно назвати екологічним та безпечним. Мінусом технології «озоновий ніж» є його коштовність, а бародеструкційного – втрата гумою своїх властивостей. [2,3] Але незважаючи на недоліки методів, шини треба переробляти, оскільки 30% шин, які потрапляють на звалища при нагріванні до 50°C починають виділяти в атмосферу газ бензопірен, що є сильним мутагеном та канцерогеном. Також вони взагалі можуть спалахнути і зрештою згоріти, виділяючи вуглекислий, чадний газ та важкі метали. [4,5]

Ми пропонуємо використовувати кріо-вібруючий метод для переробки шин. Суть методу полягає в двох етапах:

– «кріо», тобто охолодження шини за допомогою рідкого азоту, внаслідок чого вона стає крихкішою та легше піддається руйнуванню. Було встановлено, що для досягнення необхідної крихкості, треба заморозити шину до температури -80°C – -100°C. При більшому охолодженні крихкість майже не буде змінюватися, але зростають витрати рідкого азоту та вартість переробки.

– «вібруючий». Вібрування на резонансній частоті коливання гуми, через що збільшується амплітуда коливання гуми та її внутрішня енергія, яка й спричиняє руйнівну дію. Найкращим прикладом резонансу є розбивання кришталевих келихів при певних частотах оперного співу. Після проведення багатьох підготовчих експериментів було встановлено, що для різних зразків

гуми (в залежності від виду каучуку та домішків) діапазон резонансної частоти лежить у межах 6–8 кГц.

Експерименти були проведені нами у два способи. Експеримент першого типу полягав у тому, що ми охолоджували зразок шини у рідкому азоті, після чого виймали й вібрували на резонансній частоті на акустичному динаміку протягом 10-15 хвилин. Зразок не розпадався під час вібрування через підвищення його температури вище необхідної. Але після поміщення зразка у рідкий азот він розпадався або сам майже миттєво, або після незначної механічної взаємодії. Натомість у експерименті другого типу вібрування на резонансній частоті проводилося вже на потужному вібраторі у самому рідкому азоті також протягом 10-15 хвилин. Завдяки постійній низькій температурі і потужності вібратора руйнування зразка шини відбувається під час самого вібрування.

За попередніми розрахунками, витрати на рідкий азот та електроенергію для переробки 1 тонни шин становить 1350 грн, що на 400 грн менше, ніж витрати на використання найпопулярнішого сьогодні електромеханічного методу, а у результаті переробки, як і в наших експериментах, ми отримаємо сталевий корд, який можна переплавити для повторного використання та від якого повністю відокремилася гумова крихта, розміром із крупинки цукру. З такої крихти роблять гумове покриття для спортивних та дитячих майданчиків, додають до складу суміші для покриття автомагістралей, використовують замість землі на штучних спортивних полях або у якості наповнювача для різного інвентарю. Натомість найголовніша ціль – використання гумової крихти як регенерату, тобто додавання її до суміші для виготовлення нових шин. Нині деякі виробники вже додають майже 15% відсотків, але провідні компанії проводять експерименти щодо збільшення відсотку до 40-50%.

Також зазначимо, що кріо-вібруючий метод переробки шин може бути впровадженим у промисловість для вирішення екологічної проблеми та отримання матеріалів із цінними властивостями для повторного їх використання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Третьяков О.Б., Корнев В.А., Кривошеєва Л.В. Вплив шин на навколишнє середовище та людину. Москва: НЕФТЕХИМПРОМ, 2006. 154 с.
2. Некрасов В.Г. Зношені шини як вторинний енергоресурс. *Промислова енергетика*. 1992. (№ 7). С. 42 – 45.
3. Булат А.Ф., Іванов В.А., Рублюк О.В. Нові підходи щодо вирішення проблеми зношених шин. *Технополіс*. 2003. (№12). С. 39 – 40.

4. Вещев А.А., Проворов А.В. Утилізація зношених покришок пневматичних шин. *Каучук і гума*. 2009. (№4). С. 37 – 40.
5. Пляцук Л.Д., Гурець Л.Д., Будьонний О.П. Утилізація гумових відходів. *Вісник Кременчуцького державний політехнічний університет ім. Михайла Остроградського*. 2007. (№46). С. 152 – 154.

НОВІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ КОСМОСУ

Михайленко А.М., Якуніна Н.О.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

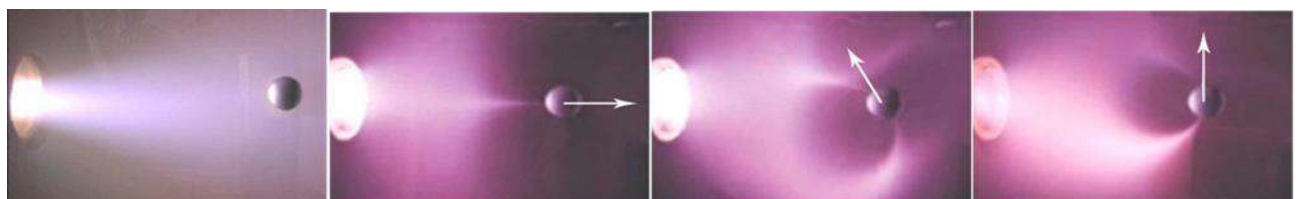
пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056

e-mail: andrijm74@gmail.com

Проблема засмічення навколорозетного простору космічним сміттям (КС) розглядалася від початку космічної ери. Однак вона була офіційно визнана існуючою і глобальною для всіх країн лише в 1993 р. Нині навколо планети налічується понад 200 000 (!) об'єктів КС, і, якщо нічого не робити, то ситуація може призвести до неможливості подальшого освоєння космосу. Наразі запропоновано чимало методів та технічних рішень щодо зменшення кількості об'єктів КС. Але жоден із них не є універсальним та придатним для всіх видів, типів, розмірів, параметрів орбіт космічних апаратів (КА). Використання нерухомих постійних магнітів розташованих на КА для їх відведення (деорбіттингу) шляхом взаємодії з потоком атмосферної плазми, що набігає, розглянуто в [1].

Результати досліджень учених, проведених в Інституті технічної механіки НАНУ (м. Дніпро) на електрогазодинамічному стенді, показали, що можливе застосування у КА пристроїв які використовують або електромагніти (магнетторки), або постійні магніти що обертаються,

В інституті вивчалися процеси обтікання «намагнічених» (тобто таких, що мають своє джерело магнітного поля) моделей КА гіперзвуковим потоком розрідженої плазми. Потік розрідженої плазми з параметрами, подібними до реальної атмосферної плазми, створювався за допомогою газорозрядного плазмового прискорювача. Моделями космічних апаратів служили сфери радіусом (4 - 5) см із діелектричного матеріалу, усередині сфер



а)

б)

в)

г)

Рис.1

розміщувалися джерела магнітного поля – постійні магніти чи соленоїди.

На рис.1 наведені фотографії обтікання плазмою моделі без магнітного поля (а)) та з магнітним полем (б), в), г)) при різних орієнтаціях вектора магнітного моменту, позначеного білою стрілкою [2]. Магнітне поле якісно змінює картину течії потоку плазми. Світіння, що спостерігається у видимому спектрі викликано ударним збудженням атомів газу при зіткненнях із іонами плазмового потоку. Тому за інтенсивністю світіння можна судити про щільність іонів і темп зіткнень. На фотографіях (рис. 1, б), -г)) можна побачити головну ударну хвилю, темні і світлі області. Темні області – це порожнини, куди не проникає плазма, а області, що яскраво світяться та примикають до полюсів джерела магнітного поля – це каспи. Розташування каспів та порожнин змінюється при повороті вектора магнітного моменту. На нерухоме сферично-симетричне тіло в осесиметричному потоці газу або плазми (рис. 1, а)) діє аеродинамічна сила лобового опору F_x ; при порушенні симетрії включенням магнітного поля (рис. 1,б)-г)) з'являється підйомна сила F_y [2]. Математичні моделі та результати розрахунків взаємодії полів наведені у [2, 3, 4]. На рис. 2 показані експериментально отримані залежності коефіцієнтів лобового опору c_x і підйомної сили c_y для моделі з магнітним полем залежно від кута θ між вектором магнітного моменту і вектором швидкості потоку плазми.

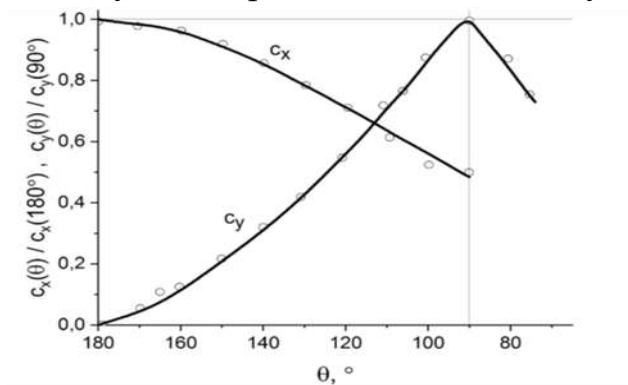


Рис.2

Видно, що залежно від орієнтації магнітного диполя, з'являються компоненти сил у перпендикулярному напрямку; це дає можливість керувати рухом тіла. Таким чином, було експериментально обґрунтовано можливість управління рухом КА зі штучною міні-магнітосферою в потоці іоносферної плазми. Цей висновок засновано на результатах проведених експериментальних досліджень, в яких були визначені залежності сили опору і підйомної сили, що діють на моделі від параметрів джерела магнітного поля і набігаючого потоку розрідженої плазми.

Використання магнетторків виявилось не досить вдалим рішенням через те, що включення магнітного потоку потребувало значну кількість

електроенергії, напрямок магнітного потоку можна було змінювати тільки на 180 градусів переключенням напрямку струму в соленоїді, а це потребувало нейтралізації наслідків впливу гістерезису осереддя.

Зазначених недоліків уникає метод, в якому застосовуються пристрої із керуючими блоками на постійних магнітах (ВОМП) при розміщенні на борту КА джерела сильного магнітного поля (конструкції із постійними магнітами із сучасних магнітних матеріалів). Система управління магнітним моментом складається з магнітного екрану, що дозволяє включити та вимкнути магнітне поле, та поворотної системи постійних магнітів для довільної зміни напрямку вектора магнітного моменту.

Незалежними змінними управління є кути орієнтації вектора магнітного моменту щодо поздовжньої осі КА і відповідно вектора швидкості течії плазми. Така стабілізація КА зменшує час відведення з орбіти на (25 ... 30) % у порівнянні з неорієнтованим відведенням.[3] Апаратура вимагає електричного живлення тільки в імпульсному режимі для включення електромагнітів, що керують кришками магнітного екрана, та для пристрою, що змінює кути орієнтації постійних магнітів (наприклад, крокового електродвигуна). Отже експериментально обґрунтовано можливість управління рухом КА зі штучною міні-магнітосферою в потоці іоносферної плазми.

ЛІТЕРАТУРА

1. Нелепін Д. С., Якуніна Н. О. Про можливість очищення космосу. Збірник праць ХІХ міжнародної молодіжної науково-практичної конференції «Історія розвитку науки, техніки та освіти», Київ-2021.
2. Кучугурный Ю. П., Кулагин С.Н., Носиков С. В., Цокур А.Г. Искусственная мини-магнитосфера как средство управления движением космического аппарата в ионосфере Земли. *ТМ 2018*, №2. С. 60—70.
3. Lapkhanov E., Khoroshylov S. Development of the aeromagnetic space debris deorbiting system. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5/5 (101) 2019, 31 – 37.
4. Шувалов В. А., Кулагин С. Н., Г. С. Кочубей Г. С., Н. А. Токмак Н. А., Моделирование эффектов МГД-взаимодействия тел с атмосферой Земли в потоке разреженной плазмы. *Космічна наука і технологія*. 2011., Т. 17. № 5. С. 29–39.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОБУВАННЯ ПОРИСТОГО АЛЮМІНІЮ

Муцький М.П., Козленко О.В., Співак О.А.

*Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва,
Національний технічний університет України,
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,
e-mail: Ovkozlenko@gmail.com*

Металеві пористі структури – це новий, ще недостатньо вивчений клас матеріалів із низькою щільністю та новими фізичними, механічними, тепловими, електричними та акустичними властивостями. Такі матеріали вже застосовуються для легких конструкцій, поглинання енергії, управління теплом. Нині більшість комерційно доступних пористих матеріалів створені на основі алюмінію або нікелю. Враховуючи інтенсивність досліджень і технології процесу, очікується, що асортимент доступних пористих металів суттєво збільшиться у близькому майбутньому. Властивості цих металів вивчені мало, а технології виготовлення недостатньо контролюються, що призводить до розбіжності у визначенні їх основних параметрів. Але навіть такі невизначеності характеристик пористих металів не припиняє їх дослідження, а контроль процесів обробки удосконалюється. Такі матеріали забезпечують збільшення продуктивності у легких і жорстких конструкціях, ефективно поглинання енергії, управління тепловим режимом, контроль акустики та ін. Пористі метали можливо переробити, також вони. [1]

Нами було досліджено мікроструктуру зразків із виливків пористого алюмінію за допомогою стандартних методик, визначено розмір, форму пор і апертур, показано, що дані характеристики корелюють із геометричними характеристиками наповнювача (NaCl), встановлено залежність властивостей міцності зразків від загальної пористості. З розплаву алюмінію та натрію хлориду як пороутворювача було відлито п'ять зразків пористого алюмінію. Для їх отримання підібрано оптимальні технологічні умови. Зокрема вивчались такі технологічні параметри як: будова структури, механічна поведінка в умовах стиснення, пористість, густина та модуль Юнга. Одним із основних завдань стало встановлення залежності міцності зразка пористого алюмінію від загальної пористості. Дослідження показали, що розмір наповнювача не впливає на загальну пористість зразків і становить 55-59 %. Це вказує на те, що зазначений метод не підходить для надання пористості в інших межах, натомість він дозволяє достаньо просто змінювати розмір пір

без зміни відсотка пористості. Встановлено, що розмір пір менше розміру вихідних частинок наповнювача, що обумовлено частковим руйнуванням наповнювача в процесі просочення.

Виробництво всіх пористих металевих матеріалів пов'язано із складним технологіями. При застосуванні газифікації необхідно забезпечити однорідність бульбашок газу в матеріалі. Додатково такий процес ускладнюється окисненням алюмінію. Це дуже складне технологічне виробництво, яке втілюють такі всесвітньо відомі компанії, як Sumat, Alulight, American Elements, Franhofer Institute, LKR, Shinko та ін. [3]. При виробництві пористого матеріалу необхідно забезпечити однорідний розподіл частинок, які створюють пористість отриманого матеріалу. Описані в літературі методи також потребують додатково технологічного обладнання. У нашій роботі ми з'ясували, що метод поєднання ливарної та порошкової технологій із використанням солі як пороутворювача за допомогою форвакуумного насосу є перспективним для отримання виробів із пористого алюмінію. Вивчення мікроструктури зразків за допомогою мікроскопу показало, що пори (комірки, апертури) в структурі зразка розташовані не рівномірно, їх форма неоднакова, а поверхні стінок комірок мають нерівності. Зрозуміло, що параметри пір залежать від пороутворювача. Тому ми пропонуємо включити у технологічний процес виготовлення додаткове просіювання пороутворювача (солі) після його термічної обробки для отримання часток солі відповідного розміру, а також для відсіювання тих часток, що були зруйновані під час термічної обробки. Адже саме під час такої обробки частки солі дещо змінюють розмір та форму за рахунок вивільнення повітря та води (вологи), і, як наслідок, змінюють свій розмір та форму. Це дає можливість контролювати розмір пір у продукції і, відповідно, отримувати зразки з передбачуваними технологічними властивостями. Отримані нами показники та розрахунки механічних властивостей зразків пористого алюмінію відповідають тим, які надають виробники пористого алюмінію для своєї продукції [2]. Отже отримані результати задовільно корелюють із теоретичними уявленнями про механічну поведінку пористих матеріалів за умов стиснення та можуть бути використані для промислового виробництва продукції з пористого алюмінію. Результати наших досліджень мають сприяти розвитку існуючих в Україні технологій отримання легких металів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондаренко О.В., Приходько М.В., Бісик С.П., Давидовський Л.С., Загребя О.І., Дегтяренко В.М. Пористі енергопоглинаючі елементи з порошків алюмінію та сплавів для протимінного захисту ББМ, Ukrainian

Military Pages 27.10.2017. – Режим доступу: <https://www.ukrmilitary.com/2017/10/protyminyzahyst.html>

2. Яворський Б.М., Детлаф А.А., Лебедев А.К. Довідник з фізики для інженерів та студентів вищих навчальних закладів/Пер. з 8-го, переробл. і випр. Тернопіль: Навчальна книга. Богдан, 2007.
3. Banhart, J. (2000). Manufacturing Routes for Metallic Foams. *Journal of Minerals, Metals and Material Society*. Vol. 52, No. 12, pp. 22 – 27.

РОБОТОТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ МІН ТА ЗБИРАННЯ УЛАМКІВ

Пліта В.В., Козленко О.В., Співак О.А.

*Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва,
Національний технічний університет України,
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,
e-mail: Ovkozlenko@gmail.com*

Протягом 2011 – 2022 років у світі було розпочато більш ніж десять збройних конфліктів. До діючих конфліктів належать громадянська війна в Сирії та війна в Україні. Окрім людських жертв, економічних збитків та руйнування інфраструктури до наслідків війни належить забруднення територій мінами. Сучасні методи війни доводять, що найбільшу кількість людських втрат отримано не внаслідок куль, а через уламки та шрапнелі. Після завершення конфлікту міни ще довгий час представляють значну небезпеку. Через неспрацьовані заряди стає неможливим використання величезних територій сільськогосподарських угідь, пасовищ та лісів. Значну проблему завдають уламки, що лежать у землі та не дозволяють обробляти поля і як наслідок, забезпечувати населення продуктами харчування. Цю проблему зазвичай вирішують збиранням уламків вручну. Наразі розмінування проводиться фахівцями, але існуюча система розмінування є малоефективною і дорогою.

Метою роботи було створення автоматизованої системи для розмінування та очищення територій від уламків, які інтенсивно застосовуються в сільському господарстві. Така система дозволяє уникнути людських жертв, виконати розмінування швидше, дешевше та якісніше ніж фахівець із розмінування.

Врахування специфіки процесу розмінування накладає певні особливості щодо конструкції робота.[1] Робот має бути захищений від

вибухів протипіхотних мін. Існує також можливість того, що робот може потрапити на протитанкову міну. Для його захисту і розмінування було вирішено використовувати трал. Пропонований комплекс складається з рухомої складової, у передній частині якої розташовується трал. Трали є досить поширеним способом швидкого розмінування. Мінний трал представляє горизонтально розташований над землею барабан, на якому кріпиться значна кількість оснащених ударних наконечників із ланцюгами. [2] Важливо зазначити, що трал має бути не колійним, а розташованим уздовж всієї ширини робота, щоб знешкодити максимальну кількість мін. Принцип роботи трала полягає в тому, що декілька міцних сталевих коліс приєднуються до основної машини та котяться перед нею. Потрапляючи на міну, спричиняють її детонацію за рахунок тиску сталевих коліс трала. Саме тому трали роблять максимально важкими. Для забезпечення більшого тиску центр мас трала вноситься на максимально можливу довжину, без порушення міцності конструкції. На трали може також переноситись частина ваги машини через гідропневматичні пристрої. При детонації міни трал підлітає вгору й утворює певний кут із землею. Внаслідок цього основна машина не отримує пошкоджень.

Задня частина комплексу оснащена потужним електромагнітом. За допомогою трала знешкоджуються неактивовані міни, а потім осколки збираються потужним електромагнітом. Завданням робота, що розробляється, було не тільки знешкодження нерозірваних мін, а й їх уламків. [3]

Пропонований проєкт має низку переваг. По-перше, низька вартість робіт із розмінування. Якщо міну розмінує фахівець, то вартість процесу може сягати 1000\$ за одну міну. По-друге, безпечність для людини. По-третє, комплекс діє неточково, а отже є більш ефективним. Головною особливістю цього проєкту є можливість швидко зібрати уламки з поверхні землі, в той час як існуючі методи розмінування повністю ігнорують факт уламків.

Нами було досліджено приблизні параметри комплексу. Врахування значної маси трала (7 – 8 тон), встановленого на комплекс, та розрахунок доданої маси уламків визначають приблизну потужність двигуна як 500 к.с. Роботу електромагніту має забезпечувати генератор потужністю 6 – 7 кВт. Точні розрахунки потребують проведення більш складних експериментів.

Результатом даного проєкту є створення концепції робота, який дозволяє швидко та ефективно розмінувати великі за площею території. Розроблена концепція може і має бути використана для конструювання робота, що буде застосований для розмінування територій, звільнення від уламків і залишків вибухонебезпечних об'єктів сільськогосподарських

угідь. Розроблений комплекс дозволить забезпечити високу якість виконання поставлених задач та економічну ефективність. З метою підвищення ефективності розробленої системи її можна використовувати в комбінації з іншими технологічними розробками, такими як безпілотні літальні апарати для розвідки мінних полів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кириленко В. А., Нероба В. Р. Глобальна проблема розмінування: стан та підходи до розв'язання / Хмельницький, Національна академія Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького
2. Конвенція по касетним боєприпасам. Дипломатична конференція для прийняття конвенції по касетним боєприпасам. – Режим доступу: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/cluster_munitions.pdf
3. Левченко В. А., Вакалюк І. П., Левченко Л. В., Овчар А. І., Свистун І.І. Протипіхотні міни: медичні та гуманітарні наслідки. *Південноукраїнський медичний науковий журнал*. # 18 (18) вересень 2017. С. 56-59

ПЕРЕРОБКА ПЛАСТИКУ ЗА ДОПОМОГОЮ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Простаков Т.І., Співак О.А.

Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва

Україна, 03056, пр.-т Перемоги, 37

e-mail: taras.prostakov@gmail.com

Пластик біологічно не розкладається. Оскільки щороку близько восьми мільйонів тон пластикових відходів потрапляють у світовий океан, тому дуже важливо зосередити загальні зусилля щодо зменшення його частки у відходах. Один із актуальних підходів є переробка пластику, яка дозволяє зменшити високий рівень забруднення ним довкілля. Переробка пластику включає збирання будь-яких типів пластику, сортування в залежності від типів полімерів, подрібнення та переплавлення на гранули, які можна транспортувати та використовувати для виготовлення інших предметів. [1] Полімерні відходи переробляють у дизельне паливо, а органічні – у біопаливо. Основою пропонованої технології є піроліз. Це хімічна реакція, під час якої органічні сполуки за нестачі кисню і за температури 500-600°C розпадаються та переходять у стан палива чи газу. Для того, щоб за цією технологією переробити відходи у паливо, потрібно сконструювати

установку. Її основними складовими є сферичний сонячний колектор для забезпечення високої температури та піролізна камера, в яку складають відходи. Завдяки концентрації сонячного проміння на камері відбувається її нагрівання. Такою установкою можна користуватися на всій території України, проте найефективнішими будуть південні регіони. Застосування піролізу має суттєві переваги. Одна з яких – це те, що для процесу майже не потрібне сортування. Тобто ми можемо переробляти будь-які види сміття, навіть ті, що лежить на смітниках десятки років. Утім процес має недолік. На початку процесу в камері разом із сміттям є також повітря, до складу якого входить кисень. При збільшенні температури починається горіння – згорає 20% сміття і виділяється значна кількість шкідливих речовин у повітря. Тільки після закінчення кисню починається сам піроліз. [2] Для того, щоб максимально прибрати кисень можна використовувати пресування, але це потребує значної енергії і не зменшує вміст кисню до нуля. Натомість додавання у камеру перед початком процесу рідкого азоту сприяє витісненню повітря, оскільки відбувається розширення азоту майже у 500-600 разів.

Отже перед початком процесу в камері залишається тільки азот та сміття. [3] Оскільки азот є інертним газом і не бере участі в хімічній реакції, він виконує роль вакууму. Завдяки цьому можна повністю виключити стадію горіння із процесу переробки, що дозволяє збільшити відсоток виробленого дизельного палива на 5-8%. Розрахунок кількості палива, яку можна виробити за допомогою цієї технології показує, що дизельного палива можна одержати 25% від маси відходів, а газу – 20%. Наприклад, 10 кг пластику дає 2.5 кг дизельного палива.

Використовувати пропоновану установку доцільно безпосередньо на сміттєвих звалищах, у невеликих містах і селах, оскільки діаметр сонячного колектора приблизно 2 м, а камера вміщує 100 кг. Собівартість однієї установки складає приблизно 20 тис. \$, а за два роки експлуатації обладнання окупить себе повністю.

Отже низькотемпературний піроліз пластику є доволі перспективним методом переробки, який ефективно дозволить одержати паливо та газ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Буркинський Б. В. Екологічне чисте виробництво. Наукові засади впровадження та розвитку. // *Вісник Національної академії наук*. 2006. № 5. С. 11 – 17.
2. Качинський А.Б., Хміль Г.А. Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика. К.: НІСД, 1997.

3. Некрасов В.Р. Горзиб В. М. Тверді побутові відходи та проблеми їх утилізації. *Промислова енергетика* 1992, №2, С. 46 – 48.

ГРАФЕН ЯК НОВА ФОРМА УПОРЯДКУВАННЯ АТОМІВ ВУГЛЕЦЮ

Серба Н. А., Снігур Н. О., Захарченко Р. В.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056

e-mail: serba-bf11@iit.kpi.ua

Актуальність: Графен є унікальною модифікацією вуглецю, що має виняткові фізичні властивості. Він має численні потенційні застосування у різних галузях фізики, хімії, інженерної справи, біології та медицини. Це робить вивчення природи та властивостей графену важливим для спеціалістів усіх технічних та природничих напрямків.

Мета: Аналіз літературних джерел із питань графену як новітнього та перспективного матеріалу, його структурних особливостей, сучасного застосування та перспектив розвитку.

Загальні положення та структура: Термін «графен» описує двовимірний шар, утворений атомами карбону в sp^2 -гібридизованому стані. Ці атоми формують правильні шестикутники (що нагадують бджолині стільники) з довжиною σ -зв'язку між сусідніми атомами карбону $a_0 = 0.142$ нм, хоча структура може містити різні дефекти. Період кристалічної ґратки становить $a = \sqrt{3}a_0 = 0.246$ нм [1]. Кристалічна ґратка графену не є ґраткою Браве, розділивши її на дві трикутні підґратки, можна отримати ґратки Браве [1] з векторами елементарної трансляції [3]:

$$\vec{a}_1 = \frac{a}{2}(1; \sqrt{3}) \quad \vec{a}_2 = \frac{a}{2}(1; -\sqrt{3})$$

Структура додатково стабілізована π -зв'язками, що сформовані негібридизованими $2p_z$ орбіталями атомів карбону. Окрім того, у багатошарових структурах із графену π -зв'язки утворюють слабкі Ван дер Ваальсові взаємодії шарів [2].

Фізично графен є досить міцним матеріалом. Модуль Юнга та границя міцності ідеального графену становлять приблизно 1 ТПа та 100-130 ГПа відповідно, але дефекти в структурі реального графену можуть змінювати ці параметри [2]. Теплопровідність (механізм якої переважно фононний і зумовлений коливаннями ґратки графену [1]) висока: теоретично може сягати $5000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{Кл}}$, але практично є досить мінливою від $1000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{Кл}}$. Унікальними є

оптичні властивості графену: він майже повністю прозорий, а відсоток світла, що ним поглинається, не залежить від довжини хвилі та визначається лише *сталюю тонкої структури* як $\pi\alpha \cdot 100\% \approx 2.3\%$ [3]. Цікавими є електропровідні властивості графену, що спричинені його унікальною плоскою будовою. Електрони графену поводять себе як безмасові релятивістські частинки [1], для них характерна велика рухливість до $2 \cdot 10^5 \frac{\text{cm}^2}{\text{V}\cdot\text{s}}$ [4]. Непошкоджена структура графену, зокрема через наявні п-зв'язки, є хімічно інертною, але межі ґратки чи її дефектні місця можуть бути активними [6]. Приєднання сторонніх функціональних груп до графену пошкоджує його структуру та значно впливає на властивості [2].

Історія та методи отримання: Перші дослідження графену сягають ХХ століття. 1947 р., розробляючи теорію електронних властивостей об'ємного графіту, Уоллес дослідив теорію графену. Згодом електронна мікроскопія дала змогу отримати деталізоване зображення графіту, за якими Рюсс і Фогт розглянули одношаровий графен. У 1962 р. Бем і його колеги дослідили одиночні графітові пластівці, а у 2004 р. Андре Гейм та Костянтин Новосьолов отримали графен шляхом розшарування графіту липкою стрічкою, за що отримали Нобелівську премію 2010 р. Проте такий метод дозволяє отримувати графен в обмеженій кількості та не підходить для масового виробництва. Існують і сучасніші методи, зокрема вирощування з карбиду кремнію та хімічні методи відокремлення графену. Найпоширенішим наразі є хімічне осадження з парової фази (CVD), за якого осадження на поверхню металу карбонових наноструктур досягається каталітичним розкладом вуглеводнів у газовій фазі. [1].

Сучасність та перспективи застосування графену: Застосування графену у різних сферах стає все популярнішим. Наприклад, вдалося використати його як непроникну для газів тонку мембрану [6]; учені також близькі до створення одноатомних сенсорів, які змогли б визначати окремі молекули; наявні перспективи створення квантових комп'ютерів на основі графену; пропонується використовувати його в пристроях зберігання енергії. Висока рухливість електронів, мінімальна товщина та низький питомий опір уможливають його експлуатацію в датчиках та високочутливих плівках; висока чутливість – для тепловідводів інтегральних систем [7]. Графен активно використовується в біомедицині, вже отримано кон'югати графену з ДНК [8], порфіринами [9], поліетиленгліколем (що дозволить створити біосумісні матеріали для адресної доставки ліків) [10]; вивчають цитотоксичний ефект сполуки, його взаємодію з нейронами. [11] Проте існують і певні недоліки графену, такі як: висока собівартість; мінлива

активність та властивості через можливі дефекти структури; токсичність сполуки, яка наразі ще недостатньо вивчена. Відповідно, виправлення основних недоліків, перерахованих вище, та удосконалення вже наявних напрацювань і є перспективним напрямом роботи на найближчі кілька років.

Висновки: Графен є матеріалом із унікальними фізичними властивостями, завдяки чому перспективи його застосування передбачають у різних галузях, зокрема в електроніці та медицині.

ЛІТЕРАТУРА

1. Cao, Ke, et al. Elastic straining of free-standing monolayer graphene. *Nature communications* 11.1 (2020): 1-7. – Режим доступу: <https://www.nature.com/articles/s41467-019-14130-0>
2. Fuchs, J. N., & Goerbig, M. O. (2008). Introduction to the physical properties of graphene. *Lecture notes*, 10, 11-12.
3. Nair, R. R., et al. Universal dynamic conductivity and quantized visible opacity of suspended graphene. *arXiv preprint arXiv:0803.3718* (2008).
4. Bolotin, Kirill I., et al. Ultrahigh electron mobility in suspended graphene. *Solid state communications* 146.9-10 (2008): 351-355.
5. Yang, G., Li, L., Lee, W. B., & Ng, M. C. (2018). Structure of graphene and its disorders: a review. *Science and technology of advanced materials*. 19(1), 613-648.
6. J. Scott Bunch et al. Impermeable Atomic Membranes from Graphene Sheets. *Nano Letters* V.8. No.8.P. 2458-2462 (2008).
7. Булатова И. М. Графен: свойства, получение, перспективы применения в нанотехнологии и нанокompозита. *Вестник Казанского технологического университета*. 2018.
8. Mohanty, Nihar, and Vikas Berry. Graphene-based single-bacterium resolution biodevice and DNA transistor: interfacing graphene derivatives with nanoscale and microscale biocomponents. *Nano letters* 8.12 (2008): 4469-4476.
9. Xu, Yanfei, et al. A graphene hybrid material covalently functionalized with porphyrin: synthesis and optical limiting property. *Advanced materials* 21.12 (2009): 1275-1279.
10. Sun, Xiaoming, et al. Nano-graphene oxide for cellular imaging and drug delivery. *Nano research* 1.3 (2008): 203-212.
11. Li, Ning, et al. The promotion of neurite sprouting and outgrowth of mouse hippocampal cells in culture by graphene substrates. *Biomaterials* 32.35 (2011): 9374-9382.

КРЕМНІЙ – ОСНОВА ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ МІКРОСХЕМ

Скоробогатов С. Ю.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056

e-mail: mail@kpi.ua

Розвиток і створення інтегральних схем мають велике значення у житті людини. Інтегральні мікросхеми використовують у електронних обчислювальних машинах, схемах автоматики та радіоелектроніки, для конструювання пристроїв, що запам'ятовують, логічних блоків.

Перед нами постало питання: чому саме кремній – матеріал, за допомогою якого побудовані усі сучасні мікросхеми? Як винайшли транзистор?

Метою даної роботи є аналіз літератури, обґрунтування та розгляд історії винайдення найбільш ефективного з усіх точок зору транзистора.

Транзистор – пристрій, що регулює потік струму або напруги і діє як перемикач або затвор для електронних сигналів, складається з трьох шарів напівпровідникового матеріалу, кожен із яких здатний пропускати струм. Біполярний транзистор (Bipolar Transistor) – транзистор, в якому для роботи потрібні обидва типи носіїв заряду, електрони, і дірки, які визначають струм. Польовий транзистор (Field-Effect Transistor) – транзистор, дію якого засновано на польовому ефекті, який потребує тільки одного типу носіїв заряду. Метал-Оксид-Напівпровідник (MOSFET) – транзистор із затвором, ізольований від каналу за допомогою діелектрика. Транзистор із керуючим рn-переходом (JFET) – транзистор, у якому поле, що замикає канал, створюється за допомогою прикладення напруги до керуючого рn-переходу. Польовий транзистор Шотткі (MESFET) – різновид JFET, в якому використовується бар'єр Шотткі. Транзистор із високою рухливістю електронів (High Electron Mobility Transistor) використовує гетероперехід для створення каналу з високими концентрацією і рухливістю носіїв заряду [1].

Початок ери транзисторів було покладено у 1947-1948 роках, коли Джон Бардін і Уолтер Браттейн під керівництвом Уільяма Шоклі в The Bell Labs, досліджуючи розподіл поля в германієвих діодах, виявили транзисторний ефект. Перший створений транзистор був великим, тому його промислове виробництва було неможливо. Через 2 роки було зроблено біполярний транзистор, який вже можна було використовувати для масового виробництва.

Перша патентна заявка на транзистор була надана не 1947 року, а 1925 року американцем Юліусом Лілієнфельдом. Транзистори, описані Лілієнфельдом, були польовими: у патенті 1930-го року описано MESFET із металевим затвором, а у патенті 1933-го року – MOSFET. Рівень розвитку технологій тоді не дозволив Лілієнфельду реалізувати свої ідеї, але у 1948 році Шоклі довів, що патенти Лілієнфельда описували робочі транзистори. У 1948 році технологій для отримання тонких і бездефектних плівок діелектриків не було, тому біполярний транзистор виявився кращим.

Перший транзистор був германієвим, але технології різних компаній досить швидко перейшли на кремній. Германієвий транзистор має свої переваги, зокрема високу рухливість електронів і дірок, напругу відмикання рп-переходів 0.3 В (для кремнія 0.7 В). Проте германій має суттєві недоліки порівняно з кремнієм – вужча ширина забороненої зони (0.67 еВ проти 1.14 еВ), набагато менша теплопровідність, значні зворотні струми германієвих діодах, які збільшуються із підвищенням температури, складна технологія отримання чистого кристалічного германія. [2]

Намагаючись вирішити проблему створення чистої поверхні германію, Шоклі запропонував перемістити канал у глибину напівпровідника. Це сприяло появі польового транзистора JFET, які знайшли своє місце в аналогових схемах.

МОН-транзистори також одержали розвиток. 1959 р. у Bell Labs Девон Канг і Мартін Аттала створили перший МОН-транзистор, в якому підзатворний діелектрик - це оксид кремнію. Перспективність розробки оцінили в Radio Corporation of America і Fairchild, і вже 1964 р. МОН-транзистори поступили у продаж. Вони працювали повільніше ніж біполярні, гірше посилювали, шуміли, суттєво залежали від електростатичного розряду, але натомість мали нульовий вхідний струм, низький вихідний опір, високі перемикальні властивості.

Основною перевагою МОН-технології того часу була простота. Для реалізації найпростішої схеми, що працює з n-МОН або p-МОН, потрібні всього чотири фотолітографії, для КМОН — шість, а для біполярної схеми літографій потрібно сім для одного типу транзисторів. [3]. Перевагою nМОН (працюють за рахунок вільного електрона) та pМОН (працюють за рахунок дірок) є простота виготовлення, мала площа й можливість розмістити на кристалі більше елементів. Для порівняння: елемент 2ІНЕ або 2ЧІНЕ на nМОН/pМОН складається із трьох елементів, на КМОН — із чотирьох. На ТТЛ (транзисторно-транзисторна логіка) ці елементи містять по 4-6 транзисторів, 1-3 діода та 4-5 резисторів. На ЕЗЛ — 4 транзистори та 4 резистори.

Суттєвою перевагою МОН-технології є також невелике енергоспоживання. КМОН венти́ль споживає енергію тільки в процесі

перемикання, натомість статичне енергоспоживання відсутнє. Робочий струм вентиля ЕЗЛ охоплює діапазон від 100 мкА до 1 мА.

Значною перевагою ЕЗЛ була мінімальна втрата швидкодії при роботі на великі навантаження. Збільшення ступеня інтеграції дозволило КМОН частково подолати цей недолік. Згодом розробники цифрових схем почали віддавати перевагу КМОН для реалізації обчислювальних систем навіть там, де потрібна висока продуктивність.

На початку 80-х років було запропоновано концепцію RISC, яка передбачає значне спрощення мікропроцесора, який вдалося розмістити на одному, двох або трьох кристалах. [4]

Отже, аналіз історичних аспектів виготовлення і побудови мікросхем, а також застосованих для цього матеріалів показав, що на сучасному етапі розвитку оптимальним матеріалом для виготовлення транзисторів для мікросхем є кремній.

ЛІТЕРАТУРА

1. Riordan M. Transistor. – Режим доступу: <https://www.britannica.com/technology/transistor>
2. De Vries M. J. Design methodology and relationships with science. NATO Science Series D. Springer, 1993. 327 с.
3. Harris S., Harris D. Digital Design and Computer Architecture, RISC-V Edition. Elsevier, 2022. 733 с.
4. Шунков В. Чому кремній та чому КМОН? – Режим доступу: <https://habr.com/ru/amp/post/448320/>

СКЛАДАНИЙ МОБІЛЬНИЙ КОНЦЕНТРАТОР СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Страшний В. В., Козленко О.В., Соболев С.В.

Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва,

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: Ovkozlenko@gmail.com

Поширення використання альтернативних джерел енергії у світі є відповіддю на виклики, пов'язані зі зміною клімату та забрудненням навколишнього середовища. У 2019 р. 26,3% електроенергії було вироблено з відновлювальних джерел [1, 2]. Сонячна енергетика стрімко розвивається –

вона займає найбільшу частку серед усіх запатентованих за останні 10 років технологій відновлювальної енергетики; протягом 2012 – 2019 років кількість заявок на патенти у цій галузі у світі зростає у сім разів [3]. Саме тому пропонувану дослідницьку роботу присвячено концентраторам сонячної енергії, які набувають особливого поширення у зв'язку із розвитком альтернативної енергетики в світі й Україні.

Мета: створення моделі складаного мобільного концентратора та визначення його переваг та ефективності.

Для досягнення мети було визначено такі завдання:

- аналіз різних типів сонячних концентраторів та визначення принципів їх роботи;
- визначення переваг та недоліків концентраторів;
- дослідження системи параболічного концентратора із застосуванням двигуна Стірлінга;
- розробка моделі складаного мобільного параболічного концентратора сонячної енергії;
- виготовлення моделі та проведення експерименту.

Концентратори сонячної енергії набувають все більшої популярності у зв'язку з необхідністю вирішення важливих наукових та інженерних задач при створенні нової техніки і використання сонячної енергії.

Наразі існують різні типи сонячних концентраторів. Різниця між ними полягає в геометричній формі та оптичних характеристиках, що визначають продуктивність та цільове використання. До основних типів сонячних концентраторів належать:

- параболоїдний (також параболічний та параболоциліндричний);
- фокони та фокліни;
- концентратор на основі лінз Френеля;
- призматичний;
- люмінісцентний;
- геліоцентричні установки.

До їхніх абсолютних переваг можна віднести:

- екологічність (при процесі перетворення енергії сонця в електричну у докільля не потрапляють шкідливі викиди);
- економічність (отримана електроенергія коштує у рази дешевше ніж вироблена на АЕС).

Основні недоліки сонячних концентраторів:

- вони повинні бути постійно орієнтовані на сонце;
- займають великі площі;

- необхідність очищення поверхні та забезпечення високого рівня відбивання сонячного світла;
- можливість пошкодження концентраторів (градом, дощем);
- великі габарити;
- складність транспортування.

Параболічний концентратор має форму супутникової тарілки.

Дві основні частини системи – це сонячний концентратор і блок перетворення електроенергії.

Сонячний концентратор збирає сонячну енергію, що надходить безпосередньо від сонця. Блок перетворення енергії включає: тепловий приймач і двигун генератор. Двигуни Стірлінга мають сукупність додатних високих екологічних показників щодо вібрації, шуму, шкідливих викидів, адаптованості до різних природних умов, можливості використання природних ресурсів.[3]

Принцип роботи: в експерименті сонячні промені як безпосередньо, так і внаслідок відбиття від робочої поверхні концентратора сонячного випромінювання потрапляють на розташований у його фокусі нагрівальний пристрій двигуна Стірлінга. Тим самим здійснюється підігрів робочого тіла двигуна Стірлінга з індукційним лінійним генератором. Двигун Стірлінга починає працювати внаслідок різниці температур, потім починає працювати лінійний індукційний генератор. Ми отримуємо змінний струм, який за допомогою діодного моста перетворюється на постійний. Також застосовувались іоністори й підвищуючий модуль для використання отриманого струму.

Запропоноване конструктивне рішення істотно спрощує виготовлення та експлуатацію концентратора. Перевагами концентратора є його компактність, зручність транспортування,

У підсумку можна зробити загальний висновок: виготовлення складаних мобільних концентраторів є перспективним з економічної та екологічної точки зору.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пирогов В. В., Косатенко Д. О., Шалова Є. О., Подколзіна А. І. Перспективи розвитку сонячної енергетики в світі та в Україні. // *Молодий вчений*. 2017. № 12. С. 534-543.
2. Сонячна енергетика в Україні. – Режим доступу: <https://avenston.com/articles/solar/>

3. Стребков Д. С. Солнечные электростанции: концентраторы солнечного излучения : учеб. пособие для вузов., 2-е изд., испр. М. : Издательство Юрайт, 2019. 265 с.

НЕПРЯМІ МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ЕКЗОПЛАНЕТ

Строкач М.С., Войтенко О.С.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Україна, 03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37
e-mail: roqtop1@gmail.com*

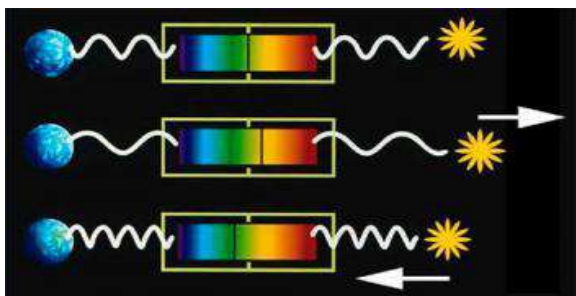
Досить довгий час виявлення планет поза сонячної системи не було можливим. Надмірно малі розмір екзопланет і світність порівняно з зорями унеможлиблює їх знаходження та пряме спостереження. Але поява нових технологій, застосуванням космічних телескопів, побудова наземних обсерваторій сприяли створенню можливостей для нових дослідів та порівнянь їх із характеристиками Землі.

Екзопланета – це планета, що обертається навколо інших зір, або зовсім не обертається навколо них. Спостереження за екзопланетами, почалося від 1992 р., саме тоді відкрили першу з них на орбіті пульсара PSR B1257+12, а 1995 р. на орбіті зорі 51 Пегаса. Спостереження за ними дозволяють краще зрозуміти природу Землі, основні моменти її еволюції. Викликає зацікавленість дослідження питання щодо можливості існування життя на екзопланетах.

Нині є багато провідних методів виявлення екзопланет, а найцікавіші з них це:

1. Метод Доплера
2. Транзитний метод
3. Гравітаційне мікролінзування

Метод Доплера – це один із методів пошуку екзопланет, який полягає у вимірі радіальної швидкості зорі. Зміна радіальної швидкості буде змінювати частоту і довжину хвилі при русі, що випромінює це тіло, відносно приймача. Ця швидкість може бути обчислена за допомогою зсуву спектральних ліній, зумовлених ефектом Доплера [1].



Якщо на орбіті є планета, вона буде впливати на рух зорі, що і можна

простежити за допомогою цього методу.

Один із основних недоліків методу є можливість визначити лише масу планети. Зазвичай його використовують для підтвердження існування тіл, які знайшли за допомогою транзитного методу. Одним із учених, що користувався цим методом був А. А. Белопольський. У 1900 р. він експериментально довів залежність зміни частоти хвилі, яку спостерігач отримує і напрямку руху джерела.

Транзитний метод (метод транзитної фотометрії) – це виявлення екзопланет за допомогою падіння світності зорі під час проходження планети перед диском. Цей метод дозволяє визначити радіус екзопланети та її атмосферу (Рис.1).

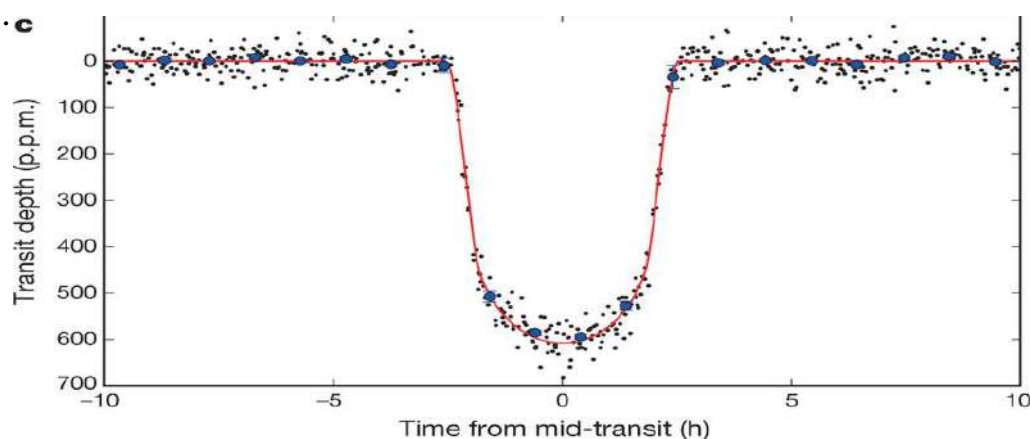


Рис.1 Транзитне світле кільце для однієї з планет навколо зорі Kepler-37 [3]

Цей метод має два певні недоліки. Можна виявляти тільки ті екзопланети, орбіта яких проходить по диску зорі відносно спостерігача. Крім цього значні похибки одержаних результатів потребують підтвердження іншими методами, зокрема методом Доплера. Використовуючи ці два метода, можна визначити не тільки розміри, склад атмосфери планети, а і її густину. Астрономи пропонують перевірити, наскільки ефективно цей метод дозволяє знайти ознаки життя в атмосфері Землі, а далі знайти подібні ознаки у інших планет. [2]

Метод варіації тривалості транзитів – похідний від транзитного методу і полягає в тому, що відкрита планета має відхилення в періодичності спостережуваних транзитів, що може означати наявність інших планет на орбіті зорі.

Гравітаційне мікролінзування – виникає у випадках, коли гравітаційне поле наближеної зорі збільшує світло від віддаленої зорі. Метод полягає в

тому, що планета також виступає, як гравітаційна лінза та вносить свій вклад у цей ефект.

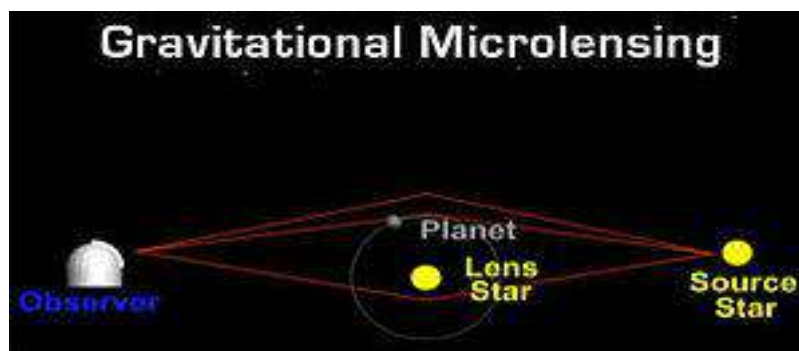


Рис.2 Схема гравітаційного мікролінзування.

Найкращим методом виявлення екзопланет є сукупність методів. Збільшення часу та кількості вимірів, створення нових серверів для обчислення результатів дослідження, поліпшення якості вимірювання – шлях для відкриття нових екзопланет.

ЛІТЕРАТУРА

1. Роман Фишман. Калейдоскоп миров. Как ищут экзопланеты // *Популярная механика*. 2018. № 1. С. 36 – 37.
2. Вивчення транзиту Землі як аналога екзопланет з життям. – Режим доступу: <https://www.nauka.ua/news/vcheni-zaproponovali-vivchiti-tranzit-zemli-yak-analoga-ekzoplanet-iz-zhittyam>
3. Транзитне світле кільце для однієї з планет навколо зорі Kepler-37. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/figure/The-transit-light-curves-for-the-planets-orbiting-Kepler-37-The-transit-model-fit-to-the_fig1_235681889
4. Методи виявлення екзопланет. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Методы_обнаружения_экзопланет

ПІД-РЕГУЛЯТОР ІЗ МОЖЛИВІСТЮ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ

Чувайкін Д.Д, Козленко О.В.

*Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва,
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,
e-mail: Ovkozlenko@gmail.com*

Для підтримки певного параметра на зазначеному рівні – регуляції існує багато різних за своїм принципом роботи алгоритмів регулювання. Одним із найточніших та найпростіших у реалізації є Пропорційно-Інтегрально-Диференційний (ПІД). Наразі чимала кількість регуляторів працює на основі цього алгоритму, але в жодному з них недоступна можливість дистанційного контролю та керування параметрів регуляції. [1, 2, 3, 4]

Нашою метою було створення багатофункціонального приладу на основі методу ПІД з можливістю дистанційного керування та контролю за допомогою простого інтерфейсу мобільного додатку. Передбачається використання мікроконтролера ESP-8266. Аналіз наявних методів для підбору відповідних коефіцієнтів, способів удосконалення робочої моделі у майбутньому.

Було сконструйовано корпус пристрою, розроблено та успішно відтворено функціональну частину, написано відповідний код, проведено емпіричні дослідження з ефективності підтримання температури та освітлення, проаналізовано наявні методи підбору відповідних коефіцієнтів, графіки залежності температури від часу, під час регуляції, які виявилися набагато наближеними до необхідної. Оцінка собівартості пристрою, співставлення його функціональності та доступності з відомими аналогами дозволили зробити висновок щодо його меншою в середньому на 40% собівартістю, можливості дистанційного контролю та керування за допомогою спеціально розробленого мобільного додатку. Пристрій також передбачає можливість керування двома додатковими виходами. Загалом пристрій готовий для використання на підприємствах та в побуті.

Наша робота переконливо доводить, що за допомогою використання сучасних компонентів та програмного забезпечення можливо створювати багатофункціональні пристрої, які мають аналогічні, або вищі функціональні показники порівняно з професійними аналогами.

У подальшому планується до інтерфейсу додати можливість задання необхідної температури, перегляду історії та температурного графіку, коефіцієнтів регуляції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Денисенко, В. ПИД – регуляторы: принципы построения и модификации. Ч.1.//*Современные технологии автоматизации*. 2006. №4. С. 66-74
2. Денисенко, В. ПИД – регуляторы: принципы построения и модификации. Ч.2.//*Современные технологии автоматизации*. 2007 . №1. С. 78-88.
3. Штейнберг. Ш. Е. Проблемы создания и эксплуатации эффективных систем регулирования. // *АСУ для промышленных предприятий*. 2007. №7С. 1-5.
4. Поліщук А, В. Налаштування під регулятора систем автоматичного регулювання об'єктів теплоенергетичного обладнання. // *Сучасні технології автоматизації*. 2009. №3. С. 75-86.

УДОСКОНАЛЕННЯ ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ

Шехет П.О., Козленко О.В., Співак О.А.

Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва,

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: Ovkozlenko@gmail.com

Забруднення навколишнього середовища автомобілями з двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ) призвело до необхідності створення нових типів автомобілів за конструкцією силової установки, насамперед електричних та гібридних. Але у електричних автомобілів є суттєвий недолік – недостатня ємність акумуляторів, від чого запас ходу електромобілів не надто великий. Тому більш перспективними на даний момент є саме гібридні автомобілі та, відповідно, гібридні силові установки (ГСУ).

Метою дослідницької роботи став пошук удосконалення ГСУ, яке зменшить забруднення навколишнього середовища за рахунок використання відновлювальних джерел енергії.

Підчас роботи було теоретичне обґрунтовано: доцільність використання газогенератора та теплогенератора як складових екологічної ГСУ; можливість нової модифікації ГСУ з використанням газогенератора, теплогенератора, двигуна Стірлінга, лінійного генератора та мотор-колес. Здійснено пошук найбільш ефективних компонентів для нових модифікацій ГСУ та моделювання гібридного транспортного засобу.

Результатом аналізу типових схем ГСУ став вибір для удосконалення послідовної схеми ГСУ завдяки її особливості – роботі ДВЗ у постійному режимі мінімальної витрати пального. Суть удосконалення полягає у підготовці невеликого постійного об'єму більш економічного та екологічного виду палива за допомогою хімічної реакції піролізу.

Піроліз (від «піро» — вогонь і «лізис» — розчинення) означає «розчинення вогнем». Це термічний розклад біомаси (побутового сміття, листя, фрагментів дерев і чагарників тощо) під впливом тепла за нестачі кисню, якщо його значно менше, ніж необхідно для повного згорання. Біомаса є екологічно чистою тому що в ній незначний вміст сірки, азоту та золи. Отже розклад біомаси порівняно із звичайним паливом призводить до менших викидів двоокису сірки SO_2 та оксидів азоту NO_x .

Результатом дослідження стало створення трьох модифікацій ГСУ з використанням різних джерел механічного руху. На ці модифікації отримано разом із співавторами патенти України на корисну модель електромобіля, що:

- 1) використовує ДВЗ в якості бортового джерела електричної енергії та споряджено газогенератором, який працює на біомасі (у тому числі відходах споживання та виробництва). При цьому генераторний газ є паливом для ДВЗ [1];
- 2) має джерело механічного обертового руху – двигун Стірлінга, споряджений пристроєм для спалювання твердого, рідкого, газоподібного палива [2];
- 3) має джерело механічного зворотно-поступального руху – вільно поршневий двигун Стірлінга (ВДС), поршні якого є елементами лінійного генератора змінного струму. Запропоновані конструкції спрощують експлуатацію лінійного генератора та збільшують інтенсивність генерування електроенергії [3].

ВДС має механізм приводу без механічного зв'язку між поршнями, що підвищує довговічність та знижує вартість виготовлення та експлуатації двигуна.

Для отриманих модифікацій ГСУ підібрані найбільш ефективні складові: піролізний газогенератор оберненого процесу, що виробляє

очищений від пари смол генераторний газ, в складі якого є максимальна частка горючого газу; двотактний ДВЗ із повітряним охолодженням та двома або чотирма циліндрами, що розташовані в ряд. Для такого двигуна характерна більш рівномірна робота, більша потужність на одиницю робочого об'єму, спрощена конструкція завдяки відсутності газорозподільчого механізму, рівномірність зношування деталей, простота обслуговування; комбінований ВДС (джерело механічного обертового руху), що має в своєму складі кривошипно-шатунний привід робочого поршня; мотор-колесо (колесо з вмонтованим у маточину тяговим електричним двигуном). Використання мотор-колес веде до відсутності трансмісії, кращої маневреності.

Отримані теоретичні результати було підтверджено створенням діючих моделей:

- електромобіля,
- гібридного автомобіля з джерелом механічного обертового руху,
- двигуна Стірлінга та лінійного генератора в зборі,
- гібридного автомобіля з двигуном Стірлінга та лінійним

генератором.

Моделі автомобілів мають модульний тип, що дає змогу в подальшому використовувати більш ефективні та надійні складові без суттєвої переробки.

Отже була доведена можливість побудови гібридного автомобіля, в якому електрична енергія буде генеруватися з використанням відновлювальних джерел енергії: сміття, відходів та ін. При цьому за рахунок використання роботи двигунів на постійному режимі мінімальної витрати пального значно зменшаться викиди в повітря забруднюючих речовин.

Отримані результати можуть бути використані для створення дослідних зразків гібридних автомобілів, що працюють на відновлювальних джерелах енергії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патент на корисну модель «Електромобіль», № 149446 від 17.11.2021, бюл. № 46.
2. Патент на корисну модель «Електромобіль» №150398 від 9.02.2022, бюл. №6.
3. Патент на корисну модель «Електромобіль» №150724 від 30.03.2022, бюл. №13.

РОЗДІЛ IV
РОЗВИТОК ОСВІТИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ. МЕТОДОЛОГІЯ
НАВЧАННЯ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК

МАСА СПОКОЮ ФОТОНА І ЗАКОН КУЛОНА

Апанасенко В. П., Скіцько І. Ф.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: vdapanasenko@gmail.com

У класичній механіці маса – обов’язкова характеристика будь-якого тіла. При розв’язуванні задач механіки ми припускаємо, що завжди можна вибрати систему координат, в якій будь-яка із матеріальних точок задачі знаходиться в стані спокою. Для фотона це не так. Фотон завжди рухається із постійною граничною швидкістю – швидкістю світла, і немає жодної системи координат, в якій би він знаходився у стані спокою. Це одне із центральних положень теорій відносності.

Оскільки багато важливих положень сучасної фізики базуються на припущенні, що маса спокою фотона $m_\lambda = 0$, проблема експериментального підтвердження цього припущення повинна розглядатися, як принципово важлива. Експериментальна перевірка закону Кулона – один із шляхів її вирішення. Зокрема, досліди Вільямса, Фоллера та Хілла дозволили понизити верхню границю маси спокою фотона до значення $m_\lambda < 1,6 \cdot 10^{-47}$ г.

Якби фотон мав масу, то перш за все, закон Кулона був би неправильним. Точність закону взаємодії між двома зарядженими частинками давно викликала здивування. Проте в умовах земних лабораторій ніяких відхилень від цього закону не помічено.

У до квантовий час відхилення від закону Кулона шукали в припущенні, що потенціал заряду Q описується не просто формулою $\varphi = Q/r$, а з експоненціальним множником

$$\varphi = \frac{Q}{r} e^{r/a}$$

де r – відстань до деякої точки, a – деяка константа.

Якби потенціал електричного поля мав такий вигляд, то всередині зарядженої сфери існувало б електричне поле. Саме таке поле всередині зарядженої сфери намагалися знайти експериментатори. Ніякого поля

виявити не вдалося. Результати експерименту виражалися в оцінці параметра a . Так із правильності закону Кулона визначили, що $a > 2 \cdot 10^9$ см.

Зазначимо яке відношення має визначення довжини a до гіпотетичної маси фотона. У класичній фізиці маса фотона не має значення і точність закону Кулона можна характеризувати тільки відстанню, в межах якої був перевірений цей закон. Після того, як у фізику ввели постійну Планка \hbar , маса частинки m стала пов'язаною із довжиною a :

$$a = \frac{\hbar}{mc},$$

де c – швидкість світла у вакуумі.

Нескладно перевірити, що така комбінація фундаментальних величин має розмірність довжини. Це виявилось не тільки розмірною оцінкою. Теорія показала, що якби маса фотона була рівна m , то на відстані a від заряду потенціал електричного поля був би в e разів менше, ніж дає закон Кулона.

Вимірювання поля всередині зарядженої сфери – не найбільш точний спосіб перевірки закону Кулона. Набагато точніше його можна перевірити вимірюючи магнітне поле Землі на різних відстанях, або вивчаючи магнітне поле Юпітера. Ці вимірювання дали оцінку $a > 0,5 \cdot 10^{10}$ см. Але більш точну оцінку можна отримати із того факту, що в галактиках спостерігаються магнітогідродинамічні хвилі у зарядженій плазмі. У земних умовах такі хвилі спостерігаються в установках для створення умов для термоядерних реакцій. Хвильові процеси в плазмі переносять із собою змінне електромагнітне поле. Існування маси спокою у фотона призвело б до «загасання» довгохвильових коливань.

Можна виражати масу фотона в одиницях енергії. Маса фотона у цих одиницях менше 10^{-27} еВ. Але навіть у настільки малої оцінки є границя. Ця границя пов'язана з тим, що у нашому Всесвіті немає відстаней більших $4,6 \cdot 10^{10}$ світлових років: настільки розширився Всесвіт після «Великого вибуху». Зрозуміло, що коливання не можуть мати більшу довжину. Звідси виникає «абсолютна» оцінка маси фотона: за довжиною хвилі $a > 4,6 \cdot 10^{10}$ світлових років і за масою $m_\lambda < 10^{-27}$ еВ. [1]

Проте перевірка закону Кулона – не єдиний спосіб оцінки верхньої границі m_λ . Теоретичний розгляд показує, якщо $m_\lambda \neq 0$, то повинна спостерігатися дисперсія електромагнітних хвиль у вакуумі (відсутність подібної дисперсії – один із наслідків теорії Максвелла). У цьому випадку для групової швидкості електромагнітних хвиль $v_{\text{гр}}$ можна було б записати:

$$v_{\text{гр}} = \frac{c}{\sqrt{1 + (\lambda/(2\pi a))^2}}$$

де c – гранична швидкість руху тіл, яка входить до перетворення Лоренца (очевидно, що при $m_\lambda \neq 0$ швидкість $v_{\text{гр}}$ не співпадає із швидкістю світла c), λ – довжина електромагнітної хвилі, $2\pi a = h/(m_\lambda c)$ – комптонівська довжина хвилі фотона. Із цього виразу випливає, що при $m_\lambda \neq 0$ швидкість синього світла ($\lambda \sim 0,4$ мкм) була би більша, ніж червоного ($\lambda \sim 0,7$ мкм). Той факт, що в дійсності дисперсія електромагнітних хвиль у вакуумі при досягнутій точності вимірювань не виявлена, теж свідчить на користь твердження, що $m_\lambda = 0$. Однак оцінка верхньої межі m_λ , отримана із аналізу даних про розповсюдження електромагнітних хвиль, має більшу похибку, ніж m_λ із перевірки закону Кулона.

Більші обмеження на масу фотона дає аналіз статичних полів, існуючих навколо планет. Так, на основі даних про протяжність магнітного поля Землі Е. Шрьодінгер отримав умову $m_\lambda \leq 10^{-47}$ г. Ще більші обмеження було знайдено із аналізу стійкості галактик. Якби фотон мав ненульову масу спокою, це б мало позначитися на умовах рівноваги газу в цих об'єктах Всесвіту. М. Рейнгарт та Г. Чібісов показали, що така умова для Малої Магелланової хмари дає нерівність $m_\lambda \leq 3 \cdot 10^{-60}$ г.

Цікаво, що принципово немає необхідності прагнути до пониження верхньої границі m_λ до нескінченності. Справа в тім, що ефекти електродинаміки, обумовлені ненульовою масою фотона, можуть проявитися лише на відстанях, близьких до комптонівських довжин хвиль фотона.

1980 р. американські фізики Дж.Примак і М.Шер припустили, що при зниженні температури може відбутись фазовий перехід, при якому фотон із безмасової частинки перетвориться в частинку з масою спокою $m_\lambda \approx 2 \cdot 10^{-38}$ кг. Група експериментаторів із Прістонського університету в 1985 р. експериментально перевірили гіпотезу про «холодний масивний» фотон. Ідея нової перевірки закону Кулона залишилась попередньою. Однак виявилось зручним використовувати не систему вкладених куль (метод Кавендиша), а три вкладених коаксіальних циліндри. На два зовнішніх циліндри подавалась змінна напруга. У випадку відхилення закону Кулона від точного закону «обернених квадратів» між двома внутрішніми циліндрами, які зв'язані між собою кінцевою ємністю (≈ 20 мкФ), повинен був протікати змінний струм, який експериментатори сподівались зареєструвати. Основна частина експериментальної установки розміщувалась у кріостаті, де температура змінювалась від $T = 4,2$ К ($-268,8$ °С) до $1,36$ К ($-271,64$ °С). Результати аналізу отриманих даних показали, що при переході від $4,2$ К до $1,36$ К фазового переходу не спостерігалось і обмеження на можливу масу «холодного» фотона визначалась нерівністю $m_\lambda \leq (1,50 \pm 1,38) \cdot 10^{-45}$ кг (при $T=1,36$ К). [2]

Таким чином, питання про масу спокою фотона і як наслідок питання про те, чи є закон Кулона строгим законом «обернених квадратів» продовжує цікавити фізиків. Нині досліди, проведені у земних умовах, а також оцінки, зроблені шляхом аналізу астрофізичних даних, не дають підстав вважати масу спокою фотона відмінною від нуля, і як наслідок закон взаємодії точкових електричних зарядів зберігає статус точного закону «обернених квадратів».

ЛІТЕРАТУРА

1. Филонович С. Р. Кавендиш, Кулон и электростатика. М.: Знание, 1988. 64 с.
2. Смородинский Я. А. Родственники фотона. М.: Знание, 1986. 64с.

ЯВИЩЕ «ВІДКРИТА НАУКА» ТА ФОРМУВАННЯ НАУКОВОГО ПРОСТОРУ В УКРАЇНІ

Бороздих Н.В.

*Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки
ім. Г. М. Доброва НАН України
б-р Тараса Шевченка, 60, Київ, 01032, Україна
e-mail: natalia.borozdyh@ukr.net*

Одним із пріоритетів розвитку науки в Україні є її інтеграція до Європейського дослідницького простору, що, зокрема, передбачено Угодою про асоціацію між Україною та ЄС. Серед основних тенденцій розвитку Європейського дослідницького простору є впровадження парадигми Відкритої науки (Open Science). Принципи Open Science фактично є стандартом для наукової комунікації в Європі. Впровадження цих принципів допоможе розвивати всі галузі науки, забезпечити низку економічних вигод, сприяти популяризації науки та ефективно реагувати на нові виклики, зокрема, в боротьбі з епідеміями,

У дорожній карті інтеграції України до Європейського дослідницького простору (ERAUA) (схвалена рішенням колегії Міністерства освіти і науки України № 3/1-7 від 22.03.2018), у Пріоритеті 5 «Оптимальний обмін та трансфер наукових знань» для євроінтеграції української науки, зазначено, що одним із заходів та інструментів для України є: «Визначення пріоритетних напрямів розвитку відкритої науки та відкритих інновацій». З моменту затвердження Дорожньої карти прогрес у напрямі поширення відкритих систем у науці неспинно зростає. Аналіз робіт українських

дослідників дозволяє висвітлити сучасний стан розвитку і використання ідей відкритої науки у формуванні дослідницького простору в Україні. Теоретичні основи виникнення понять «відкритий доступ» (Open Access) і «відкрита наука» (Open Science) розглянуто В.В. Ореховою в [1]. Автором підкреслюється пріоритетне значення бібліотек для впровадження стратегії відкритої науки. В.О. Копанєва в статті «Наукова комунікація: від відкритого доступу до відкритої науки» [2] вважає, що вектор розвитку наукової бібліотеки повинен передбачати запровадження високотехнологічних схем формування інформаційної бази відкритої науки для сприяння функціональній трансформації бібліотеки з елементу наукової інфраструктури в учасника дослідницької діяльності. Це дослідження базується на комплексному аналізі розвитку інформаційних комунікацій у цифровому середовищі з використанням принципу самоорганізації взаємопов'язаних дослідницької та бібліотечної сфер й системи наукової комунікації. В роботі визначаються теоретичні й методичні засади розвитку комунікативної функції бібліотеки для організації її системно-інтеграційної взаємодії з відкритою наукою.

Одним із шляхів практичного впровадження відкритої науки в Україні є проект DocHub «Структуризація співпраці щодо аспірантських досліджень, навчання універсальних навичок та академічного письма на регіональному рівні України» [3]. В рамках участі в цьому проекті Національного університету «Києво-Могилянська академія» було розроблено навчальну програму підготовки аспірантів «Відкрита наука», зокрема курси «Основи інформаційної грамотності» та «Управління даними досліджень». О. О. Грачев та Л. П. Овчарова зазначають, що одним із ключових проєктів Організації економічного співробітництва і розвитку є проєкт «Відкрита наука», на який слід звернути увагу українським науковцям. Даний проєкт не є українським, проте на думку науковців більшість ключових заходів сприятимуть подальшому впровадженню відкритої науки в Україні [4]. Більш того, практичні розробки не обмежуватимуться електронними фондами бібліотек, а результатом впровадження можуть бути: хмарні платформи для обміну даними, перелік норм для спільного використання результатів дослідження, технологічні умови для відкриття загального доступу до даних.

Проблему створення українських дослідницьких е-інфраструктур як інструменту інтеграції молодих учених у міжнародний науковий простір досліджували С. В. Тарнавська та Х. В. Серєда [5]. Науковці окреслюють низку проблем, пов'язаних із доступом молодих учених до відкритої науки, зокрема до міжнародного наукового простору.

Принципове значення мають функціонування наукових електронних журналів відкритого доступу в Україні у проєкті «Наукова періодика України на OJS». Видавнича служба УРАН та Проєкт «Наукова періодика України» (<http://journals.uran.ua>) – це загальнодержавна технологічна платформа на базі Open Journal Systems (OJS), яка забезпечує для наукових періодичних видань України процеси редакційного опрацювання, публікації та подальшої її підтримки. Ресурс розвивається на засадах добровільного взаємовигідного партнерства видавців, які бажають, здатні та готові працювати у високотехнологічному веб-орієнтованому середовищі, а також наукових бібліотек та інформаційних центрів України. Проєкт реалізується на базі адаптованого під потреби вітчизняних видавців програмного пакету Open Journal Systems. У проєкті «Наукова періодика України на OJS» на жовтень 2016 р. представлено 380 журналів відкритого доступу. А станом на 2022 р вже 751 журнал. Зокрема в рубриці історичні науки налічується 23 журнали відкритого доступу. Серед них 5 журналів дотичні до історії науки: «Актуальні питання суспільних наук та історії медицини», «Наукові праці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка», «Наукові записки НаУКМА», Історичний архів, збірник «Наукові студії».

У рамках проєкту «Open Review Hub» [6] за ініціативи Наукового товариства студентів, аспірантів, докторантів та молодих вчених Національного університету «Львівська політехніка» та за підтримки Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України було проведено опитування серед учених України. Дослідження проводилось протягом 11.06.18 по 11.12.18 (приймали участь 1037 респондентів) та протягом 24.03.20 по 24.04.2020 (приймали участь 3704 респондента). Пропоновані питання стосувались рівня знань і залученості до практик Open Science в Україні. Одним із питань було «Обізнаність про відкриту науку в Україні». Опитування виявило позитивні зміни щодо обізнаності про відкриту науку, зокрема, у науковців, яким більше 35 років, але при цьому спостерігалась повільна позитивна динаміка серед молодих учених. На питання «Що на вашу думку, є перешкодою для впровадження відкритого рецензування в Україні» 56,4% респондентів уважають відсутність визнання та стимулів для рецензентів, 52,8% відповіло про інерційність української наукової спільноти, 50% вважає відсутність технологій та методик OPR, 35,3% відсутність інформації про OPR, 33,4% відсутність стимулів для редакційних колегій, 20,7% відсутність належної підтримки з боку держави. [7]

З урахуванням аналізу проведеного дослідження сучасного стану розвитку і використання підходів відкритої науки в Україні, можна зробити висновок, що певні кроки з дослідження принципів відкритої науки,

парадигми відкритого доступу вже зроблені. Хоча, як свідчить більшість публікацій в даному напрямку, в першу чергу відкрита наука українськими науковцями сприймається як відкритий доступ до інституційних репозиторіїв та електронних архівів бібліотек. Можливо, це пов'язано з одним із підпунктів Пріоритету 5, Дорожньої карти інтеграції України до Європейського дослідницького простору (ERA-UA), в якому йде мова про поширення відкритого доступу до наукових даних та публікацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Oryekhova, V. V. (2018). Open science in the library of a higher education institution: concept, implementation, prospects. Library of higher education institution in the conditions of transformational changes: open science, open access, digital pedagogy: materials of the All-Ukrainian scientific-practical conference, (Poltava, September 20-21, 2018), 20-26.
2. Копанєва В.О. Наукова комунікація: від відкритого доступу до відкритої науки.// *Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія.* 2017.№2. С.35 – 45.
3. Режим доступу: <http://dochub.com.ua/uk>
4. Hrachev, O. O., Ovcharova, L. P. (2017). Current OECD research and development in education, science, technology and innovation. Science and science of science . 4. С.18-34.
5. Tarnavs'ka, S. V., Sereda, Kh. V. (2019). Ukrainian research e-infrastructures as a tool for integration of young scientists into the international scientific space. Proceedings of the VII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists "Scientific Youth 2019" (Kyiv, October 4, 2019), P.118-121.
6. Режим доступу: <http://openreviewhub.org>
7. Режим доступу: <https://www.facebook.com/youngscientists.ua/videos/189389419712304>

ДО ПИТАННЯ ПРО ПРИРОДУ ВЕСЕЛКИ

Гашинський В.В., Скіцько І.Ф.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
просп. Перемоги, 37, Київ, 03056, тел. (044)2048249,
e-mail: vitalik.foreve@gmail.com, fizika.kpi@gmail.com*

Всім приходилось насолоджуватись цією “небесною аркою” веселкою. Тому так і називається це природне явище – веселка (Рис.1).

Веселку можна бачити після грози тільки стоячи спиною до сонця, якщо перед нашими очима є хмара. Висота сонця над горизонтом невелика, менша 45° . Найяскравіша дуга (первинна веселка) утворена променями, що зазнали одного відбивання всередині крапель. Радіус цієї дуги становить 42° [1].

Промені, що двічі відбилися від стінок краплі зсередини, утворюють вторинну веселку, радіус якої більший приблизно на 10° . Порядок кольорів у ній зворотній.

Наша мета привести пояснення фізичної природи веселки для широкого загалу, оскільки в літературі таке пояснення відсутнє, або не зовсім зрозуміле.



Рис.1. Веселка в Києві 18.02.2022

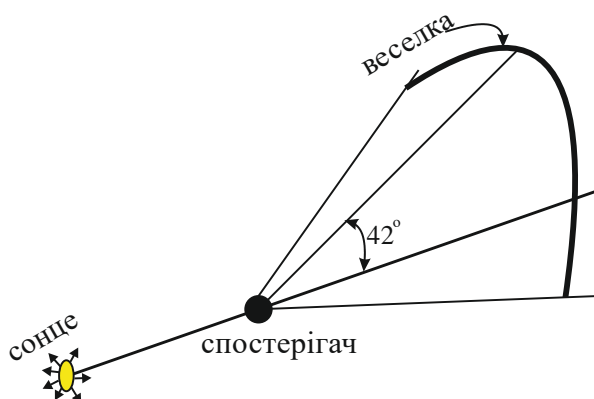


Рис.2.

Як видно із Рис.1 і Рис.2 веселка має вид частини кола основи конуса, вершина якого око спостерігача. Вісь конуса – пряма, яка проходить через сонце і око спостерігача (Рис.2). Центр кола веселки знаходиться нижче горизонту. При переміщенні спостерігача веселка переміщується разом із ним. Подивитись на неї з боку не вдається. Веселка – це не те, що знаходиться у визначеному місці. Веселку можна бачити в певному напрямку (приблизно під кутом 42° до осі (Рис.2) [1], [2]. Зовнішня (верхня) частина веселки – червоного кольору, нижня – фіолетового. Між ними знаходяться всі інші кольори.

Для виникнення веселки потрібна хмара, яка складається із водяних крапель, в яких відбуваються ті оптичні явища, які обумовлюють появу веселки. Вони в основному такі:

1. Відбивання світла на границі вода-повітря. Кут падіння дорівнює куту відбивання.

2. Заломлення світла на границі повітря-вода і вода-повітря згідно з законом заломлення $\sin \alpha = n \sin \beta$, де α – кут падіння, β – кут заломлення світла, n – показник заломлення води відносно повітря.

3. Дисперсія світла, тобто залежність показника заломлення води n від довжини хвилі світла λ . В таблиці приведені результати вимірювань $n(\lambda)$ [3].

λ , мкм	0, 4000	0, 4340	0, 4860	0, 5461	0, 5893	0, 6328	0, 7680
n	1, 3433	1, 3403	1, 3371	1, 3341	1, 3330	1, 3314	1, 3289

Видиме сонячне світло містить електромагнітні хвилі від $\lambda = 0,75$ мкм (червоне світло) до $\lambda = 0,400$ мкм (фіолетове світло). Будемо вважати, що для фіолетового світла $n_{\phi} = 1,3433$, а для червоного – $n_{\text{ч}} = 1,3292$

(розраховано із пропорції). Розглянемо поведінку сонячного променя при падінні на краплину в точці A під кутом $\alpha = 60^\circ$ (Рис.3) (при такому куті падінні мінімальне розходження між червоними та фіолетовими променями при виході із краплини [2]). Ці промені й попадають в око спостерігача. Кут заломлення червоного променя знаходимо із закону заломлення $\sin \alpha = n_{\text{ч}} \sin \beta_{\text{ч}}$. Звідки знаходимо, що $\beta_{\text{ч}} = 40^\circ 40'$. Після заломлення в точці A червоний промінь відбивається в точці B , далі заломлюється в точці C і виходить із краплини під кутом $\alpha = 60^\circ$ по відношенню до радіуса кола OC . Аналогічна ситуація відбувається і з фіолетовим променем (пунктирна лінія ADE на Рис.3). Розрахунок за формулою $\sin \alpha = n_{\text{ф}} \sin \beta_{\text{ф}}$ дає, що кут заломлення $\beta_{\text{ф}} = 40^\circ 9'$.

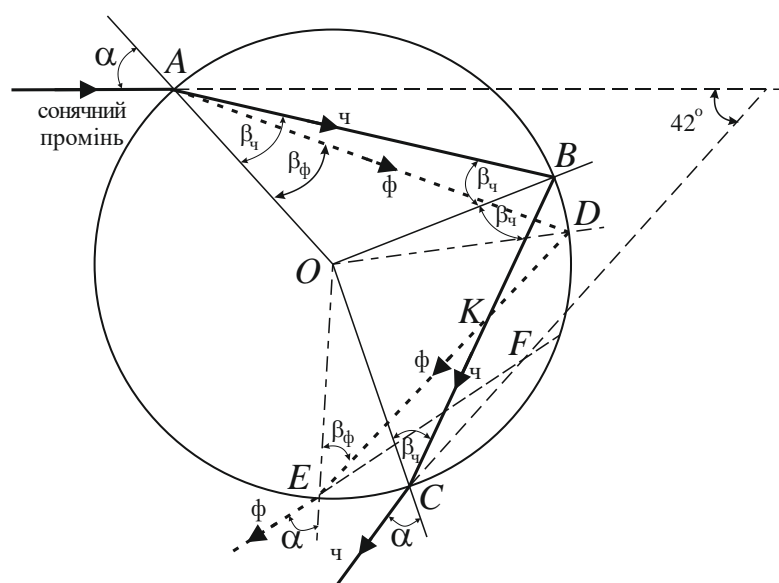


Рис.3.

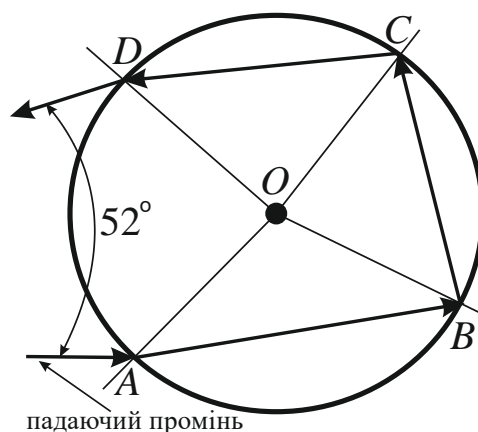


Рис.4.

При цьому враховано, що трикутники ABO і BCO рівні й рівнобедрені. Це ж відноситься і до трикутників ADO і DEO . Тому кут падіння червоного

променя в точці C буде $\beta_{\text{ч}}$. Згідно закону заломлення червоний промінь буде виходити із краплини під кутом α до радіуса OC . Фіолетовий промінь буде падати в точці E під кутом $\beta_{\text{ф}}$ до радіуса кола OE (Рис.3) і виходити із краплини в цій точці під кутом α . Отже червоний і фіолетовий промені краплиною води розділені просторово. Кут розходження пучка світла буде приблизно дорівнювати $\beta_{\text{ч}} - \beta_{\text{ф}} = 40^{\circ}40' - 40^{\circ}9' = 31'$. В цьому кутовому інтервалі і лежать “всі кольори веселки”. Цей розбіжний пучок світла начебто виходить із точки F . Звертаємо увагу, що в цій основній веселці фіолетовий колір знаходиться вище червоного. Це зв'язано з тим, що в точці K (рис.3) червоний і фіолетовий промені перетинаються один раз на шляху розповсюдження BC і DE . Кут розходження між падаючим променем в точці A і променями різних кольорів складає кут біля 42° (Рис.3).

По відношенню до спостерігача кожна крапля знаходиться під різними кутами. Тому кожний “колір” веселки виходить із різних крапель, які знаходяться в даний момент під відповідним кутом. В утворенні веселки беруть участь дуже багато крапель (мільйони).

Над основною веселкою часто видно ще одна, менш яскрава. Вона концентрична з першою, але порядок кольорів у ній обернений. Виникає вона як результат двох заломлень і двох відбивань в краплині (рис.4). Як видно із Рис. 4 світло заломлюється в точці A , відбивається в точках B і C , і заломлюється в точці D . Видно цю веселку під кутом 52° [1], [2]. Додаткове відбивання в точці C (в цій точці є ще і заломлення світла) призводить до додаткової втрати світлової енергії. Тому вона і менш яскрава. Створюють другу веселку зовсім інші краплі, які розташовані під більшим кутом до осі конуса (Рис.1). Так як вісь конуса належить кожному спостерігачеві, то кожен спостерігач бачить “свою” веселку, яка виникає начебто із “його” мільйонних крапель. Описана вище картина відноситься до краплин діаметр, яких $0,5 - 2$ мм.

Ця теорія, яка запропонована ще Ньютоном, не описує всіх процесів, які відбуваються в краплі води. Картина веселки обумовлюється ще явищами інтерференції і дифракції світла, особливо у випадку крапель малих розмірів. Це призводить до того, що кольори в веселці бувають не дуже чисті, на відміну від кольорів, які отримують при заломленні світла в призмі. Повна теорія веселки з урахуванням дифракції світла, яка залежить від співвідношення довжини хвилі світла й розміру краплі, була побудована лише в XIX столітті Дж. Б. Ері (1836) і Дж. М. Пернтером (1897).

ЛІТЕРАТУРА

1. Радуга // Большая советская энциклопедия / главн. ред. А.М. Прохоров., 3-е изд., Тома 1–30, М.: «Советская энциклопедия», 1969–1978.
2. Что такое радуга? // *Квант*, №12, 1984, С.20-21.
3. Иванов А.П. Физические основы гидрооптики. Минск: Наука и техника, 1975, 503с.

СУЧАСНЕ РОЗУМІННЯ ПОНЯТТЯ «МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»

Пономаренко Л.П.

*Національний технічний університет України,
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,
e-mail: Ponomarenko.Lilia@lil.kpi.ua*

Метою пропонованої роботи є розкриття сучасного поняття «методологія наукових досліджень» як вчення про організаційну діяльність людини. Сучасне поняття «методологія» не має однозначного тлумачення. Це зв'язано із становленням постіндустріальної епохи розвитку людства, якій притаманні такі явища як інформатизація суспільства, глобалізаційні процеси, суттєва зміна значення науки в суспільстві та ін. Специфічне розуміння цього поняття і в науковому середовищі. Так, у фізико-математичних та технічних науках часто застосовується спрощене трактування поняття «методологія»: загальний підхід до вирішення завдань того чи іншого класу, або ототожнення методології з методикою – послідовністю дій щодо досягнення необхідного результату.

Організувати діяльність людини, зокрема наукову, означає впорядкувати її у цілісну систему з чітко визначеними характеристиками, логічною структурою та процесом її здійснення. Тому під методологією наукового дослідження доцільно розуміти вчення про організацію цілеспрямованої (наукової) активності людини. Саме таке тлумачення найбільш повно віддзеркалює особливості сучасного наукового пізнання. Такі поняття як «Методологія науки», «Методологія наукової діяльності» та «Методологія наукового дослідження» можна вважати синонімами.

Наукова діяльність організовується за певними замкнутими, завершеними циклами. Наукою «взагалі» займатися неможливо – вчений чи

науковий колектив проводить певне конкретне наукове дослідження (науковий проєкт), завершуючи який, приступають до нового.

Методологія узагальнює перевірені у широкій суспільно історичній практиці раціональні форми організації діяльності. Певні історичні періоди розвитку цивілізації визначили різні основні типи форм організації діяльності, які у сучасній літературі отримали назву організаційної культури. Виділяють наступні типи організаційної культури: традиційна; корпоративно-ремісничка; професійна (наукова); проєктно-технологічна. Кожному типу притаманні певні способи втілення та передачі діяльності.[1, 2] Коротко охарактеризуємо кожний тип.

Традиційна організаційна культура. На ранніх етапах розвитку людства суспільство складалося з комунальних груп на основі розрізнення «свій – чужий». Такі групи утримувались міфом та ритуалом. Міф пояснює походження предків, обраність даної групи, уклад співіснування, задає картину світу, у тому числі виділяє інший світ («загробний», світ духів тощо), подібний до реального, але наділений кращими якостями, більш досконалий. Основним механізмом, що забезпечує подібний стан та організує діяльність людей, є ритуал. Базовим завданням виступає відокремлення своїх від чужих, допомога своїм, шкода чужим, покарання за відступництво.

Корпоративно-ремісничка культура. У I тисячолітті нашої ери під впливом активної діяльності Риму почав складатися новий суспільний устрій із жорсткою ієрархією церкви. Церква мала досконалішу корпоративну організацію – єдиний центр управління та єдину ідеологію, чітку ієрархію підпорядкування, власну систему підготовки кадрів, чітко визначені норми поведінки та покарання за їх порушення, єдиний мову – латинь. Надалі, у пізньому Середньовіччі стали формуватися нові центри організації суспільства – міста та університети. Нова соціальна ієрархія усередині міст будувалася вже за іншими принципами – корпоративно-ремісничими. Корпорації формувалися навколо тієї чи іншої діяльності: виділялися деякі зразки (вироби тощо) та способи їх відтворення, які ретельно охоронялись. Ієрархічна структура суспільства визначалася жорстким поділом членів ремісничих корпорацій на майстрів, підмайстрів та учнів, а перехід із однієї категорії в іншу був тривалий за часом та підпорядкований багатьом умовам.

В епоху Відродження університети поступово перейшли від простої передачі вмінь та знань до створення теоретичного знання. Саме передача теоретичного знання стала основною тенденцією освіти. Це сприяло поступовому формуванню професійного типу організаційної культури.

Професійний (науковий) тип організаційної культури. Цей тип визначається тим, що основною діяльністю, яка об'єднує різні професійні

галузі, є наука. Саме наука у професійно організованому суспільстві є найважливішим інститутом, тому що в ній формуються наукова картина світу. Основою професійної культури є наукові знання, а створення цих знань – основний вид виробництва, що визначає можливості інших видів виробництва (матеріального та духовного). Протягом декількох століть професійний тип організаційної культури був провідним. Але в другій половині ХХ століття визначилися кардинальні протиріччя розвитку професійної форми організації суспільства. Насамперед протиріччя в будові єдиної картини світу, створеної наукою. Також загострилися внутрішні протиріччя в самій структурі наукового знання, що призвело до появи уявлень про зміну наукових парадигм. [3] Суттєвого значення набуло стрімке зростання наукового знання, технологізація засобів його виробництва. Це призвело до подрібнення картини світу і, відповідно, подрібнення професійних областей на значну кількість спеціальностей. Сучасне суспільство не тільки сильно диференціювалося, а й стало полікультурним. Якщо раніше всі культури описувалися в єдиній європейській науковій традиції, то нині кожна культура претендує на власну форму самоопису та самовизначення в історії. Виявилось, що традиційні наукові моделі «працюють» у вузькому обмеженому діапазоні: там, де йдеться про виділення загального, універсального, але не там, де постійно необхідно утримувати різне як різне. Отже виникла потреба розвитку іншого типу організаційної культури – *проектно-технологічного*.

Ще в минулому столітті сформувалися такі інтелектуальні форми організованості як проекти та програми, а наприкінці ХХ століття діяльність щодо їх створення та втілення стала масовою. Їх реалізація забезпечуються як теоретичними знаннями, так і суттєвою аналітичною роботою. Професійна культура сприяла масовій появі нових знакових форм (моделей, алгоритмів, баз даних тощо). В свою чергу це стало підґрунтям для створення нових технологій, проектів, програм, які стали основною формою організації діяльності. Специфіка сучасних технологій у тому, що жодна теорія, жодна професія неспроможні охопити весь технологічний цикл. Складна організація сучасних технологій призводить до того, що колишні професії забезпечують лише декілька стадій технологічних циклів, і для успішної роботи і кар'єри людині важливо бути не тільки професіоналом, але й здатним активно і грамотно приєднуватись до цих циклів.

Поширенню проектно-технологічного типу організаційної культури сприяли об'єктивні причини. Вирішення в основному головної проблеми людства (проблема голоду) та створення сприятливих побутових умов до

середини ХХ століття зумовили перехід людства в постіндустріальну епоху свого розвитку.

За короткий час у світі стали відбуватися політичні, економічні, суспільні, культурні зміни. Ознакою нового часу стали нестабільність, динамізм політичних, економічних, суспільних, правових та інших ситуацій. Стрімкі зміни стимулюють діяльність до постійних перебудов відповідно до нових умов, діяльність набуває ознак інноваційності.

Отже професійний тип організаційної культури, основою якого були письмові тексти (підручники, спеціальна література, інструкції та ін.) поступово змінився у середині ХХ століття новим типом організаційної культури – проєктно-технологічним, який і визначає сучасну методологію наукових досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Никитин В.А. Организационные типы современной культуры: Автореферат доктора культурологии: Специальность 24.00.01 – Теория культуры. Тольяти. М., 1998. 49 с. – Режим доступу: <https://cheloveknauka.com/organizatsionnye-tipy-sovremennoy-kultury>
2. Змерзла Т.І. Типологія організаційної культури.// *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Вип. 5. Част. 2., 2014. С.99 – 102. – Режим доступу: http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_05/98.pdf
3. Кун Т. Структура наукових революцій. К. : Port-Royal, 2001. 228 с.

ЗНАЧЕННЯ ІСТОРІЇ НАУКИ І ТЕХНІКИ ДЛЯ ПАТРІОТИЧНОГО ВИХОВАННЯ СТУДЕНТСТВА

Розколупа О.М., Бруква Н.М.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: olesiarozko1234@gmail.com.

Нині відбувається процес становлення нашої держави, як незалежної сильної держави, виходячи із її національних інтересів, на основі врахування особливостей способу життя, традицій, звичаїв українського народу, його менталітету та національного характеру. Особливо важливим це стає зараз, під час військових дій на нашій незалежній території. Як ніколи ми зрозуміли, що ми окрема нація, яка завжди прагнула і прагнучиме свободи та

волі. В цей час ми об'єдналися і готові давати відсіч ворогові на всіх фронтах. Хтось це робить зі зброєю в руках на окупованих територіях, хтось працює аби тримати економіку країни, а ми – студенти та викладачі, повинні навчатись та вчити, аби після війни ми могли розбудувати країну з впевненістю, що маємо для цього всі знання та навички. Актуальність проблеми полягає в тому, що нині, коли нас намагаються підкорити, українське студентство повинне досконально знати історію своєї країни, історію своєї науки, видатних учених, інженерів, та людей які зробили значний внесок в історію науки і техніки України та й всього світу. Нині студентська молодь мало знає діячів, які розвивали науки; соціальна значущість та недостатня наукова вивченість проблеми обумовлюють її актуальність. Мета дослідження полягає в тому, аби здійснити теоретичний аналіз та дослідити значення та вплив історії науки і техніки на патріотичне виховання студентства. Головним завданням вищої освіти є формування національної свідомості, любові до рідної землі, до своєї сім'ї, бажання працювати в Україні та розвивати її, задля того, аби ми та наші діти жили в сучасній, незалежній та сильній державі. [1]

Визначивши головне завдання, можна впевнено сказати, що вищі навчальні заклади мають готувати студента, який повинен розбиратися і знати історію рідного краю, бути людиною, яка може само реалізуватися, бути конкурентоспроможною, мати високий рівень кваліфікації, та любити державу в якій вона проживає. Патріот – це та людина, яка любить свою Батьківщину та віддана своєму народу. Вищі навчальні заклади намагаються прививати патріотизм студентам від початку їхнього навчання. Нещодавно була введена дисципліна «Історія науки та техніки». Це безумовно важливий та правильний крок, адже ми маємо знати як розвивалась техніка та наука, які вчені працювали над цим та маємо розуміти, що це наше минуле, а без минулого не має майбутнього. Патріотичне виховання у навчальних закладах має здійснюватись під час проведення навчальних занять, через систему виховних заходів, гурткову роботу, проведення екскурсій до музеїв техніки, написання науково-дослідницьких робіт. Головна роль у вихованні молоді належить українській мові, адже це те, що неможливо забрати ніяким чином, це код нашої нації. Рідна мова - найважливіший інструмент патріотизму в освіті.

Історія науки і техніки забезпечує постійне підвищення загальнокультурного та науково-технічного потенціалу студентства. На заняттях ми розглядаємо цікаві постаті видатних українців та зарубіжних діячів, які зробили внесок у розвиток науки. Тим самим, ми формуємо думку, про те, що українці завжди були розумними та освіченими, отже ми не маємо

права їх підводити, та маємо гарно навчатись, аби творити далі історію науки і техніки. Відкриваємо для себе нові знання про техніку, яка створювалась українськими винахідниками та геніями. Починаємо ще більше цінувати нашу країну, наших людей, адже ми освічені, розумні, здатні експериментувати та відкривати нове, створювати механізми та розробляти нову техніку, таким чином даруючи людям прогрес. Здійснивши аналіз, можемо зробити висновки, що предмет «Історія науки і техніки» важливий, адже формує національну свідомість, допомагає студентам зрозуміти, що українці прогресивні, розумні, кмітливі, це викликає гордість та повагу, а отже патріотизм. Формування патріотичних почуттів у молоді формується краще при їх активній участі у створенні університетських музеїв з технікою, або просто відвідування музеїв науки та техніки. Підвищенню формування патріотизму сприяють співпраця з різними молодіжними організаціями та спілками. Розвиток незалежної України вносить корективи у формулювання мети професійної підготовки фахівців різних галузей, у тому числі майбутніх інженерів. Сучасні інженери і студенти, крім знань, умінь і професійних навичок, повинні володіти загальною культурою, розуміти екологічні та соціальні наслідки своєї праці, світогляд і духовні цінності. Така творча особистість потрібна сьогодні для ефективної реалізації процесів розвитку в Україні. Тому одним із завдань гуманізації вищої освіти, зокрема технічної, є орієнтація її на загальнолюдські культурні цінності, приєднання студентської молоді до національних джерел духовності, формування у неї патріотичних якостей.[2]

ЛІТЕРАТУРА

1. Абрамчук О.В. Виховний потенціал курсу "Ділове українське мовлення" в становленні національно-свідомої особистості //Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції „Виховний процес у технічному вузі: проблеми та рішення”. – Алчевськ, 2001. – С. 194-195.
2. Абрамчук О.В. Зміст патріотичного виховання студентів вищих технічних закладів освіти // Зб.наукових праць. Вип.5. – Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2004. – С. 365-373.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ОСНОВ ОБРОБКИ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

Стретович М.О., Савченко Д.В.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: melon2451@gmail.com

Згідно з "Положенням про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського" самостійна робота здобувача є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час і відповідно до Болонської декларації має складати не менше 50 % від загального обсягу навчального часу, відведеного на вивчення навчальної дисципліни. Водночас вивчення основ обробки та візуалізації експериментальних даних є важливою складовою фахової компетентності майбутніх випускників спеціальності 104 «Фізика та астрономія», для успішного засвоєння якої ключовим є саме самостійне її опрацювання здобувачами вищої освіти. Тому підвищення ефективності самостійної роботи студентів при вивченні цієї дисципліни є актуальною задачею сьогодення. Метою даної роботи є дослідження природи, проблем та можливих рішень мотиваційної складової індивідуальної академічної діяльності студентів на основі набуття базових знань та навичок роботи з програмою OriginPro під час вивчення дисципліни «Основи обробки та візуалізації експериментальних даних».

Вивчення основ обробки та візуалізації експериментальних даних є необхідним для майбутньої праці за фахом студентів науково-технічних спеціальностей та напрямів [1]. Проте з певного набору різноманітних причин, які на даний момент є не до кінця вивченими, студенти проявляють низьку зацікавленість та потребу в обробці експериментальних даних. Можливо, відповідні дисципліни складно спростити через їх зв'язок із реальною науковою експериментальною діяльністю та сильною залежністю від сучасного програмного забезпечення, а також складно мотивувати студентів через низьку популяризацію наукових графіків та обробку результатів експериментів (збір та заповнення даних здається монотонною та довгою працею). Тому виникає потреба розглянути ефективні методи зацікавлення, спрощення сприймання та реалізації матеріалу шляхом правильної систематизації аудиторної та позааудиторної діяльності

студентів, а також формулювання завдань та вказівок до їх успішного виконання [2,3].

Самостійна робота студентів досягає великого успіху не тільки залежно від їх самоорганізації, навичок та знань. Вирішальну роль також відіграє те, наскільки добре побудовано комунікативний зв'язок із викладачем. Особливо коли предмет, який вивчається, заснований на роботі з програмним забезпеченням, зручно та ефективно будувати цей зв'язок у цифровому просторі. У рамках дистанційного навчання, на яке під час карантину, введеного у зв'язку з коронавірусом COVID-19, та воєнного стану змушені були перейти навчальні заклади України, велика увага стала приділятися навчальним електронним платформам, зокрема для організації самостійної роботи студентів.

У курсі «Основи обробки та візуалізації експериментальних даних», розробленому у Moodle на платформі дистанційного навчання «Сікорський» розміщено різноманітні, розділені за темами занять, навчальні матеріали різних форматів: презентації лекцій, завдання до лабораторних робіт, відеоінструкції до їх виконання, завдання до самостійних робіт, завдання для виконання модульних та домашніх контрольних робіт. У кожному тематичному розділі окремо надано методичні матеріали у формі відеопрезентацій, навчальних посібників та підручників. Доступ до завдань та матеріалу різного типу дає можливість студенту самостійно обрати зручний для нього час та ритм роботи. Студент також має можливість побачити статус відправленої роботи, оцінки та коментарі викладача.

Дисципліна «Основи обробки та візуалізації експериментальних даних» є однією з тих фахових дисциплін, які значною мірою перебувають у цифровому форматі, незалежно від формату навчання. Для ефективного вивчення студентами та викладання потрібно враховувати властивості таких предметів.

У рамках вивчення даної дисципліни використовується програмне забезпечення OriginPro, яке має широкий функціонал та зрозумілий інтерфейс. Будь-яка технологічно освічена людина зможе самостійно розібратися в базових функціях програми. Постає питання про те, як забезпечити зручне вивчення роботи з програмою для маломотивованих та технологічно освічених студентів і водночас цікаве просування в оволодінні всіма можливостями відмінників. Це питання можна розглянути зі сторони проблемно-орієнтованого навчання.

Наприклад, інформаційна частина (лекції) має містити актуальні проблеми, які в змозі вирішити дане програмне забезпечення, та наочні, яскраві приклади правильного розв'язання сучасних проблем. Крім того,

коротке розкриття можливостей обробки та презентації даних залишить у студентів зацікавленість не тільки в запропонованому способі, а й в інших програмних середовищах у майбутньому. Практична частина не має бути складною, ознайомлення з основами меню та функцій програми має мати презентаційний характер (тобто запропонувати план дій, які допоможуть із ознайомленням), студенти можуть обрати будь-який шлях виконання, але за можливості скористатися декількома для того, щоби зрозуміти переваги та недоліки кожного з них.

Після розгляду базових функцій виникає питання про введення практичного застосування. Доречно вирішувати це питання за допомогою постановки проблемних задач, які заохочуватимуться додатковими балами. Наприклад, можна запропонувати використати дані з розв'язаних задач або виконаних лабораторних робіт з інших фахових предметів. Цікавою практикою може бути знаходження в мережі Інтернет готових експериментальних даних сучасних досліджень. Порівняння власної роботи з їх графіками та результатами може надихнути майбутніх учених та прояснити важливість предмету.

Для студентів спеціальності 104 «Фізика та астрономія» робота з програмним забезпеченням OriginPro набуває нових особливостей. Ширина їх кола компетентності як майбутніх фахівців означає збільшення можливостей реалізації практичної роботи з програмою та створення цікавих завдань. Для викладача ж, висвітлення кількості предметів, з якими ознайомилися студенти та які цілком використовують обробку та візуалізацію даних у дослідницькому оточенні, допоможе створити більшу картину актуальності та важливості дисципліни.

Отже, використання проблемного методу навчання для роботи з програмним забезпеченням OriginPro має великий потенціал у плані мотивації студентів та забезпечення ефективності вивчення предмету. У поєднанні психологічно-педагогічної підготовленості викладача та студента зі зручними платформами для різноманітного викладення матеріалу, сучасна українська система вищої освіти може досягти високої ефективності виховання майбутніх фахівців не тільки зі спеціальності 104, а й багатьох інших природничо-технічних спеціальностей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Nolan D., Perrett J. Teaching and Learning Data Visualization: Ideas and Assignments. *The American Statistician*. 2016. Vol. 70, no. 3. P. 260–269.

2. Contextualized project-based learning for training chemical engineers in graphic expression / M. Hernáiz-Pérez et al. *Education for Chemical Engineers*. 2021. Vol. 34. P. 57–67.
3. Prerequisites for the formation of students' value attitudes to the development of physical preparation / O. Klyus et al. *This bulletin of the Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University. Physical education, Sport and Human Health*. 2020. No. 16. P. 27–31.

НАУКА І СУЧАСНА ВІЙНА

Суворова Т. А.

*Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва,
пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,
e-mail: suorovatetiana@gmail.com*

Якщо донедавна ми часто чули про мистецтво поза політикою, спорт поза політикою, науку поза політикою, то сьогодні такі розмови повністю втратили свою актуальність. Гаряча фаза війни росії проти України, розпочата 24.02.2022, чітко показала, що неможливо відокремити себе від суспільно-політичного життя, всі наші дії так чи інакше змінюють світ. І хоча, за словами деяких військових стратегів, у мистецтві війни ось вже 4 тисячі років немає нічого нового, але це твердження стосується перш за все філософії війни, і аж не як не описує технічні аспекти ведення бойових дій. Рівень озброєння армії, технічні новинки в системах сухопутних та повітряних видів зброї, рівень підготовки сучасних професійних військових, які нерідко воюють, сидячи за моніторами та виконуючи складні інженерні розрахунки, – все це впливає на результат бойових дій. Тож, давайте спробуємо розібратися, на скільки значним може бути цей вплив.

У мемуарах Вінстона Черчилля є слова про те, що під час Другої світової війни по-справжньому вразили його лише дві події. Перша – то затоплення у Південно-Китайському морі 10 грудня 1941 р. найбільшого лінкора британського флоту – «Принца Уельського» і лінійного крейсера «Ріпалс» лише кількома десятками японських літаків.[1] Тоді Черчилль усвідомив, що час громіздких та неповоротких лінкорів, що забезпечували військову перевагу на морях від початку ХХ століття, минув і треба переходити до нової філософії війни, яка потребує нових видів зброї.

Чи завжди сучасне озброєння означає непомірні грошові витрати? Як не дивно, ні. Можна навести приклад, як під час Другої світової війни видатний фізик Фрімен Дайсон значно підвищив ефективність бомбометання

британських ВПС за допомогою математичних моделей. Ця низьковитратна з боку держави, але висококласна в науковому сенсі робота Дайсона мала високу результативність на полі бою.

Пам'ятаємо запеклу боротьбу за уми вчених між тодішніми противниками – фашистською Німеччиною та Радянським Союзом. Це було не лише змагання за мізки вчених, а й свідчення того, яку роль відводили очільники цих країн розробкам новітньої зброї. Чи залишалися вчені лише пішаками в цій жорстокій грі? І так, і ні. Знаменитий творець атомної бомби, ярий противник війни Альберт Ейнштейн, наприклад, гадав, що коли людство отримає в свої руки таку страшну зброю, що здатна знищити його в один момент, воно жахнеться і ніколи не наважиться ту зброю використати. «Моя участь у створенні ядерної зброї полягала в одному єдиному вчинку. Я підписав листа президенту Рузвельту, в якому підкреслював необхідність проведення в крупних масштабах експериментів по вивченню можливості створення ядерної бомби. Я цілком усвідомлював, яку небезпеку для людства означають успіхи таких експериментів. Однак імовірність того, що над цією ж проблемою з надією на успіх могла працювати нацистська Німеччина, змусила мене зважитися на цей крок. Я не мав іншого вибору, хоча я завжди був переконаним пацифістом» [2]

Але ж ми знаємо, що вже у серпні 1945 р. дві атомні бомби були скинуті на японські міста Хіросима та Нагасакі. Людство, вочевидь, не боїться нічого, навіть загрози самознищення.

У наш час Ілон Маск згуртував навколо себе провідних вчених та інженерів, захоплених космонавтикою, і вони змогли на порядок знизити витрати на виробництво космічної техніки, а це техніка як цивільного, так і військового призначення. Супутникові фото допомагають відстежувати пересування ворожої техніки. Зараз Україна отримує і починає використовувати надані компанією Маска системи Старлінк для забезпечення безперебійного доступу до інтернету під час бойових дій.

Сучасні системи протиповітряної оборони, безпілотні літаки-розвідники, тепловізори, дрони, славнозвісні байрактари та джавеліни – це все такі ж важливі складові нашої успішної оборони, як і наші героїчні воїни, які використовують їх для знищення ворога. Війна стає високотехнологічною справою, яка вимагає відповідної підготовки спеціалістів.

Це дуже прикро, що в XXI сторіччі ми продовжуємо говорити про науку в контексті війни, розробки нових видів зброї, нових технологій, які допомагають людям вбивати інших людей. Маємо надію, що в нашому випадку наукові та інженерні винаходи наближають день нашої перемоги і настання часів для подальшого прогресу наукової думки виключно на

мирних теренах. Україні потрібні нові передові технології в галузі будівництва доріг, будинків, мостів, зруйнованих війною. Нам треба відродити розтращений російськими загарбниками літак Мрія, і нехай це буде найкращим застосуванням досягнень науки і техніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мартин Гилберт. Черчилль. Біографія. – М.:КоЛибри, 2018. 1056 с.
2. Лист Ейнштейна Рузвельту. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Альберт_Ейнштейн

РОЛЬ ОСОБИСТОСТІ В НАУЦІ

Шпорт О.І., Скіцько І.Ф.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, Україна, 03056,

e-mail: shportsb1@gmail.com

Визначальна роль у проведенні наукового дослідження належить його безпосередньому виконавцю – самому досліднику, науковцю. Схильності до наукової діяльності визначаються не тільки рівнем кваліфікації та ерудиції дослідника. Важливою запорукою успішності наукової діяльності людини є її інтелект, який часто визначають як синонім мислення, розумового розвитку особистості. Ознаками інтелекту виступають нахили, невдоволеність, оптимізм, вміння ставити питання.

Існують різні рівні нахилів: від інтересу до схильності захоплюватись і полюбити. Засновник кібернетики Н. Вінер з цього приводу писав, що артист, письменник, вчений повинен керуватись таким нездоланим прагненням до творчості, котре робить їх ладними працювати безкоштовно і навіть самим платити за те, щоб мати можливість займатись своєю справою.

Опосередкована потреба у науковій діяльності – наслідок інших потреб, які досить часто не мають нічого спільного з пізнанням. Людину хвилює у даному разі не сам предмет наукової діяльності, а пов'язані з нею моральні чи матеріальні вигоди. Наука для таких людей, на думку А. Ейнштейна, є тим, що дає їм повноту життя і задоволення честолюбства. Для інших наука є місцем прикладання зусиль мозку тільки з утилітарною метою. Таким людям важливий особистий успіх.

У сучасній науці, щоб отримати вагомі результати, необхідно поєднувати різноманітні наукові інтереси з умінням зосередитись на одному

з них. Важливою якістю людини, що визначає її схильність до наукової діяльності, є допитливість. Причому, допитливість умовно ділять на два види: пасивну, що задовольняється пошуком вже раніше отриманих в науці і описаних в літературі результатів, і активну, яка вимагає самостійного дослідницького пошуку, самостійності прийняття рішень. Перший вид допитливості породжує ерудитів, другий – справжніх дослідників.

Зовнішній прояв прихованих здібностей, на яких усвідомлено чи інтуїтивно ґрунтується впевненість досягти успіху, є відображенням оптимістичного відношення до діяльності. Оптимізм – це результат досвіду. Науковий оптимізм знаходить прояв, головним чином, у здібності до ризику. Чим стрімкіше розвивається наука, тим більше вона потребує ризику.

Актуальність Знання нагромаджуються значними темпами, все важче стає усвідомлювати їх і орієнтуватись серед них. Все менше залишається підстав до проведення дослідження вважати, що воно не стане "винаходом велосипеда".

Ось саме тут ризик і стає показником упевненості дослідника у тому, що у нього буде можливість знайти своє, оригінальне вирішення проблеми. Звичайно, така упевненість ґрунтується на достатньо високо розвинутому інтелекті особистості. Оптимізм недопустимо змішувати із самовпевненістю, котра ґрунтується не на здібностях, а залежить головним чином від випадкового успіху.

Для розумової праці потрібне бажання, прагнення, рішучість. Головні її особливості: всеохоплюючий характер набуття знань, творчий підхід, загальнодоступність результатів, єдність індивідуального і колективного, відносна самостійність, наступність. Розумова праця відрізняється значною інтенсивністю, що вимагає розпізнавання і згадування, поповнення і перегрупування, відокремлення і комбінування. Будь-який елемент старих знань згадується і розпізнається, відомості про нього застосовуються у нових знаннях. Поповнення і перегрупування полягає у додаванні нових відомостей зміною висунутого завдання із використанням прийомів перестановки, поновлення структури. [1]

Розумові операції (або ще кроки, процедури), що знаходять застосування у науковій діяльності, можуть бути такими: Концентрація уваги на меті. Оцінювання перспектив. Але між здогадками наївної і здогадками вдумливої людини - велика різниця: наївна очікує здогадки пасивно, а вдумлива - активно, спираючись на метод спроб і помилок.

Розвиток ситуації можливий тільки при наявності у ній протиріч. Їх відсутність означає застій. Подолати і використати протиріччя - значить спрямувати розвиток у бажаному напрямку. Емпіризм і аксіоматизм

спираються на минулий досвід; діалектика спирається на сутність конкретної ситуації. Аксиоматичне мислення безперервне.

Характерна особливість діалектичного мислення - ступінчасті переходи, якісні стрибки при досягненні певного рівня. Кожне наукове відкриття та винахід - наслідок діалектичного стрибка. Емпіричне та аксіоматичне мислення не можуть створити принципово нового. Вони являють собою раціональне застосування раніше нагромаджених знань.

Всі три способи мислення - емпіричний, аксіоматичний та діалектичний – діють одночасно, переплітаються, доповнюючи, заперечуючи і взаємно контролюючи один одного. Домінує той, котрий для даної ситуації найбільш продуктивний з точки зору дослідника, але тільки діалектичне мислення робить розумову працю справді творчою. [2] Характерною особливістю творчої діяльності сучасного вченого є колективний характер його праці. Можливості одного, навіть талановитого дослідника не відповідають вимогам сучасної науки. Творці - одинаки відходять у минуле. Адже одна людина не в змозі акумулювати в собі всі необхідні для сучасного дослідження знання, опанувати засоби дослідження та ін.

Звісно, що сам учений в умовах колективної наукової діяльності повинен бути здібним до: творчого вирішення будь-яких завдань (креативність); вирішення творчих завдань, застосовуючи при цьому повністю або частково невідомі на даний час методи (евристичність); переходу від одного типу завдань до іншого як у своїй галузі знань, так і в суміжних (інтелектуальна мобільність); прогнозування (передчуття) майбутнього стану об'єкта дослідження і можливість застосування окремих методів і знань (передбачливість); заперечення застарілих знань і використання з них ті, що залишаються бути цінними (розумність); мислення неупереджено, незалежно від традиційних методів (незалежність мислення); відбивання у свідомості самих несподіваних ідей під кутом зору своєї проблеми (відкритість інтелекту); самоаналізу за критеріями наукової галузі, у котрій працює, та самоконтролю за інтелектуальними можливостями для правильного визначення власного місця у науковій діяльності колективу (саморефлексія).

ЛІТЕРАТУРА

1. Білуха М.Т. Основи наукових досліджень: Підручник для студ. екон. спец. вузів. – К.: Вища школа, 1997. 271 с.
2. Єріна А.М., Захожий В.Б., Єрін Д.Л. Методологія наукових досліджень: Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 212 с.