

SCI-CONF.COM.UA

**DYNAMICS OF THE
DEVELOPMENT OF
WORLD SCIENCE**



**ABSTRACTS OF V INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
JANUARY 22-24, 2020**

**VANCOUVER
2020**

DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF WORLD SCIENCE

Abstracts of V International Scientific and Practical Conference
Vancouver, Canada
22-24 January 2020

**Vancouver, Canada
2020**

UDC 001.1
BBK 87

The 5th International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science” (January 22-24, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2020. 1111 p.

ISBN 978-1-4879-3791-1

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Dynamics of the development of world science. Abstracts of the 5th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2020. Pp. 21-27. URL: <http://sci-conf.com.ua>.

Editor

Komarytsky M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Editorial board

Ambrish Chandra, FIEEE, University of Quebec,
Canada
Zhizhang (David) Chen, FIEEE, Dalhausie University,
Canada
Hossam Gaber, University of Ontario Institute of
Technology, Canada
Xiaolin Wang, University of Tasmania, Australia
Jessica Zhou, Nanyang Technological University,
Singapore
S Jamshid Mousavi, University of Waterloo, Canada

Harish Kumar R. N., Deakin University, Australia
Lin Ma, The University of Sheffield, UK
Ryuji Matsuhashi, The University of Tokyo, Japan
Chong Wen Tong, University of Malaya, Malaysia
Farhad Shahnia, Murdoch University, Australia
Ramesh Singh, University of Malaya, Malaysia
Torben Mikkelsen, Technical University of Denmark,
Denmark
Miguel Edgar Morales Udaeta, GEPEA/EPUSP, Brazil
Rami Elemam, IAEA, Austria

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine, Russia and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: vancouver@sci-conf.com.ua

homepage: <http://sci-conf.com.ua>

©2020 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2020 Perfect Publishing ®

©2020 Authors of the articles

TABLE OF CONTENTS

| | | |
|-----|--|-----|
| 1. | ABUVATFA S. I. KH., SYROTA V. O. HIGH TECHNOLOGY METHODS OF ANGIOGRAPHY IN MODERN MEDICINE. | 16 |
| 2. | ARTEMENKO D. YU., ONOPA V. A., MARTYNENKO S. A. DETERMINATION OF THE NATURE OF THE SOIL DENSITY DISTRIBUTION ALONG THE COVERAGE WIDTH OF A V-SHAPED PRESS WHEEL OF A PRECISION SEED DRILL. | 24 |
| 3. | ARTAMONOV M., TRUNOVA O. INVESTIGATION OF THE RUTIN COMPLEX FORMATION WITH Cu(II) AND Co(II) IONS IN SOLUTIONS. | 32 |
| 4. | ARKHYPOV O. H., BAKUN V. A. ELECTROCHEMICAL CONTROL OF THE EQUIPMENT AND FORECAST OF THE RESIDUAL RESOURCE. | 37 |
| 5. | BASILADZE I., BUCHUKHISHVILI M., BERUCHSASHVILI M. MODERN REQUIREMENTS FOR LANGUAGE TEACHERS. | 46 |
| 6. | BISKO N., MYKCHAYLOVA O., LOMBERG M., MYTROPOLSKA N. THE CONSERVATION OF BIODIVERSITY OF RARE AND ENDANGERED SPECIES OF MACROMYCETES IN THE IBK MUSHROOM CULTURE COLLECTION. | 53 |
| 7. | CHERNYSH O. DICTIONARY LINGUISTIC CHARACTERISTICS. | 61 |
| 8. | CHEREDNYK L. A., BOLOTNIKOVA A. P., HUNCHENKO YU.V. LITERARY TRANSLATION AS ONE OF COMMUNICATION POSSIBLE MODIFICATIONS. | 65 |
| 9. | CHUGUNOVA N. V. SOME ASPECTS OF STORYTELLING TEACHING METHOD. | 75 |
| 10. | DOSMUKHAMEDOV N. K., ZHOLDASBAY E. E. MODEL OF OXIDE SOLUBILITY OF COPPER AND LEAD IN SLAG OF REDUCTION SMELTING OF COPPER - LEAD-CONTAINING RAW MATERIALS. | 78 |
| 11. | DUNAIEVSKA O. F., SOKULSKYI I. M., DUNAIEVSKA A. MORPHOGENESIS OF THE WHITE PULP OF THE CATTLE'S SPLEEN. | 90 |
| 12. | OTARBAEVA F. DESCRIPTION OF FRIENDSHIP IN THE POETRY OF A. UTEPBERGANOV. | 94 |
| 13. | GURANDA D., POLISCIUC T., GINCU G., GURANDA D. OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION AND TECHNOLOGY OF ISOHYDRAFURAL OINTMENTS USED IN THE TREATMENT OF PURULENT WAGES. | 96 |
| 14. | HACHAK YU. R., MYKHAYLYTSKA O. R., KOZLOVETS M. A. USING OF CRYOPOWDERS IN THE PRODUCTION OF CHEESE MASSES. | 104 |
| 15. | HEYDAROVA L. A. COGNITIVE FUNCTION AS ONE OF THE MOST IMPORTANT FUNCTIONS OF LANGUAGE. | 113 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 16. | ILYASH O., HAILU H. ANALYZING THE TRENDS OF ETHIOPIAN FLOWER EXPORT PERFORMANCE. | 118 |
| 17. | KAYUMOV I. A., NIZAMOVA A. H., BATTALOV D. I. INCREASING THE QUALIFICATIONS OF ASRO MANAGERS AND SPECIALISTS PLANNING TO IMPLEMENT ECOLOGICAL REHABILITATION AND FITTING WATER FACILITIES. | 125 |
| 18. | KHODAKIVSKA O., MOHYLNYJ O., SHPYKULIAK O. EVOLUTIONARY STAGES OF LAND RELATIONS DEVELOPMENT IN UKRAINE (1861-2018). | 131 |
| 19. | KUVATOVA N. B. DIDACTIC MODEL OF FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCES. | 142 |
| 20. | KHARCHENKO V. V. THE EUROPEAN UNION TRANSITION FROM CONSUMER SOCIETY TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT. | 149 |
| 21. | KHANLAROVA A. S. TRANSFORMATION OF PHRASEOLOGICAL UNITS. | 153 |
| 22. | KHAMDAMOVA M. T. MANAGEMENT COMPETENCIES OF THE HEAD OF THE EDUCATIONAL ORGANIZATION IN THE CONTEXT OF FORMATION OF THE COMPETENT PERSONALITY OF THE GRADUATE. | 157 |
| 23. | KHUSANOV N. B. ON THE FORMATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION COMPETENCIES IN THE PROCESS OF TRAINING. | 164 |
| 24. | KOMILOVA N. K., OBLAKULOV HUSAN ABDUSAYIT OGLI, KARIMOV ISLAM ESHMUHAMMAD OGLI. CITY AND RURAL POPULATION GEOGRAPHICAL PROPERTIES (IN THE EXAMPLE OF NAVOI REGION). | 170 |
| 25. | KOLOMIIETS A. MODEL OF OPTIMIZATION OF THE COMMERCIAL CONCESSION SYSTEM FOR IT-ENTERPRISES. | 178 |
| 26. | KOFANOV A., KOBYLIANSKYI O., KOFANOVA O. THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF DECENTRALIZATION IN UKRAINE (OF AUTHORITIES AND LOCAL GOVERNMENT REFORM: THEIR IMPACT ON THE EFFICIENCY OF PUBLIC LAW, POWER AND STRENGTHENING OF DEMOCRACY). | 184 |
| 27. | KOZAK S. V. THE SILENT WAY. | 195 |
| 28. | KYRII S. O., SALNYKOVA K. D. ADSORPTION TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER FOR THEIR REUSE. | 200 |
| 29. | MARDARENKO O. V., LEBEDEVA E. V., GVOZD O. V. INTERDEPENDENCE OF THE FORMS AND CONTENTS OF DIFFERENT GENRE TEXTS RELATED TO OFFICIAL DISCOURSE. | 205 |
| 30. | MEHDIYEV N. INTERNATIONAL ASPECTS OF PROBLEMS OF SECURITY IN AN INFORMATION SOCIETY. | 210 |
| 31. | MELNYK A. T., KYRYK M. M. PHITODOCTOR'S USAGE EFFICIENCY RESEARCH AGAINST ALTERNARIA BLIGHT IN CONDITIONS OF WESTERN UKRAINIAN PROVINCE. | 215 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 32. | MIKADZE M. G. EMOTIONAL STATE IN THE PROCESS OF FOREIGN LANGUAGE LEARNING. | 218 |
| 33. | NIKULSHIN V. R., DENYSOVA A. E., MELNIK S. I., BUDARIN V. A., BILOUSOVA N. G. FIRST SECTION TEMPERATURE DROP LOCAL OPTIMISATION FOR SUGAR PRODUCTION MULTISTAGE EVAPORATION SYSTEM. | 226 |
| 34. | PAVLENKO D., RIDEI N., KATSERO O., KUZMENK YE. PROFESSIONAL ORIENTATION AND DEVELOPMENT OF THE SPECIALISTS' CULTURE. | 233 |
| 35. | POCHTARUK G. YA., ZAYETSEVA O. YU. SEMANTIC STRUCTURE OF A WORD AND THE CONTEXT. | 240 |
| 36. | POPOVA O., SHELUDKO Z., POPOVA S. ANALYSIS OF REGIONAL REGULATING THE SPHERE OF INDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT BY PUBLIC AUTHORITIES. | 242 |
| 37. | PELEPCHUK O. S., BOBRO E. V., DYSHEL G. A. RESEARCH OF SOME INDICATORS OF THE LEVEL OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF GIRLS OF DIFFERENT REGIONS. | 248 |
| 38. | SHEVCHENKO A. IE., KYDIN S. V., KAPICHON O. H. IMPLEMENTATION OF THE EUROPEAN CHARTER OF LOCAL SELF-GOVERNMENT IN UKRAINIAN LEGISLATION. | 252 |
| 39. | SULYMA V., DUBAS V., BIHUN R. CONTRACTURE FORMATION FEATURES AND COMPARISON OF FUNCTIONAL RESULTS OF THEIR SURGICAL CORRECTION IN DIFFERENT AGE GROUPS OF CHILDREN WITH SPASTIC CEREBRAL PALSY. | 260 |
| 40. | TROSHYNA S. V., BESPARTOCHNA O. I. IMPLEMENTATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES INTO INNOVATIVE PEDAGOGICAL ACTIVITY. | 268 |
| 41. | VAKAL L. P., VAKAL E. S. SOLVING BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR ELLIPTIC EQUATIONS USING EVOLUTIONARY ALGORITHM. | 276 |
| 42. | ZHAKIPBEKOVA S. S., ERMOZANOVA A. K. APPLICATION OF MNEMONICS METHODS WHEN WORKING WITH CHILDREN WITH HEARING DISORDERS. | 281 |
| 43. | АБДУЛЛИНА Л. Ю. ЗАВИСИМОСТЬ ПАТОЛОГИИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА У ДЕТЕЙ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА. | 286 |
| 44. | АВЕРЧЕВ А. В., КУЛИШ В. Ю. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫРАЩИВАНИЯ ПШЕНИЦЫ ДВУРУЧКИ В УСЛОВИЯХ ЮГА УКРАИНЫ. | 294 |
| 45. | АЛИМЖАНОВА Х. А., РАЖАБОВА М. С. ВЕСЕННИЕ ФТОПЛАНКТОНЫ ВАСИЛЛАРИОРНУТА АКДАРИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА. | 300 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 46. | АЛДАНОВА З. Б. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КАЗАХСТАНСКОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ. | 307 |
| 47. | АНТОШКІНА В. К. ЮРИДИЧНА ТЕХНІКА ТЛУМАЧЕННЯ. | 311 |
| 48. | АНИЩЕНКО А. С., КУХАРЬ В. В., ПРИСЯЖНЫЙ А. Г. РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ ХОЛОДНОГО ВОЛОЧЕНИЯ ПРОВОЛОКИ, ПОДВЕРГНУТОЙ ПЕРЕГРЕВУ ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ. | 316 |
| 49. | БЕКБЕРГЕНОВА М. Д. ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ СВЯЗИ В КАРАКАЛПАКСКОЙ ПРОЗЕ XX ВЕКА БЕКБЕРГЕНОВА МАРИЯ ДОСБЕРГЕНОВНА. | 326 |
| 50. | БЛЮК К. І., ЯРОШЕНКО А. С. ПРАВОВА ОХОРОНА ТВАРИННОГО СВІТУ УКРАЇНИ ТА ЗАРУБІЖНИХ КРАЇН. | 330 |
| 51. | БОБР В. А. ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ СФОРМОВАНОСТІ ІНШОМОВНОЇ ПРОФЕСІЙНО ЗОРІЄНТОВАНОЇ МОВЛЕННЄВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ. | 335 |
| 52. | БОГАТКО Н. М., ЯЦЕНКО І. В., ФОТІНА Т. І., БОГАТКО Л. М. ВИЯВЛЕННЯ В М'ЯСІ ЗАБІЙНИХ ТВАРИН БАКТЕРІЙ МІКРОСТРУКТУРНИМ ЕКСПРЕС-МЕТОДОМ ТА ОЦІНКА ЙОГО БЕЗПЕЧНОСТІ. | 341 |
| 53. | БОЙКО О. П. СВІТОВА ПРАКТИКА ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕФЕРЕНДУМІВ. | 349 |
| 54. | БОРИСОВА Ю. В. АДРЕСНІ ТА УНІВЕРСАЛЬНІ ПРОГРАМИ ДЕРЖАВНОЇ СОЦІАЛЬНОЇ ДОПОМОГИ: ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ. | 355 |
| 55. | БОРИСОВА І. С. УДОСКОНАЛЕННЯ ЛІКУВАННЯ ПНЕВМОНІЇ У ХВОРИХ НА ГЕМОБЛАСТОЗИ. | 360 |
| 56. | БЕЧКО П. К., КОБИЛЯНСЬКИЙ М. О. ІНВЕСТИЦІЙНО – ІННОВАЦІЙНІ ПРІОРИТЕТИ РЕГУЛЯТОРНИХ МЕХАНІЗМІВ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА. | 364 |
| 57. | БЕРГЕР А. Д. ЕФЕКТИВНІСТЬ МАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА М'ЯСОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ. | 371 |
| 58. | ВАЛАНЦЕВИЧ Д. А. ОПИС КЛІНІЧНОГО ВИПАДКУ ГЕПАЦЕЛЮЛЯРНОЇ КАРЦИНОМИ. | 377 |
| 59. | ВАРГАНІЧ Г. О., МАРАРЕНКО В. Д. КОНЦЕПЦІЯ БУДОВИ ШКІЛЬНИХ ПРОГРАМ З МУЗИЧНО-ЕСТЕТИЧНОГО ВИХОВАННЯ МОЛОДІ У ДРУГІЙ ПОЛОВИНІ ХХ СТОЛІТТЯ. | 382 |
| 60. | ВОЛЕНЦУК Н. А. ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЗМУ ЗАЛУЧЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ РОЯЛТІ У НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ УСТАНОВАХ АГРАРНОЇ СФЕРИ. | 392 |
| 61. | ГАРБАР С. В. ВПЛИВ МУЛЬТИПЛІКАЦІЙНИХ ФІЛЬМІВ НА ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ ПОВЕДІНКИ ДІТЕЙ СТАРШОГО ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ. | 400 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 62. | ГАРМАШ Т. П., ГАРМАШ Н. П. ЧЕЛОВЕК И МИР ПТИЦ: БИОЛОГИЧЕСКИЕ, МЕДИЦИНСКИЕ, ПРИРОДООХРАННЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ. | 407 |
| 63. | ГАЙДАР Г. П. ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ТА РАДІАЦІЙНОЇ ОБРОБОК НА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ПАРАМЕТРИ КИСНЕВМІСНИХ КРИСТАЛІВ ГЕРМАНІЮ. | 417 |
| 64. | ГАЙДЕЙ О. Г., КУБЦЬКИЙ С. О. МЕХАНІЗМ ФОРМУВАННЯ ПОЗИТИВНОГО ІМІДЖУ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ. | 427 |
| 65. | ГЕРАСИМОВА І. Г., ГАЛИЧ Т. В. ГУМАНІТАРИЗАЦІЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ У КОНТЕКСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ МОБІЛЬНОСТІ. | 436 |
| 66. | ГЕРАСИМЧУК Т. В. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ И СИСТЕМНОЕ МЫШЛЕНИЕ СТУДЕНТОВ-ИНЖЕНЕРОВ. | 446 |
| 67. | ГУРЕВИЧ А. С., ИВАНОВ В. А., БОГАЧЕВ А. В. АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТОВОГО АППАРАТА СПИРЕИ ЯПОНСКОЙ В СВЯЗИ С АДАПТАЦИЕЙ К УСЛОВИЯМ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ. | 452 |
| 68. | ГОРОБЕЦЬ І. В. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИНТАКСИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ПОВТОРОМ ПРЕДИКАТНИХ СИНТАКСЕМ У МОВІ СУЧАСНОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ПРЕСИ. | 458 |
| 69. | ГЛАЗКОВ Е. О., РУБАН Е. В., ВІНОГРАДОВА К. О. АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ АДАПТАЦІЙНИХ РЕАКЦІЙ ОРГАНІЗМУ СТУДЕНТІВ В ПРОЦЕСІ АДАПТАЦІЇ ДО НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ. | 466 |
| 70. | ДАШКЕВИЧ Н. Л., ПОЛОВА Ж. М., АЛЕЙНИК С. Л. ВАГІНАЛЬНІ ТАБЛЕТКИ, ЩО МІСТЯТЬ ЛАКТОБАКТЕРІЇ – ПЕРСПЕКТИВНА ЛІКАРСЬКА ФОРМА ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ ВАГІНАЛЬНИХ ДИСБІОЗІВ. | 471 |
| 71. | ДОЛИННИЙ Ю. О., ЧЕРНЕНКО С. О. ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ «ОЛІМПІЙСЬКИЙ І ПРОФЕСІЙНИЙ СПОРТ» В СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ. | 477 |
| 72. | ДЗЯМА Є. В. СИНЕВІРСЬКИЙ БОКОРАШ. | 481 |
| 73. | ДЕМЧЕНКО О. В. СТІЙКІСТЬ РЕЙКОВОЇ КОЛІЇ З РІЗНИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ СКРІПЛЕНЬ. | 484 |
| 74. | ЄРЕНКО О. К., МАЗУЛІН О. В. ТЕРМІНИ ЗАГОТІВЛІ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ INULA BRITANNICA L. | 489 |
| 75. | ЄМЦЕВ В. І., ЄМЦЕВА Г. Ф. ВПЛИВ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ НА СТРУКТУРНІ ЗМІНИ В ЕКОНОМІЦІ УКРАЇНИ. | 495 |
| 76. | ЖАКИПБЕКОВА С. С., ТЕМІРФАЛЫ С. Қ. РОЛЬ ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЕЖИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ. | 505 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 77. | ЗЕЛЕНЦОВА С. М. ВІДОБРАЖЕННЯ ІСТОРІЇ АНАРХІСТСЬКОГО РУХУ В ОФІЦІЙНОМУ ЛИСТУВАННІ ДЕПАРТАМЕНТУ ПОЛІЦІЇ З ПІДЛЕГЛИМИ УСТАНОВАМИ (1903-1914 РР). | 514 |
| 78. | ЗОЛОТАРЬОВА Т. В. ФРАКТАЛЬНІСТЬ МЕТОДИКИ СТИМУЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ЗНАНЬ, УМІНЬ, НАВИЧОК. | 517 |
| 79. | ИЩЕНКО А. А., КАКАРЕКА Д. Л., РАСОХИН Д. А. ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК С ПОМОЩЬЮ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ. | 527 |
| 80. | ІВАНЕНКО Т. В. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКУ ЛІКВІДНОСТІ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ. | 535 |
| 81. | ІЛЬНИЦЬКА К. С., КРАСНОБОКИЙ Ю. М. ОЗНАЙОМЛЕННЯ З СУЧАСНИМИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ МЕТОДАМИ І ТЕХНОЛОГІЯМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИРОДНИХ ОБ'ЄКТІВ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ «ПРИРОДОЗНАВСТВО». | 543 |
| 82. | КАСУМОВ К. Г. ПОДХОД К ЧИСЛЕННОМУ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ, ОПИСЫВАЕМЫМИ НАГРУЖЕННЫМИ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИМИ УРАВНЕНИЯМИ. | 554 |
| 83. | КИСЕЛЬОВ Ю. О., ШУТАК К. В. ПОСЕЛЕНСЬКІ ГІДРОЕКОСИСТЕМИ ЯК ОБ'ЄКТ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. | 562 |
| 84. | КОВАЛЕВСЬКИЙ К. А., МАМАЙ О. І., ВАЛЬКО М. І., СОВА А. О. ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ ВИНОРОБСТВА. | 565 |
| 85. | КОРИТНЮК Р. С., ДАВТЯН Л. Л., ДРОЗДОВА А. О., КОРИТНЮК О. Я., РОЗДОРОЖНЮК О. Я. ФЕРУМ В ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ. | 570 |
| 86. | КОЖУХОВА Х. В., ПРОШКИН В. В. СТРУКТУРИ ГОТОВНОСТІ ІСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УЧИТЕЛЯМИ ГУМАНИТАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ. | 579 |
| 87. | КОЗМІРІДІ М. О., ЛІТОХ В. С., ДУБРОВ Є. О., ФЕДОТОВ О. В. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНДОСКОПІЧНОГО ГЕМОСТАЗУ У ХВОРИХ ЗІ ШЛУНКОВО-КИШКОВИМИ КРОВОТЕЧАМИ. | 585 |
| 88. | КОЛЕСНИК О. С., САВЕКО М. В. ЄВРОПЕЙСЬКА КУЛЬТУРА В АНІМЕ: ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА ДЕФОРМАЦІЇ. | 590 |
| 89. | КОНОХОВ С. В. ЕКСПОРТНА ОРІЄНТАЦІЯ УКРАЇНСЬКИХ АГРАРНИХ КОРПОРАЦІЙ НА МІЖНАРОДНИХ РИНКАХ. | 596 |
| 90. | КОЧУБЕЙ О. В. ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ. | 599 |
| 91. | КУЛЬЧИЦЬКИЙ В. Й. ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ПАТРІОТИЧНОГО СВІТОГЛЯДУ УЧНІВ В УМОВАХ ШКОЛИ. | 605 |

УДК 378.147.88:502.2.08

**ОЗНАЙОМЛЕННЯ З СУЧАСНИМИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ
МЕТОДАМИ І ТЕХНОЛОГІЯМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИРОДНИХ
ОБ'ЄКТІВ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ОСВІТНЬОЇ
ГАЛУЗІ «ПРИРОДОЗНАВСТВО»**

Ільніцька Катерина Сергіївна

викладач фізики

Краснобокий Юрій Миколайович

к. ф.-м. н., доцент

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

м. Умань, Україна

Анотація. У статті описуються можливості ознайомлення студентів з сучасними експериментальними методами і технологіями дослідження природних об'єктів у процесі викладання загального курсу фізики бакалаврам освітньої галузі «Природознавство». Мова йде про загальнонаукові (міждисциплінарні) методи, принцип дії яких ґрунтується на сучасних фізичних теоріях, законах, явищах і ефектах.

Ключові слова: експеримент, природознавство, міжпредметні зв'язки, лазери, спектроскопія, молекулярні пучки, нейтронографія, нанотехнологія.

Специфікою освітньої галузі «Природознавство» є її інтегративне змістове наповнення, яке поєднує в собі як фундаментальні, так і низку прикладних наук, імплементованих у формі навчальних дисциплін. Базою такої інтеграції є фізика як одна з фундаментальних і найбільш систематизованих природничих наук, і в основі якої лежить експеримент.

Експеримент є фундаментальною базою природознавства, найбільш ефективним і дієвим засобом пізнання оточуючого світу. Багато експериментальних досліджень спрямовані не лише на досягнення природничо-

наукової істини, але й на розробку технологій виробництва нових видів різноманітної продукції, що підтверджує практичну спрямованість експерименту як безпосереднього способу відпрацювання і удосконалення будь-якого технологічного циклу.

Експериментальні засоби за своїм змістом можна умовно поділити на три основні групи, які відрізняються за своїм функціональним призначенням. Це можуть бути системи, що містять досліджуваний об'єкт із заданими властивостями; системи, які забезпечують можливість впливу зовнішніх умов (температури, тиску, електричних і магнітних полів, різних випромінювань тощо) на досліджуваний предмет; складну комплексну вимірювальну систему, яка складається з великої кількості приладів.

На теперішній час експериментальні методи і технічні засоби сучасних природничо-наукових досліджень досягли високого ступеня досконалості. Переважна більшість з них ґрунтуються на фізичних принципах і законах. Проте їх практичне застосування виходить далеко за рамки фізики: вони широко застосовуються в хімії, біології і багатьох інших суміжних і прикладних природничо-наукових галузях.

Так, у процесі викладання студентам відповідних розділів фізики звертається увага, як з появою лазерної техніки, комп'ютерів, спектрометрів та інших широко функціональних приладів і установок, з'явилася можливість експериментального дослідження невідомих раніше явищ природи, властивостей матеріальних об'єктів, швидкоплинних фізичних, хімічних і біологічних процесів.

Зокрема, розкриваючи принципи індукованого випромінювання світла, виокремлюємо чотири напрямки розвитку лазерної техніки, які є важливими для експериментального вивчення багатьох природних процесів: це – розробка лазерів здатних змінювати довжину хвилі випромінювання; створення лазерів з частотами випромінювання невидимих ділянок спектра (зокрема, ультрафіолетової і інфрачервоної); скорочення тривалості імпульсу лазерного випромінювання до 10^{-18} с; збільшення потужності випромінювання лазерів.

Чим ширший спектр випромінювання лазера, тим він цінніший. Сучасні лазери, які можуть змінювати довжину хвилі, охоплюють спектр – від ближньої ультрафіолетової області спектра до інфрачервоної, включаючи й видимий діапазон. Такими є сучасні газові лазери, які працюють на багатьох газах і парах, і дають неперервне випромінювання в дуже широкому діапазоні довжин хвиль [1]. Зараз уже використовуються лазери, довжина хвилі яких складає менше 300 нм, тобто відповідає ультрафіолетовій області. Таким є, наприклад, криптон-фторидний лазер. Лазери з аттосекундними імпульсами дозволяють розшифрувати механізми фізичних, хімічних і біологічних процесів, що протікають з надзвичайно великими швидкостями. Як приклад може слугувати робота Ахмеда Зівейла, який досліджував надшвидку реакцію розпаду молекул ціаніду йоду, ініційовану імпульсами лазерного випромінювання фемтосекундної тривалості. За цю роботу у 1999 році він був удостоєний Нобелівської премії з хімії. У фотохімії лазер використовують для вивчення процесу фотосинтезу, що сприяє пошуку способів більш ефективного використання сонячної енергії; у хімічній кінетиці при аналізі різних процесів тривалістю $10^{-12} - 10^{-18}$ с за допомогою лазерів розділяють ізотопи, наприклад, проводять очищення ізотопів урану і плутонію; лазерні прилади використовуються в якості аналізаторів хімічного складу повітря; у біології вони дозволяють досліджувати живі організми на клітинному рівні і т.д. [2].

Конструкції, технології виготовлення і галузі застосування лазерів постійно удосконалюються. Так, наприклад, створений газодинамічний лазер подібний до реактивного двигуна. У його камері згорання спалюється чадний газ (окис вуглецю) з добавкою певного палива (гасу, бензину, спирту). Отримана за цього суміш газів складається з вуглекислого газу, азоту і водяної пари. Проносячись між дзеркалами, молекули газу випромінюють енергію у вигляді світлових квантів, створюючи лазерний промінь потужністю 150 – 200 кВт. І це потужність не окремого спалаху, а постійного, стійкого променя, сяючого, поки у лазера не скінчиться пальне [3].

При вивченні напівпровідників ведемо мову про напівпровідникові лазери, які теж дають безперервне випромінювання [4]. Напівпровідниковий лазер створив у 1962 р. американський вчений Р. Холл. На ньому ґрунтується оптичний запис – на диску діаметром 12 см можна записати інформацію у сотні тисяч сторінок тексту. Серед напівпровідникових лазерів найкращим вважається лазер на основі арсеніду галію – сполучі елементів галію з миш'яком.

При вивченні законів руху заряджених частинок у силових полях, ми наводимо приклад сучасного лазера на вільних електронах. Такі лазери значно розширюють можливості природничо-наукових досліджень. Принцип їх дії ґрунтується на тому, що у пучку електронів, які рухаються зі швидкістю близькою до швидкості світла, у періодично змінному магнітному полі у напрямку руху електронів виникає випромінювання світла. Для таких лазерів характерною є їх важлива особливість – можливість перелаштування довжини хвилі за великої потужності, до того ж у широкому діапазоні випромінювання.

Показником творчої співпраці фізиків і хіміків є створення хімічних і атомних лазерів. Хіміками було встановлено, що в результаті реакції атомарного водню з молекулярним хлором утворюється хлористий водень і атомарний хлор. За цього випромінюється інфрачервоне світло. Аналіз спектру випромінювання показав, що за цього суттєва частина енергії (близько 40%) зумовлюється коливальним рухом молекул хлороводню. Дослідження такого випромінювання призвело до створення першого хімічного лазера – пристрою, який перетворює енергію реакції водню з хлором у когерентне випромінювання. Хімічні лазери відрізняються від звичайних тим, що перетворюють у когерентне випромінювання не енергію електричного джерела, а енергію хімічної реакції [5]. На даний час створено десятки систем хімічних лазерів, у тому числі достатньо потужних для ініціювання термоядерного синтезу (йодний лазер) і для військових цілей (воднево-фторидний лазер). Потужні хімічні лазери дозволяють розробляти спеціалізовані технологічні системи. Завдяки енергетичній автономії і великій питомій енергії хімічні лазери знаходять все ширше застосування в освоєнні нових технологій у космосі.

Лазери можуть функціонувати як на твердих тілах, газах, так і на рідинах [6]. Рідини поєднують у собі переваги і твердих, і газоподібних матеріалів: їх щільність всього в кілька разів нижче щільності твердих тіл (а не в сотні тисяч разів, як щільність газів). Це означає, що рідинний лазер можна легко зробити таким же потужним, як лазер твердотільний. Оптична однорідність рідин не поступається однорідності газів, а значить, дозволяє використовувати великі її об'єми. До того ж рідину можна прокачувати через робочий об'єм, безперервно підтримуючи її низьку температуру і високу активність її атомів.

Найбільш широкого поширення набули лазери на барвниках, в яких робочою рідиною є розчини анілінових барвників у воді, спирті, кислоті та інших розчинниках. Рідинні лазери можуть випромінювати імпульси світла різної довжини хвилі (від ультрафіолетового до інфрачервоного світла) і потужністю від сотень кіловат до декількох мегават у залежності від виду барвника [7].

Створення атомного лазера вважається одним з найважливіших останніх досягнень природознавства [8]. Цей лазер випромінює не світло, а пучок атомів. Пучок атомів володіє незвичною властивістю – когерентністю, яка притаманна хвилям, тобто він подібний на лазерне випромінювання. Принцип дії такого лазера наступний.

На першій стадії формування когерентного атомного пучка відбувається захоплення атомів натрію магнітною пасткою. Захоплені атоми піддаються охолодженню, за якого еквівалентні їм довжини хвиль збільшуються. Коли температура наближається до абсолютного нуля, довжини хвиль стають настільки великими, що вони починають перекриватися і вся група атомів являє собою єдиний цілісний ансамбль. Такий конденсат атомів, який описується статистикою Бозе—Ейнштейна, був отриманий методом лазерного охолодження і утримання атомів. За розробку цього методу американські вчені Стівен Чу, і Вільям Філіпп, а також французький фізик Клод Коен-Таннуджі були удостоєні у 1997 році Нобелівської премії в області фізики.

Надалі метод лазерного охолодження атомів привертав все прискіпливішу увагу дослідників. Так, у складній за своєю конструкцією лазерній пастці,

принцип дії якої оснований на комбінації кількох фізичних ефектів, вдалося охолодити атоми гелію до температури $0,0002\text{ K}$. Із застосуванням такого сильного охолодження можна утримувати навіть антиматерію, вивчати взаємодію атомів, проводити з прецизійною точністю спеціальні вимірювання, досліджувати на молекулярному рівні властивості молекул ДНК і т.п.. Отриманий у лазерних пастках конденсат є робочим середовищем для атомного лазера, який відкриває новий вельми перспективний напрямок у сучасному природознавстві [9].

Для студентів, які опановують освітню галузь «Природознавство», суттєвими є знання універсальних методів дослідження природних об'єктів. Такими є синхротронні джерела випромінювання [10]. Синхротрони використовуються не лише у фізиці високих енергій для дослідження механізмів взаємодії елементарних частинок, але й для генерації потужного синхротронного випромінювання зі змінюваною довжиною хвилі в короткохвильовій ультрафіолетовій і рентгенівській ділянках спектра. За допомогою синхротронного випромінювання досліджують структуру твердих тіл, визначають відстані між атомами, вивчають будову молекул органічних сполук тощо.

У хімії існує проблема аналізу і синтезу надто складних хімічних сполук. Для ідентифікації таких сполук необхідно мати методи визначення складу і структури їх молекул. Для таких цілей використовуються сучасні експериментальні методи ядерного магнітного резонансу (ЯМР), оптичної спектроскопії, мас-спектроскопії, рентгено-структурного аналізу, нейтронографії та ін.. Саме ці фізичні методи дозволяють дослідити склад і структуру надзвичайно складних молекул органічних і неорганічних речовин. Детальніше ці методи розглядаються при вивченні відповідних розділів загального курсу фізики. За цього виклад матеріалу подаємо у прикладах міждисциплінарного застосування названих методів, що значно підвищує інтерес студентів щодо їх розуміння і глибшого засвоєння. Наведемо декілька варіантів представлення цього матеріалу на лекціях.

Метод ЯМР ґрунтується на аналізі взаємодії магнітного моменту атомних ядер із зовнішнім магнітним полем. Цей метод широко застосовується в різних галузях природознавства і, зокрема, в хімії синтезу полімерів. За допомогою методу ЯМР можна визначити, наприклад, структуру сегментів ДНК. Сучасний томограф – пристрій, принцип роботи якого базується на ЯМР, дозволяє спостерігати картину розподілу хімічних неоднорідностей таких великих об'єктів як організм людини, що дуже важливо за діагностики низки захворювань, у тому числі й злоякісних пухлин.

Оптична спектроскопія забезпечує аналіз спектра випромінювання речовини в різних агрегатних станах. Спектральний аналіз – це фізичний метод якісного і кількісного визначення складу речовини за її оптичним спектром випромінювання. З метою підсилення міжпредметних зв'язків з хімією, звертаємо увагу студентів, що в якісному спектральному аналізі для аналізу спектра використовуються таблиці і атласи, складені для різних хімічних елементів і сполук. Склад досліджуваної речовини за кількісного спектрального аналізу оцінюється за відносною або абсолютною інтенсивністю ліній або смуг спектру. Із застосуванням лазерного джерела випромінювання і персонального комп'ютера можливості оптичного спектрометра значно розширюються: такий спектрометр здатний виявити навіть окрему молекулу або атом будь-якої речовини. Лазерний спектроскопічний метод дозволяє зареєструвати, наприклад, забруднення повітря на відстані кількох кілометрів, що використовується екологами для розробки ефективних природоохоронних заходів.

Показовим у плані здійснення міжпредметних зв'язків при викладанні природничих дисциплін є й метод мас-спектроскопії [11]. Він ґрунтується на перетворенні досліджуваної речовини у йонізований газ, йони якого прискорюються електричним полем, пролітають між полюсами постійного магніту, де магнітне поле змінює їх напрям руху. Маса частинок визначається за радіусом кривизни їх траєкторії і часом прольоту. Мас-спектроскопія відзначається високою чутливістю. Наприклад, варіації ізотопного складу

елементів можуть бути визначені з відносною похибкою 10^{-2} %, а маси ядер – з відносною похибкою 10^{-5} %.

Висока абсолютна чутливість методу мас-спектроскопії дозволяє використовувати його для аналізу дуже невеликої кількості речовини (10^{-10} – 10^{-13} г). За допомогою цього методу можна виявити, наприклад, три атоми ізотопу вуглецю C^{14} серед 10^{16} атомів C^{12} .

Висока точність і чутливість мас-спектроскопії як методу ізотопного аналізу, забезпечили йому широке застосування. Наприклад, у геології і геохімії мас-спектральне вимірювання ізотопного складу низки елементів (зокрема, Pb, Ar та ін.) лежить в основі методів визначення віку гірських порід і рудних утворень. У хімії мас-спектральний аналіз використовується для елементного і структурного молекулярного аналізу. У фізико-хімічних дослідженнях мас-спектроскопія застосовується за дослідження процесів йонізації, збудження частинок та інших задач фізичної і хімічної кінетики; для визначення енергії йонізації, теплоти випаровування, енергії зв'язку атомів у молекулах та ін.. За допомогою мас-спектроскопії здійснено вимірювання нейтрального та йонного складу верхньої атмосфери Землі, Венери, Марса. Цей метод широко застосовується в електронній промисловості за виробництва інтегральних схем, а також у металургії, нафтовій, фармацевтичній, атомній промисловості та інших галузях. Він починає застосовуватися й у медицині. Так, у плазмі крові мас-спектрометр реєструє активну речовину марихуани з концентрацією 0,1 мг на кілограм маси тіла людини. Можливості мас-спектроскопії значно розширилися завдяки поєднанню цього методу з газовою хроматографією. Таке поєднання знайшло своє застосування у медицині як експрес-метод газового аналізу.

До загальнонаукових (міждисциплінарних) відноситься й метод рентгеноструктурного аналізу фізичних, хімічних і біологічних об'єктів. Він оснований на явищі дифракції рентгенівських променів і дозволяє виявити досить складні молекулярні структури неорганічних і органічних речовин, що й

використовується у біології і медицині для синтезу штучних ферментів, гормонів тощо.

При вивченні будови атомних ядер ведемо мову про порівняно молодий метод фізичних досліджень – нейтронографію [12]. Нейтронографія володіє високою роздільною здатністю. Вона основана на дифракції пучка нейтронів, які формуються у ядерних установках, що дещо обмежує її застосування. Відмітною ж особливістю нейтронографії є її висока точність визначення відстані між атомами. Вона застосовується за визначення структури молекул надпровідників, живих організмів тощо.

Метод (технологія) молекулярних пучків [13]. Молекулярний пучок являє собою струмінь молекул, який отримується за випаровування речовини у спеціальній печі і пропусканні його через вузьке сопло. Це сопло формує пучок у камері з надвисоким вакуумом, що запобігає можливості міжмолекулярних зіткнень. Такий молекулярний пучок спрямовується на реагент – певну сполуку, яка вступає з ним в реакцію. За порівняно низького тиску (10^{-10} атм) забезпечуються умови участі кожної окремої молекули лише в одному акті зіткнення, що й призводить до реакції. Для проведення такого складного експерименту потрібна камера надвисокого вакууму, джерело молекулярних пучків, високочутливий мас-спектрометр і електронні визначники часу вільного пробігу молекул. За допомогою молекулярних пучків вдалося, зокрема, дослідити реакції горіння.

Нанотехнологія. Сучасна наноелектроніка основана на технології з атомними розмірностями, яка об'єднує молекулярну епітаксію, нанолітографію і зондову мікроскопію. Молекулярна епітаксія дозволяє отримувати моноатомні шари речовини, товщина яких порівняна з розмірами атомів. Роздільна здатність електронно-променевої нанолітографії досягає 1 – 10 нм. Методи сучасної зондової мікроскопії забезпечують спостереження на рівні розмірів атома. Атомні зонди можна використовувати для переміщення окремих атомів, локального окиснення і травлення, а також для дослідження властивостей складових частинок атома. Все це разом взяте, складає технічну базу

(нанотехнологію) для створення нових сучасних наноелектронних пристроїв [14].

Із наведеного робимо висновок, що в сучасному суспільстві розвиваються все нові й нові технології. Задоволення все зростаючих потреб суспільства за неперервного зростання народонаселення земної кулі вимагає різкого підвищення ефективності всіх сфер діяльності людини, обов'язковою умовою якого виступає адекватне підвищення ефективності технологічних процесів.

Народження тієї чи тієї технології свідчить про високий рівень зрілості відповідної їй галузі природознавства. Коли певна галузь природознавства розвивається швидко і виявляється корисною суспільству, вона починає широко застосовуватися і перетворюється в прикладну.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Соболев Н.Н. Газовые лазеры. – М.: Мир, 1968. – 343 с.
2. Бобицький Я.В., Матвіїшин Г.Л. Лазерні технології: навч. посіб. Ч. 1. – Львів, 2015. – 316 с.
3. Конюхов В.К. Газодинамические CO₂-лазеры. Квантовая электроника, Т. 4, №5 – 1977. – С. 1014—1022.
4. Бурий О.А., Убізський С.Б. Моделювання та оптимізація твердотільних мікročипових лазерів: монографія. – Львів, 2013. – 200 с.
5. Ораевский А.Н. Химические лазеры / Соросовский образовательный журнал. – 1999. – №4. – С. 96—104.
6. Тарасов Л.В. Лазеры: действительность и надежды. – М.: Наука, 1985. – 176 с.
7. Матвеев А.Н. Оптика. – М.: Высшая школа, 1985. – 351 с.
8. Robins N. P., Altin P. A., Debs J. E., Close J. D. Atom lasers: Production, properties and prospects for precision inertial measurement (англ.) // Physics Reports. – 2013. – DOI: 10.1016/j.physrep.2013.03.006.

9. Горохов А.В. Атомные конденсаты и атомный лазер – новый вид когерентного вещества / Соросовский образовательный журнал. – 2001. – №1. – С. 71—76.
10. Кулипанов Г.Н., Скринский А.Н. Использование синхротронного излучения: состояние и перспективы. УФН, №122. – 1977. – С. 369—418.
11. Tarlose V.L. Ljubimova A.K. Secondary Processes in the Ion Source of a Mass Spectrometer (Reprint from 1952). J. Mass Spectrom. 1998. №33. – С. 502—504.
12. Балагуров А.М. Нейтронография: задачи и способы решения. М.: Ж. «Природа», №7. – 2012. – С. 14—25.
13. Калинин А.П. Развитие метода рассеяния быстрых молекулярных пучков как инструмента изучения свойств вещества (докт. дисс.). – М.: 2000.
14. Авраменко О.Б., Ільніцька К.С., Краснобокий Ю.М. Основи нанофізики, наноелектроніки, нанотехнології: навч.-метод. посіб. – Умань: ВПЦ «Візаві». – 2018. – 138с.