

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМ. Б.ХМЕЛЬНИЦЬКОГО**



***АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНИЧИХ  
ТА ГУМАНІТАРНИХ НАУК  
У ДОСЛІДЖЕННЯХ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ  
«РОДЗИНКА – 2014»***

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

**XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених**

**Серія  
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНІ  
ТА КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ**

24– 25 квітня 2014  
Черкаси, Україна

УДК001.891.+378.14

ББК 74.580.268

**Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук у дослідженнях молодих вчених «Родзинка — 2014» / XVI Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених. - Черкаси: Брама, 2014. - с.**

У збірнику матеріалів Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених «Родзинка-2014» представлені наукові праці молодих вчених за напрямками: «Природничо-математичні та комп'ютерні науки», «Філологічні науки. Соціальні комунікації», «Історія. Філософія», «Економіка, підприємництво, туризм. Юридичні науки. Інтелектуальна власність. Державне управління і соціально-політичні науки», «Психолого-педагогічні науки».

УДК 001.891 .+378.14

ББК 74.580268

**Члени головної редакційної колегії:** д-р пед. наук, проф. **А.І. Кузьмінський**, д-р пед. наук, проф. **Н.А.Тарасенкова**; к. фіз.-мат. наук, доц. **О.О.Богатирьов**, д-р біол. наук, чл.-кор. АПНУ, проф. **Ф.Ф.Боєчко**; д-р фіз.-мат. наук, проф. **А.М. Гусак**, д-р іст. наук, проф. **С.В. Корновенко**; д-р екон. наук, проф. **І.І.Кукурудза**; к.ю.н., проф. **Ю.С. Кононенко**; д-р сільськ.-госп. наук **В.Я. Білоножко**; д-р біол. наук, проф. **В.С. Лизогуб**; д-р філос. наук, проф. **О.В.Марченко**; д-р іст. наук, проф. **Н.І. Земзюліна**; д-р іст. наук, проф. **О.О. Драч**; д-р хім. наук, проф. **Б.П. Мінаєв**; д-р філол. наук, проф. **С.А. Жаботинська**; д-р філол.наук, проф. **О.О. Селіванова**; д-р філол.наук, проф. **В.Т. Поліщук**; д-р фіз.-мат. наук, проф. **В.М. Соловійов**; д-р іст. наук, проф. **А.Ю. Чабан**; д.п.н., професор **О.П. Савченко**; к.філол.наук **Л.О. Пашіс**; к.фіз.-мат. наук. доц. **Г.В. Луценко**; к.х.н., доц. **О.А. Лут**; к.ю.н., доц. **Г.А. Волошкевич**; к.і.н., доц. **Ю.М. Михайлюк**; к.філол.н., доц. **І.І. Погрібний**; к.філол.н, доц. **Л.В.Швидка**; к.п.н., доц. **Т.С. Нінова**; к.х.н., доц. **В.І. Бойко**; к.і.н., доц. **В.В.Кіреєва**, к.сільськ.-госп. наук, доц. **О.А. Спрягайло**; к.філол. наук, доц. **Л.В. Корновенко**; к.біол. наук. доц. **Л.І. Юхименко**; к.психол.наук, доц. **Л.Г. Туз**; к.ф.в.та сп., доц. **О.П. Безкопильний**.

**Редакційна рада:** д-р пед. наук, проф. **Н.А.Тарасенкова**, д-р сільськ.-госп. наук **В.Я. Білоножко**, д-р біол. наук, чл.-кор. АПНУ, проф. **Ф.Ф. Боєчко**, д-р біол. наук, проф. **В.С. Лизогуб**, д-р фіз.-мат. наук, проф. **А.М. Гусак**, д-р хім. наук, проф. **Б.П. Мінаєв**, д-р фіз.-мат. наук, проф. **В.М. Соловійов**, д-р техн. наук, доц. **Б.П. Головня**, канд. наук з фізичної культури і спорту, проф. **А.І. Стеценко**, канд. біол. наук, доц. **М.Н. Гаврилюк**

**Редакційна колегія серії:** к. фіз.-мат. наук, доц. **Г.В. Луценко** (відп. ред.); к. сільськ.-госп. наук, доц. **О.А. Спрягайло**, к. хім. наук, доц. **О.А. Лут**, к. хім. наук, доц. **Ю.А. Шафорост** (відп. секретар); ст. викл. **Н.О. Красношлик**, к. фіз.-мат. наук., доц. **Ю.Ю. Лещенко**, к.біол. н., ст. викл. **В.А. Конограй**, доц. **А.В. Ткаченко**.

Матеріали публікуються в авторській редакції.

Відповідальність за зміст публікацій несуть автори матеріалів та їх наукові керівники.

© Черкаський національний університет  
ім. Б. Хмельницького, 2014

©Автори матеріалів, 2014

## БІОХІМІЯ

АДАПТИВНІСТЬ ТА АДАПТАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ЗА УМОВ ДЕФІЦИТУ ВІТАМІНІВ В ОРГАНІЗМІ Гриб С.О.....	9
ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОЇ ДІАГНОСТИКИ ГОСТРИХ ТА ХРОНІЧНИХ ФОРМ НСВ Гуліоненко В.Ю. ....	11
ВПЛИВ ВІТАМІННОГО КОМПЛЕКСУ «ГЕКСАВІТ» НА ОКРЕМІ ПОКАЗНИКИ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ Іванченко Т.О. ....	13
ОКРЕМІ ПОКАЗНИКИ АЗОТИСТОГО БАЛАНСУ ПРИ РІЗНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ОРГАНІЗМУ ВІТАМІНОМ С. Сірченко Я.А. ....	16
ПЕТЕХІАЛЬНА ПРОБА ЯК ПОКАЗНИК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІЗМУ ВІТАМІНОМ С Смакограй В.М. ....	18
ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ПРИМІЩЕННЯ НЕОБХІДНЕ ДЛЯ РОБОТИ ТА ВІДПОЧИНКУ Ухань І.І. ....	20
СТРУКТУРА ЗАХВОРЮВАНОСТІ ДІТЕЙ ЧЕРКАСЬКОГО РЕГІОНУ Шковира М.М. ....	22

## ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ОЦІНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛІСІВ НА ТЕРИТОРІЇ УРОЧИЩА ХОЛОДНИЙ ЯР ЧИГИРИНСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ Бабиченко І.С. ....	25
МІКРОБІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ Ващенко О.В. ....	28
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНОГО БАСЕЙНУ РІЧКИ СТРИЖЕНЬ НА ЧЕРНІГІВЩИНІ Ганжа О.Г. ....	31
ЕКОЛОГІЯ ТА ВІДНОСНА ЧИСЕЛЬНІСТЬ КАШТАНОВОЇ МІНУЮЧОЇ МОЛІ НА ТЕРИТОРІЇ М. ЧЕРКАСИ ТА ЇЇ ШКОДОЧИННА ДІЯ Гармідер А.М. ....	33
БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СІНАНТРОПНИХ ВИДІВ РОСЛИН ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ Гладун В.О.....	36
ВПЛИВ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА НА МІНЛИВІСТЬ МОРФОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВЕГЕТАТИВНИХ ТА ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ ЛИПИ СЕРЦЕЛИСТОЇ (TILIA CORDATA. MILL.) Грибуга Н.О. ....	39
МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ Добуш Х.О. ....	42
МОНІТОРИНГ ЗАГРОЗИ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ Коваленко М.А. ....	45
ЛАНДШАФТНА РЕПРЕЗЕНТАТИВНІСТЬ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАПОВІДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЧЕРКАЩИНІ Конякін С.М., Корнелюк Н.М. ....	48
ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЯК ЗАСІБ МОНІТОРИНГУ УРБОЕКОСИСТЕМ Коробко О.О. ....	51
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ БІОІНДИКАЦІЇ ДЛЯ АНАЛІЗУ СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ Кравченко М.С. ....	53
СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УКРАЇНИ Лавріненко В.В. ....	55
АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ В ІНТЕНСИВНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ Мазур Ю.В. ....	58
ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ҐРУНТІВ АГРАРНИХ ФОРМУВАНЬ ЧИГИРИНСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ У ЗВ'ЯЗКУ З ВИРОБНИЧОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ Мазур Ю.В., Мелешко Ю.В. ....	60
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СЕРЕДОВИЩА ІСНУВАННЯ НА ФЕНОТИПІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УКРАЇНЦІВ Ніколаєва О.С. ....	63
СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ ДЕЯКИХ ВИДІВ БУР'ЯНІВ У ПОСІВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР Осадча І. Ю. ....	66
ЗАКОНОМІРНОСТІ ПОШИРЕННЯ СИНТАКСОНІВ РОСЛИННОСТІ КАНІВСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА Сліпченко Ю.А. ....	69

БІОІНДИКАЦІЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ДОПОМОГОЮ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН Толюпа О.І. ....	71
ЗНАЧЕННЯ АЛЕЛОПАТИЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ОРГАНІЗМІВ У ФОРМУВАННІ БІОЦЕНОЗІВ Хоменко Ю.М. ....	74
ВПЛИВ АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ НА ЯКІСТЬ ПИЛКУ ДЕЯКИХ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН Шевченко С.В. ....	77
ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ТА ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ М. СМІЛА Шкурат Е.В. ....	80

## ХІМІЯ

ЗАМІЩЕННЯ GD НА Y В 124 ВТНП-КЕРАМІЦІ Галенко Н. С. ....	84
ДИНАМІКА ЕЛЕКТРООКИСНЕННЯ АМІНОКИСЛОТ РІЗНОЇ БУДОВИ В ЛУЖНИХ РОЗЧИНАХ Засенко О.М., Лут О.А. ....	85
ВИЗНАЧЕННЯ КАНАБІНОЇДІВ МЕТОДОМ ТОНКОШАРОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ Культенко Я.О., Воробйова Д. О., Шкурдода С.В. ....	86
НЕПРЯМЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТІОЦАНАТІВ N,N,N',N'-ТЕТРАЕТИЛБЕНЗИДИНОМ Лациба А. М., Погребняк О. С. ....	89
НАДПРОВІДНІ МАТЕРІАЛИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ Муратова А., Хрипта М. ....	90
КВАНТОВО-ХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРІВ ПОГЛИНАННЯ КОМПЛЕКСІВ БІС{5-(9-КАРБАЗОЛІЛ)-2-ФЕНІЛ-1,2,3-БЕНЗОТРИАЗОЛАТО-N,C2'} АЦЕТИЛ-АЦЕТОНАТ РОДІЮ(III) З ТРИ-(9-ГЕКСИЛКАРБАЗОЛ-3-ІЛ)АМІНОМ Стромило Є. В., Барішніков Г. В. ....	93
СПЕКТРЫ КР КОРТИКОСТЕРОИДНЫХ ГОРМОНОВ В ОБЛАСТИ НИЗКИХ ЧАСТОТ (DFT-РАСЧЕТ И ЭКСПЕРИМЕНТ) Хмара А. В., Барышников Г. В. ....	96
МІКРОСТРУКТУРА ЗРАЗКА $SmBa_2Cu_4O_8$ ОДЕРЖАНОГО МЕТОДОМ ТВЕРДОФАЗНОГО СИНТЕЗУ Цибко О. І., Бруско О. О. ....	99
ЗАСТОСУВАННЯ ХРОНОПОТЕНЦІОМЕТРІЇ З КОНТРОЛЬОВАНИМ СИНУСОЇДНИМ СТРУМОМ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗУ МЕХАНІЗМУ ЕЛЕКТРООКИСНЕННЯ АНІЛІНУ Юрченко Т. С. ....	100
ХРОНОПОТЕНЦІОМЕТРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ САЛЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ НА НОСТРУКТУРОВАНИХ ЕЛЕКТРОДАХ, МОДИФІКОВАНИХ ХРОМОМ Яворський В. М., Шевченко О.П. ....	103

## ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА

КРИПТОГРАФІЧНЕ ХЕШУВАННЯ ДАНИХ НА ПРИКЛАДІ ФУНКЦІЇ MD5 Брагінець Я. С. ....	105
ВИКОРИСТАННЯ ІТЕРАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ТЕХНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ Дзюба В. А., Стебляк П. О. ....	107
КОДУВАННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ QR-КОДІВ Коваленко Л. І. ....	109
РЕАЛІЗАЦІЯ ОКРЕМИХ АЛГОРИТМІВ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ ЛЮДИНИ Кучер О. І. ....	110
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЛАДУ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ Моргун М. Г. ....	111
РЕАЛІЗАЦІЯ ДЕЯКИХ МЕТОДІВ ДЛЯ СТРУКТУРНОГО АНАЛІЗУ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ Підлісний О. М. ....	113
РОЗРОБКА ІГРОВОГО ПЗ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ FRAMEWORK-У LVBGDХ Рудас В. П. ....	114

**МАТЕМАТИКА.  
МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ**

МЕТОД ОБ'ЄМУ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ СТЕРЕОМЕТРІЇ	
Бала В.В.....	116
ПРАВИЛО ДЕКАРТА ТА ТЕОРІЯ МАЖОРИЗАЦІЇ	
Божко А.В., Босовська К.І.....	117
ЕЛЕМЕНТИ ПОРЯДКУ $p^2$ В ГРУПІ $\mathbb{Z}_p \wr \mathbb{Z}_p$	
Бондаренко М.В.....	118
ВІДЕО-ЛАБОРАТОРІЯ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	
Богун Л.М.....	119
ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАЧЕНИХ ТА ПОЯВИ СТОРОННІХ КОРЕНІВ ПІД ЧАС РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ РІВНЯНЬ	
Вдовиченко І.В.....	121
ПРО ГЕОМЕТРИЧНЕ МІСЦЕ ОРТОЦЕНТРІВ ТРИКУТНИКА	
Древаль Н.Ю.....	123
ТОР ТА ЙОГО ВЛАСТИВОСТІ	
Кириченко Т.М.....	125
ДО ПИТАННЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНО-ПРОЕКТНИХ ЗАНЯТЬ З МАТЕМАТИКИ	
Мазана О.В. ....	126
ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ УЧНІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	
Малій А.О. ....	128
ЗАДАЧІ, ЩО ПРОВОКУЮТЬ	
Невмивака М.О. ....	130
АНАЛІЗ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ЩОДО ВИВЧЕННЯ КУРСУ АЛГЕБРИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ У СХІДНОСЛОВ'ЯНСЬКИХ КРАЇНАХ	
Олексієнко А.А.....	132
СИНГУЛЯРНИЙ РОЗКЛАД МАТРИЦІ У КУРСІ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ	
Отамась О.В.....	134
СТІЙКІСТЬ МАТЕМАТИЧНОГО МАЯТНИКА, ЯКИЙ ВЗАЄМОДІЄ ЗІ СТРУНОЮ	
Паніна К.М.....	135
ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ 3D GRAPHER ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ПОВЕРХОНЬ 2-ГО ПОРЯДКУ	
Роєнко М.О.....	137
ПОНЯТТЯ МАРКІВСЬКОГО ВИПАДКОВОГО ПРОЦЕСУ	
Сагач В.І.....	138
ГЕОМЕТРИЧНІ МІСЦЯ ТОЧОК, РІВНОВІДДАЛЕНИХ ВІД ТРЬОХ МНОЖИН	
Сущенко О.А.....	140
ІЗОПТИЧНІ КРИВІ ЕЛІПСА, ГІПЕРБОЛИ ТА ПАРАБОЛИ	
Терещенко В.А.....	142
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ФУНКЦІЇ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНИХ ПАКЕТІВ	
Тупікіна К.І.....	143
ІЗОДОЗНІ КРИВІ	
Чепурна А.М.....	145
<b>АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМПЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ</b>	
МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СИСТЕМ З ЦИФРОВИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ	
Бондаренко Ю. А.....	147
МЕТОДИКА РОЗРОБКИ WEB-ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ТЕСТУВАННЯ	
Бурган О.В.....	149
АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ	
Кісанов Ю.З.....	152
СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ПАРАМЕТРАМИ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕПЛИЦЯХ	
Коломієць Т.І.....	155
РОЗРОБКА МІКРОПРОЦЕСОРНОГО КОНТРОЛЕРА УПРАВЛІННЯ ЧАСТОТОЮ ОБЕРТІВ ДВИГУНА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ	
Лисенко М.М.....	157
РОЗРОБКА БЛОКУ УПРАВЛІННЯ КОРИСТУВАЧАМИ WEB-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ	
Мельник С.В.....	159

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ЗАСОБАМИ LABVIEW	
Мороз А.П.....	161
РОЗРОБКА БЛОКУ УПРАВЛІННЯ БАНКОМ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ WEB-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ	
Ожиндович Л.М.....	163
РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНИМ ПРИСТРОЄМ ЗАСОБАМИ LABVIEW	
Семенець Т.О.....	165
МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНИМ РОЗВИТКОМ КАФЕДРИ ФІЗИКИ	
Соколова О.С.....	168
АВТОМАТИЗОВАНА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНА СИСТЕМА ПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ	
Солдатов А.О.....	170
УНІВЕРСАЛЬНИЙ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОНТРОЛЕР	
Цилінська Я. В.....	172
СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСУ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ	
Ципочкина М.О.....	174
ПРОМИСЛОВА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ РІДКОГО СПИРТОВОГО ПАЛИВА З БІОМАСИ	
Чернявський О.В.....	176

### **ФІЗИКА ТА МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ**

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ ДИДАКТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ УРОКІВ З ФІЗИКИ	
Біляєва А.П., Шолудько О.М.....	180
СТВОРЕННЯ ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ ДЛЯ УЧНІВ 11 КЛАСУ З ФІЗИКИ	
Бонь Н.Р. ....	182
МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ФІЗИКИ	
Грінько І.А., Хало Л.В.....	185
ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ WEB – УРОКІВ З ФІЗИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ GOOGLESITES	
Дехтяренко Р.С. ....	187
МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ ТЕСТІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ З ОПТИКИ В 11 КЛАСІ	
Моргунова А.А.....	190
ПЕДАГОГІЧНІ ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ З ФІЗИКИ ДЛЯ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ	
Пасинкова О.В.....	193
РОЗРОБКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ОПТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ	
Онопрієнко В.О.....	195
СТВОРЕННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ НА ВІДПОВІДНІСТЬ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ	
Шемшур Н.М. ....	197

### **ФІЗИКА І КОМПЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЙНОЇ ДИФУЗІЇ НА ГРАНИЦІ СИСТЕМИ CU-SN	
Галат І.Г. ....	200
МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТУ ГРАВІТАЦІЙНОГО МІКРОЛІНЗУВАННЯ ГАЛАКТИКАМИ	
Дерев'янка С.І., Ніколенко Ю.В. ....	201
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ РОСТУ ФАЗИ ПІД ДІЄЮ ПОСТІЙНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ В СИСТЕМІ МІДЬ-ОЛОВО	
Зраєв Д.О. ....	202
МОНТЕ-КАРЛО МОДЕЛЮВАННЯ УТВОРЕННЯ СТЕХІОМЕТРИЧНИХ ПРОМІЖНИХ ФАЗ ІЗ СИЛЬНОЮ ЗАЛЕЖНІСТЮ МІЖАТОМНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ВІД БЛИЖНЬОГО ПОРЯДКУ	
Кравчук О.В. ....	205
МОДЕЛЮВАННЯ ДИФУЗІЇ АТОМІВ ЗА НАЯВНОСТІ ПАСТОК ПІД ДІЄЮ ЗОВНІШНЬОЇ СТОХАСТИЧНОЇ СИЛИ	
Морозович В.В. ....	208

### **КОМПЮТЕРНІ НАУКИ**

СТАТИСТИЧНИЙ РОЗПОДІЛ ПОКАЗНИКІВ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ	
Бакум І. М.....	210

ЕМУЛЯТОР МАШИНИ ТЮРІНГА	
Вельченко О. В. ....	212
АЛГОРИТМИ ОБЧИСЛЕННЯ МЕТОДУ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ	
Гайфуліна О. В. ....	214
ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОГО ІНТЕРНЕТУ	
Довгаль О. О. ....	217
ЕМУЛЯТОР МАШИНИ ПОСТА	
Красовський П. А. ....	219
ІНФОРМАТИЗАЦІЯ СУСПІЛЬСТВА ТА СУТНІСТЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	
Муха О. О. ....	221
ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТУЖНОСТІ СУПЕРКОМП'ЮТЕРІВ	
Старіков В.В. ....	223
ГІБРИДНИЙ ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ АЛГОРИТМ РОЗКРОЮ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ В ГАЛУЗІ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Шмалюк І. Ю. ....	225

## **ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ**

КЬЮІНГ ЯК СКЛАДОВА КОМУНІКАТИВНОГО КОМПОНЕНТУ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОЗДОРОВЧОГО ФІТНЕСУ	
Атамась О.А. ....	229
ВДОСКОНАЛЕННЯ МОРАЛЬНО-ВОЛЬОВИХ ЯКОСТЕЙ КУРСАНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ЗАСОБАМИ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ	
Гордієнко О. І., Лісняк Ю. В. ....	232
ЗВ'ЯЗОК РІЗНОВИДІВ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ФУТБОЛІСТІВ 11-14 РОКІВ	
Деєв В.О., Тімофєєв А.А. ....	234
ВПЛИВ ДОВЖИНИ ТА МАСИ ТІЛА НА СИЛОВУ ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ ШКОЛЯРІВ ЧОЛОВІЧОЇ СТАТІ	
Крюков І. ....	236
АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ТАКТИЧНИХ ДІЙ В ЗАХИСТІ НА ПРИКЛАДІ ВИСТУПІВ ЖІНОЧОЇ ЗБІРНОЇ КОМАНДИ ЧНУ У ЗМАГАННЯХ З ВОЛЕЙБОЛУ	
Півненко А.О. ....	239
ПІДВИЩЕННЯ ВЛУЧНОСТІ ВИКОНАННЯ КИДКІВ М'ЯЧА В КОШИК У ЮНИХ БАСКЕТБОЛІСТІВ	
Тімофєєв А.А. ....	242
ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ	
Чорний Є. ....	245

## **ФІЗІОЛОГІЯ**

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА ЯК СКЛАДОВА КУЛЬТУРИСУСПІЛЬСТВА	
Андреюк Н.Л. ....	247
СТАТЕВІ ВІДМІННОСТІ МІЖ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ СПОРТСМЕНІВ РІЗНИХ ВИДІВ СПОРТУ	
Бовшик В. ....	249
ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ	
Дубровна А.О. ....	252
ХВИЛЬОВА СТРУКТУРА СЕРЦЕВОГО РИТМУ ПРИ ПСИХОЕМОЦІЙНОМУ НАВАНТАЖЕННІ У ЖІНОК В РІЗНИХ ФАЗАХ ОВАРІАЛЬНОГО ЦИКЛУ	
Дудник Н.М., Луценко О.І. ....	255
ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ У ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ТА МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ ПРИ ЗАХВОРЮВАННІ НА ГОСТРИЙ БРОНХІТ	
Дудник С.М. ....	258
ПРОЯВ РЕАКЦІЇ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ НА ОРТОПРОБУ В ЧОЛОВІКІВ ІЗ РІЗНИМ ВЕГЕТАТИВНИМ ТОНУСОМ	
Ліщенко Л.М. ....	260
ОСОБЛИВОСТІ ЕЕГ-ХАРАКТЕРИСТИК В УМОВАХ РОЗУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ	
Хомяк А. О. ....	263

# *БІОХІМІЯ*



# АДАПТИВНІСТЬ ТА АДАПТАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ЗА УМОВ ДЕФІЦИТУ ВІТАМІНІВ В ОРГАНІЗМІ

С.О. Гриб

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Вплив вітамінів на перебіг чисельних метаболічних процесів в організмі не викликає сумнівів і є загально визнаним. Як важливі аліментарні чинники екзогенного походження, вони є життєвонеобхідними у зв'язку з чим, повинні постійно надходити до організму в кількостях, які відповідають рекомендованим нормам добової потреби. При дефіциті вітамінів порушуються ряд важливих процесів обміну, що зумовлює розвиток патологічних станів. Це зумовлене участю вітамінів в забезпеченні активності ряду ферментативних систем, проникності клітинних мембран для різних субстратів, перебігу процесів внутрішньоклітинного обміну [2, 543].

Одночасно з цим, згідно даних експертної комісії ВООЗ, у значної частини населення більшості країн світу, в останні роки, значного поширення набувають захворювання, в етіології і патогенезі яких, прослідковується дефіцит вітамінів. Причиною цього є те, що в сучасному глобалізованому і урбанізованому світі на організм людини постійно діють різні чинники фізичної, хімічної і біологічної природи, які виявляють негативний вплив на стан здоров'я, зумовлюють порушення адаптивності та адаптаційних можливостей які є складовою адаптації – можливості і здатності адекватно реагувати на екстремальні умови. Дію цих чинників посилює дефіцит в організмі ряду біологічно активних сполук, серед яких важливе значення мають вітаміни. Дефіцит вітамінів у поєднанні із значними психоемоційними та розумовими навантаженнями може виявити суттєвий негативний вплив на організм. Особливо негативний вплив на організм виявляють значні психо-емоційні та стресові навантаження, які значно посилилися в останні роки і є причиною розвитку серцево-судинних захворювань та різноманітних метаболічних розладів. Вони зумовлюють нейро-гуморальний дисбаланс, знижують можливості адаптації, призводять до нервових зривів та розвитку депресивних станів [1, 110]. Враховуючи вказане, нами було вивчено стан адаптивності та адаптаційних можливостей за умов різного забезпечення організму вітамінами. Вивчення проводили на групі осіб – студентів III курсу ННІ природничих наук ЧНУ за їх згодою в зимово-весняний період. Обстеження проводили згідно Конвенції Ради Європи «Про захист прав та гідності людини в аспекті біомедицини» (1997 р.), «Етичними принципами медичних наукових досліджень із залученням людських суб'єктів», прийнятих 52-ю Асамблеєю Всесвітньої Медичної Асоціації (2000 р.), принципами Гельсінської декларації (1964 р.) та дотримання діючих нормативних вимог.

Схема вивчення включала: оцінювання забезпечення організму вітамінами на основі тестових завдань, специфічних функціональних проб, візуального обстеження, а також кількісного визначення вітамінів та їх метаболітів в рідинах організму [3, 46]. Адаптивність та адаптаційні можливості організму, як складові адаптації, досліджували на основі аналізу регуляторного профілю організму, а також уринарної екскреції кортикостероїдів та катехоламінів. Отримані дані узагальнено в табл. 1.

Таблиця 1

## Вплив полівітамінного комплексу на показники адаптивності організму

Статистичний показник	Індекс здоров'я	Стійкість до	Індекс напруг	Індекс вегетат
-----------------------	-----------------	--------------	---------------	----------------

		стресу (в балах.)	и, адапт.	ив. рівнова ги
--	--	-------------------------	--------------	----------------------

Мс± Контро Дослі Контро Дослі Контро Дослі Контро Дослі  
m ль д ль д ль д ль д

p

%

75 92 2,03,43,04,43,64,0  
±2,±4,±0,±0,±0,±0,  
5 8 62 91 42 29 >0,  
05  
<0, <0, <0, 10  
05 05 05 0 11  
10 10 10  
0 22 0 54 0 46

Отримані дані дають підстави стверджувати, що між забезпеченням організму вітамінами та показниками, які дають уяву про стан регуляторного профілю та адаптацією організму існують прямі коорелятивні зв'язки. Свідченням цього, є низькі значення індексів вегетативної рівноваги, стійкості до стресу та індексу напруги адаптації у осіб в яких виявлено вітамінодефіцитні стани. Одночасно з цим, у обстежених осіб спостерігалось підвищення рівня інкреції катехоламінів на 5-10% та зниження інкреції кортикостероїдів на 10-12%. У переважної більшості осіб був суттєво знижений також індекс здоров'я – 50% від максимального.

Проведене обстеження вказує на недостатнє забезпечення студентів вітамінами, що негативно впливає на адаптивність та адаптаційні можливості організму. Це, в свою чергу, може зумовити суттєві розлади здоров'я у студентів та порушення адаптації особливо за умов дії стресових чинників та незбалансованого харчування.

#### Список використаної літератури

1. Андрейчин М.А. Рациональная витаминпрофилактика и витаминотерапия / М.А. Андрейчин, Ю.Г. Антипкин и др. Под ред. Г.В. Донченко, А.П. Викторова, О.В. Курченко. М.: 2008. – 110 с.
2. Горбачев В.В. Витамины, макро- и микроэлементы / В.В. Горбачев, В.Н. Горбачева. – Минск, 2002. – 543 с.
3. Враженская О.А. Оценка обеспеченности пациентов с ожирением и сердечно-сосудистыми заболеваниями витаминами С, В<sub>2</sub> и А: сопоставление данных о поступлении витаминов с пищей и уровнем их в крови / О.А. Враженская, В.М. Коценцов, Н.А. Оглобин // Вопросы питания. – 2008. – Т.77. - №4. С. 46-51.

Науковий керівник: Л.О. Боєчко

# ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОЇ ДІАГНОСТИКИ ГОСТРИХ ТА ХРОНІЧНИХ ФОРМ HCV

**В.Ю. Гуліоненко**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

В останні роки, значного поширення набули специфічні розлади функціонування гепатобіліарної системи організму, серед яких найнебезпечнішими є різні види гепатитів. В першу чергу, це стосується вірусних гепатитів з парантеральним шляхом інфікування, зокрема гепатиту С (HCV). Причиною цього є як особливості його перебігу, труднощі своєчасної діагностики, так і небезпека наслідків [2, 351]. За оцінкою експертів ВООЗ, в світі носіями вірусу HCV є від 500 млн до 1 млрд осіб, що в 4-5 разів перевищує кількість ВІЛ інфікованих. Враховуючи це, важливим є з'ясування не лише поширення, причин розвитку та шляхів інфікування але і вчасної діагностики HCV на основі методів, які базуються на новітніх технологіях та використанні сучасного обладнання [3, 26]. Тривалий час для діагностики захворювань гепатобіліарної системи, в тому числі і інфекційної етіології, застосовували ензиматичні методи, суть яких у визначенні активності органоспецифічних ферментів, яка змінюється за умов розвитку гепатитів, а також специфічних функціональних проб та гематологічних показників. Одночасно з цим, вказані методи не володіють високою специфічністю та достатньою інформативністю, що обмежувало можливості вчасної діагностики та лікування гепатитів. Особливості сучасної діагностики HCV ми з'ясовували на базі Київського інституту спортивної медицини. При аналізі даних було встановлено, що в наш час для діагностики гепатитів застосовують різноманітні методи, які базуються на специфічних критеріях. Серед них найпоширенішими є клініко-морфологічні, цитологічні, гематологічні, імунологічні, молекулярно-біологічні та ряд фізико-хімічних методів [1, 5]. Особливо високоінформативними є молекулярно-біологічні методи, які поділяють на якісні і кількісні. Якісні методи включають ампліфікацію вірусних РНК на основі полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) або транскрипційної ампліфікації (ТАМ). Реакції ампліфікації є, в достатній мірі, чутливі та специфічні і дають змогу виявити генетичний матеріал не одного, а кількох видів збудників. Ці методи, зазвичай, застосовують при первинному обстеженні осіб з підозрою на HCV, а також у випадку негативного тесту на присутність вірусу. Як правило, найчастіше свідченням цього є негативна якісна реакція на наявність вірусу при виявленні антитіл до HCV [4, 18]. Для з'ясування причин цього ефекту використовують вестерн-блотинг який поєднує електрофоретичне розділення на специфічних носіях з реакцією антиген/антитіло при використанні імунних сироваток чи моноклональних антитіл. У зв'язку з цим, цей метод діста назву імуноблотингу. Кількісні методи виявлення HCV включають визначення концентрації вірусної РНК (в МО/мл) за допомогою специфічних тест-систем на основі ПЛР та гібридаційно-флуорисцентного аналізу. Інколи визначають також вірусне навантаження в копіях РНК/мл, хоч цей метод є складним у виконанні і високовартісним. Позитивним значення вірусного навантаження вважається у випадку, коли кількість вірусних часточок > 800000 МО/мл.

Важливим у діагностиці HCV є генотипування вірусу що дає змогу не лише виявити вірус але і встановити шляхи інфікування та призначити адекватне лікування. Для генотипування застосовують визначення чергувань нуклеотидів за допомогою

зворотної гібридизації з генотипоспецифічними олігонуклеотидними зондами або на основі аналізу поліморфізму довжини рестрикційних фрагментів. Найчастіше, за цих умов, визначаються 1в та 3а – генотипи вірусів, які є найбільш поширені. Для діагностики HCV важливим є оцінювання стану імунної системи, її гуморальної та клітинної ланки. Оцінювання Т-ланки проводять за реакцією бластотрансформації лімфоцитів, а В-ланки – за рівнем імуноглобулінів та титрів специфічних антитіл при проведенні серологічних досліджень (проб аглютинації та преципітації), імуноферментного аналізу. Мембранні маркери лімфоцитів визначають за допомогою моноклональних антитіл з наступним аналізом імунофлуорисцентним методом. У осіб з підозрою на HCV спостерігається суттєве зниження мембранних маркерів яким належить важлива роль у елімінації вірусу, що є суттєвим у діагностиці захворювання. У діагностиці HCV застосовують також вивчення цитокинового профілю. У хворих з підозрою на HCV виявлено значне зниження, на 40-50%, вмісту в крові основних груп інтерлейкінів. Цінну інформацію стосовно вірусного ураження гепатобіліарної системи можна отримати на основі клініко-морфологічного аналізу біоптатів тканини печінки. Це дає змогу оцінити поширення некротичних процесів, наявність цитолізу, ступеня дистрофії гепатоцитів. Для з'ясування стану гепатобіліарної системи застосовують також ультразвукове обстеження та визначення ряду біохімічних показників, таких як: вміст гаптоглобіну,  $\alpha$ 2-макроглобуліну, аполіпропротеїнів, фракцій білірубину. Для виявлення ознак цитолізу, холестазу і мезенхімально-запальних процесів в тканинах печінки важливе значення має визначення гематологічних показників. З цією метою застосовують автоматичні аналізатори. У осіб з підозрою на HCV, як правило, виявляють тромбоцитопенію лейкопенію, нейтропенію. Наявність цитолізу гепатоцитів оцінюють на основі визначення активності органоспецифічних ферментів – лужної фосфатази, амінотрансферази, ряду специфічних білків. Діагностику HCV інфекції проводять в автоматичному режимі з використанням специфічного обладнання, що дає змогу отримати цінну інформацію про стан гепатобіліарної системи та призначити адекватне лікування.

#### **Список використаної літератури**

1. Андрейчин М.А. Досягнення і перспективи фармакотерапії вірусних гепатитів / М. А. Андрейчин // Інфекційні хвороби. - 1996. - № 3. – С. 5-11.
2. Вирусные гепатиты с парентеральным механизмом передачи и их исходы. Киев. – 2001. – 351 с.
3. Гураль А.Л. Повышение эффективности лабораторного контроля крови доноров на маркеры гепатитов В, С и ВИЧ-инфекции / А.Л. Гураль, В.Ф. Мариевский // Лаб. диагностика. – 1999.- № 3. – С. 26-32.

**Науковий керівник: Л.О. Боєчко**

## ВПЛИВ ВІТАМІННОГО КОМПЛЕКСУ «ГЕКСАВІТ» НА ОКРЕМІ ПОКАЗНИКИ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ

Т.О. Іванченко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Вітаміни, як важливі аліментарні чинники, виявляють різноплановий вплив на перебіг чисельних метаболічних процесів в організмі, забезпечують синтез і розклад різних сполук, перебіг процесів біоенергетики, транспорт речовин та йонів [2, 32]. Суттєвий вплив виявляють вітаміни і на обмін білків, вуглеводів, ліпідів. Цей вплив реалізується, в основному, через зміну активності ферментних систем, а також посилення проникності клітинних мембран для різних субстратів, що забезпечує необхідну інтенсивність внутрішньоклітинного обміну різних сполук [1, 110].

Враховуючи важливе значення вітамінів у забезпеченні метаболізму вуглеводів, ми поставили за мету з'ясувати вплив вітамінного комплексу «Гексавіт» на окремі показники вуглеводного обміну такі як: вміст глюкози в рідинах організму, стан толерантності до додаткового одноразового навантаження, а також динаміку окремих метаболітів внутрішньоклітинного обміну вуглеводів за цих умов.

Вказані показники вивчали на групі студентів IV курсу ННІ природничих наук за їх згодою. До обстеження залучали осіб після попереднього з'ясування стану здоров'я, під контролем медперсоналу.

Обстеження проводили згідно Конвенції Ради Європи «Про захист прав та гідності людини в аспекті біомедицини» (1997 р.), «Етичними принципами медичних наукових досліджень із залученням людських суб'єктів», прийнятих 52-ю Асамблеєю Всесвітньої Медичної Асоціації (2000 р.), принципами Гельсінської декларації (1964 р.) та дотримання діючих нормативних вимог.

Схема обстеження включала: визначення окремих показників вуглеводного обміну за фізіологічних умов (до вживання вітамінного комплексу «Гексавіт»), а також після щоденного вживання його протягом 14 днів в дозах, які відповідали рекомендованим нормам добової потреби у окремих вітамінах. Вибір цього комплексу пов'язаний з тим, що він у збалансованій кількості містить практично всі вітаміни, які виявляють суттєвий вплив на обмін вуглеводів. Обстеження студентів на предмет вивчення загального стану вуглеводного обміну проводили з використанням комп'ютерної діагностики, та на основі кількісного визначення вмісту одного з важливих метаболітів цього обміну – піровиноградної кислоти.

Аналіз отриманих даних вказує на те, що вітамінний комплекс «Гексавіт» виявляє певний вплив як на поточний рівень глюкози, так і на зміни її вмісту після проведення одноразового навантаження натще. Зокрема, під впливом додаткового вживання вітамінного комплексу, на 14-й день обстеження зменшилася кількість осіб з високими значеннями поточного рівня глюкози та вирівнялися показники глюкози після одноразового навантаження, що вказує на підвищення толерантності до неї.

Таку динаміку показників можна, очевидно, пояснити позитивним впливом вітамінного комплексу «Гексавіт» на активність ферментних систем, які забезпечують внутрішньоклітинний катаболізм вуглеводів та окиснення їх до кінцевих продуктів, що було виявлено попередніми дослідженнями [3, 16].

Доцільність вивчення рівня уринарної екскреції піровиноградної кислоти до та після навантаження вітамінним комплексом «Гексавіт» зумовлена тим, що ПВК є важливим метаболітом вуглеводного обміну, який утворюється за участю

поліферментних комплексів піруватдегідрогенази (декарбоксилюючої) та  $\alpha$ -кетоглутаратдегідрогенази (декарбоксилюючої) забезпечує перетворення ПВК до активного ацетату – ацетил-КоА, який далі окиснюється до  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$  в циклі Кребса. Ці поліферментні комплекси включають ряд ферментів, які в вигляді кофакторів містять похідні водорозчинних вітамінів:  $\text{B}_1$  (ТПФ),  $\text{B}_2$  (ФАД і ФМН),  $\text{B}_3$  (КоАШН),  $\text{B}_5$  (НАД<sup>+</sup> і НАДФ<sup>+</sup>). Враховуючи це, можна припустити, що дефіцит вказаних вітамінів може суттєво впливати на уринарну екскрецію ПВК.

Уринарну екскрецію ПВК визначали за методом Умбрайта. Урину відбирали натще, її рівень перераховували в мг/добу. Визначення рівня екскреції піровиноградної кислоти проводили за вказаною вище схемою. Отримані дані узагальнено в таблиці 1.

*Таблиця 1*

**Вплив вітамінного комплексу „Гексавіт” на рівень уринарної екскреції піровиноградної кислоти**

Статистичний показник	Контроль	До вживання комплексу	Після вживання комплексу
$M_c \pm m$	25,0 $\pm$ 0,07	26,0 $\pm$ 0,05	22,0 $\pm$ 0,04
p		<0,05	>0,05

Як видно з даних, наведених в таблиці, за фізіологічної норми (при відсутності порушень вуглеводного обміну та достатньому забезпеченні організму вітамінами), рівень уринарної екскреції піровиноградної кислоти складає 26,0 $\pm$ 0,05 мг/добу. Після додаткового вживання вітамінного комплексу «Гексавіт» рівень уринарної екскреції ПВК знижується, однак не суттєво – отримані результати були статистично недостовірні (>0,05). Причиною цього, очевидно, є те, що серед обстежених рівень глюкози варіював у широких межах, що у значній мірі, впливало на екскрецію ПВК та ускладнювало статистичну обробку даних.

Для уточнення впливу вітамінного комплексу «Гексавіт» на екскрецію ПВК нами було проведено вибірку обстежених за рівнем глюкози у крові. З цією метою, всіх обстежених було розділено на 3 групи: перша – з низьким балом оцінювання стану вуглеводного обміну (1-2 бали), середнім (3-4 бали) і високим (5 балів). Після проведення статистичної обробки результатів виявилось, що існує пряма коореляційна залежність між рівнем глюкози у крові, екскрецією ПВК та зворотна коореляційна залежність між рівнем ПВК і вживання вітамінного комплексу «Гексавіт».

Дані стосовно уринарної екскреції ПВК до та після додаткового навантаження вітамінним комплексом представлено на рисунку 1.

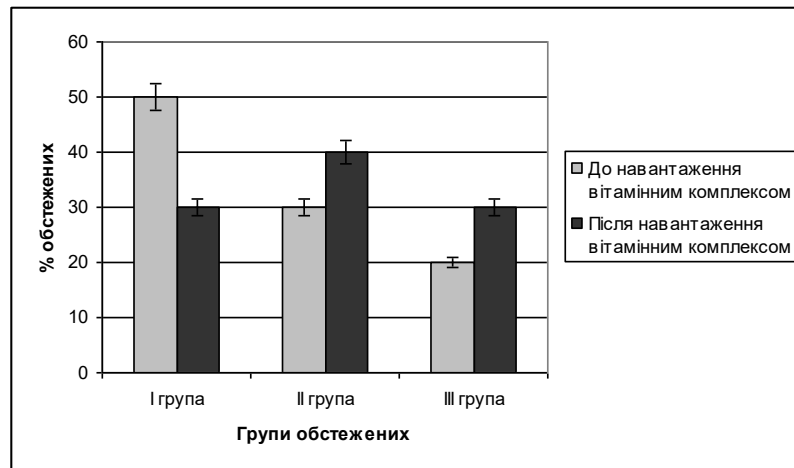


Рис. 1. Уринарна екскреція ПВК до та після додаткового навантаження вітамінним комплексом «Гексавіт»

Після додаткового навантаження вітамінним комплексом «Гексавіт» кількість обстежених з високим рівнем уринарної екскреції ПВК суттєво знижувалася у всіх групах обстежених. Отримані дані вказують на те, що, очевидно, під впливом вітамінного комплексу «Гексавіт» проходить інтенсивніше включення ПВК в реакції окиснювального декарбоксілювання, що зумовлює перетворення її в активний ацетат та окиснення до кінцевих продуктів.

Таким чином, додаткове навантаження вітамінним комплексом «Гексавіт» суттєво впливає на вміст глюкози у крові та уринарну екскрецію піровиноградної кислоти. При додатковому навантаженні вітамінним комплексом суттєво зменшується кількість обстежених з низькими значеннями показника толерантності до глюкози.

Існує пряма кореляційна залежність між рівнем глюкози і уринарної екскреції піровиноградної кислоти. Отримані дані свідчать про позитивний ефект вітамінного комплексу «Гексавіт» на процеси окиснювального декарбоксілювання піровиноградної кислоти та перетворення її в активний ацетат, про що свідчить зниження рівня уринарної екскреції ПВК.

### Список використаної літератури

1. Андрейчин М.А. Рациональная витаминпрофилактика и витаминотерапия / М.А. Андрейчин, Ю.Г. Антипкин и др. Под ред. Г.В. Донченко, А.П. Викторова, О.В. Курченко. М.: 2008. – 110 с.
2. Спиричев В.Б. Теоретические и практические аспекты современной витаминологии / В.Б. Спиричев // Укр. биох. журнал. – 2004. – №4. – С. 32-53.
3. Боечко Л.О. Вивчення вітамін дефіцитних станів та балансу вітамінів в організмі / Л.О. Боечко // Актуальні питання біології і медицини: наукові праці II Міжнародної конф. - Луганськ, 2009. – С. 16-17.

Науковий керівник: **Ф.Ф. Боечко**

## ОКРЕМІ ПОКАЗНИКИ АЗОТИСТОГО БАЛАНСУ ПРИ РІЗНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ОРГАНІЗМУ ВІТАМІНОМ С.

Я.А. Сірченко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Вітамін С виконує в організмі чисельні життєвоважливі функції, оскільки належить до незамінних мікронутрієнтів екзогенного походження. Функції вітаміну С реалізуються внаслідок впливу на метаболізм різних біосубстратів, а також синтез ряду біологічно активних сполук [2, 32]. Важливою є також участь вітаміну С в підтриманні стану імунної системи, перебігу процесів оксидо-редукції та забезпеченні функціонування сполучної тканини і ендотеліального шару судин. Біологічні ефекти вітаміну С, у значній мірі, залежать від забезпечення організму іншими аліментарними чинниками, в першу чергу, повноцінними білками, збалансованими по якісному і кількісному вмісту амінокислот, особливо незамінних [3, 15]. Одночасно з цим, вітамін С виявляє суттєвий вплив на обмін ряду інших важливих сполук – ліпідів і вуглеводів. Зокрема, встановлено, що при дефіциті вітаміну С порушуються процеси використання білків організмом, посилюється їх розклад. Свідченням цього, є підвищення уринарної екскреції циклічних амінокислот, що зумовлює розвиток аміноацидурії та негативного балансу азоту в організмі. За цих умов, порушується співвідношення між анаболічними і катаболічними процесами, що суттєво впливає на загальний стан організму і може стати причиною розвитку різних видів патології. При дефіциті вітаміну С, знижується активність ряду ферментативних систем у яких вітамін С виконує роль донора гідрогену чи кофактора. Це стосується, зокрема, процесів оксидоредукції та гідроксилування різних біосубстратів. Незаперечною є роль вітаміну С в синтезі ряду біологічно-активних сполук, які є похідними амінокислот – кофакторів, катехоламінів, гормонів білкової природи. За участю цього вітаміну відбувається синтез білків сполучної тканини які виконують структурну і метаболічну функцію

Враховуючи вказане вище, доцільним є з'ясування наявності взаємного зв'язку між забезпеченням організму вітаміном С та окремими показниками азотистого обміну – загального азоту, азоту сечовини, азоту аміаку та залишкового азоту. Вивчення показників азотистого обміну проводили на групі осіб, віком 21-22 роки, за їх згодою. Обстеження проводили згідно Конвенції Ради Європи «Про захист прав та гідності людини в аспекті біомедицини» (1997 р.), «Етичними принципами медичних наукових досліджень із залученням людських суб'єктів», прийнятих 52-ю Асамблеєю Всесвітньої Медичної Асоціації (2000 р.), принципами Гельсінської декларації (1964 р.) та дотримання діючих нормативних вимог.

Схема обстеження включала: визначення забезпечення організму вітаміном С на основі його погодинної уринарної екскреції за Н. Железняковою, тестового та візуального обстеження. Вітамін С в урині визначали титрометричним методом Тільманса з використанням 2,6-дихлорфеноліндофенолу [1, 920]. За рівнем уринарної екскреції вітаміну С формували кілька груп обстежуваних: перша група включала осіб з достатнім забезпеченням вітаміном С (уринарна екскреція  $0,7 \pm 1,2$  мг/год), друга група мала частковий дефіцит вітаміну С (уринарна екскреція  $0,4 \pm 0,9$  мг/год. У обстежених третьої групи уринарна екскреція складала  $3,5 \pm 0,02$  мг/год, що вказувало на значний дефіцит вітаміну С в організмі.

Дані, отримані в результаті обстеження узагальнено на рис. 1.



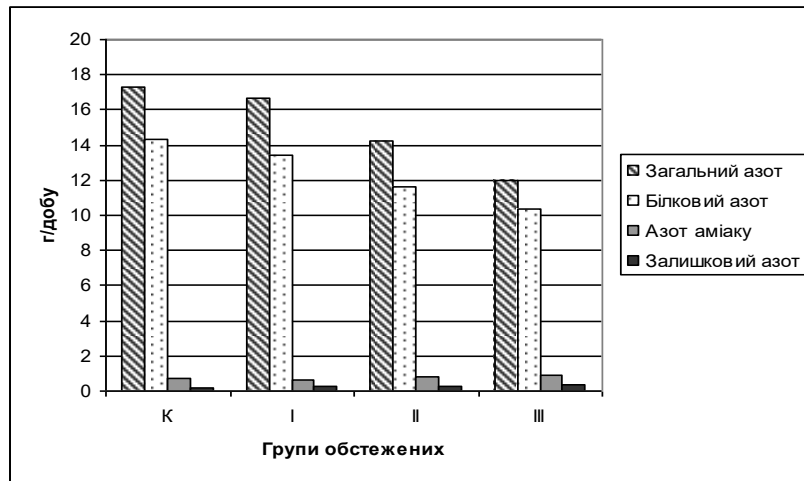


Рис. 1. Залежність показників азотистого обміну від забезпечення організму вітаміном С

Як видно з наведених даних, існує пряма корелятивна залежність між забезпеченням організму вітаміном С та окремими показниками азотистого обміну. Зокрема, у обстежених першої групи, при достатньому забезпеченні організму вітаміном С, показники азотистого обміну знаходилися, практично, на рівні фізіологічної норми. У обстежених другої групи, у яких спостерігався частковий дефіцит вітаміну С, вміст загального та білкового азоту знижувався, відповідно на 8% і 9%. Азот аміаку, за цих умов, підвищувався на 2%. Крім того, спостерігалось незначне збільшення залишкового азоту (азоту креатиніну, сечової та гіпурової кислоти). Найсуттєвіші зміни показників стану азотистого обміну спостерігалися у осіб третьої групи у яких були наявні ознаки глибокого С-авітамінозу, свідченням цього було суттєве зниження білкового азоту та азоту сечовини та підвищення азоту аміаку і залишкового азоту.

Отримані дані вказують на важливе значення забезпечення організму вітаміном С у підтриманні на належному рівні показників азотистого обміну.

### Список використаної літератури

1. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. / В.С. Камышников. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 920 с.
2. Спиричев В.Б. Теоретические и практические аспекты современной витаминологии / В.Б. Спиричев. // Укр. биох. журнал. - 2004, - №4. С. 32-53.
3. Салій Н.С. Рациональне харчування в сучасних умовах [Електронний ресурс] / Н.С. Салій. – К. 2003.- 15с. – Режим доступу.: <http://www.google.com.ua>.

Науковий керівник: Л.О. Боєчко

## ПЕТЕХІАЛЬНА ПРОБА ЯК ПОКАЗНИК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІЗМУ ВІТАМІНОМ С

**В.М. Смакограй**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Вітамін С є важливим аліментарним чинником екзогенного походження, який не синтезується в організмі людини і більшості тварин і повинен постійно надходити з продуктами харчування. Життєва необхідність вітаміну С зумовлена його специфічними функціями в організмі. Це, в першу чергу, стосується участі в процесах гідроксилування, які забезпечують синтез цілого ряду біологічно активних сполук – катехоламінів, кортикостероїдів, пептидів і амінокислот [3, 32]. З цими процесами, очевидно, пов'язана участь вітаміну С в підтриманні імунного статусу організму та стійкості до впливу ряду інфекційних чинників у зв'язку з чим, його відносять до антиінфекційних, загальнозміцнюючих вітамінів. Незаперечною є важлива роль вітаміну С у гальмуванні процесів пероксидного окиснення різних сполук, зокрема ліпідних компонентів біологічних мембран від яких, у значній мірі, залежить стан внутрішньоклітинного метаболізму [2, 46]. Свідченням участі вітаміну С в цих процесах є те, що він входить до складу антиоксидантного комплексу, який включає також жиророзчинні вітаміни (А, Е). Суттєвий вплив виявляє вітамін С і на стан білкового, ліпідного і вуглеводного обміну. Зокрема, є дані, що при дефіциті вітаміну С знижується використання білків організмом та їх синтез, порушується метаболізм ліпідів, процеси біоенергетики.

Незаперечною також є роль вітаміну С в підтриманні стану судинного руслу та капілярної сітки, оскільки він сприяє синтезу сполук що входять до складу їх ендотеліального шару. У зв'язку з цим, вітамін С разом з вітаміном Р, відносять до капіляррозміцнюючих факторів. Виключення капіляррозміцнюючої функції вітаміну С зумовлює специфічні ознаки його дефіциту, які дістали назву точкових крововиливів або петехій, кількість яких значно зростає при зниженні рівня вітаміну С в організмі. Зазвичай, вітамін С людина отримує з продуктами харчування, оскільки його ендогенний синтез симбіотичною мікрофлорою характерний лише для невеликої кількості вищих організмів. Тобто, С-авітамінозні стани мають, переважно, екзогенне походження. Значний вплив на розвиток цих станів виявляють стресові фактори, дія яких зумовлена сучасним ритмом життя та значним техногенним впливом. Все це є причиною значного поширення авітамінозних станів серед більшості населення країн світу, що підкреслюється рядом авторів [1, 46; 3, 32]. Причиною їх розвитку є незбалансоване харчування, шкідливі звички. Дефіцит вітаміну С спостерігається більше ніж в 70% населення. В останні роки, було переглянуто рекомендовані норми добової потреби у вітаміні С, виявлено цілий ряд особливостей його застосування при серцево-судинній патології та захворюваннях внутрішніх органів [4, 5].

Враховуючи вказане вище, а також те, що згідно наших попередніх досліджень, у значної частини обстежених виявлено дефіцит вітаміну С, ми поставили за мету проаналізувати петехіальну пробу у осіб з різним забезпеченням організму вітаміном С. Схема дослідження включала: обстеження групи осіб на забезпечення вітаміном С на основі погодинної уринарної екскреції, тестових завдань та візуального огляду; формування груп обстежених, залежно від рівня забезпечення вітаміном С, проведення петехіальної проби і з'ясування її вираженості, залежно від забезпечення організму вітаміном С. Всього обстежено 30 осіб різної статі, віком 21-22 роки, за їх

згодою. Всіх обстежених, в залежності від рівня уринарної екскреції, було розділено на три групи: з мінімальним, середнім та достатнім забезпеченням вітаміном С. Петехіальну пробу проводили за методикою Кончаловського-Румпеля-Леєде. Суть цієї проби у створенні негативного тиску за допомогою манжетки тонометра з наступним зниженням його та підрахунком утворених патехій на долонній поверхні передпліччя. Отримані дані узагальнено на рис. 1.

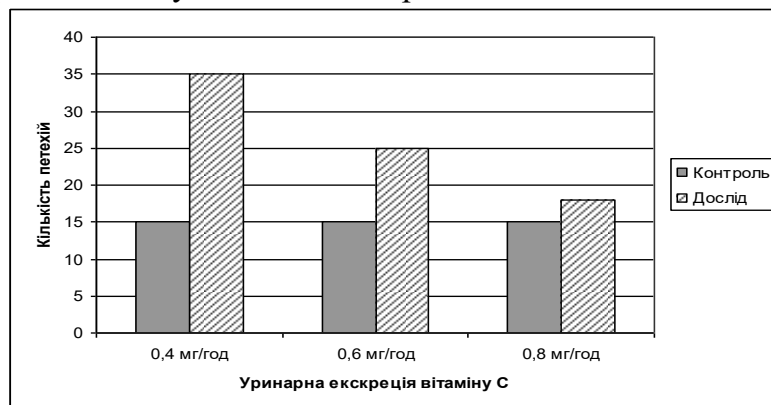


Рис. 1. Залежність між забезпеченням організму вітаміном С та кількістю петехій

Як видно з рисунка 1, існує зворотна залежність між кількістю петехій та забезпеченням організму вітаміном С. Найбільша кількість петехій була виявлена у осіб з недостатнім рівнем уринарної екскреції вітаміну С –  $0,4 \pm 0,05$  мг/год, що вказує на його дефіцит в організмі. У обстежених з достатнім забезпеченням організму вітаміном С –  $0,8 \pm 0,09$  мг/год кількість петехій була мінімальна. Таким чином, можна припустити, що петехіальна проба може надати цінну інформацію про забезпечення організму вітаміном С, що забезпечить вчасну профілактику його дефіциту.

#### Список використаної літератури

1. Враженская О.А. Оценка обеспеченности пациентов с ожирением и сердечно-сосудистыми заболеваниями витаминами С, В<sub>2</sub> и А: сопоставление данных о поступлении витаминов с пищей и уровнем их в крови / О.А. Враженская, В.М. Коценцов, Н.А. Оглобин // Вопросы питания. – 2008. – Т.77. - №4. С. 46-51.
2. Спиричев В.Б. Теоретические и практические аспекты современной витаминологии / В.Б. Спиричев // Укр. биох. журнал. – 2004. – №4. – С. 32-53.
3. Тутельян В.А. О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации / В.А. Тутельян // Вопросы питания. – 2009. – Т.78. - №1. С. 5-15

**Науковий керівник: Ф.Ф. Боєчко**

# ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ПРИМІЩЕННЯ НЕОБХІДНЕ ДЛЯ РОБОТИ ТА ВІДПОЧИНКУ

І.І. Ухань

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Екологічний дім – це будівля, що відповідає екологічним стандартам і забезпечує біологічну безпеку проживанню чи робочому місцю людини.

Під екологічністю розуміється не тільки користь для здоров'я людини, але і безпечність для навколишнього середовища. Говорячи про екологічний будинок або біобудинок, не можна забувати про такі чинники, як екологічний комфорт, що включає високий ступінь екологічної безпеки, наявність умов для відпочинку і відновлення сил [1,2].

Так, дослідження якості повітря у сучасних приміщеннях спричинили появу нового поняття - синдром «хворого помешкання». Саме синдром «хворого помешкання» є причиною малодосліджених та таких, що важко усуваються, фізичних станів людини. Це, зокрема, нудота, головний біль, подразнення шкіри, нежить, зниження імунітету та перехід симптомів у хронічні захворювання [4].

Збільшення кількості алергічних реакцій, зареєстрованих у різних частинах нашої планети за останні десятиріччя, пов'язано не тільки із змінами навколишнього середовища, але із синдромом «хворого помешкання». У кожній третій дитині спостерігається астма, алергічна нежить, алергічна екзема та інші симптоми [2,3,4].

Синдром «хворого помешкання» є дуже поширеним у школах і дитячих садках, а також у квартирах багатоповерхових будинків. Якість повітря, температурне середовище, електричні і магнітні фактори, умови освітленості, акустики є складовими частинами «внутрішнього клімату приміщення».

Насамперед слід звернути увагу на проблему встановлення металопластикових вікон, які стали популярними у житлових, офісних та навчальних приміщеннях. Проблема полягає в тому, що зараз у цих установах не вимірюється концентрація вуглекислого газу. Але дослідження показують, що його накопичення у приміщеннях з металопластиковими вікнами перевищує допустимі норми. Такі вікна добре ізолюють звук і тепло, але зовсім позбавляють природної вентиляції, що потребує хоча б регулярного провітрювання [3,6].

За дослідженнями вуглекислий газ негативно впливає на організм людини навіть у низьких концентраціях, викликає небажані порушення у функціях системи кровообігу, органів дихання, імунної системи, призводить до хронічних захворювань. Тому необхідним є визначення та дотримання суворих норм безпечної концентрації CO<sub>2</sub> для приміщень, особливо для навчальних та дитячих закладів [4].

Увагу привернуло також поняття «сухе повітря». Тому у побут увійшли зволожувачі повітря. Проте у багатьох випадках діагноз «сухе повітря» є невірним, оскільки проблема полягає у занадто високій температурі або підвищеній концентрації забруднюючих речовин у повітрі приміщення. Відчуття сухого повітря є дуже важливою ознакою, оскільки є на те причини: знижена вологість повітря або ж його низька якість [5,7].

В повітрі квартир та офісів знаходиться величезна кількість мікроорганізмів і шкідливих речовин. Ми дихаємо лаками, фарбами, випарами меблів і працюючої техніки, нікотином, пластиком. Виправити цю ситуацію допоможуть корисні кімнатні рослини.

Для поліпшення якості робочих приміщень та приміщень для праці використовують зелені рослини. А саме хлорофітум, кактуси, циперус, маранта, монстера, антуріум, герань, алоє, плющ та інші.

Хлорофітум – очищає кімнату від шкідливих газів та запахів лише за кілька годин. Оздоровити повітря допоможуть також монстера, аспарагус, молочай, алое, спатифіліум [6].

Клівія, пеларгонія зональна і запашна, аспідістра очищує повітря в приміщенні, де багато курять. Якщо у квартирі душно, а взимку ще й сухо, вирощують сансевьєру. Зволожити повітря і наситити його киснем допоможуть циперус, фікус Бенджаміна, аспарагус, монстера, маранта та інші рослини з великим листям.

При роботі за комп'ютером, поруч з кондиціонером, принтером, ксероксом, людина до кінця дня відчуває сильну втому, а іноді слабкість і головний біль. Повітря, в приміщеннях, де працюють, втрачає негативні іони, фітонциди і живі аромати. Тому ставлять в таких приміщеннях хвойні рослини, що дають свіжість. Це можуть бути араукарія, криптомерія, ялівець, кипарис, кипарисовик та інші.

Відновити іонний склад повітря також допоможе кротон (кодіеум). Від головного болю врятує пеларгонія. Крім того, вона знижує артеріальний тиск і забезпечує міцний сон.

До рослин, які мають антимікробну дію відносять: цитрусові, розмарин, евкаліпт, азалія. Також знезаражувати повітря будуть диффенбахія, антуриум, бегонії, традесканція, аглаонема, лаванда, м'ята, шавлія. Фітонциди виділяють амариліс, агапантус, зефірантес, гіпеаструм.

Різні види випромінювання фільтрують кактуси. Аспарагус поглинає солі важких металів. Від формальдегідів та фенолів, що виділяються з нових меблів, позбавлять такі рослини, як драцена, хлорофітум, алое, філодендрон, шеффлера, спатифіллум, диффенбахія [6].

Отже, для забезпечення екологічності приміщення, необхідного для роботи та відпочинку обов'язковим є контроль:

- 1) достатня кількість корисних для приміщення кімнатних рослин.
- 2) дотримання оптимальних температурних норм;
- 3) забезпечення гігієнічних норм вологості повітря;
- 4) концентрації вуглекислого газу;

Дотримання цих вимог особливо актуальні для дитячих дошкільних і шкільних приміщень, що буде предметом наших наступних досліджень.

### Список використаної літератури

1. Вольфганг Ф. Основные положения по проектированию пассивных домов. [под редакцией А. Е. Елохова]. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. - 144 с.
2. Девісілов В.А. Освітлення та здоров'я людини // Безпека життєдіяльності / - М.: ТОВ «Видавництво Нові технології», 2003. - № 7. Додаток, с.12-13.
3. Дмитриев Н.Т. Как очистить воздух в квартире. «Наука и жизнь», 1990, №4, с. 110-113.
4. Журавлёва Л.А., Яворская Е. И. Синдром «больного жилья» / Л.А. Журавлёва, Е.И. Яворская // Сборник статей. – 2013, выпуск № 2. – С. 185-188.
5. Елетромагнітне випромінювання та здоров'я людини.- режим доступу: <http://www.bioprotect.com.ua>
6. Загальна гігієна з основами екології: Підручник / Кондратюк В.А., Серегета В.М., Бойчук Б.Р. та ін. [За ред. Кондратюка]. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2003. - 592 с.
7. Курик М. Електромагнітні поля комп'ютера і дитина / Теле- та радіожурналістика, 2009. Вип. 8. с. 80-91.

Науковий керівник: Т.О. Мельник

# СТРУКТУРА ЗАХВОРЮВАНОСТІ ДІТЕЙ ЧЕРКАСЬКОГО РЕГІОНУ

**М.М. Шковира**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Здоров'я нації визначається насамперед станом здоров'я її дітей. Дані численних досліджень показують, що джерело виникнення відмінностей у здоров'ї дорослих треба шукати в їхньому дитинстві [2]. Здоров'я дітей є інтегральним показником загального благополуччя суспільства, а також тонким індикатором усіх соціальних та екологічних негараздів [3].

Останнім часом ситуація зі здоров'ям дітей наблизилась до критичної: підвищується рівень загальної захворюваності та поширеність захворювань окремих органів і систем. Цьому сприяє зростання інтенсивності впливу на здоров'я дітей і підлітків факторів екологічного та медикосоціального ризику, погіршення структури харчування, зниження ефективності проведення традиційних профілактичних заходів. У сучасних умовах стан здоров'я дітей має неабияке значення, оскільки саме від стану здоров'я підростаючого покоління залежить розвиток суспільства у майбутньому. Результати різноманітних досліджень свідчать про наявну тенденцію погіршення показників здоров'я дітей та підлітків [4]. Спостерігається кількісне зростання функціональних розладів, гострої та хронічної соматичної захворюваності, синдрому дезадаптації, вроджених вад розвитку, морфофункціональних відхилень, зростає число дітей-інвалідів, викликає чималу стурбованість і той факт, що збільшується кількість дітей із розладами психіки та поведінки, відповідно зменшується група здорових дітей [3].

Нами проаналізовано структуру захворюваності дітей, що проживають в Черкаському регіоні. Понад 58% дітей шкільного віку Черкаської області мають різні захворювання. Високий рівень захворюваності в Катеринопільському, Звенигородському, Тальнівському, Жашківському, Монастирищенському, Смілянському, Шполянському, Маньківському, Уманському районах та містах Ватутіне, Черкаси, Канів. У структурі загальної дитячої захворюваності 1-ше місце посідають хвороби органів дихання (49,2%), 2-ге — хвороби органів травлення, 3-тє — кістково-м'язевої системи, далі йдуть хвороби шкіри та підшкірної речовини, хвороби ока, крові та кровотворних органів, хвороби ендокринної системи, нервової системи, інфекційні та паразитарні хвороби, травми та отруєння.

В Черкаській області проживає 4 тис. 715 дітей-інвалідів.

Структура розповсюдження має вікові особливості. Так, серед дітей 0-6 років перші п'ять рангових місць займають: хвороби органів дихання (64,07%), шкіри і підшкірної клітковини (4,88%), органів травлення (3,79%), крові і кровотворних органів (3,71%), інфекції і паразитарні хвороби (3,67%), хвороби очей і придаткового апарату (3,07%), вуха і соскоподібного відростка (2,73%), хвороби нервової системи (2,02%), сечостатевої системи (1,96%), травми і отруєння (1,85%). Захворювання других класів (хвороби ендокринної системи, розлади психіки і поведінки, новоутворення, системи кровообігу, кістково-м'язевої системи і вроджені аномалії) становлять в загальному – 8,3%. Необхідно відмітити третє рангове місце розповсюдженості піднялись хвороби органів травлення, що вірогідно, обумовлено особливістю вигодовування і харчування сучасних дітей молодшого віку.

В структурі розповсюдженості хвороб серед дітей 7-14 років перші рангові місця формують хвороби органів дихання (48,05%), органів травлення (9,34%), ендокринної

системи (6,19%), очі і придаткового апарату (6,10%), кістково-м'язевої системи (5,24%), шкіри і підшкірної клітковини (3,80%), травми і отруєння (3,42%), хвороби нервової системи (2,99%), інфекції і паразитарні хвороби (2,76%) і хвороби сечостатевої системи (2,46%). Питома вага хвороб других класів становить 9,7% (розлади психіки і поведінки, хвороби вуха і соскоподібного відростка, системи кровообігу, крові і кровотворних органів, вроджені аномалії і клас новоутворень).

Серед підлітків найбільш розповсюдженими класами захворювань були: хвороби органів дихання (36,77%), органів травлення (9,46%), кістково-м'язевої системи (8,25%), очі і придаткового апарату (7,73%) і хвороби ендокринної системи (6,99%), хвороби нервової системи (5,49%), сечостатевої системи (5,21%), шкіри і підшкірної клітковини (4,42%), травми і отруєння (3,42%) і системи кровообігу (3,25%). Захворювання других класів (інфекційні і паразитарні хвороби, розлади психіки і поведінки, вуха і соскоподібного відростка, вроджені аномалії, хвороби крові і кровотворних органів і новоутворень) становлять 9,0%.

Отже, аналіз структури захворювань дитячого населення в Черкаському регіоні показав, що домінуючими є хвороби органів дихання.

Збереження і відновлення здоров'я дітей стає надзвичайно важливою справою, оскільки це — наше майбутнє і одне з головних джерел повноцінного життя, щастя, радості, успіху. Воно є не лише особистим надбанням людини, але й суспільним багатством, одним із найважливіших показників добробуту народу

#### **Список використаної літератури**

1. Гребнюк М.П., Вітрищак С.В. Соціально-медичні фактори ризику для здоров'я дитячого населення // Охорона здоров'я України. — 2002. — № 3–4. — С. 12-14.
2. Квашніна Л.В., Величко М.І. Методика визначення рівня здоров'я і адаптаційних можливостей дитячого організму // Перинатологія і педіатрія. — 2000. — № 2. — С. 49-52.
3. Кульчицька-Волочко М. Сімейні цінності здоров'я дітей // Ваш аптекар. — 2008. — № 21–22. — С. 5.
3. Лук'янова О.М. Медико-соціальні аспекти збереження здоров'я дітей, забезпечення їхнього гармонійного фізичного та інтелектуального розвитку // Журн. АМН України. — 2001. — Т. 7, № 3. — С. 408-415.
4. Лук'янова О.М. Проблеми здоров'я здорової дитини та наукові аспекти профілактики його порушень // Мистецтво лікування. — 2005. — № 2. — С. 6-15.
5. Стан здоров'я дитячого населення та надання йому медичної допомоги за 2012р // під ред. Черненко Н.П — Черкаси: КЗ «Черкаський обласний інформаційно – аналітичний центр медичної статистики» Черкаської обласної ради 2013.— 2008с.

**Науковий керівник: Т.О. Мельник**

*ЕКОЛОГИЯ  
И  
ОХОРОНА НАВКОЛИШНОТО  
СРЕДОВИЩЕ*



# ОЦІНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛІСІВ НА ТЕРИТОРІЇ УРОЧИЩА ХОЛОДНИЙ ЯР ЧИГИРИНСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**І.С. Бабиченко**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Холодний Яр – це реліктовий лісовий масив, який має площу понад 30000 гектарів. Рельєф Холодного Яру горбистий, з великою кількістю глибоких балок з крутими схилами. Тут зростають високопродуктивні дубово-ясеневі деревостани з надзвичайно високою якістю деревини. А також зустрічається велика кількість реліктових рослин, які збереглися з дольодовикового періоду.

Видовий склад лісів в Чигиринському районі характеризується поєднанням флори лісостепової і степової зони. Серед деревних порід у лісах переважають дуб, ясен, сосна, граб, вільха, липа, клен, береза, тополя. Серед кущів поширена ліщина, калина, шипшина, терен, черемха. Степова рослинність представлена багаторічними травами. В заплавах річок та заболочених місцевостях переважає вологолюбиве різнотрав'я.

Площа нелісових земель на території лісового господарства становлять 3,3%, зокрема сільгоспугіддя займають 2,1%, з них рілля - 0,3, сінокоси - 0,2, найбільше займають пасовища - 1,6% від загальної площі лісового фонду. Частка не вкритих лісовою рослинністю земель становить 5,2%, що є не досить добрим показником. Вкриті лісовою рослинністю землі займають 91,5% від загальної площі лісового фонду, в тому числі лісові культури - 43,7%. Це дозволяє зробити висновок, що лісові землі в практичній діяльності підприємства використовуються досить ефективно [4].

Аналізуючи породний склад насаджень держлісгоспу, можна зробити висновок, що в лісовому фонді переважають насадження *Quercus robur*L. (88,5%) та *Fraxinus excelsior* L. (5,9%). Другорядними породами є *Pinus sylvestris*L. та липа дрібнолиста, які займають відповідно 1,4% від загальної площі насаджень. Інші породи є супутніми і становлять 2,8%.

Загальний запас деревини на 1 га становить 5830,8м<sup>3</sup>, з них хвойні породи займають 184,4 м<sup>3</sup>, м'яколистяні - 152,3м<sup>3</sup> та найбільший запас мають твердолистяні породи - 5490,4м<sup>3</sup>. Це свідчить про те, що твердолистяні на території Черкаського лісового господарства є найбільш продуктивними.

Середній запас вкритих лісовою рослинністю земель становить 240 м<sup>3</sup>. Переважають насадження дуба звичайного і ясена звичайного, та становлять 262 і 234 м<sup>3</sup>відповідно. Отже, діяльність підприємства спрямована на вирощування високопродуктивних насаджень дуба звичайного і ясена звичайного.

Насадження I класу бонітету складають 58,8% всіх насаджень держлісгоспу, II - 38,6%, III - 2,5%, дерева IV та V класу бонітету займають найменшу кількість, лише 0,08 і 0,02% відповідно. Найбільші бонітети мають хвойні породи, найменші - м'яколистяні. Насадження основних лісоутворюючих порід характеризуються I - III класом бонітету, що відповідає оптимальному враховуючи умови місцезростання цих дерев [5].

Середні повноти насаджень коливаються від 0,5 до 0,8. За отриманими даними видно, що найвища повнота деревостану становить 0,7 - 70,3%. Порівнявши отримані дані з літературними [2], деревостани з повнотою 1-0,8 вважають високоповнотними, 0,7-0,6-середньоповнотними, 0,5-0,4 -низькоповнотними, а з повнотою 0,3 і нижче - рідколісся. Отже, даний деревостан є середньоповнотним.

Таблиця 1

Розподіл площі та запасу основних лісоутворюючих порід

Показники	Площа, га	Запас, тис. м <sup>3</sup>	Сер. запас на га, м <sup>3</sup>
Загальна площа земель лісового	26487	-	-
Вкриті лісовою рослинністю землі	24219	5830,8	240
- в т.ч. Хвойних порід	829	184,4	222
із них: <i>Pinus sylvestris</i> L.	784	175,2	223
<i>Picea abies</i>	35	7,4	211
- Твердолистяних порід	22601	5490,4	243
із них: Дуб високостовбурний	17355	4547,0	262
Дуб низькостовбурний	81	17,2	212
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3748	878,4	234
-М'яколистяних порід	672	152,3	226

Таким чином, на дослідженій території Чигиринського району в лісах переважають високопродуктивні насадження дуба звичайного (*Quercus robur* L.) і ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), що є характерним для переважаючого типу лісорослинних умов, наявний невеликий відсоток стиглих та перестійних насаджень, що може призвести до руйнування деревини, насадження основних лісоутворюючих порід характеризуються I-III класами бонітету, що відповідає оптимальному, враховуючи умови місцезростання та є середньоповнотними.

Вікова група-це розподіл деревних порід в залежності від їхнього віку. Розрізняють такі групи: молодняки (1-40), середньовікові (41-80), досягаючі (81-100) та стиглі і перестійні (101 і більше).

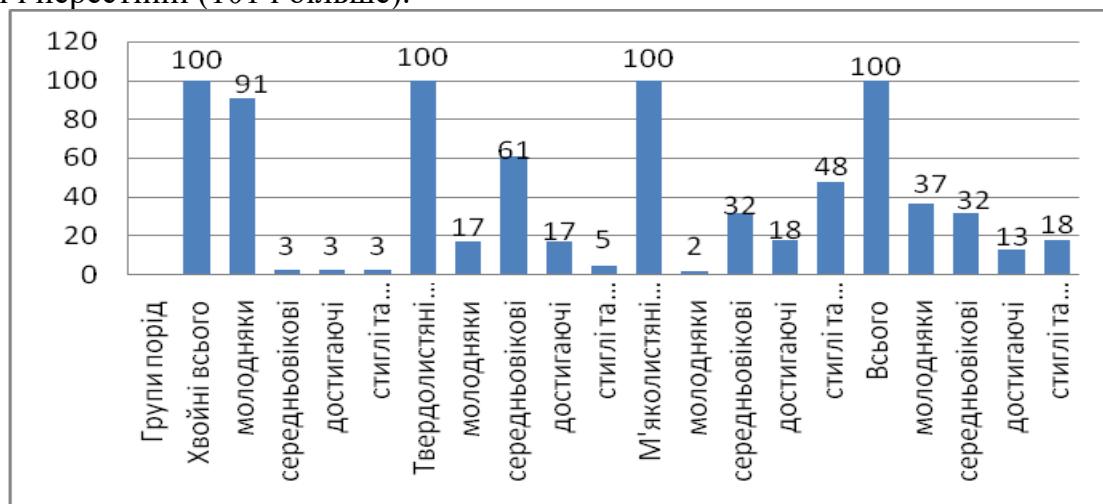


Рис. 1. Розподіл насаджень за віковими групами, %

На досліджуваній період у лісовому фонді Чигиринського району переважають середньовікові насадження - 37% від покритих лісовою рослинністю земель та молодняки - 32%, досягаючі породи становлять 13%, а стиглі - 18%. Відповідно до літературних даних [1], за оптимальним розподілом молодняки повинні становити 30%, середньовікові - 40%, досягаючі і стиглі - по 15%.

Порівнявши отримані дані з літературними, можна дійти висновку, що лісові насадження Чигиринського району мають оптимальний розподіл за віковими групами.

Враховуючи, хронічний тип пошкодження, лісові насадження Чигиринського піщаного пасма потерпіли внутрішні зміни, знизилась їхня стійкість до зовнішнього впливу, в них прискорився процес деградації. В результаті порушення фізіологічних процесів, а також розповсюдження шкідливих комах на ослаблених деревах та посилення в них грибкових захворювань, відбувається погіршення санітарного стану лісів, скорочення видового складу. Наслідки такого впливу є несприятливими для здоров'я людей, пригнічення тваринного та рослинного світу, зниження продуктивності рослинних ценозів. У зв'язку з цим проблема аеротехногенного пошкодження лісових екосистем потребує серйозного вивчення та розробки комплексу заходів, направлених на підвищення їх стійкості та продуктивності [3].

Враховуючи вище означені проблеми з метою ведення лісового господарства, оптимізації та підвищення продуктивності лісових екосистем в Чигиринському районі пропонуються такі заходи: забезпечити екологічно орієнтоване ведення лісового господарства та комплексне використання лісових ресурсів; розробити методики щодо кадастрової оцінки лісів; зменшити обсяги суцільних рубок; забезпечити збереження біологічного різноманіття лісів шляхом акліматизації та інтродукції деревних насаджень; провести інвентаризацію та оптимізацію лісових природно-заповідних територій та об'єктів пам'яток природи на землях лісового фонду; законодавчо урегулювати вирішення питання цільового виділення земель під захисне лісорозведення; вдосконалити системи лісовпорядкування, інвентаризації і моніторингу лісів на основі геоінформаційних технологій; посилити функції і роль Державної лісової охорони.

#### **Список використаної літератури**

1. Мікловда В.П. Лісові ресурси: ефективність їх використання та відтворення / В.П. Мікловда, М.М. Бойко. - Ужгород: Карпати, 1994. - 139 с.
2. Нечуй Т.Г. Нормативно-справочні матеріали для таксації лісів України і Молдавії / Т.Г. Нечуй. - К.: Урожай, 1987. - 560 с.
3. Ушета І. І. Стежками Холодного Яру. - Київ, 1988.
4. <http://www.menr.gov.ua/index.php/protection/protection1/cherkaska>
5. <http://lis.ck.ua/articles/show/id/620>

**Науковий керівник: Л.М. Титаренко**

# МІКРОБІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

**О.В. Ващенко**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Крім органічних решток рослин і тварин, у ґрунті є багато дрібних (мікро-), середніх (мезо-) і більших (макро-) організмів, які значною мірою впливають на життєдіяльність рослин. За М. С. Двораківським (1983) з посиланням на Ю. Одума (1975), розрізняють такі групи ґрунтових організмів: мікробіота – бактерії, гриби, ґрунтові водорості і найпростіші організми; мезобіота – нематоди, дрібні личинки комах, кліщі інші дрібні організми; макробіота – коріння вегетуючих рослин, великі комахи, дощові черви [1. 3].

Найбільше значення для вегетуючих рослин має мікробіота. Вона переважає на коріннях рослин і в ґрунті, прилеглому до їхньої ризосфери, яка розміщується в шарі ґрунту до 60 см. Цей шар біологічно найактивніший, є буквально середовищем мікробіологічної діяльності. Біологічну активність ґрунту підтримують глибоким розпушуванням, заорюванням органічних решток, внесенням добрив, зрошенням, дотриманням правильного чергування культур у сівозміні та їхнє вирощування у змішаних, сумісних або ущільнених посівах. При безладному (стихійному) розміщенні культур та при монокультурі різко знижується активність мікробіоти та збільшується кількість небажаної мезобіоти – нематод, личинок кліщів, різних шкідливих комах. Найактивніша мікробіота біля кореневої системи бобових – люцерни, конюшини, люпину, серадели, вики мохнатої, буркуну, сої та інших [3].

За даними М. О. Красильникова (1984), у ризосфері люцерни в одному кілограмі ґрунту міститься від 50 до 100 млрд. бактерій. Жива маса мікробіоти в орному шарі ґрунту досягає 10 т/га і більше. В міру заглиблення її активність зменшується через погіршення повітряного режиму, перезволоження, вміст закисних форм заліза, алюмінію та ін. Як уже зазначалось, важливим агротехнічним заходом є глибоке (30 - 35 см) розпушування ґрунту, яке посилює його біологічну активність на значну глибину. Це має істотне значення для підвищення врожайності культур за рахунок родючості ґрунту. Крім того, економляться добрива, поліпшується екологічний стан поля [2].

Розкладаючи коріння, післяжнивні стерньові рештки, гній, сидерати тощо, мікроорганізми підвищують вміст у ґрунті гумусу, рухомих сполук азоту, фосфору, калію, інших елементів живлення рослин. В результаті їхньої діяльності в ґрунті утворюються біологічні речовини, які мають властивості біокатализаторів, – ферменти, вітаміни, вільні амінокислоти, ауксини. Ці речовини активізують ростові процеси в рослині і є важливим біологічним фактором ґрунту.

Біологічну активність ґрунту в полі можна визначити за інтенсивністю розкладання органічних решток. Однією з методик визначення мікробіологічної активності ґрунту є розкладання лляної тканини в ґрунті. Для цього треба взяти визначену масу лляної тканини та помістити в досліджуваний ґрунт на термін від одного до трьох місяців. Після першого місяця досліду потрібно відкопати, промити та висушити тканину і визначити залишкову масу, ті самі дії потрібно буде зробити після другого та третього місяця. Після отримання даних проводиться визначення на відсоткове співвідношення початкової і кінцевої маси, що в свою чергу дає нам можливість судити про інтенсивність мікробіологічних процесів в ґрунті.

Метою нашого дослідження було визначити інтенсивність мікробіологічної активності ґрунтової біоти за різних систем удобрення при різних нормах (табл. 1). Зауважимо, що всі зразки були взяті після одного попередника (конюшина), що є дуже важливо в дослідженні.

Таблиця 1

**Системи та норми удобрення в досліді.**

Варіант досліду	Насиченість на 1 га сівозмінної площі			
	Гній, т	Мінеральні добрива, кг		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без добрив (контроль №1, №2)	-	-	-	-
№1, NPK	-	45	45	45
№2, NPK	-	90 (135)	90(135)	90 (135)
№3, NPK		135	135	135
№1, ГН	9	-	-	-
№2, ГН	13,5	-	-	-
№3, ГН	18(13,5)	-	-	-
№1, ГН + NPK	4,5	23	34	18
№2, ГН + NPK	9 (6,8)	45(101)	68(118)	36 (95)
№3, ГН + NPK	13,5	68	101	54

Після проведення досліду за методикою, описаною вище, нами було встановлено інтенсивність розкладання лляної тканини в ґрунті (табл.2).

Таблиця 2

**Інтенсивність розкладання лляної тканини залежно від систем удобрення, %**

Система удобрення	Перший місяць	Другий місяць	Третій місяць	Середнє значення
Без добрив (контр.)	5,28	31,6	36,79	<b>24,56</b>
Переліг (контр.)	11,48	30,03	33,31	<b>24,94</b>
Мінер. сист. № 1	22,57	34,93	64,43	<b>40,64</b>
Мінер. сист. № 2	19,75	36,21	61,1	<b>39,02</b>
Мінер. сист. № 3	8,69	9,24	14,63	<b>10,85</b>
Орган. сист. № 1	5,88	31,13	67,39	<b>34,8</b>
Орган. сист. № 2	18,2	40,99	75,66	<b>44,95</b>
Орган. сист. № 3	13,65	20,9	58,51	<b>31,02</b>
Орг.-мінер. сист. №1	9,68	25,96	68,28	<b>34,64</b>
Орг.-мінер. сист. №2	24,37	30,87	64,66	<b>39,97</b>
Орг.-мінер. сист. №3	22,97	55,8	61,37	<b>46,71</b>

В таблиці представлені показники, що вказують у відсотках, яка кількість тканини була розкладена в перший, другий та третій місяць дослідження під дією мікробіоти ґрунту.

Проаналізувавши отримані дані, можна зробити висновки, що найсприятливіше середовище для розвитку мікроорганізмів в ґрунті створюється за органо-мінеральної системи удобрення з внесенням 13,5 т. гною та N<sub>68</sub> P<sub>101</sub> K<sub>54</sub> на один га сівозмінної площі і має середній рівень розкладання тканини за трьома місяцями 46,71%, на другому місці – органічна система удобрення із внесенням 13,5 т. гною і складає 44,95%, а на третьому місці – мінеральна система удобрення з внесенням N<sub>45</sub> P<sub>45</sub> K<sub>45</sub> та становить всього 40,64 %.

З метою більш глибокого обґрунтування біологічної активності ґрунту потрібно провести кількісну та якісну оцінку ґрунтових мікроорганізмів за використання різних систем удобрення.

### Список використаної літератури

1. Двораковский М.С. Экология растений./М.С. Двораковский – М.: Высшая школа, 1983. –с 4- 11.
2. Красильников М.О. Бактерии та актиномицеты/ М.О. Красильников. – М.: 1984.
3. Одум Ю. Основы экологии./Ю. Одум – М.: Мир, 1975. – 740 с.

**Науковий керівник: В.Я. Білоножко**

## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНОГО БАСЕЙНУ РІЧКИ СТРИЖЕНЬ НА ЧЕРНІГІВЩИНІ

О.Г. Ганжа

Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого, м. Харків

Чернігів – місто обласного значення, адміністративний, економічний і культурний центр Чернігівської області, розташований на правому березі річки Десна. Територія Чернігова відноситься до Дніпровського артезіанського басейну. Основні водні артерії Чернігівщини – р. Дніпро та Десна, завдяки достатній водності, спроможні до самооздоровлення і згідно даних моніторингу, за індексом забруднення мають якість води 2 класу (чиста). Річкова мережа Чернігова представлена р. Десною з найбільш значними її притоками – річками Стрижень і Білоус. У ході дослідження було виявлено, що найбільше антропогенне навантаження має річка Стрижень, що обумовлює її забруднення (якість води III класу (помірно-забруднена), але наближена до IV класу (забруднена). Тому актуальність дослідження зумовлюється важливістю екологічних проблем і природоохоронної діяльності в сучасному світі та, зокрема, на Чернігівщині. Отже, його метою є вивчення стану річки Стрижень та визначення пріоритетних напрямків з її оздоровлення. Для досягнення означеної мети необхідно розв'язати декілька дослідницьких завдань, серед яких важливими є з'ясування стану річки Стрижень, виявлення її основних забруднювачів та визначення заходів, спрямованих на покращення стану даного водного об'єкту.

Річка Стрижень – права притока р. Десна та відноситься до малих річок. Загальна довжина річки сягає 34 км. Перетинаючи все місто, вона протікає по його центральній частині і відчуває на собі значне техногенне навантаження на протязі 8,25 км. Річка Стрижень має значне антропогенне навантаження за рахунок площинного змиву з території міста, території промислових об'єктів, побутових стоків, а також за рахунок викидання в русло місцевими жителями різноманітного сміття. Води Стрижня значно забруднені і можуть бути джерелом забруднення вод Десни. Головною причиною, яка має вирішальний вплив на забруднення басейну р. Стрижень, є її розташування на водозбірній площі м. Чернігова, де знаходиться багато промислових і житлово-побутових об'єктів, різноманітних шляхів, автозаправок, складів, баз і тощо, що є потенційними джерелами забруднюючих компонентів для навколишнього середовища. Перевищення норм ГДК для водойм рибогосподарського призначення у 2012 році спостерігалось по: залізу загальному – у 4,2 рази, марганцю – у 8,3 рази, амоній-іонам – у 1,8 разів, нітрит-іонам – у 1,8 разів. Середня концентрація розчиненого у воді кисню продовж року – 7,08 (6,06 - 8,1) мг/л. Проте внаслідок змивання великої кількості забруднених зливових вод в річку в період підвищення температури навколишнього середовища, щорічно фіксується зниження розчиненого кисню до критичного рівня, що спричиняє загибель водних живих організмів.

Питання оздоровлення річки Стрижень, особливо у межах м. Чернігова, на сьогоднішній день є дуже актуальним. Річка знаходиться в незадовільному гідрологічному, гідробіологічному та санітарному стані, особливо на ділянках, де індивідуальна забудова досить щільно прилягає до річки, а також замулена, на окремих ділянках має місце значне заростання вищою водною рослинністю, що викликає обґрунтовані скарги мешканців міста. Якісний склад води у створах річки Стрижень по основних показниках в межах міста гірший, ніж у верхніх створах – за його межами. Саме тому з метою поліпшення екологічного стану р. Стрижень за договором від 10 січня 2006 р., укладеним між відділом екології та економіки природокористування міської ради і

дочірнім підприємством «Водземпроект» ВАТ «Чернігівський проектно-вишукувальний інститут «Чернігівводпроект», завершена розробка техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) «Поліпшення екологічного стану річки Стрижень в м. Чернігові», яким передбачено: упорядкування русла річки за межами затоплених водосховищами ділянок; реконструкція водоскидів на водосховищах; поновлення роботи насосної станції та трубопроводу подачі води із р. Десни в р. Стрижень; розвиток мережі зливової каналізації; встановлення прибережних захисних смуг вздовж річки та водосховищ. Загальна розрахункова вартість робіт визначена в сумі 80,3 млн. грн. за цінами 2006 р. Поетапна розробка робочих проектів на заходи, запроектовані ТЕО, і їх безпосереднє впровадження були передбачені Стратегічним планом розвитку міста на 2007-2015 рр.

На сьогодні можна стверджувати, що заходи, проведені з метою зменшення забрудненості річки Стрижень, а саме: реконструкція водоскиду та розчищення водосховища на Стрижні, є необхідними, але вони не усувають основні причини незадовільного стану річки і покращення, відповідно, стає тимчасовим. Якщо основний фактор забруднення – площинний змив з забрудненої території водозбору, то і будівництво мережі зливової каналізації та очисних споруд зливових вод мають виконуватися в першу чергу. Необхідно відзначити також захід, передбачений ТЕО – встановлення прибережних захисних смуг вздовж річки та водосховищ. По послідовності виконання він знаходиться також серед першочергових заходів. Без чіткого визначення меж прибережних захисних смуг, без інвентаризації існуючої забудови і винесення самовільних захоплень, без визначення відповідальних за стан смуг, практично неможливо буде навести лад на їх території. Без вирішення цих основних питань повне оздоровлення р. Стрижень неможливе. Головною проблемою щодо оздоровлення річки Стрижень є те, що послідовність проведення робіт, передбачена техніко-економічним обґрунтуванням «Поліпшення екологічного стану р. Стрижень в місті Чернігові», не витримується. Саме тому актуальною для подальшої діяльності Департаменту екології та природних ресурсів Чернігівської обласної державної адміністрації залишається проблема екологічного оздоровлення річки Стрижень. Вирішення тих чи інших природоохоронних заходів потребує значних обсягів фінансування, а отже – раціонального планування. Сподіваємось, що кошти, призначені з природоохоронного фонду на поліпшення санітарно-екологічного стану річки, підуть на захист нашого рідного і багатостраждалого Стрижня, на вирішення пріоритетних напрямків і завдань з його оздоровлення, порозуміння буде знайдене і оздоровлення річки Стрижень після розробки і затвердження проектної документації перейде в практичну площину.

Очищення Стрижня – це нагальна проблема, вирішення якої покращить екологічну і естетичну ситуацію в Чернігові. Для ефективного розв'язання поставленого завдання необхідна взаємодія фахівців і громадськості. Слід зазначити, що багато чого залежить і від громадян. Якщо підвищиться самосвідомість жителів міста та будуть зрушення в ставленні міської ради до вирішення проблемного завдання, ми будемо мати нагоду спостерігати оздоровлення річки Стрижень. Тому, усвідомлюючи себе власниками такого природного багатства, мешканці Чернігівщини, незалежно від того, хто вони є – посадовці чи прості громадяни, зобов'язані прикласти всіх зусиль для збереження природного потенціалу області, як для себе, так і для майбутніх поколінь.

**Науковий керівник: Є.В. Карманний**



# ЕКОЛОГІЯ ТА ВІДНОСНА ЧИСЕЛЬНІСТЬ КАШТАНОВОЇ МІНУЮЧОЇ МОЛІ НА ТЕРИТОРІЇ М. ЧЕРКАСИ ТА ЇЇ ШКОДОЧИННА ДІЯ

А.М. Гармідер

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Проблема пошкодження дерев карантинними видами комах як на всій території України, так і в місті Черкаси, існує давно. Проте в останнє десятиліття спостерігається загострення даної проблеми. Збільшення чисельності карантинних організмів призводить до значних пошкоджень деревних насаджень, до їх виснаження, втрати естетичного вигляду. Тому дослідження даної проблеми є актуальним завданням, яке потребує конкретних методів вирішення.

Метою нашого дослідження було виявлення відносної чисельності каштанової мінуючої молі (*Cameraria ohridella*) в м. Черкаси та узагальнення методів захисту міських насаджень гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum*).

Для досягнення цієї мети вирішувалися такі завдання: дослідити біологічні особливості каштанової молі; визначити відносну чисельність каштанової мінуючої молі у м. Черкаси; узагальнити методи захисту насаджень гіркокаштана звичайного та оцінити їхню ефективність.

Перший спалах розмноження каштанової мінуючої молі був зафіксований у Македонії в 1985 році. Протягом наступних років відбулося стрімке поширення цього виду по країнам Південної та Центральної Європи. Основним фактором експансії є антропогенний: автомобілі, трейлери, потяги, тощо. В Україні при сприятливих умовах (посадки каштанів вздовж доріг), каштанова мінуюча міль може просуватись із швидкістю до 50 км вздовж трас між населеними пунктами протягом одного покоління [2, 45].

Наявність 3-5 генерацій в літній період, а також відсутність ворогів робить каштанову мінуючу міль дуже агресивною по відношенню до рослин. Проблема також у тому, що гіркокаштан, на відміну від інших дерев, таких як дуб, який вже через 2 тижні після спалаху шкідника відновлюють листя, на таке не здатен. Восени, зазвичай у вересні, найбільш уражені дерева випускають нові листки і квітують. Це явище отримало назву «осіннє цвітіння каштана», якщо воно повторюється протягом декількох років, то сильно пригнічує дерева і може призвести до їх загибелі [1, 4].

Дослідження каштанової мінуючої молі на території м. Черкаси здійснені нами в літньо-осінній період 2013 року. Матеріал був зібраний при обстеженні насаджень гіркокаштана звичайного на чотирьох пробних майданчиках, розміщених на бул. Шевченка, на вулицях району 700-річчя, в мікрорайоні Митниця та в парковій зоні (парк «Ювілейний»). На кожному пробному майданчику було обрано по 2-3 випадкових дерева, з яких збирали листки гіркокаштана звичайного на висоті 1,5-2 м. Збір матеріалу проводили щомісяця протягом червня – вересня, з кожного дерева збирали по 10 листків. Для оцінки ступеня пошкодження листків використовували 7-ми бальну шкалу, виходячи із площі, що займають міні [4, 459-468]. Перевага методу полягає в тому, що використовується не прямий підрахунок кількості мін на листовій пластині, а дається візуальна оцінка ступеня ураження листової розетки в цілому. Істотні відмінності у формі та забарвленні мін різних вікових груп дозволяють визначити вік гусениці каштанової молі безпосередньо в польових умовах, не вдаючись до лабораторних досліджень, що значно полегшує проведення заходів щодо моніторингу цього шкідника [3, 63].

Результати досліджень наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Ступень пошкодження листків гіркокаштану звичайного у м. Черкаси (за 7-ми бальною шкалою)

Місяць / район міста	мікрорайон Митниця	вулиці району 700-річчя	бул. Шевченка	Парк «Ювілейний»	Середнє значення за місяць
Червень	0,88±0,2	1,20±0,3	0,60±0,08	0,53±0,1	<b>0.80±0,1</b>
Липень	1,90±0,5	3,25±0,2	1,73±0,4	0,96±0,1	<b>1.96±0,4</b>
Серпень	3,60±0,3	4,07±0,1	4,24±0,2	2,37±0,3	<b>3.57±0,4</b>
Вересень	5,74±0,2	5,92±0,3	6,16±0,3	4,83±0,6	<b>5.66±0,3</b>
Середнє значення по району міста	<b>3.03±1,0</b>	<b>3.61±0,9</b>	<b>3.18±1,2</b>	<b>2.17±0,9</b>	

Отримані результати свідчать, що зараження насаджень гіркокаштану звичайного мінами каштанової молі постійно збільшувалось від червня до вересня. Найбільший стрибок підвищення чисельності спостерігався у вересні, що пояснюється розмноженням декількох генерацій шкідника. У цілому ступінь зараження листків протягом сезону збільшився у 7 разів.

За показниками усього сезону найменшого ураження зазнали дерева, що ростуть на території парку «Ювілейний», найбільшого – на вулицях району 700-річчя. В абсолютному відношенні найбільш ураженими були листки на бул. Шевченка. Ці факти ми пояснюємо різною інтенсивністю дії антропогенних факторів.

На сьогоднішній день заходи захисту і боротьби зі каштановою міною знаходяться на стадії вивчення та розвитку. Численні дослідження показують, що осіннє прибирання опалого листя із зимуючими в них лялечками шкідника значно знижує кількість метеликів, що відроджуються навесні, що дозволяє досить успішно знизити чисельність I генерації молі в осередках. Вчені пропонують також використовувати для озеленення міста різноманітні види і форми каштанів, які стійкі до пошкоджень шкідника.

Використання інсектицидів в умовах міста являє певну екологічну небезпеку і потребує ретельного вибору часу застосування для досягнення необхідного результату [3, 73]. Ще одним з новітніх методів захисту є метод дезінтеграції самців із застосуванням феромонних пасток.

Одним із методів боротьби з міною каштановою міною є ін'єктування дерев. Проте дані щодо ефективності цього методу неоднозначні. У Черкасах у 2013 році застосовували для ін'єкцій у стовбур дерев препарат «Камеркіл». Подальші наші дослідження дозволять перевірити ефективність його використання.

#### Список використаної літератури

1. Акимов И.А. Первое сообщение о появлении в Украине каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* на конском каштане обыкновенном *Aesculus hippocastanum* / И. А. Акимов, М. Д. Зерова, З. С. Грешензон // Вестник зоологии 2003 г. №1 – 3-12 с.
2. Акімов І.А. Фенологія каштанової мінуючої молі – небезпечного шкідника кінського каштана в Україні / І. А. Акімов, М. Д. Зерова, М. Б. Нарольський // Екобезпека 2003 р. № 6 – 44-46 с.
3. Зерова М.Д. Каштановая минирующая моль в Украине / М.Д. Зерова, Г.Н. Никитенко, Н.Б. Нарольский – К.: 2007. – 87 с.
4. Gilbert M. Long-distance dispersal and human population density allow the prediction of invasive patterns in the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* / M. Gilbert, J. C. Gregoire, J. F. Freise, W. Heitland // Journal of Animal Ecology, - 2004. - 73. - P. 459-468.

**Науковий керівник: М.Н. Гаврилюк**

# БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СІНАНТРОПНИХ ВИДІВ РОСЛИН ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В.О. Гладун

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

З прискоренням науково-технічного прогресу ХХст. і початок ХХІ ст. позначились різким зростанням дії антропогенного фактора, в результаті чого всі зміни рослинності мають синантропний характер. Сам процес синантропізації флори, на даний час, є настільки масштабним, що все частіше піднімаються теми про антропогенну еволюцію рослинного покриву.

Природні екосистеми регіону, нині знаходяться в умовах посиленого антропогенного пресу, причому саме лісостепова зона з її родючими ґрунтами, розвиненим агропромисловим виробництвом і високою щільністю населення відчуває найбільший антропогенний прес. Високі антропогенні навантаження все частіше різко обідняють склад рослинних угруповань, викликають відчутну перебудову природних комплексів, призводять до зменшення біологічної різноманітності, до зниження чисельності багатьох видів рослин, до заміни початкових домінуючих типів рослинності новими, похідними. В умовах зростаючої антропогенної дії усе більш актуальними стають проблеми, пов'язані з процесом синантропізації рослинного покриву.

Для оцінки масштабів і наслідків синантропізації і складання прогнозу подальших змін потрібний моніторинг цього процесу і оцінка можливостей управління ним з метою посилення його позитивних сторін і послаблення негативних. При цьому рослинність – основний біотичний компонент ландшафту – може служити інтегральним біоіндикатором. Такий моніторинг дозволяє прогнозувати подальшу зміну рослинності агроландшафтів, більш обґрунтовано проектувати промислове і житлове будівництво, намітити шляхи збереження біорізноманітності рослин на тих, що випробували антропогенну трансформацію і непорушених природних територіях [1,2]. Антропогенна еволюція – безповоротний процес, і головним завданням є не уповільнити його, а направити в потрібне русло. При синантропізації рослинного покриву збереження фітогенофонду неминуче пов'язане із спрямованим формуванням екосистем. Тільки створення екологічного опору здатне перешкоджати проникненню і експансії адвентивних видів, виникненню техногенних екотопів, зuboжінню генетичної різноманітності місцевої флори.

Для того, щоб розкрити взаємозв'язок рослинних організмів та середовища, дослідники проводять біоекологічний аналіз досліджуваних синантропних видів шляхом вивчення їх основних біо- і екоморф.

У результаті дослідження морфологічних особливостей модельних синантропних видів в техногенних екотопах центрального Лісостепу України відмічено зменшення габітусів рослин видів *Conyza canadensis*, *Senecio jacobaea*, *Capsella bursa-pastoris*. У *Anisantha tectorum* в техногенно трансформованих екотопах показники деяких ознак (висота рослин, довжина суцвіття, довжина верхньої та нижньої колоскових лусок, кількість квіток в колоску) не відповідають діагностичним показникам для виду, наведеним у «Флоре европейской части СССР» (1987) та у визначниках (Доброчаева, Котов, Прокудин и др., 1987; Рычин, 1959). У особин *Gypsophila paulii* в техногенних екотопах та в екотопах населених пунктів відбувається збільшення параметрів більшості морфологічних ознак [2,3].

Вивчення деяких характеристик насіння синантропних видів рослин із екоотопів різних типів показало, що в техногенних екоотопах збільшується абсолютна вага та схожість їх насіння. Виявлено пригнічуючу післядію гербіцидів, якими обробляли ґрунт, а також вплив хімічних речовин на схожість та життєздатність насіння синантропних видів рослин [1].

Подібність структур популяцій синантропних видів оцінювалась за наступними параметрами морфологічних ознак: коефіцієнтом дивергенції популяцій від стандарту, який дає змогу визначити наскільки популяції різняться між собою за комплексом віталітетних ознак рослин в них; індексом морфологічної цілісності популяцій, що є мірою реакції рослин на вплив різних стресових факторів середовища, відображає віталітет особин популяції, та, як правило, зменшується при погіршенні екологічних умов; індексом фенотипічної пластичності рослин в популяціях, аналіз якого дає змогу визначити розмірні характеристики рослин у порівнянні із тими, що зростали в екоотопі, прийнятому за стандарт.

У техногенних екоотопах популяції синантропних видів мають подібну структуру. Найбільш дивергентними ознаками в більшості популяцій у всіх досліджених видів є параметри вегетативних морфологічних ознак: довжина та ширина нижнього та верхнього листків та діаметр стебла у *Iva xanthiifolia*; кількість листків на 10 см стебла, довжина та ширина найбільш довгого листка у *Conyza canadensis*; ширина листка у *Anisantha tectorum*; довжина та ширина верхнього листка, а також довжина та ширина суцвіття (щиток) на верхівці пагона у *Capsella bursa-pastoris*; кількість листків у *Senecio jacobaea*. Найменш дивергентними виявилися ознаки генеративних органів [5].

Аналіз індексу фенотипічної пластичності свідчить про підвищення рівня фенотипічної пластичності *Anisantha tectorum* та *Iva xanthiifolia* в техногенних екоотопах на центрального Лісостепу України. Враховуючи збільшення сили кореляційних взаємозв'язків між ознаками у рослин цих видів в популяціях, можна стверджувати про високу їх антропоотолерантність [6].

Синантропним видам в техногенно-трансформованих умовах центрального Лісостепу України характерні такі особливості: стрес-толерантність, високий ступінь натуралізації та експансії (для адвентивних видів), ефективні способи і швидкі темпи розповсюдження, висока ценотична активність, конкурентна спроможність, широка екологічна амплітуда, адаптивна трансформація вікової і віталітетної структур, компенсаторний розвиток репродуктивних структур, підвищення ксероморфності [6,4]. Ці особливості дозволяють їм успішно поширюватись в техногенні екоотопи, що не мають аналогів в природі, вони знаходять відповідність їх біоекологічним вимогам екологічних умов техногенно-трансформованого середовища центрального Лісостепу України.

### Список використаної літератури

1. Протопопова В. В. Синантропная флора Украины и пути ее развития / В. В. Протопопова. – К.: Наук, думка, 1991 – 204 с.
2. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры / Р. И. Бурда. – К.: Наук. думка, 1991. – 168 с.
3. Володимирець В. О. Антропічна трансформація видового складу флори осушених територій у зв'язку з процесами її синантропізації : автореф. дис. канд. біол. наук: 03.00.05 / Володимирець Віталій Олександрович ; Нац. ботан. сад ім. М. М. Гришка НАН України. – К., 2003. - 20 с.

4. Синантропізація рослинного покриву України / В. Джуран, Н. Крецул, В. Протопопова, М. Шевера, Л. Губарь, М. Федорончук // Вісн. НАН України. – 2006. – № 8. – С. 55-56.

5. Теоретичні основи формування синантропних фітоценозів та ценотична роль бур'янового перелогу / Якубенко Б. Є. [та ін.]. – Вісник ДДАУ. – 2004. – № 1. – С. 15-19.

6. Глухов О. З. Бріоіндикація техногенного забруднення навколишнього середовища південного сходу України / О. З. Глухов, О. В. Машталер. – Львів : Світ, 1994. – 216 с.

**Науковий керівник: С. І. Дерій**

# ВПЛИВ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА НА МІНЛИВІСТЬ МОРФОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВЕГЕТАТИВНИХ ТА ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ ЛИПИ СЕРЦЕЛИСТОЇ (*TILIA CORDATA*. MILL.)

Н.О. Грибута

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

За два останніх десятиріччя морфологія рослин стала набувати нового змісту. Виявлено, що морфологічна структура живих організмів (і рослин, в першу чергу, у зв'язку з їх нерухомістю) відбиває загальну функціональну інтегрованість організму не тільки в якісних, але і в кількісних оцінках, а при впливі різного роду стресових факторів змінюється не лише рівень життєдіяльності організму, але і його структурна організація. Такі трансформації структури, завдяки їх точній кількісній оцінці, стало можливим використовувати як індикатор стану рослин, а морфометричні дані рослин – як індикатор якості природного середовища [3].

У сучасній фітоіндикації вагоме місце займає виділення діагностичних параметрів морфологічних ознак рослин-біомаркерів. Розроблено концепцію біомаркерів техногенно трансформованого середовища для трав'янистих рослин. Проте актуальною лишається проблема розробки аналогічної концепції для деревних рослин, які є невід'ємним елементом озеленення урбанізованих територій [1]. Перспективним у даному аспекті є об'єкт нашого дослідження *Tilia cordata* (липа серцелиста).

Метою нашого дослідження було визначити рівень техногенного впливу на величину меристичних і метричних показників вегетативних та генеративних органів липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) як індикаторних ознаках стану природних популяцій

Дослідження здійснювали протягом вегетаційного періоду 2012 - 2013р. на території Черкаського району та м. Черкаси. Збір рослинного матеріалу проводили в 6 моніторингових точках: на території промислової зони ВАТ «Азот» (підприємство з виробництва мінеральних добрив), в околицях сіл Хутори, Червона Слобода та Руська Поляна. В якості контролю обрали рослин липи серцелистої на території Руськополянського лісу та Черкаського міського парку «Ювілейний». Обидві фонові території знаходяться на досить значних відстанях від досліджуваних точок

Набір морфометричних параметрів пагона і листкової пластинки повинен відповідати життєвій формі рослини й включати найбільш важливі ознаки, які визначають їх структуру і функціонування [2,3]. З огляду на це, для дослідження нами було обрано 10 морфометричних параметрів, а саме: річний приріст однорічного пагона, кількість листків на пагоні, площа одного листка, площа фотосинтетичного апарату на пагоні, кількість суцвіть на пагоні, кількість плодів на річному пагоні, маса 1000 плодів, довжина, ширина та площа прицвітного крила. Відбір зразків, дослідження морфометричних параметрів проводили за стандартними методиками [2,5].

Важливим показником рівня життєздатності рослин є їх ріст. В нашому дослідженні приріст однорічних пагонів у рослин липи на моніторингових точках коливався від  $9,52 \pm 0,84$  см до  $18,62 \pm 1,61$  см. На територіях Руськополянського лісу і парку «Ювілейний» довжина їх відповідно становила  $18,62 \pm 1,61$  см і  $15,13 \pm 0,97$  см, а от біля ПАТ «Азот» і с. Хутори на 25,8% - 48,9% була меншою. Спостерігається пряма залежність між довжиною пагона і кількістю листків на ньому. Найменшою

кількість листків була у рослин з меншим приростом в околицях с. Хутори і ПАТ «Азот». В порівнянні з контрольними рослинами це зменшення становило від 22,5% до 38,6%.

Площа листової поверхні має певне відношення до процесу фотосинтезу. При збільшенні площі листків, в основному, відбувається збільшення фотосинтетичного потенціалу. Ми провели вимірювання площі одного листка і площу всіх листків на однорічному пагоні. З'ясували, що площа листка в контрольних точках становила  $42,5 \pm 1,02 \text{ см}^2$  (Парк «Ювілейний») і  $44,3 \pm 1,04 \text{ см}^2$  (Руськополянський ліс), тоді як в околицях с. Хутори і ПАТ «Азот» відповідно тільки  $29,7 \pm 0,91 \text{ см}^2$  і  $32,5 \pm 0,76 \text{ см}^2$ . Ще більш значні відмінності за цією ознакою спостерігаються у рослин, які зростали в околицях с. Хутори та промислової території ПАТ «Азот». Площа листків тут була в 1,6 – 2,4 рази меншою ніж у рослин з контрольних моніторингових точок (рис.3.1). Відмінності статистично достовірні з ймовірністю 0,95 – 0,99.

Певні умови зростання досліджуваних рослин липи серцелистої впливають на мінливість того чи іншого параметра, що має вираження у його вільному варіюванні (CV, % - коефіцієнт варіації). Найвищою варіабельністю характеризується такий параметр як річний приріст пагона (від 29,15% до 45,56%), а площа одного листка та площа фотосинтезуючого апарату – найменш мінливі параметри (від 26,22% до 34,28%). Але слід відзначити цікаву закономірність, що всі досліджувані морфометричні параметри у рослин липи серцелистої в околицях с. Хутори та промислової території ПАТ «Азот» мають значно меншу варіабельність ніж в контрольних моніторингових точках. Тобто завдяки пластичності, липа серцелиста може виживати у несприятливих умовах, якими швидше всього є околиці с. Хутори та промислової території ПАТ «Азот».

Як відомо, вивчення механізмів прояву фенотипічної пластичності допомагає з'ясувати стратегію формування функціональних взаємовідносин рослинних організмів з довкіллям, які забезпечують його ріст, розвиток, репродукцію та розповсюдження в різноманітних за природно-екологічними умовами і антропогенного пресу районах [4,6].

Встановлено, що збільшення коефіцієнта дивергенції морфометричних ознак генеративних органів у рослин прямо корелює з їх насінневою продуктивністю [4].

В нашому дослідженні такий параметр як кількість суцвіть у липи серцелистої в контрольних моніторингових точках має найвищі значення (Руськополянський ліс –  $5,46 \pm 0,31$  шт., Парк «Ювілейний» -  $3,58 \pm 0,12$  шт.) в порівнянні з іншими моніторинговими точками. В умовно несприятливих умовах величина цього параметра («кількість суцвіть на однорічному пагоні») і коефіцієнт його варіації були відповідно на 46,7% - 54,6% та 12,2% - 39,7% меншими в порівнянні з контрольними.

Але найбільш цікавим є те, що збільшенню коефіцієнта варіації такого параметра як «кількість суцвіть на однорічному пагоні» відповідає збільшення кількості плодів на річному пагоні і маси 1000 плодів. І навпаки, при зменшенні коефіцієнта варіації (моніторингові точки: с. Хутори, ПАТ «Азот», с. Червона Слобода) спостерігається зниження насінневої продуктивності. Це свідчить про те, що завдяки своїй (досить високій) екологічній пластичності липа може виживати в несприятливих умовах і більш повно використовувати ресурси в оптимальних умовах зростання. Якщо говорити про розміри прицвітного крила (довжина, ширина, площа), то найвищі їх значення спостерігаються у рослин липи в Руськополянському лісі та парку «Ювілейний». У всіх інших моніторингових точках вони були меншими на



33,1% - 55,0%. Стосовно мінливості цього параметра, то вона була меншою в порівнянні з усіма іншими і становила від 9,74% до 31,5%.

Отже, на основі проведених досліджень, встановили:

1. Мінливість морфометричних параметрів вегетативних органів липи серцелистої характеризується середнім і сильним їх варіюванням в різних моніторингових точках. Вони можуть бути використані як морфологічні маркери для оцінювання стану техногенно трансформованого середовища.

2. Встановлено, що коефіцієнт варіації такого параметра як «кількість суцвіть на річному пагоні» відповідає збільшенню кількості плодів і їх масі. Тому середня і висока варіабельність цієї ознаки може мати значення для оцінки насінневої продуктивності рослин в різних умовах їх зростання.

### Список використаної літератури

1. Задорожна Д. Мінливість морфометричних параметрів листка *Platanus acerifolia* Willd. в урбанізованому середовищі м. Донецьк. Современная фітоморфология. 2012. 2: 99–101.

2. К методологи екофізіологіческих исследований листьев древесных растений / Л.М. Кавеленова, Е.В. Малыгина, С.А. Розно [и др.] // Поволжский экологический журнал. – 2008. – № 3. – С. 200–210.

3. Концепція морфометрії у сучасній ботаніці / [Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Бондарєва Л.М., Кирильчук К. С.] // Чорноморськ. бот. ж. – 2009. – т.8, №1. – С. 5–22.

4. Кустова О.К. Особенности фенотипической изменчивости генеративных органов *Salvia officinalis* L. на юго-востоке Украины. Промышленная ботаника. - 2011, вып. 11. с. 191-196.

5. Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. – Москва: Наука, 1967. – 100 с.

6. Ростова Н. С. Структура и изменчивость корреляций морфологических признаков цветковых растений: Автореф. дис. д-ра биол. наук: 03.00.05 / Санкт-Петербургский гос. ун-т. – СПб., 2000. – 40 с.

**Науковий керівник: С.І. Дерій**

## МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Х.О. Добуш

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Моніторинг – це процес, що об'єднує спостереження, оцінку та передбачення стану певного об'єкта або явища, охоплюючи взагалі все навколишнє середовище. Основним завданням моніторингу є визначення сучасного стану об'єкта або явища, законів його формування та розвитку і, головне, прогнозування можливих змін як самого об'єкта або явища, так і впливу цих змін на довкілля [1].

Черкаська область лежить в південно-західній частині Східноєвропейської рівнини, у лісостеповій зоні помірного поясу, в Подільсько-Придніпровському лісостеповому та в Лівобережно-Дніпровському краях (провінціях), в 6-х фізико-географічних областях та в 13-х фізико-географічних районах [5,10].

Земельний фонд Черкаської області станом на 01.01.2007 року складав 2091,6 тис. га, з них 1451,6 тис. га, або 69,6%, займають сільськогосподарські угіддя, що свідчить про високий рівень сільськогосподарської освоєності регіону.

Близько 361,8 тис. га ріллі – ерозійно-небезпечні. З обстежених 917,7 тис. га для розподілу ґрунтів за ступенем кислотності виявлено, що 5,8 тис. га – сильно кислі, 58,0 тис. га – середньо кислі, 233,1 тис. га – слабо кислі, 280,4 тис. га – близькі до нейтральних, 327,5 тис. га – нейтральні.

Південний слід радіоактивних опадів пройшов північною частиною області і спричинив радіоактивне забруднення земель – 3,5 тис. га (щільністю  $>5 \text{ Ки/км}^2$ ). В області наявні: порушені (3,463 тис. га), відпрацьовані (1,912 тис. га) та рекультивовані (0,027 тис. га) землі. Площа деградованих, малопродуктивних земель складає 470,6 тис. га. [6].

У системі моніторингових досліджень стану урбанізованих територій, де антропогенна діяльність часто призводить до істотних і незворотних змін, деградація ґрунтового покриву і всієї біогеоценотичної системи відбувається за рахунок збільшення площ під забудови, штучні намити, покриття – ґрунти розглядаються як важливий природний буфер, здатний до регуляції та зниження техногенного навантаження на компоненти екосистем. У містах із розвинутою промисловістю, до яких належать Черкаси, антропогенний фактор ґрунтоутворення найчастіше переважає над природним, що викликає формування в нових екологічних умовах специфічного типу ґрунтів (ґрунтоподібних тіл) – урбаноземів [4].

Останніми роками інтенсивно здійснюються роботи з дослідження стану міських ґрунтів як у близькому, так і у далекому зарубіжжі, а саме, отримана велика кількість даних про рівні забруднення атмосфери, рослинності, ґрунтів важкими металами [9], про закономірності їх розподілу в ґрунтах залежно від відстані до промислових підприємств та міських автошляхів [7]. Аналіз останніх досліджень та публікацій доводить, що педохімічна індикація на вміст важких металів є одним із основних методів визначення ступеня забруднення урбанізованих територій, оскільки на території міських промислових агломерацій важкі метали та їх сполуки вважаються найбільш специфічними й інформативними забруднюючими речовинами. Окрім того, за ступенем токсичності, здатності накопичуватись в організмі людини, чинити негативний вплив при низьких концентраціях, важкі метали належать до пріоритетних забруднювачів навколишнього середовища [2,8].

Результати фізико-хімічних досліджень свідчать, що у міських ґрунтах відбувається не лише депонація важких металів, а й протікають процеси евтрофікації, накопичення та міграції солей, змінюються показники щільності ґрунту. Зокрема, Л.І. Жицькою на основі комплексної оцінки стану та поширення едафотопів міста Черкаси виділено різні рівні трансформації поверхневого шару ґрунту, яким відповідають чотири зони території міста: мало трансформовані, помірно трансформовані, сильно трансформовані і дуже сильно трансформовані ґрунти. Зона сильно трансформованих ґрунтів (селітебні едафотопи центральної частини міста, штучноземи мікрорайонів «Перемога», «Митниця», «Вантажного порту», «Дніпровський») відрізняється низьким рівнем зволоження (2,5-3,5%), підвищеним вмістом важких металів (СПК – 4,79-8,39) та ступенем ущільненості ґрунтів (1,27-1,34 г/см<sup>3</sup>), слабко-кислою та слабко-лужною реакцією сольової витяжки (рН – 6,8-7,4), засоленістю (сухий залишок 0,35%), наявністю включень антропогенного характеру до 20-30% [3].

Донедавна ґрунти міських територій не були об'єктом комплексного моніторингу, оскільки основна увага науковців зосереджувалась на природних недоторканих землях і землях сільськогосподарського призначення, тому останнім часом постала нагальна проблема розробки регіональних мереж спостереження за процесами надходження, механізмами накопичення, міграції забруднюючих речовин до компонентів міських екосистем із різних антропогенних джерел та об'єднання їх у загальнодержавну моніторингову систему.

#### Список використаної літератури

1. Горлачук В. В. Землекористування на межі тисячоліть / В. В. Горлачук, А. Я. Сохнич. К. : Довіра, 2000. – 150 с.
2. Гуцуляк В. М. Ландшафтна екологія: геохімічний аспект/ В. М. Гуцуляк. – Чернівці: Рута, 2002. – 272 с. )
3. Жицька Л. І. Дослідження впливу важких металів на едафотопи урбосистем міста Черкаси / Л. І. Жицька // Матеріали міжрегіональної наук.-практич. конф. «Еколого-економічні, правові та соціальні аспекти охорони навколишнього середовища». – Полтава, 2007. – С. 98-100.
4. Корнелюк Н. М. Еколого-гігієнічна оцінка забруднення ґрунту важкими металами як показника інтенсивності техногенного впливу (на прикладі м. Черкаси) / Н. М. Корнелюк // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – Вип. 2 (43), частина 2. – 2007. – С 119-121.
5. Маринич О. М. Фізична географія України: підручник / О. М. Маринич, П. Г. Шищенко – 3-тє вид., стер. – К.: Знання, КОО, 2006. – 511 с.
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області за 2008 рік // Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Черкаській області. – Черкаси, 2009. – 202 с.
7. Саєт Ю. Е. Основы геохимических методов контроля загрязнения урбанизированных территорий по техногенным аномалиям в почвах / Ю. Е. Саєт, Е. П. Сорокина //Тр. Ин-та экспериментальной метеорологии. – 1985. – Вып. 13. – С. 35-46
8. Сараненко И. И. Содержание тяжелых металлов в почвах города Кременчуга / И. И. Сараненко, Н. Н. Цветкова // Матеріали II Міжнар. науково-практ. конф. «Динаміка наукових досліджень». – Д., 2003. – С. 44.

9. Тяжёлые металлы в почвах и растениях Москвы / А. И. Обухов, И. О. Плеханова, Ю. Д. Катукова, Е. В. Афонина // Экологические исследования в Москве и Московской области. – М., 1990. – С. 148-162.
10. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / О. М. Маринич, Г. О. Пархоменко, О. М. Петренко, П. Г. Шищенко // Український географічний журнал – 2003, №1. – С. 16-22.

**Науковий керівник: О.А. Спрягайло**

# МОНІТОРИНГ ЗАГРОЗИ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

**М.А. Коваленко**

Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля

Техносфера і вплив, спричинений нею. П'ять тисячоліть тому, коли з'явилися перші міські поселення, почала формуватися і техносфера – сфера, що містить штучні технічні споруди на Землі. Справжня техносфера з'явилася в епоху промислової революції, коли пара та електрика багаторазово розширили технічні можливості людини, дозволивши:

1. швидко пересуватися по земній поверхні і створювати світове господарство;
2. заглибитись у земну кору та океани;
3. піднятися в атмосферу;
4. створити багато нових речовин;

Виникли процеси, не властиві біосфері: отримання металів та інших елементів, виробництво енергії на атомних електростанціях, синтез невідомих досі органічних речовин. Потужним техногенним процесом є спалювання викопного палива [5].

Антропогенний вплив на навколишнє середовище.

Найбільший «внесок» у забруднення навколишнього середовища дають теплові електростанції, металургійні й хімічні заводи. На частку теплових електростанцій припадає 35% сумарного забруднення води і 46% повітря [2]. Металургійні підприємства відрізняються високим споживанням ресурсів і великою кількістю відходів, серед яких пил, оксид вуглецю, сірчаний газ та інші. Різноманітними видами виробництва характеризується хімічна промисловість. Найбільш небезпечними є виробництво аміаку, кислот, хлору, ртуті, та інші.

Сильно забруднюють атмосферу автомобілі. Автомобільний транспорт (у світі налічується понад 600млн. автомобілів) дає 70-90% забруднень у містах.

Досить значна кількість забруднюючих речовин потрапляє в природне середовище в процесі сільськогосподарської діяльності. Найбільших збитків завдає застосування пестицидів - щорічно у світі їх використовують 4млн. т. При розкладанні пестицидів у ґрунті, воді, рослинах часто утворюються більш стійкі й токсичні метаболіти. Щорічно у світі стається 500 тис. випадків отруєння пестицидами.

Аварії з викидом радіоактивних речовин у навколишнє середовище. Найнебезпечнішими за наслідками є аварії на АЕС з викидом в атмосферу радіоактивних речовин, внаслідок яких має місце довгострокове радіоактивне забруднення місцевості на величезних площах.

Є багато значних аварій на АЕС, але найбільшою за масштабами забруднення навколишнього середовища стала аварія, яка відбулася в 1986р. на Чорнобильській АЕС. Історія людства ще не знала такої аварії, яка була б настільки згубною за своїми наслідками для довкілля, здоров'я та життя людей. Внаслідок Чорнобильської катастрофи в Україні постраждало майже 3,23 млн. осіб, з них 2,35 млн. мешкають на забрудненій території, більше 358 тисяч брали участь у ліквідації наслідків аварії, 130 тисяч були евакуйовані в 1986 р. або були відселені пізніше [1].

Аварії з витоком сильнодіючих отруйних речовин. Аварії з витоком сильнодіючих отруйних речовин і забрудненням навколишнього середовища виникають на підприємствах: хімічної, нафтопереробної, целюлозно-паперової і харчової

промисловості, водопровідних і очисних спорудах, а також при транспортуванні сильнодіючих отруйних речовин.

Джерела хімічних аварій є : викиди й витіки небезпечних хімічних речовин; загоряння різних матеріалів, обладнання, та будівельних конструкцій. Безпосередніми причинами цих аварій є: порушення правил безпеки й транспортування.

Головною особливістю хімічних аварій є їх здатність розповсюджуватись на значні території, де можуть виникати великі зони небезпечного забруднення навколишнього середовища.

На території України знаходиться 877 хімічно небезпечних об'єктів і 287000 об'єктів використовують у своєму виробництві сильнодіючі отруйні речовини.

Нарощення хімічного виробництва призвело також до зростання кількості промислових відходів, які становлять небезпеку для навколишнього середовища і людей [4].

Аварії на транспорті. Необхідність транспорту в наш час не викликає сумнівів. Транспортні засоби мають великий позитивний вплив на економіку країни, створюють зручність і комфорт для людей. Розвиток транспорту, підвищення його ролі в житті людей супроводжується не тільки позитивним ефектом, а й негативними наслідками, зокрема, високим рівнем аварійності транспортних засобів та дорожньо-транспортних пригод (ДТП). У світі щорічно внаслідок ДТП гине 250 тисяч людей і приблизно в 30 разів більша кількість отримує травми. Також виникненню аварії можуть бути на залізничних та морських транспортах [6].

Пожежі та вибухи. Вибухи та їх наслідки - пожежі, виникають на об'єктах, які виробляють вибухонебезпечні й хімічні речовини. При горінні багатьох матеріалів утворюються високотоксичні речовини, від дії яких люди гинуть частіше, ніж від вогню. Раніше при пожежах виділявся переважно чадний газ. Але в останні десятиріччя горить багато речовин штучного походження: полістирол, вініл, нейлон, поролон. Це призводить до виділення в повітря високотоксичних речовин [3].

Найбільш вибухо- та пожежонебезпечні суміші з повітрям утворюються при витокі газоподібних та зріджених вуглеводних продуктів метану, пропану, бутану, етилену, пропілену тощо.

В останнє десятиріччя від третини до половини всіх аварій на виробництві пов'язано з вибухами технологічних систем та обладнання: реактори, ємності, трубопроводи тощо. Пожежі на підприємствах можуть виникати також внаслідок пошкодження електропроводки та машин, які перебувають під напругою, опалювальних систем.

Більше 63% пожеж у промисловості обумовлено помилками людей або їх некомпетентністю. Коли підприємство скорочує штати й бюджет аварійних служб, знижується ефективність їх функціонування, різко зростає ризик виникнення пожеж та вибухів, а також рівень людських та матеріальних втрат [7].

При загрозі аварії техногенного характеру бажано дотримуватись таких правил безпеки як:

1. по можливості повідомити в пожежну частину про аварію;
2. не панікувати, тому що при паніці людина дуже сильно розгублена и може прийняти неправильне рішення, яке буде загрожувати життю її чи іншій людині;
3. намагатися знайти безпечне місце для укриття від аварії;
4. при можливості знайти план евакуації то чи іншого приміщення;
5. в епіцентрі діяти конструктивно, швидко;

Проведений нами аналіз дозволяє зробити наступні висновки. В ході дослідження вдалося розкрити поняття та сутність небезпек та загроз техногенного характеру. Вдалося довести, що небезпеками та загрозами техногенного характеру є об'єкти створені людиною, котра проявляється завдяки факторам активізації.

### **Список використаної літератури**

1. Петров С.В., Макашов В.А. Небезпечні ситуації техногенного характеру та захист від них - Москва: НЦ ЕНАС, 2008.
2. Пряхін В.М. Безпека життєдіяльності людини в умовах мирного і воєнного часу - М.: Іспит, 2006.
3. Російська енциклопедія з охорони праці.
4. Русак О.Н., Мала К.Р., Занько Н.Г. Безпека життєдіяльності - Спб.: Изд-во «Лань», 2001.
5. Сапронов Ю.Г. Безпека життєдіяльності - М.: Видавничий центр «Академія», 2006.
6. Хван Т.А., Хван П.А. Безпека життєдіяльності - Ростов н / Д: Фенікс, 2000.
7. Шлендер П.Е., Маслова В.М., Підгаєцький С.І. Безпека життєдіяльності - М.: Вузівський підручник, 2003.

**Науковий керівник: Т.В. Пархоменко**

# ЛАНДШАФТНА РЕПРЕЗЕНТАТИВНІСТЬ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАПОВІДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЧЕРКАЩИНИ

С.М. Конякін, Н.М. Корнелюк

Одеський державний екологічний університет  
Черкаський державний технологічний університет

Заповідні території є істотними елементами ландшафтно-екосередовищного захисту регіону. Вони дають можливість зберігати біотичне та ландшафтне різноманіття у межах ландшафтних екоядер (ключових територій) і забезпечувати міграційні біотичні зв'язки між ними завдяки мережі ландшафтних екокоридорів. Заповідні зони поліфункціональних об'єктів ПЗФ є центрами ландшафтних екоядер природного каркасу регіональної екомережі, а рекреаційно-туристичні зони повною мірою виконують буферну роль.

Метою дослідження є природничо-географічне обґрунтування природоохоронних територій на ландшафтознавчих засадах Черкаського регіону.

Об'єкти дослідження – лісостепові суходільні рівнинні ландшафти у поєднанні з наземно-аквальними ландшафтними комплексами, природоохоронні території Черкаської області. Предметом дослідження є співвідношення різних ландшафтних репрезентативностей фонових ландшафтів багатофункціональних об'єктів ПЗФ Черкаської області.

У ході обробки й аналізу вихідних матеріалів були використані наукові методи систематизації: польовий, картографічний, статистичний, порівняльно-географічний, ландшафтознавчий, аналітичний.

Природозаповідання території Черкаської області розпочалося достатньо пізно і протягом історичного періоду відбувалося нерегулярно, шляхом створення численних, незначних за розмірами низько-категорійних об'єктів. При створенні їх перевага, як правило, надавалася збереженню ботанічних, гідрологічних пам'яток природи або парків-пам'яток садово-паркового мистецтва.

Досить актуальним для збереження ландшафтного різноманіття є створення об'єктів поліфункціонального призначення, а саме НПП, ПЗ, РЛП. Нині в області існує один ПЗ, два НПП та один РЛП. Слід зазначити, що наукові дослідження багатофункціональних природоохоронних об'єктів Черкаського регіону акцентувалися на зонально-біотичній репрезентативності (біокомпонентів) без урахування особливостей ландшафтного різноманіття того чи іншого ландшафтного комплексу в регіоні.

В комплексних дослідженнях визначалася показовість та унікальність локальних і регіональних ландшафтних єдностей лісостепових суходільних рівнинних ландшафтів у поєднанні з наземно-аквальними ландшафтними комплексами, їхніх складових частин (геокомпонентних, геофакторних, геоеlementних). Відповідно окремо виділялась репрезентативність геокомплексна – ландшафтна репрезентативність, геокомпонентна – біотична (фітоценотична, фауністична), азональна (генетична, геоморфогенна) репрезентативність (табл.1).



Таблиця 1

Співвідношення різних ландшафтних репрезентативностей фонових ландшафтів поліфункціональних природоохоронних об'єктів Черкащини

Аналізовані поліфункціональні об'єкти досліджуваного регіону	Ландшафтні репрезентативності	Лісові, лісостепові, ландшафти Канівських дислокацій (Канівський природний заповідник)	Хвойно-широко-листяно-лісові ландшафти (НПП Білоозерський)	Лучно-болотні, аквальні ландшафти (НПП Нижньосульський)	Хвойно-широко-листяно-лісові, лучно-болотні ландшафти (пНПП Черкаський бір)	Широко-листяно-лісові ландшаф. (пНПП Холодний Яр)	Широко-листяно-лісові ландшафти (РЛП Трахтеми-рів)	Долинно-річкові, петрофітні ландшафти (пНПП «Ліщина Гаврицького Тичини»)»
Комплексна	Фізіономічно	4	2	1	2	3	4	5
ландшафтна		2	3	4	5			

Стр 4 3 3 3 4 4 4  
укт  
урн  
а  
лан  
дша  
фтн  
а

Фак Зон 4-5 2-3 1-3 5-5 4-3 4-4 3-2  
тор аль  
но- но-  
ком біот  
пон ичн  
ент а  
на (заг  
аль  
на)

Фіт 4 2 1 5 4 4 3  
оце  
ног  
ичн  
а

Фау 5 3 3 5 3 4 2  
ніст  
ичн  
а

Азо 4-5 4-3 2-2 3-4 3-4 4-4 1-2  
нал  
ьна  
(заг  
аль

на)

Ген 4 4 2 3 3 4 1  
ети  
чна

Гео 5 3 2 4 4 4 2  
мор  
фог  
енн  
а

Цифрами 1-5 відображено оцінки співвідносних місць показовості різних репрезентативностей обраних об'єктів.

З'ясовано, що дослідження геокомпонентної ландшафтної репрезентативності необхідне для встановлення природоохоронної цінності та екомережної цінності, яка є функціонально-середовищною.

Одним із критеріїв заповідання є ландшафтна репрезентативність, поряд із фітоценотичною та фауністичною цінністю. Згідно з методикою В.М.Пашенка [1,2] проведено оцінювання різних ландшафтних репрезентативностей фонових ландшафтів поліфункціональних природоохоронних об'єктів Черкащини (табл. 1).

З таблиці 1 слід відзначити, що найбільш різноманітними у факторно-геокомпонентній ландшафтній репрезентативності є фонові ландшафти Канівського природного заповідника та проектного НПП Черкаський бір, менш багатими у факторно-компонентному відношенні є національні природні парки Білоозерський, Нижньосульський. Відмінності у факторно-геокомпонентній ландшафтній репрезентативності пояснюються різноманітністю гідргеоматичних, азонально-геоматичних, зонально-біотичних критеріїв лісостепових ландшафтних комплексів.

Аналіз наявної мережі природоохоронних територій та об'єктів Черкаської області вказує на низький рівень функціональної структурованості заповідної мережі, на незначну частку заповідних площ у структурі земельного фонду більшості адміністративних районів (0,1-2 %), на відсутність у деяких ландшафтних районах заповідних об'єктів площею 500-1000 га, які б гарантували збереження хоча б геокомпонентної репрезентативності ландшафтів. Має місце не виправдано низька кількість поліфункціональних заповідних категорій у межах адміністративної області: природний заповідник лише 1, національних природних парків – 2, регіональний ландшафтний парк – 1; значення індексу інсуляризованості (розчленованості) 0,50, із яких 454 ПЗО інсуляризовані, що свідчить про недосконалість і малоефективність територіальної організації наявної заповідної мережі [3].

Отже, дослідження й аналіз ландшафтних репрезентативностей є перспективним при геоекосередовищному використанні знань про ландшафтну різноманітність, зокрема в географічних обґрунтуваннях об'єктів природно-заповідного фонду і при розбудові регіональної та локальних екомереж.

### Список використаної літератури

1. Пашенко В.М. Ландшафтна репрезентативність об'єктів природи //В.М.Пашенко //Укр. геогр. журнал. – 2003. – № 3. – С. 13-21.

2. Пащенко В.М. Зонально-регіональний огляд природних ландшафтів рівнинної території України /В.М.Пащенко //Розбудова екомережі України. – К., 1999. – С.26-36.

3. Конякин С.Н. Географические основы формирования и развития экосети Черкасской области /С.Н.Конякин, В.М.Пащенко //Научно-технический журнал «Геология, география и глобальная энергия» Серия: география – Астрахань, 2014, № 1 (51). – С. 10-18.

## ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЯК ЗАСІБ МОНІТОРИНГУ УРБОЕКОСИСТЕМ

**О.О. Коробко**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Суспільне життя людства нерозривно зв'язане з містом. Кожна друга людина мешкає в місті. Сучасне місто є центром суспільного виробництва і ринку послуг, рушієм формування територіально-виробничих комплексів та розвиток науки і техніки, освіти і культури. Розвиток міста постійно збільшує антропогенний вплив на навколишню територію та в процесі урбанізації перетворює її в урбоекосистему. Урбанізація – це складний суспільно-економічний, демографічний та екологічний процес перетворення ландшафтних екосистем (природних лісових, лучних, степових, водних і штучних - сільськогосподарських ) під впливом розростання міст [2]. Процес урбанізації має антропоцентричні спрямування. Антропоцентризм у вирішенні проблем урбанізації не лише не перестав існувати, а й посилюється, що справедливо відмітив Н.Н.Моїсеєв: «Мегалополіси будуть рости, це відповідає потребам людства, вони будуть займати все більшу територію, але фундаментальне значення має обмеження їхніх антиекологічних властивостей, визначення рис, кордонів, які переступати не можна». Відтак проблеми сучасної урбанізації якщо і можуть бути вирішені, то лише на шляхах максимального урахування власне екологічних властивостей міст [2]. Зважаючи на важливість проблеми, вирішення її є першочерговим. Для з'ясування реальної ситуації використовують значну кількість методів. Одним з найактуальніших та прогресивних методів дослідження території є геоінформаційні системи (ГІС) та геоінформаційні технології (ГІТ). Геоінформаційні технології (ГІТ) – технологічна основа створення географічних інформаційних систем, що дозволяють реалізувати їхні функціональні можливості. Сучасні тенденції інформатизації в багатьох сферах суспільної діяльності не обминули і сферу управління охороною природного середовища і екологічної політики. Складовою інформаційного середовища, яке забезпечуватиме обґрунтоване прийняття рішень в цих галузях є географічна інформація. Геоінформаційні технології (ГІТ), що мають справу з географічно координованою інформацією, надають широкі можливості аналізу цієї інформації та представлення її у зручному для користувача вигляді: карт, серій карт, атласів, графіків, діаграм, профілів тощо. На основі ГІС зручно створювати і використовувати бази даних екологічної тематики з метою забезпечення діяльності в сферах економіки природокористування, екологічного менеджменту, вирішувати широке коло задач, пов'язаних з оцінкою екологічної ситуації та планування природоохоронних заходів [3].

Причини, які спонукають до застосування ГІС як інформаційного забезпечення систем екологічного управління, пов'язані з такими обставинами:

- наявність великих обсягів екологічної та іншої інформації і значної кількості параметрів, що відстежуються в природно-антропогенних системах, унаслідок чого стає неефективним, а то й неможливим використання традиційних неформалізованих методів обробки емпіричних даних;

- динамічний характер досліджуваних процесів у природно-антропогенних системах, що не залишає часу для "ручної" обробки інформації і потребує оперативного прийняття рішень;
- імовірнісний і багатоваріантний характер розвитку подій, який диктує визначення наслідків екологічного, економічного й соціального характеру для різних сценаріїв;
- потреба в прогнозуванні зміни ситуації з розрахунком імовірності реалізації того або іншого сценарію;
- вплив на процес прийняття рішень суб'єктивної інтерпретації оброблюваних даних із боку персоналу.

У сфері екологічного управління сьогодні можна виділити кілька напрямів спеціалізації ГІС, які мають практичне застосування:

- ГІС для управління територіями (національний, регіональний, місцевий та об'єктовий рівні);
- ГІС для ведення кадастрів природних ресурсів;
- моніторингові ГІС (національний, регіональний, місцевий та об'єктовий рівні);
- ГІС для управління і моніторингу техногенних потенційно небезпечних об'єктів;
- довідково-інформаційні ГІС;
- ГІС для геопросторових банків даних;
- ГІС для тематичних і спеціалізованих банків даних;
- ГІС для корпоративних систем управління.

Тобто, бази даних ГІС акумулюють інформацію систематизуючи екологічні показники за певними напрямками: геолого-геоморфологічний, ґрунтовний, гідрологічний, біологічний, кліматичний, економічний, соціальний дані їх територіальної і часової прив'язки, джерела отримання їх та інші показники.

Отже, ГІС дає змогу зменшити час на отримання інформації, допомагає встановити зв'язки між різними параметрами (наприклад, ґрунтами, кліматом і врожайністю сільськогосподарських культур), обсягами промислового виробництва на певній території і ступенем забруднення атмосфери, водних об'єктів, ґрунтів міст тощо. Тому використання ГІС для дослідження урбоєкосистеми є найбільш доцільним, оскільки за великої кількості даних його сприйняття і обробка є зручною та швидким.

#### **Список використаної літератури**

1. Голиков А. П. та ін. Вступ до економічної і соціальної географії. — К.: Либідь, 1996.
2. Гиренок Ф.Д. Экология, Цивилизация, Ноосфера. / Под общ.ред. академика Н.Н.Моисеева.- М.:Наука,1987.- 184 с.
3. Руденко Л.Г. Чабанюк В.С. Концепция геоинформационной системы многоцелевого использования и ее поэтапная реализация на Украине // Геоинформационные и геоэкологические исследования в странах СНГ. М.: Геос, 1999. - С. 9 - 30.

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ БІОІНДИКАЦІЇ ДЛЯ АНАЛІЗУ СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

**М.С. Кравченко**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Водні рослини у зв'язку з особливостями морфології та анатомії можуть бути біоіндикаторами стану водойм та слугувати об'єктами глобального моніторингу водних екосистем взагалі [9].

Біоіндикатори – це живі організми, які реагують на комплекс чинників навколишнього середовища своєю наявністю або відсутністю, зміною зовнішнього вигляду, хімічним складом, поведінкою, ступенем розвитку.

Найточніші результати біоіндикації водойм дає вивчення організмів, які у разі змін комплексу умов середовища не здатні швидко і назавсім покинути біотоп. До них належать, насамперед, вкорінені водні рослини – макрофіти та донні водні тварини – макрзообентос.

Як відомо, рослини і тварини можуть використовуватися як біоіндикатори у двох випадках: якщо вони накопичують у своїх тканинах забруднюючі речовини у вищих концентраціях, ніж відповідні концентрації у водному середовищі; якщо їхня чутливість до впливу визначених забруднюючих речовин і несприятливих факторів середовища різко відрізняється від чутливості всіх інших видів рослин і тварин. Саме в силу цих здібностей деяких видів перспективним є застосування такого роду біоіндикаторів в області оперативного контролю за забрудненням водного середовища, особливо у тих випадках, коли забруднення доволі значне і вимірювання концентрацій, а також різних показників відповідної реакції організмів вимагатиме особливих зусиль [8].

Водні макрофіти – це збірна група, яка поєднує великі рослини (видимі неозброєним оком), що належать до різних систематичних груп, але існування яких тісно пов'язане з водою. До них належать багатоклітинні водорості, мохи, папороті та квіткові рослини, що здатні рости в умовах водного середовища або надлишкового зволоження (мешкають як безпосередньо у воді, так і в прибережній зоні). Використання цих рослин, а також їхніх угруповань як індикаторів екологічного стану водойм видається надзвичайно ефективним, адже макрофіти – видимий і зручний для спостережень об'єкт, який відносно легко можна визначити навіть у польових умовах. Крім того, рослинний покрив пластичний і чутливий до змін навколишнього середовища, відображає гідрологічний режим водойми, її трофічний статус, стадію розвитку, специфіку хімізму води тощо. Навіть попереднє обстеження рослинності водойми дозволяє зробити експрес-оцінку її екологічного стану. Індикація за макрофітами має певні обмеження і можлива, коли у водоймі складаються умови, сприятливі для розвитку водних рослин, а саме: помірна швидкість течії, наявність захищених від вітру та хвиль мілководь, придатні для росту та закріплення рослин донні відкладення тощо [4].

У зв'язку з підвищеним антропогенним впливом на природні комплекси, стає актуальною розробка методик, що дозволяють оцінювати екологічний стан природних, природно-антропогенних ландшафтів. Оскільки всі компоненти природи тісно та нерозривно взаємопов'язані між собою, то порушення одного компонента викликає зміну стану всіх інших. Тому, оцінюючи стан одного, можна прогнозувати зміни інших компонентів в екосистемі [1, 2].

Наприклад, О.В. Маслова та Л.С. Полун пропонують встановлювати інтенсивність розвитку *Elodea canadensis* у різних екологічних умовах за допомогою математичних матриць [6].

Оцінити індикаційні властивості як окремих видів макрофітів, так і їхніх угруповань можна методом проведення геоботанічних описів та їхнього аналізу. Зміни видового складу та структури угруповань макрофітів у відповідь на різний ступінь інтенсивності антропогенного пресу дозволяє використовувати фітоіндикаційний метод для комплексних моніторингових досліджень водних екосистем [7].

С. С. Костишин та Н. С. Хорбут для біотестування річок, які були забруднені нафтопродуктами рекомендують використовувати зміну морфометричних показників ряски малої та фізіологічних тест-ознак елодеї канадської [5].

Можливість використання прісноводних моллюсків як індикаторів якості поверхневих вод урбосистем міст та встановлення ступеню забруднення за показниками їх життєвості показала у своїх дослідженнях Н. В. Йоркіна [3].

Останнім часом відбувається значний антропогенний вплив на поверхневі водойми. Це і різноманітні викиди промислових та побутових вод, і шумове забруднення, і порушення структури водойм при механічному перемішуванні шарів води, порушення термічного режиму тощо. Усі ці фактори спричиняють різноманітні зміни у водних екосистемах, що відбивається на загальному стані природи. Оскільки не завжди є можливість проводити комплексні наукові дослідження, які потребують значних матеріальних витрат та спеціального обладнання, для оцінки стану водних об'єктів можна використовувати метод біоіндикації, що останнім часом набув широкого визнання та розповсюдженості [1, 2].

### Список використаної літератури

1. Брагінський Л. П. Біотестування як метод контролю токсичності природних і стічних вод / Брагінський Л. П. // Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень. – Львів: Світ, 1993. – С. 27-37.
2. Дубина Д. В. Сучасний стан та основні завдання гідроботаніки в Україні / Д. В. Дубина // Чорном. бот. журнал. – 2005. – Т. 1. №1. – С. 19-38.
3. Йоркіна Н. В. Прісноводні моллюски як біоіндикатори якості поверхневих вод урбосистеми міста Мелітополя / Н. В. Йоркіна // Режим доступу: [sites.znu.edu.ua/bioindication/issues/18-1/Yorki.pdf?v=1370511378](http://sites.znu.edu.ua/bioindication/issues/18-1/Yorki.pdf?v=1370511378)
4. Карпова Г. О. Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації / Г. О. Карпова, Л. М. Зуб. – Бережани: ПНЕКО, 2010. – 41 с.
5. Костишин С. С. Морфофізіологічні зміни *Lemna minor* та *Eloдея canadensis* в умовах нафтового забруднення / С. С. Костишин, Н. С. Хорбут // Режим доступу: [www.uenj.cv.ua/Noo\\_2007\\_Vol-18\\_No1-2\\_PDF/Kostyshin.pdf](http://www.uenj.cv.ua/Noo_2007_Vol-18_No1-2_PDF/Kostyshin.pdf)
6. Маслова О. В. Биоиндикация водной среды с помощью высшей водной растительности на примере *Eloдея canadensis* / О. В. Маслова, Л. С. Полун // Вісник Запорізького національного університету. – № 1. – 2011. – С. 111-117.
7. Федорчук І. В. Макрофіти басейну річки Мукша в різних умовах антропогенного впливу / І. В. Федорчук // Режим доступу: [www.ecoinst.org.ua/b6-2004/rs29.pdf](http://www.ecoinst.org.ua/b6-2004/rs29.pdf) .
8. Шалімов М. О. Біоіндикація: конспект лекцій для студ. спец. 8.040106 – екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування / М. О. Шалімов. – О.: Наука і техніка, 2011. – 124 с.
9. Шуберт Р. М. Биоиндикация загрязнений водных экосистем / Р. М Шуберт. – М.: МГУ. – 1988. – 359 с.

Науковий керівник: О.А. Спрягайло

## СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УКРАЇНИ

**В.В. Лавріненко**

Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля

Сучасна епоха – це епоха бурхливого розвитку науки і техніки, неконтрольованого зростання населення Землі, поступової деградації природного середовища під впливом негативних антропогенних чинників. В сучасних умовах швидкість науково – технічного прогресу на кілька порядків перевищує адаптаційні можливості існуючих живих організмів. Тому надзвичайно загострились багато проблем, а серед них одна з головних – проблема взаємозв'язку суспільства і природи, людини і навколишнього середовища. Все це призводить до порушення екологічної рівноваги, що складалася протягом тривалого часу і спричинює появу екологічної кризи, небезпечної для людей і довкілля [1].

Зростаючий антропогенний вплив на навколишнє середовище, його забруднення різними відходами виробництва, поряд з надмірним використанням природних ресурсів, стали предметом широкого обговорення і усестороннього вивчення. Саме тому метою нашої роботи є дослідження сучасних екологічних проблем України і пошук шляхів гармонізації відносин природи і суспільства.

Найбільший антропогенний вплив на навколишнє середовище в сучасну епоху чинить транспорт, промисловість, енергетика, сільське господарство.

Транспорт належить до головних забруднювачів атмосферного повітря, водоймищ і ґрунтів. Відбувається деградація екосистем під впливом транспортних забруднень, особливо інтенсивно на урбанізованих територіях. Гостро стоїть проблема утилізації і переробки відходів, що з'являються при експлуатації транспортних засобів. Для потреб транспорту у великій кількості споживаються природні ресурси. Вихлопні гази автомобілів містять більш ніж 200 хімічних сполук-продуктів згорання палива, більшість з яких токсичні. Особливо гостро постає проблема аварій великотонажних вантажних суден, які здійснюють перевезення нафтопродуктів. Такі аварії завдають велику шкоду водному середовищу і викликали вже не одну екологічну катастрофу [4].

Не менш небезпечним забруднювачем оточуючого середовища є промислові відходи. В Україні основним джерелом утворення відходів є підприємства гірничо-промислового, хіміко-металургійного, машинобудівного, паливно-енергетичного, будівельного, агропромислового комплексів, а також комунальне господарство. Найтоксичнішими серед них є відходи, що містять важкі метали, нафтопродукти, непридатні для застосування отрутохімікати (пестициди), основна маса яких утворюється в Донецькій та Дніпропетровській областях. Під сховищами токсичних відходів перебуває майже 20 тис. га земель. Це сміття звозиться на звалища, переважна більшість яких є джерелом інтенсивного забруднення води і повітря [3].

Як свідчать статистичні данні, приблизно 80% всіх видів забруднення повітря – наслідок енергетичних процесів (добування, переробка й використання енергоресурсів). Особливо шкідливими є викиди сполук сірки в районах металургійних заводів. Сполучаючись з парами води в атмосфері, триоксид сірки утворює сірчану кислоту, суспензії якої є дуже небезпечними. У викидах ТЕЦ небезпечні також оксиди важких металів, фтористі сполуки, бензоперен, що відносяться до канцерогенних речовин. АЕС разом із електроенергією виробляють велику кількість надзвичайно небезпечних речовин [1].



Основними негативними наслідками сільськогосподарської діяльності людини є збідніння і виснаження родючих українських чорноземів, промислове забруднення ґрунтів та інтенсивне освоєння цілинних земель, широке розповсюдження монокультур, застосування азотних і нітратних мінеральних добрив [2].

Всі вище зазначені чинники згубно впливають на екологічну ситуацію в Україні і викликають такі негативні наслідки як парниковий ефект, кислотні дощі, руйнування озонового шару.

Озоновий шар Землі – це верхній найтонший шар атмосфери, що знаходиться на висоті від 10-17 до 50 км (в залежності від широти і пори року). Він виконує одну з найважливіших функцій на нашій планеті – захищає від ультрафіолетового випромінювання, яке згубно впливає на всі живі організми. Глобальні зміни клімату і господарча діяльність людини призводять до стоншення озонового шару, що впливає на рівень інтенсивності ультрафіолетового випромінювання Сонця. Ще одною серйозною проблемою сучасності є підвищення концентрації озону біля земної поверхні, тому що у великій кількості він отруйний для живих організмів. Зокрема, у рослинах він руйнує клітинні мембрани листків, що призводить до вимирання лісів, у людей і тварин – знижує опірність організму інфекційним захворюванням легень і дихальних шляхів. Основною причиною дисбалансу між вмістом озону в атмосфері і біля поверхні Землі є викиди забруднюючих речовин в атмосферу: вихлопні гази автомобілів, хлорфторвуглеводні (холодильна техніка, аерозолі), хімічні добрива, продукти згоряння промислового пального, викиди відпрацьованих газів при запуску ракет і висотних літаків, атомні взриви [4].

Наступною глобальною екологічною проблемою нашого часу, що потребує негайного вирішення є проблема парникового ефекту. За останні 100 років концентрація в атмосфері вуглекислого газу збільшилась на 25%, а метану – на 100%. Ці гази зумовлюють виникнення так званого «парникового ефекту»: пропускаючи сонячне світло, вони частково затримують теплове випромінювання, яке надходить від поверхні Землі. Цей процес супроводжується глобальним підвищенням температури майже на 0,5°C. У найближчий час викиди в атмосферу метану та вуглекислого газу будуть зростати, з чого більшість вчених роблять висновок, що через парниковий ефект протягом 50 років середня температура на Землі може підвищитися майже на 2-5°C. Це потепління може викликати підвищення рівня Світового океану на 0,5 - 1,5м, що призведе до затоплення густонаселених прибережних районів. Підвищення планетарної температури створює умови для відходження криги з полюсів на Північ, що призведе до її розтавання [6].

В таких умовах бездумної експлуатації багатств природи, активної неконтрольованої діяльності людини, виникає питання про існування самого людства, оскільки існує реальна загроза його знищення. Люди поставили себе над природою, забувши, що вони є її частиною і підкоряються її законам. Тож для успішного розв'язання складних екологічних проблем насамперед потрібен перехід до утвердження екологічної свідомості як на індивідуальному, так і на суспільному рівні. Природні ресурси і довкілля як загальнолюдську спадщину треба використовувати з дотриманням принципу рівних прав нинішнього і майбутніх поколінь на доброякісне природне життєве довкілля і достатню кількість і якість природних ресурсів [5].

#### **Список використаної літератури**

1. Юрченко Л.І. Екологія. – К. :Професіонал, 2009
2. Туниця Т. Ю. Збалансоване природокористування. – К. Знання, 2006

3. Потіш А.Ф., Медвідь В. Г., Гвоздецький О.Г., Козак З.Я. Екологія: теоретичні основи і практикум. – Л. Магнолія 2006, 2008
4. Павлова Е. И. Экология транспорта. – М. Транспорт, 2000
5. Виговська Т. В. Науково-популярний екологічний журнал «Екологічний вісник» №2(54). – К. Всеукраїнська екологічна ліга, 2009
6. Коробкин В.И., Передельський Л.В. Экология. – Ростов -на- Дону, Еникс, 2001

**Науковий керівник: Т.В. Пархоменко**

# АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ В ІНТЕНСИВНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Ю.В. Мазур

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Термін «моніторинг» (від лат. monitor – той що нагадує, наглядає) увійшов до ужитку фахівців, що працюють у області охорони навколишнього природного середовища, відносно недавно (на початку 70-х років). Цей термін стосовно екології вперше використали в рекомендаціях Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища.

Моніторинг – система спостережень і контролю за станом навколишнього природного середовища з метою розробки заходів щодо його охорони, раціонального використання природних ресурсів і попередження критичних ситуацій, шкідливих або небезпечних для здоров'я людей, живих організмів і їхніх співтовариств, природних комплексів і об'єктів. Крім спостереження завданнями моніторингу є також оцінка стану середовища і прогнозування його змін. Розрізняють моніторинг біосферний (глобальний), регіональний, локальний (імпактний), екологічний, біологічний, санітарно-токсикологічний, міжнародний, національний, базовий (фоновий), безпосередній і дистанційний (зокрема авіаційний і космічний) і ін. Першочергову увагу в моніторингу приділяють спостереженню за антропогенними змінами в природі [1].

Агроекологічний моніторинг є важливою складовою загальної системи моніторингу і є загальнодержавною системою спостережень і контролю за станом і рівнем забруднення агроєкосистем (і суміжних з ними середовищ) в процесі інтенсивної сільськогосподарської діяльності.

У системі агроекологічного моніторингу важливою базовою складовою є комплексна еколого-токсикологічна оцінка досліджуваних об'єктів. Хімізація землеробства, економічні цілі не завжди відповідають вимогам забезпечення екологічної безпеки. Екологічна безпека на сучасному етапі розвитку землеробства може бути досягнута тільки в результаті застосування оптимальних доз хімічних засобів з урахуванням необхідних екологічних обмежень.

У складній проблемі управління ґрунтовою родючістю одним з найважливіших чинників є контроль за станом органічної речовини. Блок гумусу, поза сумнівом, ключовий в ґрунтово-екологічному моніторингу, оскільки гумус ґрунтів, стан його кількісних і якісних характеристик визначають основні властивості і режими ґрунтів, трансформацію і міграцію токсичних речовин, що поступають в процесі інтенсифікації землеробства і в результаті техногенезу.

Дослідження показали, що вміст і якісний склад гумусу не є стабільними, консервативними показниками, що слабо піддаються дії антропогенних чинників, як це рахували раніше. При визначенні родючості ґрунтів вже недостатньо враховувати тільки вміст в них гумусу, необхідно контролювати і його якісний стан.

Помітні зміни природних показників якості гумусу викликає тривале систематичне застосування добрив. При цьому груповий склад істотно не міняється. Співвідношення основних груп С<sub>гк</sub> : С<sub>фк</sub> (вуглецю гумінових кислот до вуглецю фульвокислот), дещо збільшуючись в більшості досліджених ґрунтів на варіантах з внесенням гною, залишається відповідним типу гумусу, характерному зональному гумусоутворювальному процесу [2].

В той же час органічні і мінеральні добрива змінюють фракційний склад гумусу,

сприяють накопиченню рухомих його форм, підвищують його активність. До недавнього часу це вважали позитивним явищем. Проте в деяких випадках зміни, що відбуваються, можуть носити негативний характер. Так, в результаті тривалого застосування добрив в чорноземних ґрунтах відбувається перерозподіл фракційного складу гумусу: збільшуються гумусові речовини першої фракції (рухомий гумус) і зменшується найбільш цінна, пов'язана з  $\text{Ca}^{2+}$ , друга фракція.

Таким чином, можливі зміни гумусового стану по всьому спектру показників в результаті тих або інших дій вимагають постійного спостереження за його станом, розробки раціональних заходів регулювання його балансу і якісних характеристик.

### **Список використаної літератури**

1. Агроекологія: навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисцип. студ. III–IV рівнів акредитації з напрямку екологія / В.Я. Білоножко, С.П. Полторецький. — Черкаси: Вид. від Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, 2008. — 196 с.
2. Концепція екологічного нормування допустимого антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив / За ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенко. Київ: Аграрна наука, 2004. 34 с.

**Науковий керівник: В. Я. Білоножко**

# ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ГРУНТІВ АГРАРНИХ ФОРМУВАНЬ ЧИГИРИНСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ У ЗВ'ЯЗКУ З ВИРОБНИЧОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ

Ю.В. Мазур, Ю.В. Мелешко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

На землях Чигиринського району переважають чорноземи типові слабо та малогумусні і чорноземи сильнореградовані. Вони займають 31,5 тис. га, або 80,6 % площі ріллі. Сірі опідзолені ґрунти розміщені на площі 2,7 тисяч гектарів.

За механічним складом переважають легкосуглинкові ґрунти, які займають площу 27,0 тис. га (69,1 %), середньосуглинкові ґрунти розміщені на площі 10,6 тис. га (27,1%), решта – ґрунти супіщаного (1,5 тис. га) механічного складу [1].

Ясно-сірі і сірі опідзолені ґрунти, як правило належать до ґрунтів підзолистого типу, характерних для лісостепової зони. Абсолютна більшість цих ґрунтів утворилась на лесі та лесовидних карбонатних породах. Будова профілю сильноопідзолених ясно-сірих та сірих ґрунтів за морфологічними ознаками нагадує підзолисті ґрунти. Гумусовий (НЕ) горизонт досягає глибини 20-27 см, під ним залягає ілювіальний горизонт, а в ясно-сірих ґрунтах – елювіально-ілювіальний глибиною 5-12 см. На глибині 100-140 см, а іноді й глибше знаходиться материнська порода звичайний карбонатний лес. Усі сильноопідзолені ґрунти безкарбонатні аж до материнської породи.

Вимиті з верхніх (гумусових) горизонтів колоїдні частки, переважно сполуки заліза і алюмінію, скупчуються на глибині від 20-40 до 80-100 см, утворюючи горизонт вмивання, тобто ілювіальний. Він набуває червоно-бурого забарвлення, горіхуватої або горіхувато-призматичної структури. Цей горизонт має дуже несприятливі властивості – щільний, в сухому стані твердий, у вологому – в'язкий і липкий, має високу вологоємність і низьку водопроникність [2].

Темно-сірі опідзолені ґрунти - це одні з кращих ґрунтів універсального використання. Вони добре вбирають вологу і рівномірно віддають її рослинам. Часто вони мають кисле середовище, крім того, в багатьох випадках невисокий вміст гумусу, тому за регулярного внесення органічних, а також мінеральних добрив здатні в однаковій мірі давати високі врожаї як зернових, так і технічних культур.

Своєчасний і раціональний обробіток, а також внесення відповідних норм органічних та мінеральних добрив сприяє високим врожаям всіх районуваних сільськогосподарських культур.

Чорноземи опідзолені сформувалися під впливом підзолистого і дернового ґрунтоутворювальних процесів. Процес опідзолення триває значно менше, ніж на темно-сірих опідзолених ґрунтах, тому чорноземи опідзолені зберегли ознаки чорноземних ґрунтів з добре сформованими і розвиненими гумусовими горизонтами потужністю 38 - 42 см, чітко вираженими і порівняно добре гумусованими верхніми перехідними горизонтами, які досягають глибини 85- 90 см, і ясно окресленими нижніми перехідними, слабогумусованими та добре вилугуваними ілювіальними горизонтами (*Phi*, *Iph*), що досягають глибини 120 - 140 см. Останні дуже часто бувають значно ілювійованими і навіть позбавленими гумусу, зернисто-горіхуватої і горіхувато-призматичної структури. Однак всі перехідні горизонти опідзолених чорноземів перериті гумусовими та лесовими кротовинами. У верхній частині гумусового горизонту слабо помітна борошниста крем'янка. Отже, наявність в

опідзолених чорноземах значної кількості гумусу порівняно високої насиченості кальцієм і магнієм, а також реліктів діяльності степової фауни кротовин є ознаками дернового (чорноземного), а присутність крем'янки, ілювію, зернисто-горіхуватої та горіхувато-призматичної структури ознаками підзолистого (опідзолення) процесу ґрунтоутворення [2, 3].

Слід вказати на досить значний ступінь змитості ґрунтів ріллі господарств району. Так, 38,1 % чорноземів глибоких слабо та малогумусних в тій чи іншій мірі змиті. Серед чорноземів опідзолених та темно-сірих опідзолених ґрунтів ерозії зазнають ґрунти на площі 3,2 тис. га, або на 80,0 % площі.

Висока культура землеробства району в 1970 – 1990 роки не тільки забезпечувала високі врожаї зернових, технічних та кормових культур, але й зміцнила фундамент родючості ґрунтів, який проявився досить високими врожаєми після 1990 року, коли різко впало використання органічних та мінеральних добрив, а вапнування припинилося зовсім. За таких умов аграрії району вже й без добрив одержують пристойні врожаї, тільки вже за рахунок втрати родючості ґрунтів.

Кожен центнер зерна забирає з ґрунту 5 - 6 кг азоту, фосфору та калію, а кожен центнер цукрових буряків 1,5 кг. Нинішні 30 центнерів зерна забирають з ґрунту 165 кг поживних речовин, які ми компенсуємо добривами менше ніж на 20%.

За результатами агрохімічного обстеження 2006 року середньорайоний вміст гумусу по району складав 2,33 %, а в ґрунтах ряду господарств 2,50 % і більше. На даний час вміст гумусу по району знизився до 2,27 %, тобто за останні роки кожен гектар втратив близько 200 кілограм гумусу. Лише землі таких господарств, як ТОВ СП НІБУЛОН сіл Вершаці та Іванівка і деякі інші господарства зберегли вміст гумусу в ґрунті в межах 2,50 % і більше. Значна кількість господарств має вміст гумусу від 1,50 до 2,00 %. Це, зокрема, господарства ТОВ «Чигиринзерно» с. Рацeve, ТОВ АПК «Маїс» сіл Красносілля і Боровиця та інші [3].

Розрахунки балансу органічної речовини у землеробстві району за 2011 рік виявили втрату 650 кг гумусу з кожного гектара. Зменшення органічної речовини засвідчує, що землеробство в районі прямує до зниження родючості та підвищення деградації ґрунтів. Тому при використанні ґрунтів у сільськогосподарському виробництві потрібно дбати про нагромадження гумусу в ґрунті.

За останні роки гектар Чигиринських земель отримував менше однієї тонни органічних та близько 65 кг діючої речовини мінеральних добрив. Така кількість добрив здатна забезпечити врожай близько 20 ц/га зерна, а фактичний врожай – близько 30-35 ц/га. Тобто щорічно 10-15 центнерів врожаю формується за рахунок втрати ґрунтової родючості. Як наслідок, ґрунти збіднюються на елементи живлення, деградують.

Розрахунки балансу мінерального живлення в землеробстві району за 2011 рік виявили сумарний дефіцит елементів живлення 195 кг на одному гектарі, з яких азоту – 63 кг, фосфору – 27 кг, калію – 105 кг. Отже, з ґрунту використано поживних речовин, які містяться в 2,1 ц аміачної селітри, 1,4 ц суперфосфату та майже в 6,3 ц хлористого калію. Орні землі зазнають деградації, викликані екстенсивним веденням землеробства.

Якщо втрачені елементи живлення можна в деякій мірі компенсувати внесенням потрібної кількості добрив, то зменшити ріст кислотності ґрунтів набагато складніше. Інтенсивність підкислення ґрунтів значна: ще в 1991 році 46,3% орних земель були нейтральними, а вже на кінець 2011 року їх залишилося менше 30%. Вже тепер першочергового вапнування потребують 13,5 тис. га орної землі. Найбільші площі

кислих ґрунтів в господарствах сіл Тіньок – 3061,5 га, Боровиці – 1855,7 га та Трушівців – 1732,0 га.

Втрата кальцію з ґрунту та гумусу зумовлюють втрату здатності ґрунтів протидіяти ущільненню, від чого зменшується водоутворююча та водопроникна здатність ґрунтів, їхня структурність та, в кінцевому підсумку, мікробіологічна активність – основний фактор родючості екстенсивного землеробства [1].

Таким чином, втрата гумусу, ріст кислотності, зменшення вмісту елементів живлення є проявами деградаційних процесів в сучасному землеробстві району.

Матеріали останнього туру агрохімічного дослідження ґрунтів та паспортизації земель дають можливість науково обґрунтувати заходи по відновленню та стабілізації родючості ґрунтів окремих полів, сівозмін та господарств в цілому.

### **Список використаної літератури**

1. Великий О. А. Ґрунти Черкаської області / О.А. Великий, М. І. Делеменчук, В. А. Ільченко // - К.: Урожай, 1967 - 123 с.
2. Кривда Ю.І. Стан ґрунтів Черкаської області та шляхи їх поліпшення / Ю. І. Кривда, В. Г. Демиденко // Збірник наукових праць Інституту землеробство УААН (спецвипуск).- К.: ЕКМО, 2005. - С. 78-88.
3. Кривда Ю. І. Баланс поживних речовин у землеробстві Черкаської області / Ю. І. Кривда // Збірник наукових праць Інституту землеробство УААН (спецвипуск). - К.: ЕКМО, 2005. - С. 88-90.

**Науковий керівник: В.Я. Білоножко**

# ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СЕРЕДОВИЩА ІСНУВАННЯ НА ФЕНОТИПІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УКРАЇНЦІВ

О.С. Ніколаєва

Черкаський національний університет ім. Б.Хмельницького

Ще не так давно дослідження фенотипічних особливостей популяцій людей носили досить загальний характер. Зокрема вони поширювались на прикладі расових відмінностей.

Сучасний расовий вигляд людства сформувався як результат складного історичного розвитку расових груп, що жили відокремлено, змішувались, еволюціонували або зникали. Навіть без сторонньої підказки, лише спостерігаючи, можна переконатися, що люди в світі розділені на різні групи. Члени кожної з них певним чином тісніше пов'язані один з одним, ніж з членами іншої групи. З цієї причини вони і схожі один на одного більше, ніж на інших [1].

Найбільш зручно робити опис расових особливостей на прикладі європеоїдів, оскільки вони вивчені дещо краще від інших. Справа в тому, що це, по-перше, найбільша за чисельністю група (близько 2/3 загальної чисельності населення Землі), а по-друге, антропологія як наука зародилася саме в Європі, тому багато описів не європейських народів зроблені в порівняльному плані стосовно європеоїдів.

Усі системи морфо-фізіологічних ознак свідчать про те, що українці належать до типових представників великої європеоїдної раси. Займаючи проміжне становище між північними та південними європеїдами, вони більшою мірою тяжіють до останніх. Згідно з даними соматології, сучасній українській людині загальною властиві відносно високий зріст, брахікефалія, доволі темний колір очей та волосся, середня ширина обличчя, пряма форма носа, середній розвиток третинного волоссяного покриву. Відхилення від цього комплексу ознак дає підстави виокремити локальні антропологічні варіанти [2]. А по сьогодні фенотипічні дослідження популяцій людини на території України мали фрагментарний характер і охоплювали незначні території. Як це не парадоксально, найбільше цього питання торкалися історики та етнографи [3].

Але зараз доцільніше було б долучити до цього екологів. Адже саме вплив факторів навколишнього середовища керує особливостями формування фенотипу сучасних українців.

Такі екологічні дослідження сприятимуть визначенню екологічних груп ризику та дадуть можливість кількісно визначити генетичний тягар людських популяцій у певних зонах проживання.

Подібні особливості науковці вивчали у групах 14-15-річних підлітків у 30 населених пунктах Чернівецької області.

При виборі для досліджень зазначених вікових груп населення вони керувалися тим, що саме ці групи перебувають у періоді пубертантного росту, який характеризується підвищеною чутливістю до умов довкілля. Аналізували такі фенотипічні ознаки: стать, колір і тип волосся, колір очей. У тих же підлітків реєстрували наявність та характер хронічних захворювань. Потім за допомогою множинного регресійного аналізу визначали залежність захворюваності на найбільш поширену в межах даної фізико-географічної області хворобу від досліджуваних ознак фенотипу [3].

Такі дослідження допомогли встановити певні групи ризику (табл. 1):



## Групи ризику Чернівецької області

Зона проживання	Хвороба	Група ризику
1. Прут-Дністровська	зоб	особини з сірими очима та прямим волоссям
2. Прут-Сіретська	бронхіт	особини з каштановим волоссям і голубими очима
3. Карпати	серцево-судинні захворювання та карієс	особини з попелясто-білим кольором волосся та голубими очима

Саме при поєднанні обох фенотипічних ознак ймовірність захворювань зростає.

Інший метод - розлучених монозиготних близнюків - є своєрідним критичним експериментом для проблеми "генотип - середовище". Зміст його полягає в тому, що досліджуються члени монозиготних пар, котрі з певних причин були розлучені в ранньому дитинстві і, відповідно, вирости в різних умовах. Це створює близькі до ідеальних умови експерименту, оскільки дві людини з ідентичними генотипами виховуються в різному середовищі. Природно, що пошуки таких близнюків - досить складне завдання, загалом у літературі описано близько 130 подібних пар. Найбільші групи зібрані Х. Ньюменом, Ф. Фріменом, К. Холзінгером (Hewmann, 1937), Д. Шилдсом (Shields, 1962), Н. Жуел-Нільсон (Juel-Nielsen, 1965) [4].

Близнюковий метод є основним при оцінюванні порівняльної ролі спадкових і середовищних факторів у процесах росту і розвитку людини. Але отримані результати не можна беззастережно поширювати на інші популяції.

Отже можна зазначити, що біологічна різноманітність людства може бути описана на популяційному рівні за допомогою виділення особливих антропологічних категорій - людських рас. Але, зважаючи на помітні відмінності, що залежать від нинішніх умов існування, людські популяції можна класифікувати більш широко. Дослідження сучасного населення України дадуть інформацію практично про будь-які системи організму. Основним об'єктом вивчення стають вибірки з тих чи інших сукупностей людей. Найчастіше вони мають досить певні географічні, хронологічні і популяційні кордони. Зважаючи на це, стає можливим застосування генетико-популяційних методів, широкого спектру статистичних методів, завдяки яким вдається отримувати істотно більш достовірну інформацію про одну з найбільш фундаментальних біологічних характеристик людини - її мінливість.

## Список використаної літератури

1. Алексєєв В.П. Географія людських рас. - М.: «Думка», 1974.

2. Дяченко В. Етнонаціональний розвиток України. Терміни, визначення, персоналії. - К., 1993. - С. 149-153.
3. Костишин С.С., Руденко С.С., Морозова Т.В., Марциняк І.В. Фенотипічно-нозологічні кореляції як перспективний напрямок екології людини (на прикладі мешканців різних природних зон Чернівецької області) // Екологія та ноосферологія. – 2002. – Т. 12, № 3-4. – С. 94-99.
4. Електронний ресурс: <http://refs.co.ua/65255.html>

**Науковий керівник: С.І. Дерій**

# СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ ДЕЯКИХ ВИДІВ БУР'ЯНІВ У ПОСІВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

**І. Ю. Осадча**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Історія землеробства налічує близько 14-15 тисячоліть. Уже з початку виникнення землеробства рослинність була розподілена на культурну, яку вирощують для одержання урожаю, і дику, яка добре використовує екологічні умови і не використовується людиною. Тобто, бур'яни є компонентом агроценозів.

У сучасній практиці відомо до 500 тисяч видів вищих рослин, що ростуть у різних частинах планети. Серед цього розмаїття видів майже 20 тисяч вирощується в культурі і близько 30 тисяч - це бур'яни. В Україні зареєстровано близько 4 тисяч квіткових рослин, серед них виділяють понад 200 культурних видів, а до бур'янів відносять 700 видів. На конкретному полі буває всього кілька десятків видів бур'янів [1].

Географічними центрами походження багатьох видів бур'янів вважають стародавні центри зародження і розвитку землеробства. Так, основні види бур'янової флори Середньої і Східної Європи сформувалися в Стародавньому Придніпров'ї та Середземномор'ї, де в давнину зароджувалися вогнища землеробства (Оріяна, Єгипет, Палестина, Ірак, Іран, Середня Азія). З названих територій походять кукуль, вівсюг, пажитниця, стоколос житній, сокирки польові, гірчак виткий, гірчиця польова, редька дика, волошка синя, мак-самосійка та деякі ін. На Європейському континенті трапляються також бур'яни американського походження: пушняк канадський, триреберник непахучий, галінсога дрібноквіткова.

Внаслідок тривалого еволюційного процесу бур'яни набули різних біологічних властивостей, які дають їм змогу успішно конкурувати між собою та із сільськогосподарськими культурами. До таких властивостей, насамперед, належать: висока насіннева продуктивність; тривала життєздатність і високе виживання насіння за несприятливих умов; розтягнутий період проростання насіння і лише з певної глибини; здатність насіння бур'янів проростати за нижчої, ніж культурні види рослин, температури ґрунту і зберігати схожість за таких умов: вегетативне розмноження бур'янів; різноманітні пристосування до поширення; важковідокремлюваність насіння багатьох бур'янів від насіння культурних рослин [3].

Залежно від ареалу поширення та місця походження бур'яни поділяють на посівні та пустирні (рудеральні). Серед посівних бур'янів виділяють спеціалізовані види, антропоходи, що трапляються тільки в культурних посівах: кукуль, волошка синя, вівсюг, пажитниця, рижій, шпергель льоновий, гречка татарська. Інші посівні бур'яни належать до анофітів, тобто можуть засмічувати посіви, але не втратили зв'язку з природними фітоценозами і ростуть на луках, у степу та в лісах. До них належать пирій повзучий, спориш, тонконіг, хвоц польовий, щавель, осот. До рудеральних бур'янів належать ті види, які пристосувалися до життя на смітниках, пустирях. Це блекота, кропива, дурман, чорнощир та інші [1].

Проблема регулювання чисельності бур'янів в посівах культурних рослин складна і неоднозначна. Інтенсивні методи боротьби з ними на основі використання гербіцидів призвели до негативних побічних явищ в агросфері і біосфері планети. Досвід безконтрольного застосування пестицидів в останні десятиліття показав, що така

практика спричиняє зниження стійкості до бур'янів у сучасних сортів культурних рослин, появу рас бур'янів, стійких до основних гербіцидів, накопичення залишкових кількостей пестицидів в продуктах рослинництва, зниження загального біорізноманіття в агросфері і в першу чергу в ґрунтовій флорі і фауні. Але втрати врожаїв від бур'янів залишаються великими, на рівні 9-12%. На початку ХХІ ст. концепцію інтенсифікації та хімізації в сільському господарстві змінює концепція сталого розвитку на основі екологізації виробництва, передусім сільського господарства. Переорієнтація рослинництва на екологічну основу неминуча (Миркин, 1997). Розвиток сільського господарства за концепцією сталого розвитку потребує розробки нових технологій контролю сегетальної рослинності, що ґрунтуються на глибоких знаннях біології і екології бур'янів. Такі процеси як стійкість, мінливість, закономірності формування популяцій бур'янів при різних технологіях вирощування культур залишаються мало вивченими, хоча їх актуальність очевидна [2].

На підставі даних аналізу агрофітоценозів встановлено, що залежно від виду культури стан особин і популяцій бур'янів істотно змінюється за багатьма параметрами: абсолютною швидкістю росту, репродуктивним зусиллям, індексом відновлення та індексом генеративності. Віталітетна структура популяцій бур'янів змінюється від депресивної до процвітаючої, залежно від виду культури. Найбільшою мірою пригнічують особини і популяції *Cirsium arvense* озима пшениця і озиме жито; *Sonchus arvensis*, *Melandrium album* – озиме жито; *Setaria glauca*, *Chenopodium album* – жито і гречка; *Fallopia convolvulus* – гречка і ячмінь; *Stachys annua* – гречка. Відповідно, є підстави вважати, що раціональне застосування сівозмін дозволить істотно пригнітити розвиток того чи іншого виду бур'яну без надлишкових гербіцидних навантажень на посів.

Окрім агротехнічних заходів при контролі за бур'янами та їх знищенні застосовують хімічні засоби. Хімічні препарати — гербіциди не лише екологічно небезпечні, а й дуже дорогі. Застосування їх у рослинництві — надзвичайно серйозна екологічна проблема сільськогосподарського виробництва. Але практика багатьох господарств свідчить про можливість вискоєфективної боротьби з бур'янами без застосування гербіцидів. Дослідженнями ряду авторів [3,4] встановлено, що гербіцидна обробка ценопопуляцій амброзії обумовлювала зміни чисельності та складу вагових груп насіння і характеру розташування вагових груп відносно кривої нормального розподілу. Крім того, вплив гербіцидів спричинив зміни життєвого стану насіння амброзії на користь зростання частки насіння низького рівня життєвості [5]. Зазначена закономірність вважається досить важливою, оскільки насіння низької життєвості більш тривалий час зберігає здатність до проростання і саме воно є пріоритетним для формування ґрунтових банків насіння, а у багатьох видів рослин насіння саме низького рівня життєвості є більш стійким до перезволоження або промерзання ґрунту. Спричинені впливом гербіцидів зміни життєвого стану насіння амброзії здатні поліпшити пристосування майбутньої популяції бур'яну до умов середовища, що визначає адаптивну спрямованість виявленої віталітетної диференціації насіння.

### Список використаної літератури

1. Агроекологія: Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / Розробник: В.Я.Білоножка, С.П.Полторецький; Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. – Черкаси: Вид.

- від Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, 2008. –309с.
2. Агрохімія: Підручник /І.М.Карасюк, О.М.Геркіял, Г.М.Господаренко та ін.; За ред. І.М.Карасюка. – К.: Вища шк., 1995. – 471 с.: іл.
  3. Жиляев Г. Г. Жизнеспособность популяций растений. Львов: НАН Украины, Институт экологии Карпат, 2005. 304 с.
  4. Злобин Ю. А. О неравноценности особей в ценопопуляциях растений // Ботан. журн. 1980. Т. 65. № 3. С. 311–322.
  5. Хромых Н. А. Аспекты последействия гербицидной обработки амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) // Екологія та ноосферологія. 2005. Т. 16. № 3–4. С. 231–237.

**Науковий керівник: С. І. Дерій**

# ЗАКОНОМІРНОСТІ ПОШИРЕННЯ СИНТАКСОНІВ РОСЛИННОСТІ КАНІВСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

Ю.А. Сліпченко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Опису місць зростання нових і рідкісних для флори заповідника видів, характеристики різних синтаксонів рослинності, синузій та стадій присвячені праці ботаніків Київського університету імені Тараса Шевченка [1].

У 1991 р. колективом авторів опубліковано анотований список судинних рослин з характеристикою поширення кожного виду та його ценотичної приуроченості в межах території заповідника. Окремо наведено список видів спонтанної флори (832 види), список зниклих та помилково вказаних для заповідника видів (50 видів) та список культивованих інтродуцентів (85 видів). Також до цього списку було надруковане доповнення але повного списку видів Канівського природного заповідника раніше не наводилося [2].

Зважаючи на незначну представленість класифікаційних розробок для близької за флористичним складом та екологічними особливостями рослинності на території України склад синтаксонів Канівського природного заповідника визначали з використанням синтаксономічних розробок для рослинності країн Східної та Центральної Європи, а також досліджень з рослинності заповідника, виконаних раніше [5].

Усього в складі рослинного покриву Канівського природного заповідника виявлено 67 асоціацій. Значна синтаксономічна новизна (22 асоціації), а також виділення чотирьох нових союзів пояснюється географічною віддаленістю досліджуваної території від Західної Європи, а також флористичною та екологічною специфікою заплави Дніпра в межах Канівського природного заповідника, зумовленою зміною гідрологічного її режиму при водоскіді на Канівській ГЕС, розташованій поруч із заповідником. Значна новизна синтаксономії лісової рослинності материкової частини та борової тераси Зміїних островів заповідника обумовлена також відсутністю розробок по широколистяних лісах України.

Найбільші площі в межах заповідника за угрупованнями зайняті *Quercus-Fagetum* (близько 1150 га). Вони повсюдно поширені в бережному лісовому масиві та на боровій терасі (урочище Зміїні острови). Незначна різноманітність синтаксономічного складу (дев'ять субасоціацій трьох асоціацій, які належать до одного союзу) угруповань даного класу в правобережному масиві заповідника зумовлена сильними едифікаторними властивостями в умовах багатих добре дренованих сірих лісових ґрунтів головного домінанта деревного ярусу – *Carpinus betulus*. Визначальними агентами, що спричиняють диференціацію грабових лісів “нагірної частини”, виступають рельєф та наслідки попереднього антропогенного впливу.

Значні площі в “нагірній” частині заповідника зайняті також угрупованнями класу *Robinietum* (близько 275 га). В умовах складного рельєфу “Канівських гір” відмічене досить велике розмаїття синтаксономічного складу угруповань даного класу, що пов'язане з досить значними лісомеліоративними заходами, проведеними на цій території. Всього виявлено шість асоціацій, причому одна із них є новою [3].

В межах заплавної частини островів Круглик та Шелестів значні площі (біля 260 га) займають угруповання класу *Salicetum purpureum*. Всі виявлені асоціації є новими для класу і представляють два нових союзи. Синтаксономічне різноманіття цих ценозів зумовлене

насамперед їх перехідним характером (це екологічні варіанти різновидових складів первинної сукцесії заплави) та значною ценологічною активністю в цих екологічних умовах сильного едіфікатора, чагарника агріофіта — *Amorpha fruticosa*.

Досить поширені в межах заплави I угруповання класу *Festucetea vaginatae* (близько 200 га). Це ценози екстремально бідних і сухих піщаних екологічних заплави. Їх різноманіття зумовлене наявністю в межах заплави значних площ переформованих еоловими процесами, що знаходяться на різних стадіях заростання рослинністю.

Угруповання класу *Molinio-Arhenatheretea*, будучи по суті виключно вторинними утвореннями, займають у межах заповідника значні площі (близько 90 га). Більшість асоціацій даного класу належать до порядку *Galietales* veri, який об'єднує угруповання остепнених лук, і поширені в “нагірній” частині заповідника, а також в заплаві. Порядок *Molinietales* поширений лише в межах заплави.

Близько 45 га в заповіднику займають угруповання класу *Phragmiti- Magnocaricetea*. В межах заплави головним чином переважають синтаксони порядку *Phragmitetalia*, а на боровій терасі - *Magnocaricetalia*. На незначних за площею ділянках зустрічаються угруповання порядків *Nasturtio-Glycerietalia* та *Oenanthetalia aquatica*.

Угруповання класів *Lemnetea*, *Potametea*, *Sedo-Scleranthetea*, *Alnetea glutinosae*, *Isoeto-Nanojuncetea* поширені виключно в заплавної частині заповідника на незначних за площею ділянках.

Повсюдно в заповіднику вздовж доріг, у садах, на городах в межах садиби, здебільшого фрагментарно представлені угруповання класів *Agropyretea repentis*, *Artemisietea vulgaris*, *Chenopodietea*, *Plantaginea majoris*, *Epilobietea angustifoliae*, *Galfo-Urticetea* [4].

Дослідження флори та рослинності заповідних територій України є одним із головних завдань вітчизняної ботанічної науки. Актуальність таких досліджень обумовлена також потребою в розробці синтаксономічних схем рослинних угруповань природоохоронних територій – основи для створення Червоного списку рослинних угруповань України, як частини загальноєвропейського списку.

### Список використаної літератури

1. Бакалина Л. В. Канівський природний заповідник. Путівник. / Л. В. Бакалина, М. В. Гончаров, В. М. Грищенко. – Канів, 1999. – 20 с.
2. Сосудистые растения Каневского заповедника (Аннотированный список видов) Флора и фауна заповедников СССР / М. М. Бортняк, Ю. О. Войтюк., В. Л. Шевчик, Л. В. Бакалина. – К., 1991. – 80 с.
3. Заповідна Черкащина / Під заг. ред. М. Г. Чорного – Черкаси: Брама-Україна, 2012. – 43 с.
4. Кугно І. І. Канів. Путівник містом та околицями / І. І. Кугно – К.: Панмедія, 2006. – 22 с.
5. Шевчик В. Л. Синтаксономія рослинності та список флори Канівського природного заповідника / В. Л. Шевчик, В. А. Соломаха, Ю. О. Войтюк. – К.: Вища освіта, 1996. — 58 с.

Науковий керівник: С.І. Дерій

# БІОІНДИКАЦІЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ДОПОМОГОЮ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

О.І. Толюпа

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

В сучасних умовах біоіндикаційні дослідження на рівні макроорганізмів проводяться за двома основними напрямками: фіто- та зооіндикація. Ключову роль у функціонуванні екосистем відіграє рослинний покрив. Його чутливість, візуальність та емерджентний характер змін визначають придатність фітоіндикації для екологічних досліджень, експертиз, прогнозування поведінки, стану і розвитку екосистем [2, 3]. Перевагами фітоіндикації перед інструментальними методами є відносно низька вартість, висока швидкість отримання інформації та можливість характеризувати стан середовища за тривалий проміжок часу [4].

Рослинні організми є невід'ємною частиною біотичного блоку урболандшафтів. Велика площа контакту й інтенсивний газообмін із довкіллям зумовлюють їхню високу чутливість до дії різноманітних антропогенних факторів [9]. Цінними індикаторними властивостями володіють деревні рослини, які входять у комплекси озеленення підприємств і міських вулиць. Деревя порівняно з трав'янистими рослинами менше вразливі щодо впливу ґрунтового та гідротермічного факторів [6]. Унаслідок тривалої експозиції в антропогенно змінених умовах середовища існування вони здатні відображати хронічний вплив малих доз інгредієнтів промислових викидів [8].

Зокрема, перспективність використання показників маси вегетативних і генеративних органів та інтенсивності плодоношення виду *Tilia cordata* L. як інформативних ознак у здійсненні комплексних біоіндикаційних досліджень територій в умовах техногенного навантаження обґрунтовано дослідженнями Н. Глібовицької. Отримані результати свідчать про зниження маси свіжого та сухого матеріалу листків, плодів, суплідь, крилаток і зменшення кількості плодів у суплідді рослин липи серцелистої в різнофункціональних зонах міста Івано-Франківська [1].

В якості інформативних біомаркерів рівня забруднення окремих районів урбосистем можна використовувати чутливі тест-параметри вегетативних і репродуктивних структур представників роду *Populus* L.: рівень акумуляції металів у вегетативних бруньках, мітотична інгібіція та індукція хромосомних аберацій в клітинах меристеми зачаткових листків, зменшення середніх розмірів, морфологічна різноякісність і абортивність пилкових зерен, зниження річного приросту пагонів, зменшення розмірів листкових пластинок і вегетативних бруньок [9].

Липу серцелисту та тополь пірамідальну також можна успішно використовувати для моніторингу пилового забруднення урбанізованого середовища. І.А. Чемерис та Н.М. Корнелюк встановили високу залежність кількості накопиченого пилу на їхніх листкових пластинках від вмісту пилу в атмосферному повітрі [10].

Значна сорбційна здатність кори форофітів роду *Populus* L. може бути застосована як елемент дендроіндикації забруднення урболандшафтів важкими металами в системі біологічного моніторингу територій міст з розвинутою промисловістю [5].

Біоіндикаторами стану атмосферного повітря можуть бути і морфометричні показники сосни звичайної *Pinus sylvestris* L., причому найбільш інформативною ознакою є рівень некротичного ураження хвої [4].



У той же час, у літературі зазначається, що чутливість деревних рослин є видоспецифічною. Для кумулятивної індикації довкілля найбільш придатним видом є *Salix caprea* L., для оцінки мутагенного фону та проведення досліджень на молекулярному рівні – *Populus pyramidalis* Roz., морфометричної індикації – *Tilia cordata* Mill. [7].

Останнім часом у практичних роботах з фітоіндикації все частіше застосовують інноваційні методи з використанням цитогенетичних підходів. Для встановлення рівня токсико-мутагенної активності науковці використовують різницю між значеннями цитогенетичних показників у біоіндикаторів, що аналізуються та аналогічними показниками в екологічно чистих районах. До основних критеріїв токсичності відносять відсоток пригнічення росту біоіндикаторів, величину мітотичного індексу в меристематичних клітинах, збільшення частоти зустрічальності стерильних клітин у пилку рослин тощо [2].

Перспективним підходом в індикації мутагенної напруженості навколишнього середовища є дослідження репродуктивних структур вищих судинних рослин, насамперед чоловічого гаметофіту. Найвагомішими критеріями в оцінці дії урботехногенних забруднювачів є кількість аномальних мейотичних клітин і стерильність пилкових зерен [8]. Зокрема, збільшення відсотку безкромальних пилкових зерен в умовах промислового забруднення довкілля показано дослідженнями Н.М. Мельник та Т.В. Морозової [6].

Однак об'єктивна та повна оцінка екологічного стану урбопромислових екосистем можлива за умови поєднання класичних фізико-хімічних методів із біоіндикаційними. Зокрема, оцінка токсико-мутагенного фону територій повинна включати лабораторний скринінг із використанням рослинних тест-систем і біоіндикацію генетичної напруги в умовах *in situ* шляхом установлення гаметоцидного впливу на деревні рослини [8].

Натепер в Україні біоіндикаційні дослідження мають ще фрагментарний характер, у наукових публікаціях недостатньо висвітлюються перспективи використання флоральних морфо-функціональних порушень як критеріїв якості довкілля, методологічні засади здійснення комплексної інтегральної оцінки екологічного стану урбанізованих територій остаточно не розроблені та потребують удосконалення [7]. У той же час, у багатьох публікаціях зазначається, що використання деревних рослин як біоіндикаторів якості довкілля та акумуляторів урботехногенних поллютантів є необхідною передумовою створення екологоефективних культурфітоценозів у містах [8], що свідчить про перспективність досліджень у цьому напрямку.

### Список використаної літератури

1. Глібовицька Н. Вплив урбанізованого середовища на інтенсивність плодоношення та масу вегетативних і генеративних органів липи серцелистої (*Tilia cordata* L.) / Н. Глібовицька // Вісник Львівського університету. – Серія біологічна. – 2013. – Випуск 62. – С. 146-151.
2. Горова А. І. Цитогенетична біоіндикація як метод інтегральної оцінки екологічного стану екосистем Криворіжжя (аналіз стану проблеми) / А. І. Горова, І. О. Сіліч // Режим доступу [sites.znu.edu.ua/bioindication/issues/17-1/Gorov.pdf](http://sites.znu.edu.ua/bioindication/issues/17-1/Gorov.pdf).

3. Дідух Я. П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта. – К., 1994. – 279 с.
4. Кейван М. Стан хвойних рослин (на прикладі сосни звичайної *Pinus sylvestris* L.) у зоні розташування птахофабрики / М. Кейван, О. Тертична, О. Кейван, І. Масберг // Вісник Львівського університету. – Серія біологічна. – 2013. – Випуск 61. – С. 104-109.
5. Корнелюк Н. М. Особливості біологічної акумуляції важких металів деревною рослинністю в умовах антропогенного тиску (на прикладі південної промислової зони м. Черкаси) / Н. М. Корнелюк // Режим доступу: [zavantag.com/tw\\_files2/urls\\_3/1097/d-1096623/7z-docs/6.pdf](http://zavantag.com/tw_files2/urls_3/1097/d-1096623/7z-docs/6.pdf).
6. Мельник Н. М. Стан пилку деревних рослин у промислових зонах міста Чернівці / Н. М. Мельник, Т. В. Морозова // Режим доступу: [www.ecoinst.org.ua/b7-2006/rs9.pdf](http://www.ecoinst.org.ua/b7-2006/rs9.pdf).
7. Миленька М. М. Біоіндикаційна оцінка екологічного стану Бурштинської урбоєкосистеми: Автореферат... к. біолог. наук, спец.: 03.00.16 - екологія / М. М. Миленька. – Дніпропетровськ : Дніпропетровський нац. ун-т, 2009. – 23 с.
8. Парпан В. І. Методологічні аспекти оцінки екологічного стану урбанізованих і техногенно змінених територій / В. І. Парпан, М. М. Миленька // Вісник Дніпропетровського університету. – Біологія. Екологія. – 2010. – Вип. 18, т. 2. – С. 61-68.
9. Случик І. Й. Біоіндикація стану довкілля на урбанізованій території за допомогою представників роду *Populus* L.: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16. – Чернівці, 2000. – 20 с.
10. Чемерис І. А., Корнелюк Н. М. Фітомоніторинг урбанізованого середовища (на прикладі м. Черкаси) / І. А. Чемерис, Н. М. Корнелюк // Збірник матеріалів II-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю Інтернет-спільнота «Промислова екологія» // Режим доступу: <http://eco.com.ua/>.

**Науковий керівник: О.А. Спрягайло.**

## ЗНАЧЕННЯ АЛЕЛОПАТИЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ОРГАНІЗМІВ У ФОРМУВАННІ БІОЦЕНОЗІВ

Ю.М. Хоменко

Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького

Взаємодія між організмами має надзвичайно важливе значення і для існування самої живої природи, і для господарської діяльності людини, оскільки визначає здатність видів співіснувати на одній території в умовах рослинного угруповання. Взаємовідносини між рослинними організмами нормувалися боротьбою за існування, в якій властивості видів взаємно врівноважувались.

Існує ряд механізмів, що виступають регулюючими факторами у встановленні взаємної рівноваги чисельності і щільності видів угруповання. Одним із них є хімічний шлях боротьби за ресурси – світло, вологу, поживні речовини, територію тощо.

Найчастіше такий вплив відбувається при нагромадженні в середовищі фізіологічно активних речовин, так званих колінів, що їх виділяють рослини під час життєдіяльності. Вони відіграють значну роль у формуванні природних і штучних фітоценозів. Залежно від концентрації та хімічного складу коліни діють як стимулятори росту або інгібітори життєвих процесів. Вони значно впливають на проростання насіння, ріст, розвиток і хімічний склад рослин, їх стійкість проти хвороб та шкідників і несприятливих умов зовнішнього середовища. Вони посилюють або гальмують ростові процеси. їх виділення можуть бути для одних рослин корисними, а для інших — шкідливими [1].

Взаємний вплив рослин, що входять до складу фітоценозу, зумовлений виділенням ними в навколишнє середовище фізіологічно активних речовин, називається алелопатією. Це явище враховують при плануванні спільного вирощування рослин різних видів – при озелененні, в овочівництві при розробці структури сівозмін, особливо при вирощуванні ущільнених та пожнивних культур та ін. [2].

Це такий комплекс явищ і процесів, які виявляються різною активністю та реакціями рослин – алелопатичною активністю, порогами чутливості за Н.М. Матвеевим, толерантністю за А.М. Гродзинським [6].

Теорія алелопатії та сучасна методологія, крім спеціальних конкретно-наукових основ, має опиратися на фундаментальні різнорівневі екологічні розробки багатьох вчених.

Академік А.М. Гродзинський наводить ряд аналогічно визначених майже однозначних (бластоколіни-коліни-фітоліни-біоліни) та неоднозначно, аналогічно визначених понять (коліни-маразміни-сапроліни-міазміни), які характеризують агентів алелопатичного впливу, здебільшого одних і тих самих сполук. Біохімічне середовище, індивідуальна, алелопатична сфера, фітогенне поле не є теоретичними абстракціями. Це реальні сутності, які є складовими організованості біогеоценозу [5].

М.Г. Холодний і в методичному плані істотно доповнив теорію й практику алелопатії. Так, ним було розроблено деякі біотести для вивчення дії летких фітогенних речовин, вперше застосував методику вилуговування органічних речовин із листків та плодів, рекомендував розглядати органічні добрива як джерело летких біологічно активних речовин [7]. Ідеї М.Г. Холодного були підтверджені в працях

багатьох послідовників – Г.О. Санадзе, Д. Дж. Персидського і С.А. Уайльда, Г.В. Поруцького та ін., дослідженнях лабораторії А.М. Гродзинського [7].

Американський дослідник, професор Оклахомського університету ЕлройДейт Леон Райс у своїй монографії «Природні засоби захисту рослин від шкідників» теж описав народні спостереження і землеробський досвід Стародавніх Греції і Риму, а також розглянув спостереження середньовічних і більш пізніх авторів про хімічну взаємодію рослин і тварин [3].

Протягом багатьох століть уявлення про взаємодію рослин і тварин майже не змінювались і погляди на їх природу залишалися приблизно однаковими.

На початку ХІХ ст., у зв'язку з гумусною теорією живлення рослин, дістала визнання теорія А. Декандоля про взаємодію рослин через токсичні продукти кореневих виділень, яка була викладена в його «Дослідах з фізіології рослин», де він зробив припущення, що корені деяких рослин виділяють якісь речовини, що шкідливо діють на інші рослини [3].

На даний час алелопатичні дослідження інтенсивно проводяться в Індії, Китаї, Японії, Тайвані, Південній Кореї, Австралії, Іспанії, Італії, Португалії, Франції, Польщі, Канаді, Мексиці, США та інших країнах. Підтвердженням тому слугує Міжнародний симпозиум з питань алелопатії, який відбувся в Індії в 1994 р. під девізом «Алелопатія у сільському господарстві і лісогосподарстві» і чотири Міжнародних конгреси, присвячені проблемам алелопатії в Іспанії (1996 р.), в Канаді (1999 р.), в Японії (2002 р.) та в Австралії (2005 р.).

Проблематика алелопатії є достатньо широкою. Теоретичні та методологічні розробки, фактологічний матеріал потребують поглибленого аналізу, переосмислення, розширення. Основні методологічні проблеми алелопатії недостатньо конкретизовані та відчленовані від теоретичних.

Екологічна роль хімічних взаємодій у живій природі вимагає багатоцільового осмислення як вільного пошукового та цілеспрямованого плану, так і прикладних розробок. Особливо велике значення має алелопатія у спорудах закритого ґрунту при вирощуванні методом монокультури та ущільненні їх іншими. Це пов'язано з тим, що виділення рослин концентруються у невеликому шарі ґрунтосуміші, органічних та мінеральних субстратів.

Широка біологічна роль алелопатії була та залишається об'єктом теоретичних пошуків і різнопланових практичних досліджень в подальших перспективах. Розширення уявлень про суттєву екологічну, ценотичну, еволюційну роль алелопатії дозволяє розв'язувати ряд теоретичних і практичних аспектів ефективного спільного культивування рослин.

### Список використаної літератури

1. Барабаш О. Ю. Биологические основы овощеводства / О. Ю. Барабаш, Л. К. Тараненко, З. Д. Сыч // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agromage.com>
2. Біологічний словник / [за ред. К. М. Ситника і О. В. Топачевського]. – К., 1986;
3. Бірта Г. О. Товарознавство продовольчих товарів (спецкурс). – Навчальний посібник / Г. О. Бірта, Ю. Г. Бургу.– К: ЦУЛ, 2012. – 224 с.
4. Гродзинский А. М. . Философские вопросы взаимодействия растений / А. М. Гродзинский // Изучение аллелопатического почвоутомления подполевыми,

- плодовыми и цветочными культурами : заключительный отчет. – К. – С. 13–19.
5. Гродзинский А. М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А. М. Гродзинский. – К.: Наук.думка, 1965. – 198 с.
  6. Гродзінський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин / А. М. Гродзінський – К. : Наук. думка, 1973. – 205 с.
  7. Работнов Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. – М., 1983. – 296 с.
  8. Райс Э. Природные средства защиты растений от вредителей. / Э. Райс. – М. : Мир, 1986. – 184 с.
  9. Універсальний словник-енциклопедія / [М. Попович, І. Дзюба, Н. Корнієнко та ін]. – К.-Львів, 2001.
  10. Холодный Н.Г. О выделении летучих органических соединений живыми организмами и об усвоении их микробами почвы. / Н.Г. Холодный // Докл. АН СССР. – М., 1944. – С. 75–78.
  11. Юрчак Л. Д. Аллелопатія : ретроспективний погляд, сучасний стан та перспективи досліджень / Л. Д. Юрчак // Аллелопатія та сучасна біологія : матеріали Міжнар. наук. конф., Київ, 17-19 жовт. 2006 р. – К. : Фітосоціоцентр, 2006. – 332 с.

**Науковий керівник: О.В. Спрягайло**

# ВПЛИВ АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ НА ЯКІСТЬ ПИЛКУ ДЕЯКИХ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

С.В. Шевченко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

З усіх форм деградації природного середовища найбільш небезпечним у наш час залишається забруднення повітря шкідливими речовинами, що негативно впливає на людей і біоту. Забруднюючі речовини в атмосфері завдають шкоди і міським зеленим насадженням, призводячи до порушень фізіологічних і біохімічних процесів, викликаючи пошкодження листків, загальне погіршення існування і навіть загибель рослин [2]. Тому деревні насадження є надійним засобом для біодіагностики токсичності аерополітантів [4]. Особливої уваги заслуговує проблема впливу антропогенних чинників на спадковий апарат та репродуктивну здатність рослин [1].

Дослідження проводились в межах урбоекосистеми м. Черкаси, що є багатогалузевим промисловим центром. Черкаси – обласний центр України, розташований на правому березі Дніпра у верхній частині Кременчуцького водосховища. Місто поділяється на Придніпровський та Соснівський райони. Площа, яку займають зелені насадження, становить 2070,8 га, що складає 29% від площі міста [5].

З розвитком економіки зростає й навантаження на природне середовище, особливо це відчувається в містах – осередках промисловості. Основний внесок у сумарне забруднення повітряного басейну м. Черкас належать підприємствам, що розташовані у двох промислових зонах (південний і східний промислові вузли). Південний промисловий вузол – це територія розташування ВАТ «Азот», східний – низка підприємств, що розташовані по вул. Чигиринській, а саме: ТОВ «Черкаський ДОК», ВАТ «Черкаський лакофарбовий завод «Аврора». Валовий викид шкідливих речовин цих промислових зон складає 95,3% від загальної кількості викидів підприємств міста Черкаси [3].

Одним із підходів в індикації мутагенної напруженості навколишнього середовища є дослідження репродуктивних структур деревних порід (насамперед, чоловічого гаметофіту), які дуже чутливі до дії забруднювачів. З метою виявлення гаметоцидного ефекту забруднювачів середовища в міських умовах, досліджували стерильність чоловічого гаметофіту, використовуючи йодний експрес-метод визначення життєздатності пилку [1, 4]. Пилок відбирали в різних частинах міста і в передмісті.

Контрольні пункти по збиранню пилку:

- пр. Хіміків 76 (Черкаська ТЕЦ);
- вул. Сумгайтська (Південно-Західний р-н міста);
- вул. Смілянська (центральний ринок);
- вул. Гагаріна (міський парк Долина Троянд);
- мкн. Соснівка (парк Ювілейний);
- перехрестя бул. Шевченка – вул. Крилова (автобусна зупинка);
- вул. Онопрієнка, 8 (р-н вул. Луначарського);
- вул. Першотравнева (ВАТ «Азот»);
- с. Руська Поляна (фонова територія).

Проведені дослідження засвідчили найбільшу чутливість пилку до аерополітантів, що містяться у викидах автотранспорту на бульварі Т. Шевченка.

Результати досліджень показали достовірне збільшення кількості безкрохмальних пилоквих зерен у зоні впливу промислових викидів ВАТ «Азот» в усіх досліджених видів порівняно з контролем. Комплексний вплив факторів Південно – Західного району зумовлює зростання стерильності пилоквих зерен порівняно з контрольним значенням (рис. 1).

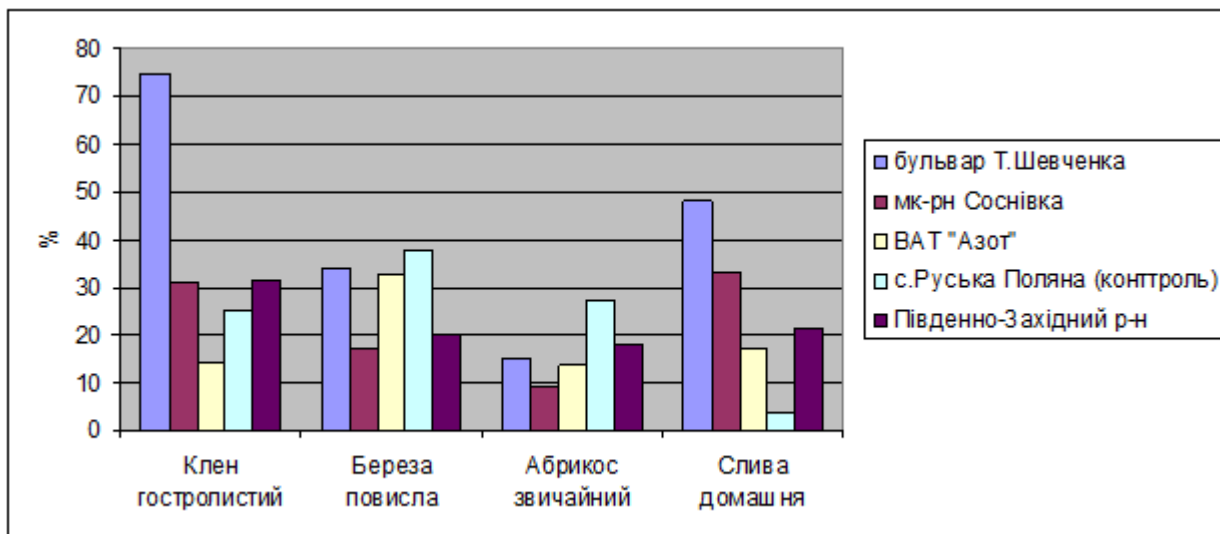


Рис. 1. Відсоток безкрохмальних (стерильних) пилоквих зерен деяких деревних рослин у різних районах дослідження

Найвищий відсоток стерильних пилоквих зерен клена гостролистого та сливи домашньої зафіксовано у пробах, відібраних на бульварі Т. Шевченка – 74 та 49% відповідно, берези повислої та абрикоса звичайного – в Руській Полянці (48 та 27% відповідно). Отримані результати можуть свідчити про високу толерантність чоловічого гаметофіту берези повислої та абрикоса звичайного до дії урботехногенних факторів.

За умови антропогенного забруднення довкілля атмосферними поллютантами поряд із зниженням фертильності пилоквих зерен деревних рослин спостерігається також зростання його морфологічної різноманітності, яка проявляється збільшенням кількості гігантських і карликових пилоквих зерен. Відповідно до літературних даних карликовий і багатоядерний гігантський пилок – безплідні й дегенерують на ранніх етапах розвитку.

Зростання морфологічної різноманітності пилоквих зерен рослин-індикаторів у різнофункціональних зонах урбоекосистеми порівняно з фоновією територією (село Руська Поляна) відбувається в основному за рахунок збільшення кількості карликових пилоквих зерен.

Найвищий відсоток зуртваності гігантського пилоквих зерен характерний для абрикоса звичайного. Так, у зоні безпосереднього впливу ВАТ «Азот» частка аномально великих пилоквих зерен склала 38%, що у 8 разів перевищує аналогічний показник на фоновій території. Кількість карликових пилоквих зерен у модельних особин даного виду зростає обернено пропорційно віддаленості від джерела впливу.

Найменша варіативність розмірів пилоквих зерен на дослідженій території властива для берези повислої. Максимальна кількість морфологічно аномального пилоквих зерен відмічена в районі ВАТ «Азот» (рис. 2).

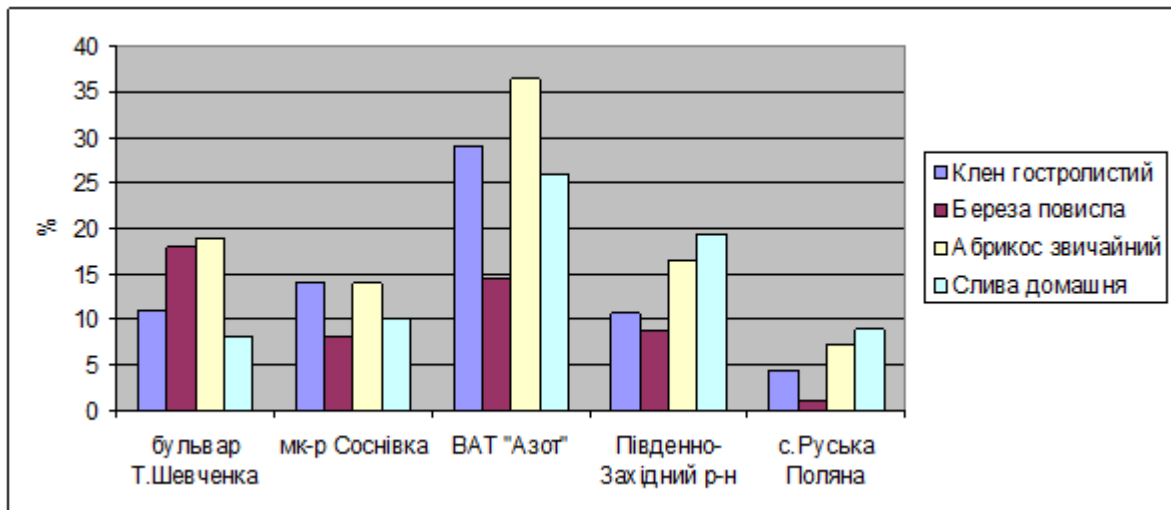


Рис.2. Відсоток морфологічно аномального пилку в різних районах дослідження  
Дані, отримані в результаті проведеного дослідження, можуть бути використані для біомоніторингу стану довкілля в м. Черкаси.

### Список використаної літератури

1. Бессонова В. П. Оцінка стану пилку деревних рослин в урботехногенній екосистемі / В. П. Бессонова, Е. П. Бессонов, В. М. Зверковський // Питання біоіндикації та екології. – 2013. – Вип. 18, № 1. – С. 3-17.
2. Білявський Г. О. Основи загальної екології / Г. О. Білявський, М. М. Падун, Р. С. Фурдуй. – К.: Либідь, 1995. – 267 с.
3. Конякін С. М. Сучасний стан природно-заповідного фонду Черкащини / С. М. Конякін // Географія та екологія: наука і освіта. – Умань, 2010. – С.102-104.
4. Мельник Н. М. Стан пилку деревних рослин у промислових зонах міста Чернівці / Н. М. Мельник, Т. В. Морозова // Режим доступу: [www.ecoinst.org.ua/b7-2006/rs9.pdf](http://www.ecoinst.org.ua/b7-2006/rs9.pdf).
5. Мороз П. І. Природа Черкащини. Стан проблеми раціонального природокористування та охорони в контексті виживання / П. І. Мороз, В. Л. Лук'янець, І. С. Косенко, О. К. Мороз. – Миколаїв: СИМАО, 1996. – 400 с.

**Науковий керівник: О.А. Спрягайло**



# ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ТА ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ М. СМІЛА

Е.В. Шкурат

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

До якості питної води висувають найвищі вимоги, оскільки її склад, а також стан джерел водопостачання безпосередньо впливають на здоров'я людей. Так, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) 25% населення постійно ризикує захворіти на хвороби, пов'язані із споживанням недоброякісної питної води.

Метою дослідження було проаналізувати якість питної води централізованого та децентралізованого водопостачання м. Сміла за допомогою різних методів, а також можливих варіантів їх поєднання для отримання швидких та достовірних даних щодо якості питних вод.

Питну воду для м. Сміла отримують із родовища підземної води «Смілянське» в склад якого входять Білозірський та Ірдинський водозабори. Родовище «Смілянське» розташоване в межах лівобережної частини р. Ірдинь і налічує 27 артезіанських свердловин.

Проби води для дослідження були відібрані у різних мікрорайонах м. Сміла згідно ГОСТу 24481-80 «Вода питна. Відбір проб»[1].

Дослідження якості води було проведене з використанням методу біотестування та хімічного аналізу. У якості тест-об'єкта обрано рослину родини *Poaceae* (Тонконогові або Злаки), а саме ячмінь звичайний (*Hordéum vulgáre* L.).

Хімічний аналіз здійснювався співробітниками Смілянської санітарно-гігієнічної лабораторії. Результати аналізу порівнювали з ГОСТом 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством» [2] та Державними санітарними правилами і нормами «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» ДСанПІН № 383-96[3].

Отримані результати хімічного аналізу свідчать про підвищений вміст заліза та залишкового хлору у пробах централізованого водопостачання. Перевищення допустимих концентрацій заліза в більшості випадків спричиняє незадовільний стан водопроводу міста. Наявність хлору, здебільшого зумовлено хлоруванням води. Обробка хлором, з однієї сторони, забезпечує знезараження від бактеріальної флори, а з іншої, несе небезпеку утворення канцерогенних хлорорганічних речовин, тому, доцільно активніше проводити заміну старої водогінної мережі міста, а також здійснювати постійний контроль за якістю та безпекою питної води.

У пробах води децентралізованого водопостачання перевищень згідно з діючими нормами[2,3] не виявлено. Результати хімічного аналізу представлені у табл. 1.

При оцінці питної води, крім хімічного аналізу необхідно проводити сумарну токсикологічну оцінку, яка базується на методиці біотестування.

Результати хімічного аналізу питної води м.Сміла

І р у с з с у у  
 б Д ст и пі з ь р р  
 № р (ст і , ат и, пи  
 то од , пи /д і, /д ко  
 в мо ок і³ /д і³ пі  
 й /д , і³ е  
 ок і /л ьн  
 н й,  
 с) /д  
 і³

Б,0- 7,0 000,3 500 35 0,3  
 СТ,0 0 0 1,5  
 2 (15  
 74- 0)  
 12

Б,5- 7,0 100,2 150 25 0,5  
 ан ,5 0 0  
 ін (15  
 2 0)  
 4.1  
 74-  
 01

1 іен: 7,1 3,8 22 0,2 19, 2,7 0,5  
 лізс 2 8 2 3  
 ане

2 іен: 7,1 3,6 21 0,3 17, 6,3 0,4  
 лізс 4 1 8 5  
 ане

3 іен: 7,1 3,6 20 0,2 16, 3,7 0,5  
 лізс 8 3 5 7  
 ане

4 іен: 6,7 4,2 12 0,1 17 8,1 0,3  
 рал 10 1 ,6 2

вані

5 дец 6,64,4 13 0,1 13 4,5 0,3  
рал 2 4 ,5 3  
вані

6 дец 6,74,2 12 0,1 16 0,8 0,3  
гра 7 1 ,2 0  
зов  
не

Біотестування – встановлення токсичності середовища за допомогою тест-об'єктів, що сигналізують про небезпеку незалежно від того, які речовини і в якому поєднанні викликають зміни життєво важливих функцій у тест-об'єктів[4].

Насіння тест-рослин пророщували у чашках Петрі на фільтрувальному папері. В кожну чашку поміщали по 20 насінин ячменю звичайного (*Hordéum vulgáre* L.), та поливали відповідним зразком досліджуваної води. Контролем слугувала дистильована вода. Повторюваність – триразова.

Оцінку якості води проводили за зовнішнім виглядом та біометрико-морфометричними показниками (висота та маса). Отриманні результати обробляли статистично, визначали середнє арифметичне та похибку середнього арифметичного.

Спостереження показало, що рослини які вирощували у чашках Петрі з водою з децентралізованих джерел швидше росли та мали здоровий вигляд, на відміну від рослини, які вирощували у чашках Петрі з водою із централізованих джерел – тест-об'єкти відставали у рості, а на листках чітко спостерігалися ознаки хлорозу. Хлороз – це захворювання рослин, при якому порушується процес утворення хлорофілу в листках, в більшості випадків викликається дефіцитом певних поживних речовин, або навпаки підвищеною концентрацією токсичних речовин чи наявністю патогенів.

Таблиця 2

## Висота тест-об'єктів, на момент закінчення досліду

№ зразка	Джерело	Висота рослин, см	Середнє значення, см
1	контроль	13,8 ± 0,52	14,0 ± 0,26
2	контроль	14,1 ± 0,48	
3	контроль	14,1 ± 0,36	
4	децентралізоване	18,4 ± 0,52	18,6 ± 0,24
5	децентралізоване	18,7 ± 0,36	
6	децентралізоване	18,6 ± 0,48	
7	централізоване	15,8 ± 0,19	15,4 ± 0,21
8	централізоване	15,4 ± 0,18	
9	централізоване	15,5 ± 0,22	

Найбільшого значення біомаси сирої та сухої речовини досягли рослини, які вирощували у чашках Петрі з водою із децентралізованих джерел.

Таблиця 3

## Показники біомаси наземної частини тест-об'єктів

Параметр	Контроль	Вода з централізованого джерела	Вода з децентралізованого джерела
Сира речовина, г	0,2155 ± 0,022	0,4086 ± 0,024	0,7878 ± 0,026

0,20,4  
2 ± 2 ±  
)23)35

Проведений аналіз свідчить, про високу якість питної води децентралізованих джерел м.Сміла. Дослід став підтвердженням хімічного аналізу та довів доцільність використання ячменю звичайного (*Hordéum vulgáre* L.) у якості тест-об'єкту для дослідження якості питних вод, оскільки рослина характеризується досить високою чутливістю до концентрацій розчинених речовин у воді.

### **Список використаної літератури**

1. ГОСТ 24481-80 «Вода питьевая. Отбор проб». - М.: Изд-востандартов, 1991.-5 с.
2. ГОСТ 2874-82. «Вода питьевая. Гигиеническиетребования и контроль за качеством.».  
- М.: Изд-востандартов, 1984. -8 с.
3. Державні санітарні правила і норми «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». ДСанПН № 383-96. Затв. Наказом МОЗ від 23.12.1996р., № 383. - 24 с
- 4.Олексіва І. Т. Гідроекологічнатоксикометрія та біоіндикація: теорія, методи, практика використання / І. Т. Олексіва. – Львів: Світ, 1995. – 440 с.

**Науковий керівник: В.А. Конограй**

*ХІМІЯ*

## ЗАМІЩЕННЯ Gd НА Y В 124 ВТНП-КЕРАМІЦІ

Н. С. Галенко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Високотемпературні надпровідні матеріали складу  $R\text{Ba}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$  (де R – рідкісноземельні елементи) з критичною температурою  $T_c = 80 - 95$  К вивчені не настільки, наскільки їхні структурні аналоги  $R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7\pm\delta}$ . Матеріали на основі R124 вже мають застосування в техніці та електроніці.

Метою даної роботи є синтез зразків і вивчення властивостей ВТНП-матеріалів  $\text{GdBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$  з частковим заміщенням гадолінію на ітрій.

Синтез зразків проводили за керамічною технологією. Як вихідні речовини використовувались оксиди РЗЕ –  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Gd}_2\text{O}_3$ , барій карбонат  $\text{BaCO}_3$  та купрум (II) оксид  $\text{CuO}$ . Вихідні речовини перевірялись перед використанням на вміст основного компонента методами хімічного аналізу. Рідкісноземельні елементи аналізували за допомогою методу комплексонометричного титрування в уротропіновому буфері з індикатором ксиленоловим оранжевим, купрум – в амоніачному середовищі з мурексидом. Вміст  $\text{Ba}^{2+}$  визначали гравіметричним методом. Суміш відповідних оксидів та барій карбонату ретельно гомогенізували в агатовій ступці. Спікання зразків проводили при температурі  $100-900^\circ\text{C}$  протягом 5 год. з поступовим підвищенням температури. При максимальній температурі ( $900^\circ\text{C}$ ) зразки витримували 20 годин. Потім зразки охолоджували. Одержану шихту перетирали, пресували в таблетки і прожарювали ще 40 годин.

Рентгенографічні дослідження зразків  $\text{Gd}_{1-x}\text{Y}_x\text{Ba}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$  ( $1 \geq x \geq 0$ ) та  $\text{GdBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$  проведено на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-8 в автоматичному дискретному режимі з шагом сканування  $0,1^\circ$ ,  $\text{FeK}\alpha$  випромінювання з Mn-фільтром.

Рентгенографічні дослідження показали, що одержаний зразок  $\text{GdBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$  має шарувату перовскітоподібну орторомбічну структуру з просторовою групою симетрії  $Ammm$ . Синтезований зразок  $\text{GdBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ , є гомогенним та повністю відповідає фазі 124. За даними рентгенофазового аналізу були розраховані параметри кристалічних ґраток:  $a = 0,3908(2)$  нм,  $b = 0,3891(1)$  нм,  $c = 2,710(1)$  нм.

При заміщенні гадолінію на Y із збільшенням ступеня заміщення зразки стають багатофазовими. На рентгенограмі зафіксовано рефлекси, що належать фазі  $\text{Gd}_2\text{BaCuO}_5$  (Gd211-зелена фаза) та  $\text{BaCuO}_2$ . Утворення фази Gd-211 на поверхні таблетованих полікристалічних купратів і на стінках тигля, в якому проводився синтез, спостерігається навіть візуально. Тобто за даних умов проведення синтезу перовскітна фаза не утворюється. Область гомогенності лежить в межах  $x$  від 0 до 0,4. Проведенні резистивні вимірювання показали, що заміщення гадолінію на ітрій призводить до зниження температури переходу в надпровідний стан.

**Науковий керівник:** к.х.н., доц. Шафорост Ю.А.

# ДИНАМІКА ЕЛЕКТРООКИСНЕННЯ АМІНОКИСЛОТ РІЗНОЇ БУДОВИ В ЛУЖНИХ РОЗЧИНАХ

О.М. Засенко, О.А. Лут

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Закономірності і кінетичні особливості анодних реакцій при високих позитивних потенціалах за участі амінокислот мало вивчені, а головне не завжди однозначні. Для дослідження авторами [1,2] вибрані різні за складом та структурою амінокислоти: найпростішу-аміноетанову, двохосновну - аспарагінову та метіонін, до складу молекули якого входить гетероатом Сульфур. За результатами досліджень [2] намагались знайти спільність та відмінність електрохімічної поведінки їх в лужному середовищі на платиновому електроді, розрахувати основні кінетичні характеристики цих процесів. На основі проведеного препаративного електролізу та ідентифікації продуктів встановили механізми електроокиснення амінокислот.

Проведено систематичне дослідження впливу природи та складу середовища, потенціалу електрода і температури на процеси електроокиснення різних за своєю будовою амінокислот. Показано, що анодне окиснення амінокислот на платині лімітується одноелектронною стадією іонізації. Форма потенціодинамічних кривих та розраховані кутові коефіцієнти вказують на те, що процеси електроокиснення є необоротними. Розраховані константи швидкості електроокиснення та коефіцієнти дифузії амінокислот. На підставі температурної залежності константи швидкості електроокиснення розраховані значення енергії активації. Така величина корелює з потенціалами електроокиснення амінокислот та потенціалами напівхвилі. Для вибраних амінокислот такий процес проходить найлегше для йона аспарагінової кислоти, енергія активації процесу також виявилась найменшою для цієї амінокислоти. Кріоскопічним методом доведено, що для аніонів амінокислот відсутня асоціація в розчинах. За тангенсом кута нахилу лінійної залежності  $\ln I / I_{cp} - I$  від  $E$  розраховали кількість електронів, які приймають участь в електродному процесі.

За допомогою потенціометричного титрування розчину після електролізу визначили відсутність карбоксильних груп, наявність аміаку в лужних розчинах перевірялась якісною реакцією з реактивом Несслера.

## Список використаної літератури:

1. О.А. Лут, О.В. Білий // «Наукові записки» Тернопільського національного університету ім. Володимира Гнатюка, серія: Хімія, 2007. – № 11. – С. 36 – 40.
2. О.А. Лут, О.В. Білий // Украин. хим. журн. – 2008. – 74, № 3–4. – С. 97 –100.

**Науковий консультант:**  
к.х.н., професор Білий О.В.



## **ВИЗНАЧЕННЯ КАНАБІНОЇДІВ МЕТОДОМ ТОНКОШАРОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ**

**Я.О. Культенко, Д. О. Воробйова, С.В. Шкурдода**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Значну кількість експертиз по дослідженню наркотичних засобів, вилучених на території Черкаської області складають рослинні наркотики, в основному з рослин роду конопля (*Cannabis*). Це насамперед, такі наркотичні засоби, як каннабіс, смола каннабісу, екстракт каннабісу. Також значну кількість експертиз у відділі проводиться за матеріалами незаконного посіву рослин, вирощування яких підлягає ліцензуванню, насамперед рослин коноплі. Відділ спеціальних видів експертизи Науково-дослідного експертно-криміналістичного центру (НДЕКЦ) при УМВС України в Черкаській області акредитований за міжнародним стандартом ISO/IEC 17025 на право проведення експертиз наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів.

Для ідентифікації рослин коноплі, наркотичного засобу каннабісу та продуктів каннабісу, експертами під час проведення експертиз, використовуються міжнародні методики, згідно яких основними якісними показниками що відносять досліджувану речовину до рослин роду коноплі (*Cannabis*), наркотичного засобу каннабіс та до продуктів каннабісу є наявність в досліджуваній речовині основних каннабіноїдів: тетрагідроканнабінолу (ТГК), канабідіолу (КБД), канабінолу (КБН). За міжнародним стандартом ISO/IEC 17025 для їх ідентифікації необхідно використовувати адаптовані та валідовані до даної лабораторії методики [1, 2]. Однак методики, які опубліковані в літературних джерелах [3, 4, 5] та рекомендовані до застосування при експертних дослідженнях каннабісу та продуктів каннабісу, не в повній мірі задовольняють всім вимогам для визначення каннабіноїдів методом тонкошарової хроматографії, насамперед щодо розділення каннабіноїдів в суміші.

Метою проведеної роботи є підбір та апробація систем розчинників для якісного визначення тетрагідроканнабінолу, каннабінолу та каннабідіолу в суміші для ідентифікації каннабісу та його продуктів методом тонкошарової хроматографії. Робота проводилася на базі лабораторії відділу спеціальних видів експертиз НДЕКЦ при УМВС України в Черкаській області. Дане дослідження є однією з складових для проведення валідації методики якісного дослідження каннабісу та його продуктів методом тонкошарової хроматографії (ТШХ).

Для дослідження брали стандартні розчини ТГК, КБН, КБД з вмістом діючих речовин 1 мг/см<sup>3</sup>, етанольний екстракт каннабісу та розчин смоли каннабісу зі вмістом діючих речовин приблизно 1 мг/см<sup>3</sup>. По 3-4 мкл стандартних розчинів наносили на хроматографічну пластину «SORBFIL ПТСХ-АФ-А-УФ» виробництва ЗАТ «Сорбполімер».

Хроматографування проводили в насиченій камері з досліджуваною системою розчинників. Після піднімання лінії фронту розчинника на лінію фінішу, пластинку виймали з камери, підсушували в потоці теплого повітря до повного зникнення запаху розчинника. Хроматограму проявляли лужним розчином Тривкого синього Б. При цьому на хроматографічній пластинці спостерігалась серія забарвлених зон, за якими визначались  $R_f$  ( $R_f$  - відношення відстані від центру зони до лінії старту до відстані від лінії старту до лінії фронту) та колір виявлених зон.

Згідно [3] найбільш широкого застосування для якісного визначення канабісу та його продуктів є системи розчинників: петролейний ефір – діетиловий ефір (4:1); циклогексан – діетиловий ефір – діетиламін (22:10:1); гексан – діоксан – метанол (7:2:1); бензен – гексан – діетиламін (25:10:1).

Проведена апробація цих систем для визначення канобіоїдів показала, що встановлено, що ці системи не в повній мірі задовольняють вимогам до систем розчинників для якісного визначення канабісу та продуктів канабісу в лабораторії відділу спеціальних видів експертиз НДЕКЦ при УМВС України в Черкаській області.

В подальшому, при підборі органічних розчинників для ідентифікації каннабіоїдів методом ТШХ було з'ясовано, що система з розчинником хлороформ має кращу роздільну здатність для розділення каннабіоїдів, ніж бензен. Виходячи з цього було запропоновано використати хлороформ як основний розчинник в системі.

В подальшому, для ідентифікації каннабіоїдів методом ТШХ, нами була проведена апробація наступних систем розчинників: хлороформ – діетиламін (28:1); хлороформ – гексан – діетиламін (28:10:1); хлороформ – гексан – діетиламін (28:5:1); хлороформ – петролейний ефір – діетиламін (28:5:1).

В результаті проведених досліджень серед розглянутих систем було підібрано дві системи розчинників, які дали потрібне розділення каннабіоїдних груп, що містяться в канабісі та його продуктах. До них належать системи хлороформ – гексан – діетиламін (28:5:1) та хлороформ – петролейний ефір – діетиламін (28:5:1).

Для використання системи розчинників для якісного визначення канабісу та продуктів канабісу методом ТШХ, вказані системи досліджували на стійкість в часі. Дослідження проводили впродовж 6 днів, оскільки, зазвичай, система використовується не більше 7 днів, а потім її готують заново.

Підсумовуючи вищевикладене, нами зроблено висновки про те, що системи хлороформ – гексан – діетиламін (28:5:1) та хлороформ – петролейний ефір – діетиламін (28:5:1), які досліджувались, є селективними для розділення каннабіоїдів, насамперед ТГК, КБД та КБН, які містяться в канабісі та його продуктах. Розділення каннабіоїдів в цих системах відбувається стабільно, дає відтворювані результати. Значення  $R_f$  для стандартних зразків ТГК, КБН і КБД та значення  $R_f$  для тих же каннабіоїдів в їх суміші однакові.

За результатами дослідження вказані системи можуть бути рекомендовані для впровадження у відділах спеціальних видів експертизи Експертної служби МВС України.

### **Список використаної літератури**

1. ISO\IEC 17025:2005 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
2. ДСТУ ISO\ IEC 17025-2006 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.
3. Рекомендуютые методы идентификации и анализа каннабиса и продуктов каннабиса (пересмотренное и дополненное издание) / Руководство для национальных лабораторий экспертизы наркотиков. Секция лабораторного и научного обеспечения управления организации объединенных наций по наркотикам и преступности, Вена. ST/NAR/40. – Нью-Йорк: ООН, 2010.
4. Міжвідомча методика дослідження наркотичних засобів з рослин конопель та маку снотворного: Методичний посібник / [П.П. Давидюк, В.В. Вартузов,

О.О. Посільський, О.П. Замошець, Ф.М. Кахановський, С.І. Стельмахович, Р.А. Мелешко] – К., 2009.

5. Шимановський С.О., Машкін В.Т., Замошець О.П., Семенова І.В. Дослідження наркотиків, поширених на території України: Метод. рекомендації - К.: МВС України. - 1997.

**Науковий керівник:** к.п.н., доцент Т.С. Нінова

# НЕПРЯМЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТІОЦІАНАТІВ N,N,N',N'-ТЕТРАЕТИЛБЕНЗИДИНОМ

А. М. Лациба, О. С. Погребняк

Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького

Екологічна обстановка навколишнього середовища вимагає від аналітичної хімії аналізу різноманітних об'єктів, а отже, розробки нових методів та методик аналізу, які характеризуються високою чутливістю, точністю і швидкістю. Спектрофотометричний метод базується на вибіркового поглинанні електромагнітного монохроматичного випромінювання різних частин спектру однорідною системою і дозволяє проводити як якісний, так і кількісний аналіз досліджуваних розчинів. Для аналітичних визначень важливою перевагою цього методу є його задовільна чутливість, точність та вибірковість.

Тіоціанати бувають присутні в навколишньому середовищі завдяки природним та промисловим джерелам забруднення. У більшості рослин і тварин він присутній, як продукт детоксикації ціаніду або як природний агент, що протистоїть мікробній інфекції. В невеликих кількостях тіоціанати знайдені в слині, крові та в шлунковому соку тварин і людини.

Тіоціанати використовують у багатьох галузях, зокрема, в аналітичній хімії, у текстильній промисловості, при виробництві тіосечовини, в якості отрутохімікатів (інсектициди і фунгіциди), стабілізаторів горіння вибухових речовин, у процесах виділення та розділення рідкісних металів, для синтезу органічних тіоціанатів тощо. Завдяки цьому тіоціанати разом зі стічними водами потрапляють у довкілля.

Забруднення навколишнього середовища тіоціанатами, призводить до виникнення несприятливих наслідків: порушення нормальної життєдіяльності біосфери, погіршення здоров'я людини тощо. Тому аналіз різноманітних природних і промислових об'єктів, медичних препаратів і харчових продуктів на вміст  $SCN^-$ -іонів є досить актуальним. У зв'язку з цим останніми роками зріс інтерес до високочутливих і надійних методик визначення тіоціанатів. Основна проблема створення таких методик полягає в тому, що їх необхідно визначати на рівні мікрокількостей і одночасно у присутності багатьох інших сполук.

В даній роботі було досліджено оптимальні умови реакції окиснення тіоціанат-іонів точно відомим надлишком хлоратів(I), які визначали спектрофотометрично за допомогою N,N,N',N'-тетраетилбензидину. На основі проведених досліджень розроблено методику визначення тіоціанатів з межею виявлення 0,095 мг/дм<sup>3</sup>. Методику апробовано на стандартних розчинах. Методика досить швидка, проста у виконанні й пропонується для визначення вмісту тіоціанатів у різноманітних об'єктах.

## НАДПРОВІДНІ МАТЕРІАЛИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

А. Муратова, М. Хрипта

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Явище високотемпературної надпровідності було відкрито в 1986 році [1]. Це стало вагомим поштовхом для наукових досліджень з метою пошуку нових високотемпературних надпровідників та покращення властивостей існуючих ВТНП.

За короткий час після отримання кераміки складу  $YBa_2Cu_3O_y$  (Y123) виконано багато робіт по заміщенню компонентів фази Y123 на інші катіони. Використовуючи у вихідній шихті  $YBa_2Cu_3O_y$  замість  $Y^{3+}$  більший за радіусом  $Bi^{3+}$ , та, замістивши  $Ba^{2+}$  на  $Ca^{2+}$  та  $Sr^{2+}$ , вдалось знайти нові надпровідні матеріали типу  $Bi_2Sr_2Ca_{x-1}Cu_xO_{2x+4}$ ; спроби заміни Bi на Tl призвели до відкриття нової серії – ВТНП на основі талію,  $Tl_2Sr_2Ca_{x-1}Cu_xO_{2x+4}$  і  $TlBa_2Ca_{x-1}Cu_xO_{2x+3}$  [2]. Вивчення впливу заміщень на фізико-хімічних властивостей досліджуваних фаз дозволяє встановлювати залежності між хімічним складом, структурою, кисневої нестехіометрією та температурою переходу в надпровідний стан, що, в свою чергу, відкриває перед вченими великі перспективи одержання нових матеріалів для різноманітних галузей техніки, термодинамічно стійкіших та менш чутливих до дії зовнішніх факторів.

Заміщення в сполуках складу 123 на різні рідкісноземельні елементи (РЗЕ) може впливати на вміст кисню, а це, в свою чергу, впливає на електрофізичні характеристики. Заміщення катіонів в ВТНП іншими елементами являє собою інтерес як для розвитку теорії, так і для практики.

На сьогодні виконана велика кількість робіт, присвячених дослідженню сполук типу Y123, ізо- та гетеровалентного заміщення атомів у її структурі на інші РЗЕ елементи, але при цьому не ясним залишається питання одержання ВТНП сполук зі стабільними відтворюваними електрофізичними властивостями. Тому подальші дослідження в цій галузі, а саме пошук нових надпровідних матеріалів та вдосконалення властивостей вже існуючих, є надзвичайно актуальним.

До теперішнього часу пошук нових класів надпровідних матеріалів триває. На даний час проблема підвищення критичної температури стала особливо гострою. Протягом останніх 30 років висувалось багато нових теорій, досліджено десятки, а може і сотні тисяч різних речовин, але появи нових сполук з більш високою температурою переходу в надпровідний стан більше не спостерігалось. На кінець 2008 року дослідники Японії і Китаю розробили нове сімейство високотемпературних надпровідників  $LaOFeAs$ , а також на основі  $FeSe$ ,  $FeTe$  і деяких сполук  $FeTeSe$ , які вказують на перспективність таких сполук як з точки зору практичних застосувань, так і розуміння фізичних явищ, притаманних напівпровідникам на основі заліза [3-4].

Згідно матеріалу, опублікованого в одному з останніх випусків журналу *Nature Materials* за 2011 рік, вчені з лондонського Центру нанотехнологій та факультету фізики університету Ла Сапієнца в Римі розробили технологію "малювання" найтонших надпровідних провідників на кристалі зі спеціального матеріалу з допомогою променя рентгенівського випромінювання. Ця технологія створення крихтих надпровідних схем може стати основою для створення зовсім нового виду електронних приладів і пристроїв наступного покоління.

Південнокорейська енергетична компанія заключила договір з американською компанією *LS Power* і *American Superconductor* у 2009 році стосовно поставки 3

мільйонів метрів надпровідного матеріалу повністю позбавлених від опору електричному току.

Дослідники з німецького Karlsruhe Institute of Technology разом з інженерами компанії Deutschland і Nexans у 2012 році почали проводити прокладання найдовшого в світі надпровідного кабелю, який проходить крізь комунікаційні тунелі міської інфраструктури. Виконання цього проекту проходить в рамках програми "Ampracity", метою якої є демонстрація переваг надпровідного матеріалу.

Японська компанія Sumitomo Electric, що є одним з провідних виробників електротехнічної продукції, у 2009 році розробила і виготовила прототип електромобіля, двигун якого використовує явище надпровідності. Нова силова установка розроблена таким чином, що б безперешкодно встановлюватися на деякі моделі автомобілів виробництва компанії Тойота, замість бензинових або дизельних двигунів. Для забезпечення роботи електродвигуна в режимі надпровідності використовується система охолодження обмоток рідким азотом.

В сучасних умовах зростання цін на нафтопродукти та забруднення зовнішнього середовища проблема розробки екологічно чистих видів транспорту стає надзвичайно актуальною. Однією з альтернатив в напрямку зменшення «нафтової» залежності і екологічного навантаження є магнітолевітуючий (маглев) транспорт, в якому вагон без коліс утримується у вільному стані магнітними силами. Маглев транспорт активно розробляється в Німеччині, Японії та інших країнах, про що свідчать, зокрема, міжнародні конференції [2] та лінія Шанхай – аеропорт, що з 2004 року функціонує як перший в світі громадський маглев транспорт.

На сьогодні існують дві «класичні» концепції маглев – керована електромагнітна левітація, що використовує «теплі» електромагніти на вагоні, які магнітно притягуються до феромагнітного шляхопроводу та електродинамічна надпровідна левітація з потужними надпровідними магнітами на вагоні та шляхопроводом з електропровідного матеріалу [5].

З 15 по 18 жовтня 2011 року була проведена серія дослідів по дослідженню квантових ефектів. Вчені з університету Тель-Авіва поставили декілька експериментів, які виявили незвичайні здібності надпровідників – квантове захоплення і квантову левітацію. Фізики дослідили, як ведуть себе надпровідні тіла в магнітних полях в залежності від ряду умов. І ця, спочатку наукова робота, породила цікавий прикладний проект Quantum levitation. Вчені з університету Тель-Авіва пророкують квантовій левітації велике майбутнє, особливо у транспортній галузі.

Потенційна вигода від широкого використання явища надпровідності очевидна: радикальне зниження втрат електроенергії при її проведенні і передачі, зменшення в рази розмірів генеруючого обладнання і двигунів, створення нових електронних приладів, розробка надпотужних електромагнітів для наукових досліджень і промисловості, розробка нових напрямків у медицині, використання ефекту левітації на залізниці [6].

Вчені всієї землі довго вирішували питання практичного використання надпровідності, і, схоже, що це питання успішно почало вирішуватися. Це явище все частіше використовується в сучасній електроніці, енергетиці, промисловості і медицині.

### Список використаної літератури

1. Bednorz J.G. Possible high  $T_c$  superconductivity in the Ba-La-Cu-O system / J.G. Bednorz, K.A. Muller // Z. Phys. B. – 1986. – V.64. – №2. – P. 189 – 193.

2. Швейкин Г.П. Электронная структура и физико-химические свойства высокотемпературных сверхпроводников / Г.П. Швейкин, В.А. Губанов, А.А. Фотиев и др. – М.: Наука. – 1990. – 240 с.
3. Ren Z.–A. Superconductivity at 52 K in iron-based F – doped layered quaternary compound  $\text{Pr}[\text{O}_{1-x}\text{F}_x]\text{FeAs}$  / Z.–A. Ren, J. Yang, W. Lu [et al.] // Cornell University Library. – 2008. – (Preprint № 0803.4283).
4. Yang J. Superconductivity at 53,5 K in  $\text{GdFeAsO}_{1-\delta}$  / J. Yang, Z.–C. Li, W. Lu [et al.] // Supercond. Sci. Technol. – 2008. – V.21. №8. – P. 082001 – 082003.
5. Козорез В. В. Динамические системы магнитно взаимодействующих свободных тел / В. В. Козорез. – К.: Наукова думка. – 1981, 140 с.
6. Чудеса квантової левітації у наглядних прикладах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://tsikave.info/article/2011-10-28/chudesa-kvantovoyi-levitatsiyi-u-naglyadnyh-prykladah.html>

**Науковий керівник:** к.х.н., доц. Шафорост Ю.А.

# КВАНТОВО-ХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРІВ ПОГЛИНАННЯ КОМПЛЕКСІВ БІС{5-(9-КАРБАЗОЛІЛ)-2-ФЕНІЛ- 1,2,3-БЕНЗОТРИАЗОЛАТО-N,C2'}АЦЕТИЛ-АЦЕТОНАТ РОДІЮ(III) З ТРИ-(9-ГЕКСИЛКАРБАЗОЛ-3-ІЛ)АМІНОМ

Є. В. Стромило, Г. В. Баришніков

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

Системи, аналогічні досліджуваній нами, використовуються у телевізійних екранах, комп'ютерних моніторах, малих портативних системах (таких як мобільні телефони, кишенькові комп'ютери), рекламній та інформаційній індустрії, що досить актуально в наш час. Система, досліджувана нами, досконало не вивчена і потребує додаткових досліджень з урахуванням міжмолекулярної взаємодії ексиплексного характеру. Ці складні комплекси органічних і металоорганічних сполук утворюють, так звані, емісійні шари в полімерних плівках, в яких йде перетворення електричного струму у випромінювання світлових сигналів. Саме вони використовуються в органічних світловипромінюючих діодах (OLED).

В даній роботі квантово-хімічні розрахунки електронного спектру поглинання (та випромінювання) проведено у наближенні РМЗ із застосуванням методу конфігураційної взаємодії (КВ) з активним простором орбіталей та електронів  $10 \times 10$ .

При просторовому розміщенні даного комплексу родій(III)-біс{5-(9-карбазоліл)-2-феніл-1,2,3-бензотриазолато-N,C2'}ацетил-ацетонату ( $[\text{Rh}(\text{cpht})(\text{acac})]$ ) і основи, три(9-гексилкарбазол-3-іл)амін (ТНСА), отримано 5 варіантів ексиплексів, в яких просторове перекриття, в основному, відбувається за рахунок карбазольних фрагментів обох молекул. Відстань між цими фрагментами коливається в межах 2,9–3,3 Е, що призводить до утворення міжмолекулярних зв'язків, які впливають на спектр поглинання [1].

Розглядаючи перший випадок (ex1) ми спостерігаємо пониження енергії першого синглет-синглетного переходу в спектрі поглинання, в порівнянні з комплексом  $[\text{Rh}(\text{cpht})(\text{acac})]$ , від 374 до 386,1 нм (рис. 1), що викликано саме цим просторовим перекриттям та міжмолекулярною взаємодією [2]. Даному синглет-синглетному переходу відповідає конфігурація типу  $258 \rightarrow 260$  ( $\text{ВЗМО} \rightarrow \text{НВМО}+1$ ), (табл. 1).

В другому і третьому випадках (ex2 і ex6 відповідно) при просторовому наближенні двох молекул спостерігається батохромний зсув в спектрі поглинання комплексу  $[\text{Rh}(\text{cpht})(\text{acac})]$  (рис. 2), викликаний синглет-синглетним переходом  $257 \rightarrow 260$  ( $\text{ВЗМО}-1 \rightarrow \text{НВМО}+1$ ), (табл. 1, рис. 3)

У випадках четвертому і п'ятому (ex7 і ex9) енергія першого синглет-синглетного переходу дорівнює 3,26 і 3,27 еВ відповідно (табл. 1). В порівнянні з енергією переходу в комплексі  $[\text{Rh}(\text{cpht})(\text{acac})]$ , рівній 3,32 еВ, ексиплекси ex7 і ex9 мають менші значення енергії і їхні перші синглет-синглетні переходи розміщуються в більш високохвильовій області.



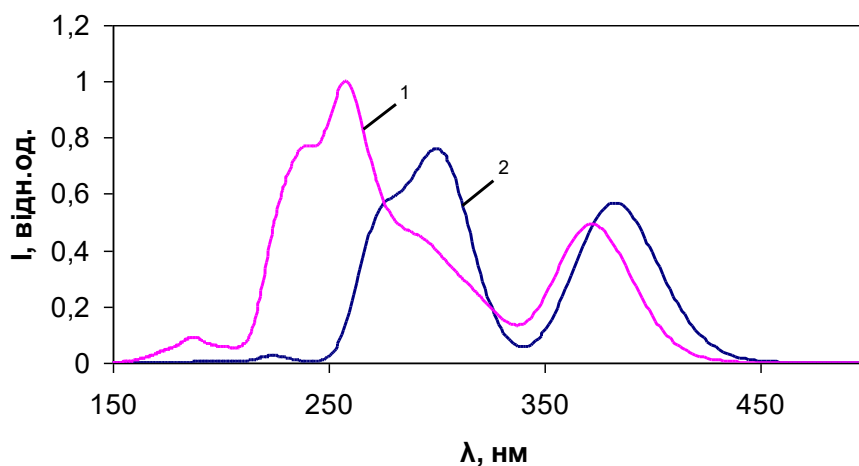


Рис 1. Спектри поглинання: [Rh(cpht)(acac)] – крива 1, ex1 – крива 2.

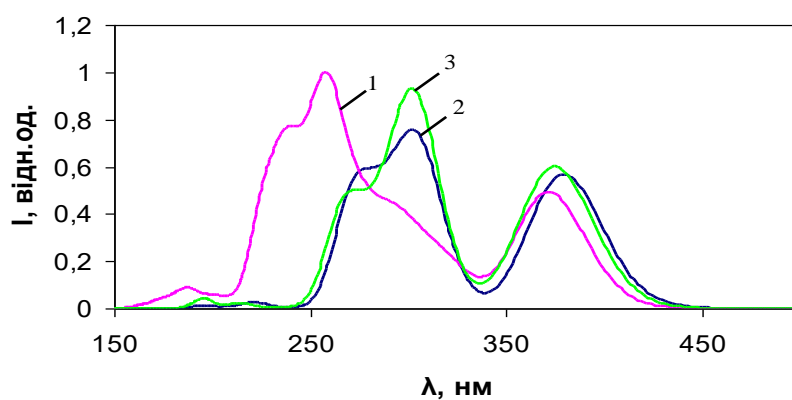


Рис. 2. Спектри поглинання: [Rh(cpht)(acac)] – крива 1, ex1 – крива 2,  
ex6 – крива 3.

Таблиця 1

Результати розрахованих  $S_0 \rightarrow S_1$  переходів при моделюванні комплексів зіткнення [Rh(cpht)(acac)] та THCA

Назва	$\lambda$ , нм	$E$ , еВ	$S_0 \rightarrow S_1$	Конфігурація	$f$	КВ
[Rh(cpht)(acac)]	374	3,32	<b>154</b> → <b>156</b>	ВЗМО-1→НВМО	0,929	10x10
ex1	386,1	3,21	<b>258</b> → <b>260</b> 258→263	ВЗМО→НВМО+1	1,07	
ex2	382,2	3,24	<b>257</b> → <b>260</b> 257→263 256→259	ВЗМО-1→НВМО+1	1,07	
ex6	379,2	3,27	<b>257</b> → <b>260</b> 256→259 256→262	ВЗМО-1→НВМО+1	1,08	
ex7	380	3,26	<b>258</b> → <b>260</b> 256→259	ВЗМО→НВМО+1	1,11	
ex9	379,3	3,27	<b>257</b> → <b>260</b> 255→259 255→262	ВЗМО-1→НВМО+1	1,14	

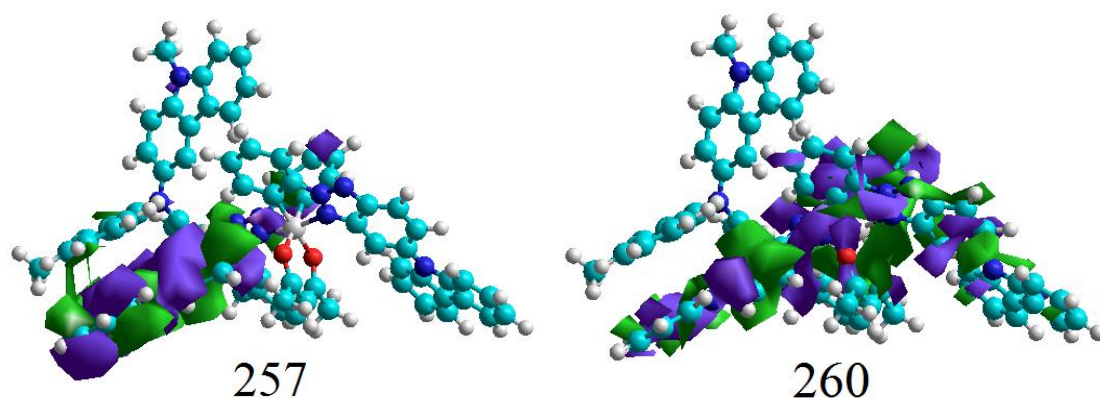


Рис. 3. Переміщення заряду у випадку переходу ВЗМО-1→НВМО+1 (257→260) в комплексі ex2.

Розраховані нами дані стосовно батохромного зсуву в спектрі поглинання комплексу [Rh(cpht)(acac)] при просторовому розміщенні поблизу ТНСА цілком відповідають експериментальним даним [2].

Таким чином, ми можемо зробити наступні висновки:

- 1) при просторовому зближенні молекул комплексу [Rh(cpht)(acac)] і ТНСА спостерігається зміщення першої смуги поглинання в бік інфрачервоної області;
- 2) даний зсув обернено пропорційний відстані між фрагментами молекул, які просторово перекриваються, тобто при збільшенні відстані зсув зменшується;
- 3) сила осцилятора синглет-синглетного переходу також змінюється при просторових зближеннях молекул і пропорційно зростає при збільшенні відстані між фрагментами.

1. Volyniuk D. Highly Efficient Blue Organic Light-Emitting Diodes Based on Intermolecular Triplet–Singlet Energy Transfer / D. Volyniuk, V. Cherpak, P. Stakhira, B. Minaev, G. Baryshnikov, M. Chapran, A. Tomkeviciene, J. Keruckas, J. Grazulevicius – J. Phys. Chem. – 2013. – Vol. 117. – P. 22538–22544.
2. Tomkute-Luksiene D. 2-Phenyl-1,2,3-benzotriazole Ir(III) complexes with additional donor fragment for single-layer PhOLED devices / D. Tomkute-Luksiene, J. Keruckas, T. Malinauskas, J. Simokaitiene, V. Getautis, J.V. Grazulevicius, D. Volyniuk, V. Cherpak, P. Stakhira, V. Yashchuk, V. Kosach, G. Luka, J. Sidaravicius – Dyes and Pigments – 2013. – Vol. 96, №1. – P. 278–286.

**Наукові керівники:** проф. Мінаєв Б. П., доц. Мінаєва В. О.

# СПЕКТРЫ КР КОРТИКОСТЕРОИДНЫХ ГОРМОНОВ В ОБЛАСТИ НИЗКИХ ЧАСТОТ (DFT-РАСЧЕТ И ЭКСПЕРИМЕНТ)

А. В. Хмара, Г. В. Барышников

Черкасский национальный университет имени Богдана Хмельницкого

В ряде работ [1–3] исследованы колебательные спектры ТГц поглощения и комбинационного рассеяния (КР) кортикостероидных гормонов кортизона, кортизола, ацетата кортизона, относящихся по механизмам своего действия к глюкокортикоидным гормонам. В данной работе исследованы низкочастотные спектры КР кортикостероидных гормонов кортикостерона (КС), дезоксикортикостерона (ДКС), ацетата дезоксикортикостерона (ДКСА) и ацетата кортикостерона (КСА) (рис. 1), оказывающих влияние на водно-солевой обмен, то есть имеющих и минералокортикоидное действие.

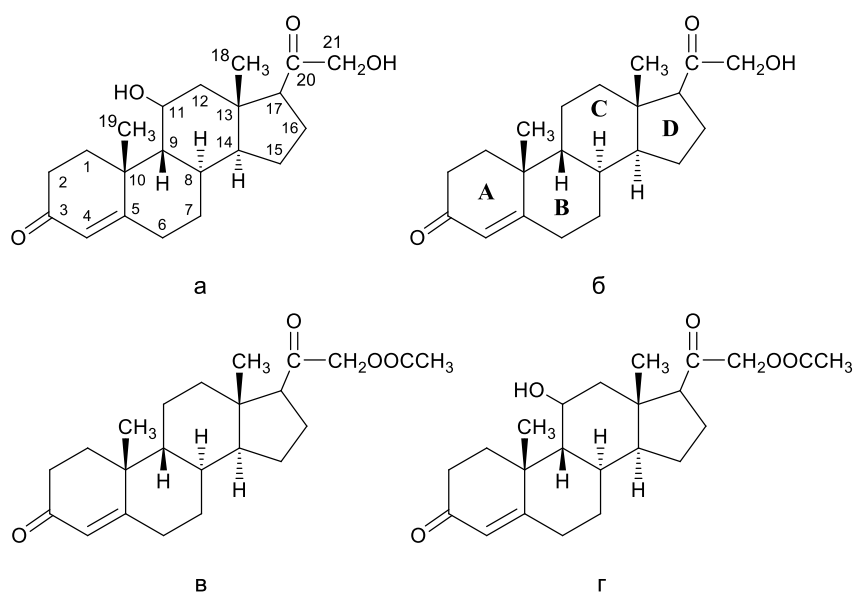


Рис. 1. Структуры молекул кортикостерона (а), дезоксикортикостерона (б), дезоксикортикостерон ацетата (в) и кортикостерон ацетата (г). На примерах (а) и (б) дана нумерация атомов углерода и обозначение колец, соответственно.

Исследуемые в данной работе гормоны хорошо изучены физико-химическими методами анализа, известны их спектры УФ поглощения, поглощения в ИК диапазоне частот, спектры КР. Однако нет описания спектров КР в терагерцовой области.

**Целью данной работы** было провести отнесение полос в спектрах КР исследуемых кортикостероидных гормонов на основе результатов квантово-химических расчетов и сравнения их с экспериментальными данными.

Спектры КР записывали в Институте лазерной физики СО РАН на приборе T64000 Horiba Jobin Yvon (Франция) в диапазоне 14–130 см<sup>-1</sup>, используя в качестве источника возбуждения аргоновый лазер, излучающий на длине волны 514.5 нм. Все исследования проводили при комнатной температуре (297 К).

Структуры молекул исследуемых гормонов оптимизировали в рамках теории функционала плотности [4] методом B3LYP в базисе 6-31G(d) с использованием программного пакета Gaussian 03 [5]. На основе этого метода рассчитывались также

частоты нормальных колебаний (НК). Рассчитанные частоты НК сравнивались с экспериментальными частотами без использования масштабирующего множителя.

Рассчитанные методом функционала плотности значения активностей НК в спектрах КР не идентичны интенсивностям комбинационного рассеяния, наблюдаемым экспериментально. Для преобразования активности КР в соответствующую интенсивность для  $i$ -той нормальной моды ( $I_i$ ) нами использована формула пересчета, применяемая в работе [6]. Рассчитанные значения  $I_i$  были нормированы к единице для сравнения с соответствующими экспериментальными спектрами.

Спектры исследуемых гормонов построены с помощью программы SWizard (полуширина линии  $10 \text{ см}^{-1}$ , функция распределения Лоренца). Детальное отнесение линий в экспериментальных спектрах проведено на основе анимации НК с помощью программы GaussView 5.0.

В теоретически рассчитанных спектрах КР всех четырех исследованных гормонов можно выделить сильную линию вблизи  $30 \text{ см}^{-1}$ . В КС и ДКС (рис. 2а, 2б, кривые 1) она принадлежит качаниям скелета молекулы (НК  $\nu_1$  и  $\nu_2$ ).

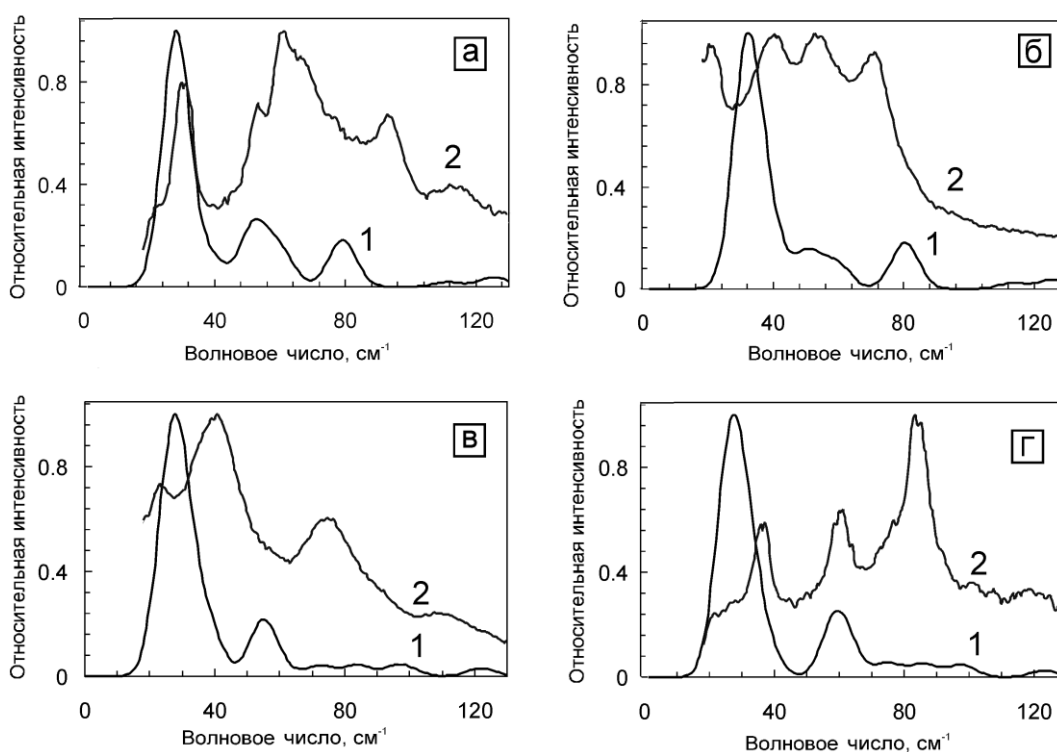


Рис. 2. Теоретически рассчитанные (1) методом B3LYP/6-31G(d) и экспериментальные (2) КР спектры КС (а), ДКС (б), ДКСА (в) и КСА (г).

В ДКСА и КСА самая низкочастотная линия в спектрах КР образована смешиванием трех НК:  $\nu_1$ ,  $\nu_2$  и  $\nu_3$  (рис. 2в, 2г, кривые 1). В экспериментальных спектрах КР самые низкочастотные линии достаточно хорошо наблюдаются и, в зависимости от соотношения интенсивностей КР, образуют либо одну (рис. 2а, 2г, кривые 2), либо две самостоятельные линии (рис. 2б, 2в, кривые 2).

Уширенная слабая линия в области  $45\text{--}70 \text{ см}^{-1}$  в теоретически рассчитанных КР спектрах КС и ДКС соответствует качанию скелета молекулы и фрагмента при атоме углерода  $\text{C}^{17}$  (рис. 2а, 2б, кривые 1, НК  $\nu_3$  и  $\nu_4$ ). НК  $\nu_5$ , соответствующее качанию скелета и кручению фрагмента при атоме углерода  $\text{C}^{17}$ , образует также слабую линию

вблизи  $80 \text{ см}^{-1}$ . В экспериментальном КР спектре КС (рис. 2а, кривая 2) уширенную линию в области  $45\text{--}80 \text{ см}^{-1}$  с плечом слева мы соотносим с НК  $\nu_3$  и  $\nu_4$ , рассмотренными выше, а линию  $93 \text{ см}^{-1}$  – с НК  $\nu_5$ . В экспериментальном КР спектре ДКС (рис. 2б, кривая 2) линия  $54 \text{ см}^{-1}$ , по нашему мнению, принадлежит НК  $\nu_3$  и  $\nu_4$ , а линия  $71 \text{ см}^{-1}$  – НК  $\nu_5$ . По сравнению с теоретическими расчетами в экспериментальном КР спектре наблюдается сдвиг линии  $\nu_5$  в ДКС на  $9 \text{ см}^{-1}$  в сторону меньших частот, а в КС – на  $14 \text{ см}^{-1}$  в сторону больших частот, что может быть обусловлено межмолекулярным взаимодействием и специфическим влиянием кристаллической решетки.

В теоретически рассчитанных КР спектрах ДКСА и КСА (рис. 2в, 2г, кривые 1) вырожденное колебание  $\nu_4$  образует линию с частотой  $55$  и  $59 \text{ см}^{-1}$  соответственно ( $\nu_{\text{эсп.}} = 54 \text{ см}^{-1}$  (плечо справа) и  $61 \text{ см}^{-1}$  соответственно). Колебание  $\nu_5$  претерпевает сдвиг в сторону меньших частот приблизительно на  $20 \text{ см}^{-1}$  по сравнению с ДКС и КС, но соответствующие им линии в теоретически рассчитанных и экспериментальных КР спектрах ДКСА и КСА не представлены из-за низкой интенсивности.

Расчеты, проведенные нами, показывают, что комбинационное рассеяние слабо чувствительно к качанию и кручению метильной группы ацетатного фрагмента, маятниковому колебанию  $\text{CH}_2$ -группы и кручению всего фрагмента при атоме углерода  $\text{C}^{17}$  (НК  $\nu_6\text{--}\nu_{10}$ ). Поэтому в теоретически рассчитанных КР спектрах ДКСА и КСА имеются лишь очень слабые линии, принадлежащие НК  $\nu_6\text{--}\nu_{10}$ . В экспериментальных спектрах слабые линии налагаются и образуют хорошо наблюдаемые уширенные линии  $120 \text{ см}^{-1}$  – в КС,  $75$  и  $113 \text{ см}^{-1}$  – в ДКСА,  $84$  и  $119 \text{ см}^{-1}$  – в КСА.

1. Shihua Ma. THz spectra of cortisone and related medicine / Ma Shihua, Ge Min, Liu Guifeng, Song Xiyu, Zhang Peng, Wang Wenfeng // Proc. of SPIE. – 2009. – Vol. 7385. – P. 738520 (1–6).
2. Chrekasova O. Vibrational spectra of corticosteroid hormones in THz range / O. Chrekasova, M. Nazarov, D. Sapozhnikov, A. Mankova, E. Fedulova, V. Volodin, V. Minaeva, B. Minaev, G. Baryshnikov // Proceeding of SPIE. – 2010. – Vol. 7376. – P. 73760P-1–73760P-5.
3. Черкасова О. Температурная динамика низкочастотных спектров комбинационного рассеяния света прогестерона,  $17\alpha$ -гидроксипрогестерона и кортизона / О. Черкасова, В. Володин, В. Минаева, Б. Минаев, Г. Барышников // Вестник НГУ. Сер. Физика. – 2010. – Т. 5, В. 4. – С. 176–180.
4. Becke A. D. Density-functional thermochemistry. III. The role of exact exchange / A. D. Becke // J. Chem. Phys. – 1993. – Vol. 98. – P. 5648–5652.
5. Frisch M.J., et. al. *Gaussian 03*, revision C.02, Gaussian, Inc., Wallingford, CT, 2004.
6. Polavarapu P. L. Ab initio vibrational Raman and Raman optical activity spectra / P. L. Polavarapu // J. Phys. Chem. – 1990. – Vol. 94, N 21. – P. 8106–8112.

**Научные руководители:** доц. Минаева В. А., проф. Минаев Б. Ф.

# МІКРОСТРУКТУРА ЗРАЗКА $\text{SmBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ ОДЕРЖАНОГО МЕТОДОМ ТВЕРДОФАЗНОГО СИНТЕЗУ

О. І. Цибко, О. О. Бруско

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Купрати на основі рідкісноземельних елементів R124 є високотемпературними надпровідними матеріалами (ВТНП), практичне використання яких є перспективним для мікроелектроніки, медицини, створення ефективних систем виробництва, накопичення та передачі енергії. Надпровідну фазу  $\text{YBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$  (Y124) було вперше відкрито як частину дефекту в тонких плівках  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_6$  та одразу було визначено як надпровідник із  $T_c = 80$  К. Ця сполука мала кращу термічну стабільність порівняно із  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_6$ .

Основна маса досліджень торкається вивченню сполук на основі ітрію та менша кількість даних для ВТНП типу 124, отриманих на основі інших рідкісноземельних елементів.

Метою роботи було одержання зразка складу  $\text{SmBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$  та дослідження його фізико-хімічних властивостей.

Для синтезу високотемпературного надпровідного матеріалу складу  $\text{SmBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$  за основу нами був вибраний керамічний (твердофазний) метод.

Як вихідні речовини для синтезу зразка складу  $\text{SmBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$  були взяті порошки  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{CuO}$  та  $\text{Sm}_2\text{O}_3$ . Компоненти змішували, розтирали та прожарювали протягом 20 годин при температурі  $920^\circ\text{C}$  для розкладу карбонатів з проміжним перетиранням через 5 годин. Потім зразки знову перетирали, пресували в таблетки та прожарювали протягом 30 годин при температурі  $920^\circ\text{C}$ .

Рентгенографічні дослідження зразка Sm124 проведено на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-7 в автоматичному дискретному режимі з шагом сканування  $0,1^\circ$ ,  $\text{FeK}\alpha$  випромінювання з Mn-фільтром. При ідентифікації фаз використовували базу даних Міжнародного комітету порошкових дифракційних стандартів (JCPDS PDF-2).

Рентгенографічні дослідження свідчать, що синтезований зразок  $\text{SmBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ , є гомогенним та повністю відповідає фазі 124. За даними рентгенофазового аналізу були розраховані параметри кристалічних ґраток:  $a = 0,3908(2)$  нм,  $b = 0,3824(3)$  нм,  $c = 2,711(1)$  нм. Рентгенографічні дослідження показали, що одержаний зразок має шарувату перовскітоподібну орторомбічну структуру з просторовою групою симетрії  $Ammm$ . Для уточнення складу фази за даними рентгенографічного аналізу було досліджено мікроструктуру зразка складу Sm124 методом просвічуючої електронної мікроскопії.

Одержані результати показали, що структура зразка є досить однорідною і для неї характерні достатньо чіткі зерна. Середній розмір зерен становить 6-9 мкм. Порівняння даних рентгенографічного аналізу і просвічуючої електронної мікроскопії дозволяє говорити про те, що склад зразків відповідає фазі 124.

**Науковий керівник:** к.х.н., доц. Шафорост Ю.А.

# ЗАСТОСУВАННЯ ХРОНОПОТЕНЦІОМЕТРІЇ З КОНТРОЛЬОВАНИМ СИНУСОЇДНИМ СТРУМОМ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗУ МЕХАНІЗМУ ЕЛЕКТРООКИСНЕННЯ АНІЛІНУ

Т. С. Юрченко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Відомо [1, 450; 2, 234], що у разі оборотних редокс-процесів в розчинах органічних речовин, вони можуть бути успішно використані як модельні сполуки при перевірці багатьох нових електрохімічних методів і концепцій сучасної електрохімії, а також при розробці нових електродних матеріалів.

Досліджуючи електрохімічні властивості ряду ароматичних амінів хронопотенціометрією з контрольованим змінним струмом (ХПКЗС) за варіантом «швидкість зміни потенціалу – потенціал ( $dE/dt = f(E)$ )», в даній роботі продовжили вивчати перспективу можливості використання цього ще мало розробленого методу [3, 469; 4, 1], зокрема, для розширення та деталізації уявлень про механізм редокс-процесів на платиновому мікроелектроді, які вже описані, як результат застосування широко вживаних постійнострумових вольтамперометричних методів.

Експериментальна частина роботи присвячена: одержанню циклограм  $dE/dt = f(E)$  аніліну (АН), N-феніланіліну (ФАН), N,N-диметиланіліну (ДМА), 4-тіоціано-N,N-диметиланіліну (ТЦДМА), гідрохінону (ГХ), p-бензохінону (БХ) при застосуванні платинового мікроелектрода. В роботі використана трьохелектродна електролітична ячейка. Циклограми при початковій анодній поляризації електрода, початковому потенціалі 0,14 В та розгортці потенціала 0,90 В реєстрували за допомогою апаратно-програмного комплексу. Як фон для АН, ДМА, ТЦДМА, ГХ та БХ використали 1 М розчин хлоридної, а для ФАН – 3,5 М розчин сульфатної кислот.

На відміну від циклограм амінів в 1М розчині хлоридної кислоти на циклограмі сульфатної проявився ефект «кисневої» області потенціалів [1,77]. На циклограмах хлоридних розчинів АН, ДМА, ТЦДМА характерні зубці мають місце як на анодній, так і катодній частинах; для розчину ТЦДМА на анодній частині циклограми їх є два; на катодній частині циклограм має місце глибокий зубець з чіткою екстремальною точкою при потенціалі 0,50 В, в разі сульфатного розчину ФАН на циклограмі спостерігається лише гальмування величини  $dE/dt$  в межах потенціалів 0,50 – 0,75 В.

Вважають, що процес електроокиснення сульфатного кислотного розчину аніліну багатоступінчастий, швидкість його є складною функцією потенціалу електрода [5, 292]. Електроокиснення N-алкілпохідних аніліну передбачає утворення на 90-100 % p-бензохінону, при цьому електроокиснення води не заважає анодному окисненню аміна [6, 471].

В даному дослідженні вважали вартим обговорити особливості електроокиснення ариламінів в кислотних, а саме хлоридних, водних розчинах, яку вбачаємо в тому, що, при застосуванні ХПКЗС, параметри циклограми  $dE/dt = f(E)$  помітно змінюються зі збільшенням тривалості поляризації електрода. Доцільність застосування хлоридних розчинів при початковій анодній поляризації платинового електрода (максимально до 1,04 В) вбачали в усуненні при цьому впливу на електроокиснення амінів анодно утвореного кисню.

Оскільки потенціали екстремальних точок як для анодного, так і катодного зубців на циклограмі АН однакові, то редокс-процес в розчині АН є оборотним [3,469], перенапруга процесу в хлоридному розчині, при застосуванні ХПКЗС, на

0,25 В менша, ніж у сульфатному при поляризації постійнострумовою вольтамперометрією. Вважаємо, що «роздвоєння» анодного зубця на циклограмі АН не може вказувати на можливість двох механізмів його електроокиснення, про що йдеться з погляду на анодні вольтамперограми [1, 457]. Рівність потенціала, що відповідає процесу електроокиснення для системи ГХ – БХ, і потенціала для другого анодного зубця на циклограмі АН не можна пояснити спряженням процесів електроокиснення АН і ГХ, який утворюється при відновленні БХ – одного із можливих продуктів електроокиснення АН [6, 1147]. Адже характерний анодний зубець на циклограмі ГХ, при поляризації електрода в розчині БХ, має місце, якщо розгортка потенціалу не більша за 0,60 В.

Два анодних зубці, які спостерігаються на циклограмах для АН і ТЦДМА мають різну динаміку, а саме для АН «роздвоєння» характерного зубця має місце після тривалої поляризації електрода, тоді як для ТЦДМА два зубці спостерігаються уже на початку поляризації. Тож вважаємо, що механізм анодних електродних процесів для АН і його похідних дещо різний. Порівняно тривала подальша поляризація електрода зумовлює деформацію характерних циклограм всіх досліджуваних амінів (за формою наближаються до циклограм фону). Це, мабуть, можна пояснити пасивацією поверхні електрода продуктами електродного процесу, зокрема полімерами [5, 292], і, відповідно, зміною його каталітичних властивостей. Наявність на катодній частині циклограм АН, ДМА, ТЦДМА одного чіткого характерного зубця при однаковому потенціалі вказує на енергетичну близькість процесу електровідновлення продуктів електроокиснення амінів.

Таблиця

Енергії ВЗМО та потенціали іонізації молекул АН та ДМА

Речовина	Метод самоузгодженого поля в наближенні РМЗ		Теорія функціонала густини (DFT)	
	$E$ (ВЗМО), еВ	Потенціал іонізації, еВ	$E$ (ВЗМО), еВ	Потенціал іонізації, еВ
АН	-8,61	8,61	-0,206	0,206
ДМА	-8,46	8,46	-0,193	0,193

З погляду на те, що для деяких ариламінів з'ясовано взаємозв'язок між електронною структурою їх молекул і напрямом анодних процесів [1, 450], то ми, в даній роботі, теж почали вивчення такого взаємозв'язку з використанням квантово-хімічних розрахунків, а саме енергії ВЗМО для молекул АН і ДМА. Згідно теорії Купменса [7, 150], величина її з протилежним знаком, є потенціалом іонізації молекули. Зі зменшенням потенціала іонізації відновні властивості молекули посилюються. Розрахунки, які виконані нами із застосуванням методу самоузгодженого поля в наближенні РМЗ та функціонала густини (DFT) з базисним набором 6-311G(d,p) наведені в таблиці. Зіставлення енергій ВЗМО і потенціалів іонізації показує, що відновні властивості більш виражені у ДМА. Порівняння ж відновних властивостей цих амінів при зіставленні потенціалів характерних анодних зубців на циклограмах (для АН 0,44 В, для ДМА 0,66 В) показує, що відновні властивості сильніші у АН. Відсутність кореляції у наведених залежностях



пояснюємо суттєвою зміною розподілення електронної густини в молекулі аміну, якщо вона знаходиться в потужному електричному полі на поверхні електрода.

Отже, достатня інформативність циклограм  $dE/dt = f(E)$  при застосуванні платинового мікроелектрода обумовила можливість доповнити та деталізувати уявлення про редокс-процеси в кислотних хлоридних розчинах аніліну та його похідних, зокрема, N,N-диметиланіліну і 4-тіоціано-N,N-диметиланіліну, які були одержані постійнострумовими класичними методами. Крім того, показано, що до оптимальних умов одержання характерних циклограм, досліджених в роботі органічних ароматичних сполук, варто віднести застосування безоксигенових індиферентних електролітів, оскільки при цьому вдається уникнути впливу «кисневої» області потенціалів для платинового електрода.

### Список використаної літератури

1. Органическая электрохимия / Под ред. Петросяна В.А., Феокистова Л.Г. – М.: Химия, 1988. – Т.1. – С. 77, 450, 457.
2. Евстефеева Ю. Е. Электроды из синтетического полупроводникового алмаза: кинетика окислительно-восстановительных реакций в системе хинон-гидрохинон / Ю. Е. Евстефеева, Ю. В. Плесков, В. П. Варнин, И. Г. Теремецкая // Электрохимия. – Наука. – Москва, 1998. – Том 34, №2. – С. 234 – 237.
3. Kalvoda R. 60 Years of Oscillographic Polarography and Its Contribution to Elektroanalytical Stripping Analysis / R. Kalvoda // Elektroanalysis. – 2002.- Vol. 14. - №7-8. – P. 469 - 472
4. Gao Hong. Progress in oscillographic chronopotentiometry / Hong Gao, Hongfang Zhang, Yuanzhen Zhou, Xiaohui Zheng, Janbin Zheng // Science in China. Ser. B. Chemistry. – 2005. – Vol. 48. Supp. – P. 1-8.
5. Хомутов Н.Е. О механизме некоторых необратимых реакций электроокисления / Н.Е. Хомутов // Труды IV совещание по электрохимии. Изд. АН СССР. – 1959. – С. 292-298.
6. Lund H. Organic electrochemistry / H. Lund, O. Hammerich. – Newyork: Basel, 2001. – P. 471-499, 1147-1163.
7. Кларк Т. Компьютерная химия. Практическое руководство по расчетам структуры и энергии молекулы / Т. Кларк, перевод с английского Коркина А.А., под ред. Мاستрюкова В.С., Панченко Ю.Н. – М.: Мир, 1990. – С. 383.

**Науковий керівник:** к.х.н., доц. Лут О. А.  
**Наукові консультанти:** к.х.н., проф. Білий О. В.  
к.х.н., доц. Карловська Н. Є.

# ХРОНОПОТЕНЦІОМЕТРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ НА НОСТРУКТУРОВАНИХ ЕЛЕКТРОДАХ, МОДИФІКОВАНИХ ХРОМОМ

**В. М. Яворський, О.П. Шевченко**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Важлива біологічна і промислова роль саліцилової кислоти (СК), її широке застосування в медицині, виробництві біологічних препаратів, ліків, харчових продуктів обумовлюють стійкий інтерес дослідників до реакцій перетворення СК, особливо тих, що супроводжуються перенесенням електрона в окиснювальних чи відновлювальних процесах. Водночас токсикологічна дія великих концентрацій СК зумовлює необхідність пошуку методів її визначення та утилізації як у виробництві лікарських препаратів, так і при очистці стічних вод.

В даній роботі проведені хронопотенціометричні дослідження відновлення саліцилової кислоти у водних розчинах на нікелевих гострійних структурах з додатково осадженими мікрокількостями хрому. Для порівняння процесу паралельно проводили відновлення саліцилової кислоти у водних розчинах на електролітично осадженому хромі.

На хронопотенціометричних кривих отриманих у водних розчинах саліцилової кислоти спостерігається тільки одна хвиля, як для процесів, що протікають на нікелевих гострійних структурах з додатково осадженим хромом, так і на електродах з електролітично осадженого хрому. Форма хронопотенціометричних кривих вказує на необоротність процесу, так як вона витягнута в масштабі потенціалів.

Для розчинів саліцилової кислоти в наших дослідженнях в інтервалі концентрацій  $3 - 6 \cdot 10^{-2}$  моль/дм<sup>3</sup> і при густині струму  $6,3 \cdot 10^{-4}$  А/см<sup>2</sup> для масивів гострійних структур в перерахунку на видиму поверхню залежність  $\tau^{1/2} - c_0$  має лінійний характер. За експериментальними даними залежність  $\tau^{1/2} - c_0$  може бути подана рівнянням  $\tau^{1/2} = K_1 \cdot c_0$ , для масивів гострійних структур, де  $K_1$  за нашими розрахунками складає  $0,56 \cdot 10^3$ .

Це рівняння дозволяє проводити кількісні розрахунки за хронопотенціометричними кривими, тобто розраховувати концентрацію деполяризатора за відомим значенням величини перехідного часу. Погрішність визначення концентрації саліцилової кислоти за хронопотенціометричними кривими в наших дослідженнях складає 7-10%.

За значеннями величин констант швидкості визначено, що інтенсивність розряду на наноструктурованому електроді була вищою в 1,6 разів по відношенню до гладкого електроду.

Отже, для практичного застосування можуть бути рекомендовані електроди з наноструктурованою поверхнею, модифіковані мікрокількостями хрому.

# *ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА*

# КРИПТОГРАФІЧНЕ ХЕШУВАННЯ ДАНИХ НА ПРИКЛАДІ ФУНКЦІЇ MD5

Брагінець Я. С.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

У світі щомиті передається величезний об'єм інформації. Значну частину з цього об'єму потрібно приховати та/або створити якусь унікальну мітку для того, щоб отримувач був впевнений, що він отримав саме те повідомлення, що надсилалось відправником без втручання «користувача посередині», тобто без впливу зовнішніх чинників під час передачі інформації, зокрема, при передачі даних через мережу Internet. Одна з цих вимог, а саме створення унікального ключа, реалізується за допомогою процесу хешування, а точніше – криптографічного хешування.

Хешування (*англ. hashing*) – це процес перетворення будь-якого масиву вхідних даних у вихідний рядок даних фіксованої довжини (хеш-суму) за допомогою певного алгоритму. Таке перетворення проводиться за допомогою хеш-функцій, і в результаті отримується відносно унікальний відбиток даних.

Явне значення хеш-суми, зазвичай, записується у шістнадцятковому вигляді. Найчастіше використовується 128-бітний MD5-хеш, він дає  $2^{128}$  унікальних значень. Реально простір значень менший, і проблеми почнуть з'являтися, якщо використати половину значень. Відповідно, існують так звані колізії, коли двом різним повідомленням відповідає одне й те ж хеш-значення.

Особливостями криптографічної хеш-функції є:

- незворотність: для заданого значення хеш-функції  $m$  має бути практично неможливо знайти блок даних  $X$ , для якого  $H(x)=m$ , де  $H(x)$  – хеш-функція.
- стійкість до колізій першого роду: для заданого повідомлення  $m_1$  має бути практично неможливо підібрати друге повідомлення  $m_2$ , для якого  $H(m_1)=H(m_2)$ .
- стійкість до колізій другого роду: має бути практично неможливо підібрати пару повідомлень  $(m_1, m_2)$ , які мають однаковий хеш.

Одним із найпопулярніших алгоритмів криптографічного хешування є MD-5 (Message Digest 5), що й використовується у роботі. До вхідного повідомлення додається службова інформація, і потім розбивається на частини. Процес хешування складається з 4 етапів по 16 побітових операцій над кожним блоком даних на кожному етапі, як представлено на рис. 1.

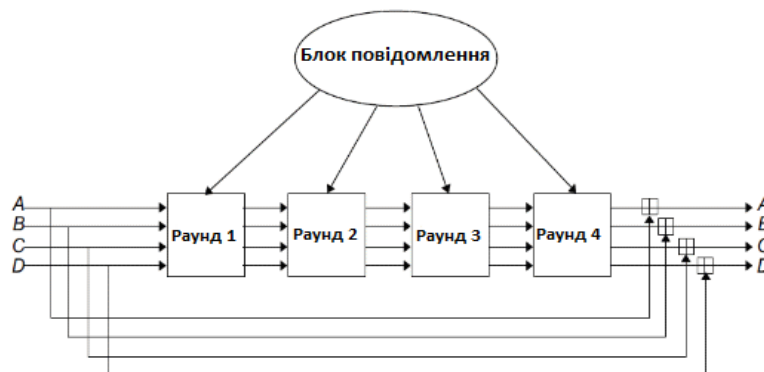


Рис. 1. Процес обрахунку хешу блоку повідомлення

На виході отримується відбиток довжиною у 128 біт, або 32 шістнадцяткових символи. Даний алгоритм є вразливим до колізій.

На сьогодні не існує алгоритму, який би дозволив за поліноміальний час до заданого повідомлення підібрати нове повідомлення з таким же хешем, проте існують алгоритми, які дозволяють підібрати два випадкові повідомлення з однаковим хеш-значенням. Один з таких методів називається «тунелюванням». Він був представлений чеським криптографом В. Клімою у 2006 році. Основна ідея даного методу полягає у виконанні додаткових умов на певному етапі обрахування хеш-значення повідомлення. Існують різні види тунелів (див. рис. 2), проте їх мета однакова – прискорити пошук колізій. На практиці два такі повідомлення генерувались в середньому за 25-28 секунд (Intel Core I7 3930K 6/12 4.0GHz), що досить близько до часу генерування програми самого В. Кліми  $\approx 17$ с.

```

Q[ 1] = .....
Q[ 2] = .....
Q[ 3] = .....vvvv 0vvvv vvvvv 0vvvv v0...
Q[ 4] = 1... 0... 1... 1... 1... ^011...
Q[ 5] = 1000 100v 0100 0000 0000 0000 0010 v1v1
Q[ 6] = 0000 000^ 0111 1111 1011 1100 0100 ^0^1
Q[ 7] = 0000 0011 1111 1110 1111 1000 0010 0000
Q[ 8] = 0000 0001 1... 0001 0.0v 0101 0100 0000
Q[ 9] = 1111 1011 ... 0000 0.1^ 1111 0011 1101
Q[10] = 0111 ... 0001 1111 1v01 ... 0 01... 00
Q[11] = 0010 ... 111. 0001 1^00 ... 0 11... 10
Q[12] = 000. ... 1000 0001 ... 1 0...
Q[13] = 01... 01 ... 1111 111. ... 0 ... 1...
Q[14] = 000 ... 00 ... 1011 111. ... 1 ... 1...
Q[15] = v11 ... 001 ..V. ... 10... .. 000 0000
Q[16] = ^01 ... ..A. ... v... .. 000 v000
Q[17] = ^1v. ... ..0. ^... .. ^...
Q[18] = ^.^ ... ..1. ... ..
Q[19] = ^... .. ..0. ... ..
Q[20] = ^... .. ..v. ... ..
Q[21] = ^... .. ..^ ... ..
Q[22] = ^... .. .. ..
Q[23] = 0... .. .. ..
Q[24] = 1... .. .. ..
Примітка: ^ = біт рівний біту над ним
v = біт рівний біту під ним
V = біт протилежний біту під ним
A = біт протилежний біту над ним
. = будь-який біт
0/1 = біт з фіксованим значенням 0 або 1
Додаткові умови виділені кольором:
Тунель Q4 = зеленим
Тунель Q9 = жовтим
Тунель Q10 = синім
Тунель Q14 = фіолетовим

```

Рис. 2. Тунелі

Реалізовані програми дозволяють знаходити хеш-значення введеного тексту (MD-5 Creator), а також згенерувати два повідомлення з однаковими хеш-значеннями (MD-5 Collision) і переконатись у тому, що даний алгоритм вже не є абсолютно криптостійким. Дані продукти було розроблено у середовищі розробки Microsoft Visual Studio 2012 (мова C) та протестовані на платформі Windows.

### Список використаної літератури:

1. Joux A. Multicollisions in Iterated Hash Functions. Application to Cascaded Constructions. LNCS 3152/2004.
2. Klima V. Tunnels in Hash Functions: MD5 Collisions Within a Minute // [eprint.iacr.org/2006/105](http://eprint.iacr.org/2006/105)
3. NIST.gov Computer Security Division - Computer Security Resource Center
4. Den Boer B., Bosselaers A. Collisions for the compression function of MD5. // <http://citeseerx.ist.psu.edu> – 23 July 1993.

Науковий керівник: О. А. Сердюк

# ВИКОРИСТАННЯ ІТЕРАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ТЕХНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ

Дзюба В. А., Стеблянка П. О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Просторові конструкції, зокрема, циліндричні оболонки мають широке застосування в різних галузях. Вдосконалення та розвиток таких конструкцій як: авіаційні, будівельні, суднобудівельні і їм подібних тісно пов'язані із залученням оболонок змінної товщини. Останнім часом вийшла велика кількість публікацій по даній темі. Зокрема, отримані нові результати в цьому достатньо актуальному напрямі можна знайти в роботах Григоренка Я. М., Григоренка А. Я., Влайкова Г. Г., Тимошенка С. П., Василенка А. Т., Стеблянка П. О., Кільчевського М. О., Лур'є А. І., Муштарі Х. М., та ін.

Проводячи розрахунки оболонок, ми стикаємося з тим, що вони знаходяться під впливом різноманітних навантажень, та мають різні граничні умови (на міцність, стійкість, жорсткість), які можуть суттєво впливати на параметри напружено-деформованого стану оболонки змінної товщини [1]. Практичне застосування, що дозволяє розв'язувати рівняння теорії оболонок, на даний час є досить проблемним у зв'язку із їх складністю, з цією метою для розв'язання прикладних задач останнім часом використовують наближені методи розрахунку [2]. Тому розвиток методів розрахунку їх параметрів та підвищення точності обчислень займає важливе місце. Залежно від вибору методу дослідження, задачу механіки можна звести до розв'язання СЛАР.

Нехай напружено-деформований стан циліндричної оболонки перебуває під деяким навантаженням [3]. Крайова задача формулюється наступним чином

$$y' = f(x) \quad 0 \leq x \leq N, \quad Y(0) = Y_0, \quad Y(N) = Y_N.$$

Дане рівняння можна звести до розв'язання наступної системи рівнянь

$$\begin{aligned} y'_0 &= f_0(x_0), \\ y'_1 &= f_1(x_1), \\ &\dots\dots\dots \\ y'_N &= f_N(x_N) \end{aligned} \tag{1}$$

При застосуванні ітераційних методів, а саме методу Зейделя головним питанням є збіжність методу.

Пропонується новий підхід для покращення збіжності методу Зейделя, а саме – по-іншому апроксимувати похідну із використанням коефіцієнтів  $\alpha$  та елементарних перетворень над матрицею системи (1).

$$y'_i = \sum_{\alpha=A}^F \alpha_i (y'_i)_{A,B,C,D,E,F}, \quad \text{де } \alpha_i \geq 0 \text{ та } \sum_{i=0}^N \alpha_i = 1$$

Перевага даного методу полягає в тому, що ми отримуємо явні розрахункові формули, так як система може бути громіздкою в залежності від кількості кроків по  $x$ , то розв'язувати її добре відомими методами такими як Гаусса чи ін., вже неможливо оскільки не вдасться знайти обернену матрицю.

Запишемо розрахункові формули:

$$(Y_n)_{y_0} = (h_1 \cdot (Z_{10} - Z_0 - 2Z_1) + 8 \cdot (Y_n)_{10} - (Y_n)_9 + (Y_n)_8 + (Y_n)_2 + (Y_n)_1) \cdot 1/10$$

$$\begin{aligned}
 (Y_n)_{y_1} &= (h_1 \cdot Z_0 + (Y_n)_0 + 9 \cdot (Y_n)_1) \cdot \frac{1}{10} \\
 (Y_n)_{y_2} &= (2h_1 \cdot Z_1 + (Y_n)_0 + 9 \cdot (Y_n)_2) \cdot \frac{1}{10} \\
 (Y_n)_{y_3} &= (2h_1 \cdot Z_2 + (Y_n)_1 + 9 \cdot (Y_n)_3) \cdot \frac{1}{10} \\
 &\dots\dots\dots \\
 (Y_n)_{y_N} &= (2h_1 \cdot Z_9 + (Y_n)_8 + 9 \cdot (Y_n)_{10}) \cdot \frac{1}{10}
 \end{aligned}$$

**Висновки.** Запропоновані, в загальному вигляді, явні розрахункові формули, з метою покращення збіжності методу Зейделя. Даний метод є ефективний для задач механіки, оскільки дає змогу з підвищеною точністю обчислень переважно більшість задач звести до розв'язання СЛАР. Використання ітераційних обчислень дасть змогу запропонувати новий підхід та розширити існуючі програмні засоби до розв'язання задач циліндричних оболонок змінної товщини.

**Список використаної літератури:**

1. Власов В. З. Общая теория оболочек и ее приложение в технике. – М.; Л. Гостехиздат, 1949. – 784 с.
2. Григоренко Я. М., Влайков Г. Г., Григоренко А. Я. Численно-аналитическое решение задач механики оболочек на основе различных моделей. – Киев: Академперіодика, 2006. – 472 с.
3. Стеблянко П. А., Сафронов О. О. Применение напряженных сплайнов при построении решения задачи для цилиндрической оболочки постоянной толщины // Проблемы обчислювальної механіки і міцності конструкцій. – 2011. – Вип. 15. – С. 170-182.

**Науковий керівник:** П. О. Стеблянко

## КОДУВАННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ QR-КОДІВ

Коваленко Л. І.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

QR-код - двовимірний штрих код, який використовує матричну символіку. QR-код представляє набір темних та білих квадратних модулів, які логічно об'єднані у масив. Код повинен містити регіон кодування, функціональні шаблони, іменовані показчик, сепаратор, тимчасові шаблони. QR-код може мати розміри від 21x21 до 177x177 модулів, залежно від використовуваної версії. QR-матриця містить у собі інформацію та коригувальні RS-коди.

Дані, які необхідно закодувати, розбиваються на блоки залежно від режиму кодування. До розподілених по блоках даних додається заголовок, який вказує режим і кількість блоків. Існують режими, в яких використовується складніша структура розміщення інформації. На випадок некоректного читання даних у QR застосовуються спеціальні коди, які призначені виправити недоліки при читанні. Це так звані коди Ріда-Соломона. Коригувальні коди Ріда-Соломона (RS) записуються після всіх інформаційних даних. Це спрощує завдання безпосереднього читання інформації: можна зчитати дані, не чіпаючи коди. За стандартом, дані з RS-кодами перед записом у картинку перемішуються. Для цих цілей використовують спеціальні маски. Існує 8 алгоритмів, серед яких вибирається найкращий згідно із критеріями вибору, що засновані на системі штрафів. Перемішані дані записуються в особливій послідовності на шаблонну картинку, куди додається технічна інформація для декодування. Виходячи з описаного алгоритму, можна виділити схему отримання даних з QR-коду.

Алгоритм розпізнавання QR-зображення складається з перетворення зображення в матрицю та декодування інформації. Для отримання даних потрібно отримати системну інформацію, а саме, визначити версію QR-коду, маску та коригувальний код. Результатом є 15 біт даних, серед яких перші 5 – це корисна інформація, а інші 10 – це BCH (15,5) код, який надає можливість виправляти помилки в системних даних. Крім зазначених схем захисту системної інформації, використовується статична маска, яка застосовується до будь-якої системної інформації. На наступному кроці розпізнається інформація про формат даних та кількість пакетів з даними зчитуванням біт з правого нижнього кута. Застосовуючи всі правила зчитування інформації та маски отримується закодований текст.

### Список використаної літератури:

1. [BS ISO/IEC 18004:2006. Information technology. Automatic identification and data capture techniques. QR Code 2005 bar code symbology specification. London: BSI. 2007. p. 126. ISBN 978-0-580-67368-9.](#)

Науковий керівник: Л. В. Гришко



# РЕАЛІЗАЦІЯ ОКРЕМИХ АЛГОРИТМІВ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ ЛЮДИНИ

Кучер О. І.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Розпізнавання мови – процес перетворення мовленнєвого сигналу в текстовий потік. Більш коректно: розпізнавання мовлення, оскільки «розпізнати мову» безпосередньо означає дати відповідь, до якої мови належить сегмент мовленнєвого сигналу або тексту. Часто використовується у наборі технологій, що дають змогу керувати комп'ютером, використовуючи людський голос, вводити інформацію голосом, диктувати, транскрибувати (стенографувати) фонограми. Для розпізнавання мови було використано 3 відмінні один від одного підходи: (1) виявлення слів та їх розпізнавання з використанням швидкого перетворення Фур'є; (2) алгоритм Voice Activity Detection (VAD); (3) використання наївного класифікатора Байєса для розділення вхідних даних на 2 класи: шум, мова.

**Використання.** При послідовній обробці звукового файлу він розбивається на невеликі частинки і порівнюється зі зразком тиші за допомогою перетворення Фур'є та обрахунку коефіцієнта кореляції. Ділянки, де значення коефіцієнта кореляції малі, відповідають за слова, саме вони використовуються для подальшої обробки. Відповідні ділянки виділяються із вхідного файлу та використовуються для знаходження коефіцієнту кореляції з наявними зразками слів. На наступному кроці для кожного виділеного вектора підбирається звуковий файл, для якого коефіцієнт кореляції, з результатами швидкого перетворення Фур'є найбільший. Зі знайденого файлу виділяються всі необхідні дані (текст слова).

Алгоритм VAD для аналізу звукового файлу використовує: короткочасову енергію (*Short-term Energy*), кількість переходів через вісь  $Ox$  (zero - crossing rate), складову фреймів мови з переважаючими частотами (*most dominant frequency component*). У результаті отримується 3 варіанти виділення мови зі звукового файлу. Словом вважається той відрізок для якого значення параметру вище певного рівня (рівень може задаватися користувачем або програмою).

Наївний Байєсовий класифікатор – простий імовірнісний класифікатор, що базуються на застосуванні теореми Байєса зі строгими (наївними) припущеннями про незалежність. При використанні класифікатора програма спочатку навчається на поданих їй файлах (чітко розмежованих на шум та мову). По завершенні навчання програма здатна класифікувати подані навчальних файли.

## Список використаної літератури:

1. Наивный байесовский классификатор: <http://mac-blog.org.ua/naive-bayes/>
2. [http://en.wikipedia.org/wiki/Zero-crossing\\_rate](http://en.wikipedia.org/wiki/Zero-crossing_rate)
3. [http://en.wikipedia.org/wiki/Naive\\_Bayes\\_classifier](http://en.wikipedia.org/wiki/Naive_Bayes_classifier)
4. Цифровая обработка сигналов / А.Б. Сергиенко – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
5. M. H. Savoji A robust algorithm for accurate end pointing of speech // Speech Communication. – 1989. – P. 45–60.

Науковий керівник: О. А. Сердюк

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЛАДУ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ

Моргун М. Г.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Метою роботи є розробка програмного забезпечення приладу для перевірки каналів зв'язку із сільськими АТС сільсько-приміського вузла Городищенського відділення зв'язку.

Прилад призначений для полегшення та прискорення роботи працівників сільсько-приміського вузла зв'язку м. Городища при перевірці каналів зв'язку з сільськими АТС. Головними вимогами до нього є:

- зручність у керуванні приладом (звільнення рук оператора від тримання приладу шляхом використання гучномовця, мінімум необхідних натискань кнопок приладу для здійснення керування приладом, зручна індикація стану роботи приладу та режимів його роботи, а також надійність та легкість у керуванні),
- набір номерів автовідповідачів для будь-якого села повинен здійснюватися натисканням лише однієї кнопки,
- можливість переривання набору та перенабору в будь-який час по команді оператора,
- автоматична витримка всіх пауз для коректної роботи обладнання,
- автоматизація процесу набору та повторного набору номерів автовідповідачів сільських АТС,
- можливість перевірки каналів зв'язку як в режимі місцевого, так і міжміського з'єднання,
- можливість тестування обладнання при гранично допустимих відхиленнях параметрів набору від норми,
- наявність режимів повторного набору введених кодових комбінацій та режиму з розширеними паузами при наборі.



Прилад виконаний з використанням мікроконтролера ATmega8A фірми Atmel, який керує всіма його апаратними частинами. Тому програма для мікроконтролера є фактично головною складовою цього приладу, яка визначає його функціональність, зручність керування, дотримання стандартів телефонії щодо кодування та імпульсів набору.

Особливість і складність програми полягає у тому, що потрібно на одному ядрі реалізувати два асинхронні процеси, які взаємодіють між собою. Причому, затримка в одному процесі може призвести до втрати даних в іншому процесі, так як дані необхідно обробляти у режимі реального часу. Проблема була успішно вирішена.

В останні роки фірма Atmel стала випускати значно потужніші моделі мікроконтролерів. У зв'язку з цим актуальності набуло питання щодо введення мови програмування вищого рівня C/C++. Тому виробник випустив нове середовище для розробки програм під назвою «Atmel Studio» (на момент написання програми була

доступна версія 6.1), яка об'єднує обидва сімейства мікроконтролерів, додатково включає компілятор для мов C/C++ і розповсюджується повністю безкоштовно. Також існує чимало програм сторонніх розробників, але всі вони не забезпечують повного циклу розробки програм. Тому для написання програми обрано зазначене середовище і мову програмування C.

Поява можливості написання програм для мікроконтролерів на мовах C/C++ відкриває нові можливості: скорочується час написання програм, їхні коди стають більш компактними та зрозумілими, але для цього потрібна висока майстерність програміста та досконале знання ним архітектури мікроконтролера.

За результатами роботи над проектом з упевненістю можна сказати, що при написанні на мові C, затрати часу на виготовлення програмного продукту значно зменшились. Результуючий код проекту становить 1656 байт, в які було відтрансльовано дану програму з мови C. Таким чином, шлях обрано правильно: вигідніше створювати програми для AVR-мікроконтролерів на мові програмування C, але міркувати, як при написанні на мові асемблера, тобто низькорівнево.

Роботу над приладом повністю завершено та введено в експлуатацію в сільсько-приміському вузлі Городищенського цеху електрозв'язку. Запропонований прилад з легкістю може бути використаний в інших вузлах електрозв'язку. Для цього достатньо ввести базу даних номерів сільських автовідповідачів відповідного району.

#### **Список використаної літератури:**

1. Дубровский Е. П. Справочник молодого телефониста. – М.: «Высшая школа», 1992. – 224 с.
2. Грязнов Ю. М., Сагалович Л. И. Городские телефонные станции. – М.: «Высшая школа», 1983. – 304 с.
3. Кизлюк А. И. Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. – М.: «Аквариум», 1995. – 191 с.
4. [http://www.atmel.com/Images/Atmel-8159-8-bit-AVR-microcontroller-ATmega8A\\_datasheet.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-8159-8-bit-AVR-microcontroller-ATmega8A_datasheet.pdf).
5. <http://www.atmel.com/tools/atmelstudio.aspx>.

**Науковий керівник:** О. О. Богатирьов

# РЕАЛІЗАЦІЯ ДЕЯКИХ МЕТОДІВ ДЛЯ СТРУКТУРНОГО АНАЛІЗУ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ

Підлісний О. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Останнім часом спостерігається тенденція до збільшення обсягів оцифрування паперової документації. Однак, стан великого обсягу документів не дозволяє використовувати автоматичне розпізнавання засобами OCR, а тому оцифрування таких документів потребує ручного відтворення документу з нуля.

Таким чином, необхідна система, що могла б автоматично скоригувати відсканований документ до стану, що дозволить автоматично його розпізнати.

У даній роботі розглянуто один із алгоритмів автоматичної корекції на прикладі деформованого зображення головоломки «Судоку».

Для обробки зображення було використано вільно розповсюджену бібліотеку OpenCV, що містить в собі значну кількість вже оптимально реалізованих алгоритмів, а тому можна сконцентруватись не на алгоритмах, а на їх використанні.

Для розпізнавання інформації було використано вільно розповсюджену бібліотеку Tesseract OCR, оскільки головною метою роботи було не розпізнавання, а підготовка зображення для розпізнавання.

**Використання.** Нехай ми маємо фотографію аркушу з головоломкою «Судоку». Це може бути як сторінка зі збірки чи навіть газети, так і власноруч надрукована головоломка. Оскільки сучасні фотокамери мають велику роздільну здатність, доцільним є спочатку знайти корисну інформацію, а саме поле головоломки, що являє собою квадрат. Оскільки аркуш деформований, нам потрібно знайти найбільший многокутник на зображенні.

Виділивши поле головоломки, шукаємо опорні точки, місце яких на оригінальному зображенні завжди постійне й відоме. В якості таких опорних точок доцільно обрати кути клітинок. Опорні точки шукаємо, знайшовши вертикальні та горизонтальні лінії на полі, перетин яких і дасть нам шукані точки. Деформація зображення та деякий шум на зображенні дадуть нам зайві точки, які не є опорними, а тому відсіюємо їх.

Маючи опорні точки, видіємо клітинки поля та, завдяки трансформаціям, отримуємо квадратні зображення.

У знайдених квадратних полях відфільтруємо шуми, отримані при трансформації. Після цього зображення в клітинках можна розпізнавати й отримувати цифрову версію головоломки.

## Список використаної літератури:

1. Learning OpenCV / Gary Bradski and Adrian Kaehler. – First Edition. – O'Reilly Media, September 2008. – 571. – ISBN: 978-0-596-51613-0.
2. OpenCV Computer Vision with Python / Joseph Howse. – Kindle Press, 2013. – 122
3. Algorithms for Image Processing and Computer Vision / J. R. Parker. – Wiley Publishing, 2010. – 249 – ISBN 978-0-470-64358-3
4. Programming Computer Vision with Python: Tools and algorithms for analyzing images / Jan Erik Solem. – O'Reilly Media, 2012. – 268 – ISBN 978-1-449-31654-9
5. Mastering OpenCV with Practical Computer Vision Projects / Daniel Baqqio, Shervin Emami. – Packt Publishing, 2012 – 254 – ISBN 978-1-84951-782-9
6. Tesseract OCR - <https://code.google.com/p/tesseract-ocr/>

Науковий керівник: О. А. Сердюк

## РОЗРОБКА ІГРОВОГО ПЗ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ FRAMEWORK-У LIBGDX

**Рудас В. П.**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Розробка ігрового програмного забезпечення (ігор), належить до типу «прикладного програмування», оскільки кінцевий продукт вважається програмним додатком, який спрямований на використання користувачами.

Однією із важливих проблем при розробці є здатність програмного забезпечення працювати більш ніж на одній платформі або операційній системі. Для вирішення цієї проблеми було розглянуто крос-платформний фреймворк LibGDX.

Головні особливості LibGDX:

- крос-платформність;
- підтримка сторонніх бібліотек;
- робота з графікою;
- робота з аудіо;
- Input handling (звернення з боку користувача);
- математика та фізика;
- файлове введення/виведення;

Для демонстрації можливостей фреймворку було реалізовано клон гри Breakout (1976).

Механіка гри: верхня третина ігрового екрана зайнята рядами квадратів. По екрану, відскакуючи від верхньої та бічних границь екрану рухається м'яч. При зіткненні з квадратом, м'яч відскакує, а брусок зникає. Гравець втрачає одне життя, коли м'яч зіткнеться з нижньою частиною екрану, щоб запобігти цьому, у гравця є рухома ракетка, за допомогою якої м'яч можна відкинути назад у верхню частину екрана.

Кінцевий продукт був розроблений та протестований на таких платформах: Windows, Linux, Android (GB, JB), HTML5.

### **Список використаної літератури:**

1. <http://libgdx.badlogicgames.com/>
2. <https://github.com/libgdx/libgdx/wiki>
3. [http://en.wikipedia.org/wiki/Breakout\\_\(video\\_game\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Breakout_(video_game))

**Науковий керівник: О.О. Богатирьов**

*МАТЕМАТИКА.  
МЕТОДИКА НАВЧАННЯ  
МАТЕМАТИКИ*

## МЕТОД ОБ'ЄМУ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ СТЕРЕОМЕТРІЇ

Бала В.В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Одними із потужних методів розв'язування геометричних задач є метод площ та метод об'єму, застосування яких дає можливість часто спростити розв'язування задач. Метод об'єму полягає у наступному. Спочатку об'єм тіла, наприклад піраміди, виражаємо через дані і шукані величини двома різними способами, а потім прирівнюємо знайдені вирази. Отримуємо рівняння, з якого можна знайти шукану величину. Використання цього методу не потребує додаткових побудов, що часом викликає труднощі в учнів.

Проведений нами аналіз стереометричних задач шкільного курсу геометрії показав, що існує цілий ряд задач, які розв'язуються методом об'єму. Нами з'ясовано методичні особливості вивчення даного методу під час вивчення піраміди в шкільному курсі стереометрії.

За допомогою методу об'єму в піраміді можна знайти:

1) *відстань від точки до площини* (знаючи одну висоту піраміди, можна знайти іншу,

використовуємо формулу  $V = \frac{1}{3} S_o H$ );

2) *відстань між мимобіжними прямими* (використовуємо формули:  $V = \frac{1}{3} S_o H$ ,

$V = \frac{1}{6} abd \sin \varphi$ );

3) *кут між площинами* (використовуємо формули:  $V = \frac{2}{3a} S_1 S_2 \sin \varphi$ ,  $V = \frac{1}{3} S_o H$ );

4) *радіус вписаної сфери* (використовуємо формули:  $V = \frac{1}{3} S_o r$ ,  $V = \frac{1}{3} S_o H$ ), тощо.

Нами було дібрано систему задач спрямовану на формування в учнів вміння використовувати метод об'єму. Ця система складається із блоків задач на знаходження різних величин піраміди (відстані від точки до площини, відстані між мимобіжними прямими, кута між площинами, радіуса вписаної сфери, тощо).

### Список використаної літератури:

1. Кушнір І.А. Методи розв'язування задач з геометрії: Кн. для вчителя. – К.: Абрис, 1994. – 464с.
2. Прасолов В.В. Задачи по стереометрии / В.В. Прасолов, И.Ф. Шарыгин. – М.: Наука, 1989. – 288с.
3. Шарыгин И.Ф. Геометрия. 10-11 кл.: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. – М.: Дрофа, 1999. – 208с.
4. Прасолов В.В. Задачи по стереометрии: Учебное пособие. – М.: МЦНМО, 2010. – 352с.

Науковий керівник: О. М. Коломієць

## ПРАВИЛО ДЕКАРТА ТА ТЕОРІЯ МАЖОРИЗАЦІЇ

Божко А.В., Босовська К.І.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

У математиці нерівності зустрічаються всюди (геометрії, диференціальних рівняннях, теорії чисел тощо). Взагалі «основні результати математики виражаються нерівностями, а не рівностями» [1, 5].

Кількість нерівностей зростає з кожним роком. Харді, Літлвуд та Пойа відчули значні утруднення при класифікації нерівностей. Одним із принципів класифікації був по методах доведення.

У даних тезах пропонується метод отримання і доведення нерівностей, який називається методом мажоризації.

Використання методу мажоризації сумісно з правилом Декарта дозволяє часто отримати красиві висновки, як класичних, так і нових задач, а також розширити круг таких задач. Зокрема можна прослідкувати це при розв'язуванні наступної задачі.

Задача. Яке з двох чисел більше:  $\sqrt{2008} + 2\sqrt{2010} + 2\sqrt{2012} + \sqrt{2014}$  чи  $2\sqrt{2009} + 2\sqrt{2011} + 2\sqrt{2013}$  ?

Розв'язання. Квазімногочлен

$$f(t) = 2014^t - 2 \cdot 2013^t + 2 \cdot 2012^t - 2 \cdot 2011^t + 2 \cdot 2010^t - 2 \cdot 2009^t + 2008^t$$

має шість змін знаків послідовності своїх коефіцієнтів. Його можна подати у вигляді суми трьох квазімногочленів:  $f_1(t) = 2014^t - 2 \cdot 2013^t + 2012^t$ ,

$$f_2(t) = 2012^t - 2 \cdot 2011^t + 2010^t, f_3(t) = 2010^t - 2 \cdot 2009^t + 2008^t.$$

Кожний із цих квазімногочленів має в силу правила Декарта (Число дійсних коренів квазімногочлена, записаного в скалярній формі, не перевищує числа змін знаків в послідовності його коефіцієнтів) по два кореня 0 і 1 [2, 9]. Значить кожний з них від'ємний на інтервалі (0,1), а тому їх сума, тобто початковий квазімногочлен від'ємний на цьому інтервалі. Тому  $f\left(\frac{1}{2}\right) < 0$ , тобто

$2014^{\frac{1}{2}} - 2 \cdot 2013^{\frac{1}{2}} + 2 \cdot 2012^{\frac{1}{2}} - 2 \cdot 2011^{\frac{1}{2}} + 2 \cdot 2010^{\frac{1}{2}} - 2 \cdot 2009^{\frac{1}{2}} + 2008^{\frac{1}{2}} < 0$ . Звідси слідує, що  $\sqrt{2008} + 2\sqrt{2010} + 2\sqrt{2012} + \sqrt{2014} < 2\sqrt{2009} + 2\sqrt{2011} + 2\sqrt{2013}$ .

Можливості методу, які продемонстрували даним прикладом, цим не вичерпуються, а можуть бути залучені для уточнення оцінок числа коренів квазігамільтонових многочленів тощо.

### Список використаної літератури:

1. Маршал А. Неравенства: теория мажоризации и ее применение. / А. Маршал, И. Олкин. – М.: Мир, 1983. – 576с.
2. Храбров А.И. Элементарное введение в теорию мажоризации // Петербургские олимпиады школьников: 2000-2002. СПб.: Невский диалект, 2006.

Науковий керівник: М.В. Босовський



## ЕЛЕМЕНТИ ПОРЯДКУ $p^2$ В ГРУПІ $\mathbb{Z}_p \wr \mathbb{Z}_p$

Бондаренко М.В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Нехай  $\mathbb{Z}_p$  – поле лишків по модулю  $p$ ,  $I$  – ідеал кільця  $\mathbb{Z}_p[x]$ , породжений поліномом  $x^p - x$ . Кожна функція над  $\mathbb{Z}_p$  може бути представлена у вигляді поліному із  $\mathbb{Z}_p[x]$  (поліноми  $g, h \in \mathbb{Z}_p[x]$  визначають одну функцію, якщо  $g \equiv h \pmod{I}$ , при цьому кожен клас  $\mathbb{Z}_p[x]/I$  містить єдиний многочлен, степінь якого не перевищує  $p - 1$ , цей поліном називається зведеним поліномом по модулю ідеалу  $I$ ).

Пару  $u = [f_1, f_2(x)]$ , де  $f_1 \in \mathbb{Z}_p$  і  $f_2(x)$  є зведений многочлен, називають таблицею. Кожна така таблиця діє як підстановка на множині  $\mathbb{Z}_p^2$ :

$$(x_1, x_2)^u = (x_1 + f_1, x_2 + f_2(x_1))$$

для будь-яких  $(x_1, x_2) \in \mathbb{Z}_p^2$ . Множина всіх таких підстановок утворює групу відносно операції композиції. Цю групу називають вінцевим добутком  $\mathbb{Z}_p$  на  $\mathbb{Z}_p$  і позначають  $\mathbb{Z}_p \wr \mathbb{Z}_p$  (див. деталі [2, стор. 70]).

У статті [1] наведено необхідну умову того, що таблиця  $u$  із  $n$ -ітерованого вінцевого добутку  $\mathbb{Z}_p \wr \mathbb{Z}_p \wr \dots \wr \mathbb{Z}_p$  має найбільший можливий порядок  $p^n$  [1, Lemma б]. Ми розглядаємо групу  $\mathbb{Z}_p \wr \mathbb{Z}_p$  (при  $n = 2$ ) і доводимо критерій того, що елемент групи  $\mathbb{Z}_p \wr \mathbb{Z}_p$  має порядок  $p^2$ . А саме, для  $u = [f_1, f_2(x)] \in \mathbb{Z}_p \wr \mathbb{Z}_p$  справедливе твердження:  $|u| = p^2 \Leftrightarrow f_1 \neq 0 \wedge \deg f_2(x) = p - 1$ .

Під час доведення цього факту було використано лише елементарні факти із курсу абстрактної алгебри (теорії чисел та теорії скінченних полів).

### Список використаної літератури:

1. Slupik A.J., Sushchansky V.I. Minimal generating sets and Cayley graphs of Sylow  $p$ -subgroups of finite symmetric groups. – 2009. – №4. – Р. 167-184.
2. Суцанський В.І., Сікора В.С. Операції на групах підстановок. Теорія та застосування. – Чернівці: Рута, 2003.

Науковий керівник: Ю.Ю. Лещенко

## ВІДЕО-ЛАБОРАТОРІЯ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Богун Л.М.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

Методична підготовка майбутнього вчителя математики здійснюється поетапно при вивченні курсів «Шкільний курс математики та методики його навчання», «Методика навчання математики у профільній школі», «Вибрані питання методики навчання математики у профільній школі».

Останні два курси віднесені до заключного етапу навчання у ВНЗ, коли сформований початковий досвід студентів у різних видах методичної діяльності.

Вагомим компонентом навчально-методичного забезпечення вивчення цих курсів є відео-лабораторія вчителя математики. Її конструювання здійснюється із використанням відео матеріалів таких типів:

- 1) відео проведених вчителями уроків у присутності учнів;
- 2) відео проведених вчителями уроків без присутності учнів;
- 3) різні програмно-педагогічні засоби, які можливо з певною метою (формування понять, закріплення і застосування одиниць засвоєння математичного змісту на уроках математики).

Відео-лабораторію можливо скласти з таких папок:

- 1) Аналіз постановки формулювання цілей уроку для учнів;
- 2) Етапи уроку;
- 3) Зміст: методика формування понять; методика роботи з теоремами; методика роботи з алгоритмами і правилами;
- 4) Методи і прийоми на різних етапах уроку;
- 5) Організаційні форми на різних етапах уроків у різних технологіях;
- 6) Засоби навчання: зміст, використання;
- 7) Методичні помилки.

Перегляд кожного окремого фрагменту доцільно супроводжувати завданнями, в ході розв'язання яких у студентів формуються досвід виконання аналітико-синтетичної діяльності, діяльності із проектування, моделювання, конструювання, рефлексія власного досвіду та рефлексія щодо змісту методичної підготовки.

Наприклад, завданнями на засвоєння студентами різних методичних схем формування понять можливо формулювати у такий спосіб:

- 1) Означення яких понять дає вчитель на відео-уроці?
- 2) Якою методичною схемою вчитель користується при введенні понять?
- 3) У який спосіб вчитель пропонує мотивацію введення понять?

Додатково запропонувати студентам розкрити історію походження терміну відповідно до розглянутих понять; запропонувати свої приклади для введення, закріплення і застосування понять, які розглядає вчитель на уроці.

Аналіз відео матеріалів щодо методів та прийомів, які використовує вчитель, допомагає відповісти на запитання:

- 1) яким методом вчитель виконує постановку цілей навчальної діяльності учнів під час уроку;
- 2) які методи і прийоми вчитель використовує під час актуалізації знань;
- 3) чи мотивує вивчення нових понять, фактів, способів діяльності;
- 4) чи розглядає вчитель історію походження терміну;

- 5) яким методом вчитель вводить відповідне означення факту або формулювання способу діяльності;
- 6) чи всі дії вчителя відповідають обраній методичній схемі введення нових одиниць засвоєння математичного змісту учнями;
- 7) чи пропонує вчитель завдання на засвоєння учнями означень нових понять, формулювання нових фактів або способів діяльності;
- 8) чи пропонує вчитель роботу на підведення під поняття;
- 9) яку систему запитань при роботі з поняттями ви пропонуєте використовувати; запропонуйте систему вправ призначених для закріплення нових для учнів понять та фактів; складіть самостійно алгоритм розв'язування базових задач, які пов'язані із темою уроку; наведіть математичне обґрунтування тих способів діяльності, які використовують учні при розв'язанні задач;
- 10) чи узагальнює вчитель спосіб розв'язування типових задач;
- 11) яким методом вводить вчитель способи розв'язання цих задач;
- 12) чи обґрунтовує вчитель розглянутий спосіб;
- 13) чи пропонує приклади на відпрацювання окремих кроків способу розв'язання задач або доведення математичних фактів; запропонувати свою систему завдань на відпрацювання кроків у розв'язанні задач та відпрацювання послідовності необхідних кроків;
- 14) які методичні помилки допущені вчителем під час уроку.

Організувати діяльність студентів із відео-уроками важливо не тільки під час лабораторних занять, а й у ході їх самостійної роботи, наприклад, у ході виконання студентами проектів або інших індивідуально-дослідних завдань.

**Науковий керівник: І.А. Акуленко**

# ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАЧЕНИХ ТА ПОЯВИ СТОРОННІХ КОРЕНІВ ПІД ЧАС РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ РІВНЯНЬ

Вдовиченко І.В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Розв'язування тригонометричних рівнянь є одна із найскладніших тем шкільного курсу математики. Тригонометричні рівняння виникають під час розв'язування задач планіметрії, стереометрії, астрономії, фізики та інших галузей. Тому уміння їх розв'язувати має важливе значення. Досвід показує, що випускники загальноосвітніх навчальних закладів мають не досить глибокі знання з тригонометрії та недостатньо озброєнні уміннями розв'язувати тригонометричні рівняння та нерівності.

Особливої уваги під час розв'язування тригонометричних рівнянь потребує питання появи сторонніх коренів або можлива їх втрата. Зупинимо увагу на дослідженні цього питання.

Якщо область визначення рівняння звужується, то можлива втрата розв'язків, якщо розширюється, то можлива поява сторонніх коренів.

Назвемо деякі операції, які можуть призводити до втрати коренів або до появи сторонніх.

Корені можуть бути втрачені, якщо:

а) рівняння ділять на вираз, що містить змінну, причому втрачається той корінь, при якому цей вираз перетворюється в нуль;

б) вираз логарифмують, оскільки ця операція звужує область визначення.

Поява сторонніх коренів можлива тоді, коли:

а) обидві частини рівняння множать на вираз, що містить змінну, причому стороннім коренем є той корінь, при якому цей вираз перетворюється в нуль;

б) обидві частини рівняння підносять до парного степеня;

в) взаємно протилежні доданки скорочують;

г) вираз потенціюють, оскільки ця операція розширює область визначення.

Тому, під час розв'язування тригонометричних рівнянь, необхідно стежити за зміною області визначення рівняння і передбачити втрату або появу сторонніх коренів.

Якщо в процесі спрощення виразів не використовувались згадані перетворення, то сторонніми коренями можуть бути лише ті, за яких ліва або права частина рівняння не визначені.

Відсіюють сторонні корені перевіркою знайдених, підставляючи їх у вихідне або еквівалентне йому рівняння.

Розв'язки тригонометричного рівняння періоду  $l$  достатньо перевірити на

проміжку  $\left[-\frac{l}{2}; \frac{l}{2}\right]$ , який дорівнює за довжиною періоду рівняння, причому, якщо рівняння містить тільки парні або тільки непарні функції, то перевіряють лише

невід'ємні корені на півперіоді  $\left[0; \frac{l}{2}\right]$ , бо корінь  $x = a$  передбачає існування кореня  $x = -a$ .

Якщо період рівняння не перевищує  $2\pi$ , то перевірку доцільно виконувати на одиничному колі, надаючи  $k$  послідовно значень  $0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$ , і т. д., не виходячи за межі періоду рівняння і позначаючи точками корені. Якщо період рівняння більший

від  $2\pi$ , то корені перевіряють на числовій прямій. Проілюструємо це на прикладі.

$$\frac{\operatorname{tg}x}{\operatorname{tg}4x} = 1.$$

Розв'язати рівняння

Розв'язання. Рівняння визначено при всіх  $x$ , крім  $x = \frac{k\pi}{4}$  і  $x = \frac{\pi}{8} + \frac{k\pi}{4}$ .

Послідовно маємо  $\operatorname{tg}4x - \operatorname{tg}x = 0, \frac{\sin 3x}{\cos 4x \cos x} = 0$ . Звідки  $\sin 3x = 0$ ,

$$3x = k\pi, x = \frac{k\pi}{3}.$$

У процесі розв'язання рівняння область його визначення розширилась і тому перевірка знайдених коренів обов'язкова.

Ліва частина рівняння – парна періодична функція з періодом  $\pi$ . Тому потрібно перевіряти корені в проміжку  $\left[0; \frac{\pi}{2}\right]$ . Якщо  $k = 0$ , то  $x = 0$ . Корінь не задовольняє рівняння – це сторонній корінь.

Якщо  $k = 1$ , то  $x = \frac{\pi}{3}$ . Цей корінь задовольняє рівняння. У проміжку  $\left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ , який дорівнює за довжиною періоду, рівняння має два корені:  $\pm \frac{\pi}{3}$ .  $x = \pm \frac{\pi}{3} + k\pi$  – загальний розв'язок рівняння.

$$\text{Відповідь: } x = \pm \frac{\pi}{3} + k\pi.$$

### Список використаної літератури:

1. Гетманцев В.Д. Для вступників до вищих навчальних закладів / В.Д. Гетманцев – К. : Либідь, 1994. – 142с.
2. Антонов Н.П. Сборник задач по элементарной математике / Н.П. Антонов – М. : Наука, 1972. – 182 с.
3. Гибш И.А. Элементарная математика. Общий курс : пособие для высших учебных заведений / И.А. Гибш. – М., 1936. – 264с.
4. Задачи по математике. Алгебра : справочное пособие / [Вавилов В.В., Мельников И.И., Олехин С.Н., Пасиченко Г.И.]. – М. : Просвещение, 1987. – 307с.
5. Істер О.С. Повний курс підготовки до вступних іспитів з математики: Алгебраїчні перетворення, рівняння, нерівності, системи. Тригонометрія. Логарифми. Логарифмічні та показникові рівняння, нерівності, системи : [навч. посіб.] / О.С. Істер. – К. : Вид-во А.С.К., 2007. – 480с.

Науковий керівник: О. П. Бочко

# ПРО ГЕОМЕТРИЧНЕ МІСЦЕ ОРТОЦЕНТРІВ ТРИКУТНИКА

Древаль Н.Ю.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Дослідження особливостей форми кривої і її властивостей засобами диференціальної геометрії можливо лише, якщо крива виражена в аналітичній формі. Однак у багатьох задачах теоретичного і особливо практичного характеру, перш ніж досліджувати криву, необхідно скласти її рівняння за даними задачі. Способи, якими визначається крива, можуть бути різноманітними. Найбільш важливими з них є: визначення кривої як лінії перетину двох поверхонь площиною, положення якої визначено; визначення кривої як геометричного місця точок, що володіють даною властивістю; визначення кривої як траєкторії точки, характер руху якої обумовлений тим чи іншим чином; крива визначається заданням її диференціальних властивостей; крива визначається як лінія, що отримується в результаті того чи іншого геометричного перетворення вже відомої кривої; крива задається в аналітичній формі тощо. Більш детально нами розглянуто криві, визначені як геометричні місця точок, що володіють певною властивістю.

**Задача.** Вершина  $C$  трикутника  $ABC$ , що має фіксовані вершини  $A$  і  $B$  переміщується по кінчному перерізу. Знайти та дослідити криву, яка є геометричним місцем ортоцентрів  $H$  трикутника  $ABC$ .

Виведено рівняння кривої для таких кінчних перерізів як парабола і гіпербола. Дану задачу розв'язано методом координат: система координат введена так, що  $A(0; 0)$ ,  $B(a; 0)$ . Визначивши координати ортоцентрів трикутника для даних точок  $A$  і  $B$  та точки  $C$ , що рухається по кінчному перерізу, отримали аналітичне задання шуканого геометричного місця точок. Маємо наступні результати.

## 1. Кінчний переріз – парабола.

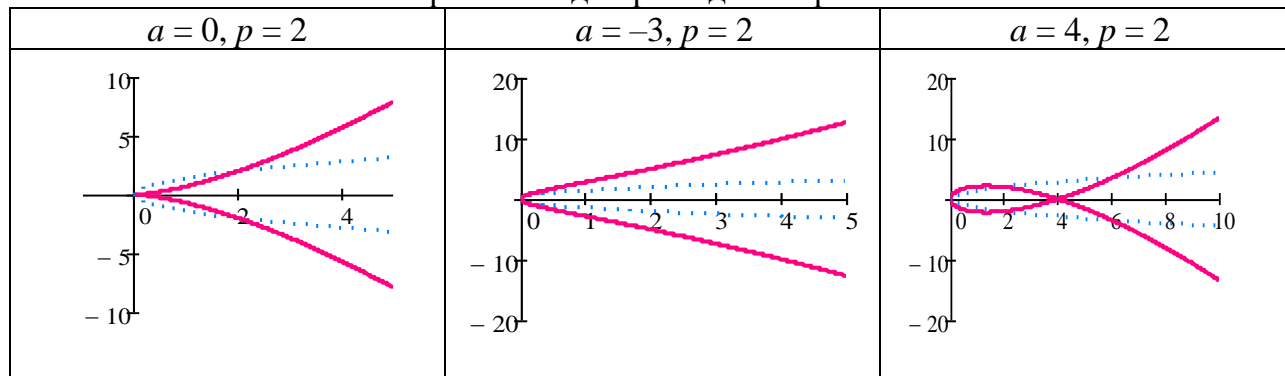
У випадку руху точки  $C$  по параболі  $y^2 = px$ , крива, яку описує точка  $H$  – це розхідна парабола (*parabola divergentes*):

$$py^2 = x(a-x)^2.$$

Нами проведено повне дослідження кривої. В таблиці 1 подано окремі випадки залежно від значень параметрів  $a$  і  $p$ , за яких крива набуває певних особливостей.

Таблиця 1.

Окремі випадки розхідної параболі



З'ясовано:

- 1) якщо  $a = 0, p > 0$ , то точка  $B(0; 0)$  – точка кривої з подвійною дотичною;
- 2) якщо  $a < 0, p > 0$ , то точка  $B(a; 0)$  – ізольована точка;
- 3) якщо  $a > 0, p > 0$ , то точка  $B(a; 0)$  – точка самоперетину або вузол.

## 2. Конічний переріз – парабола.

У випадку руху точки  $C$  по параболі  $x^2 = py$ , крива, яку описує точка  $H$  – це рівностороння гіпербола:

$$y = \frac{p(a-x)}{x}$$

і пряма – вісь даної параболі. Нами проведено повне дослідження кривої. Розглянуто окремі випадки залежно від значень параметрів  $a$  і  $p$  за яких крива набуває певних особливостей та побудовано відповідні криві.

## 3. Конічний переріз – гіпербола.

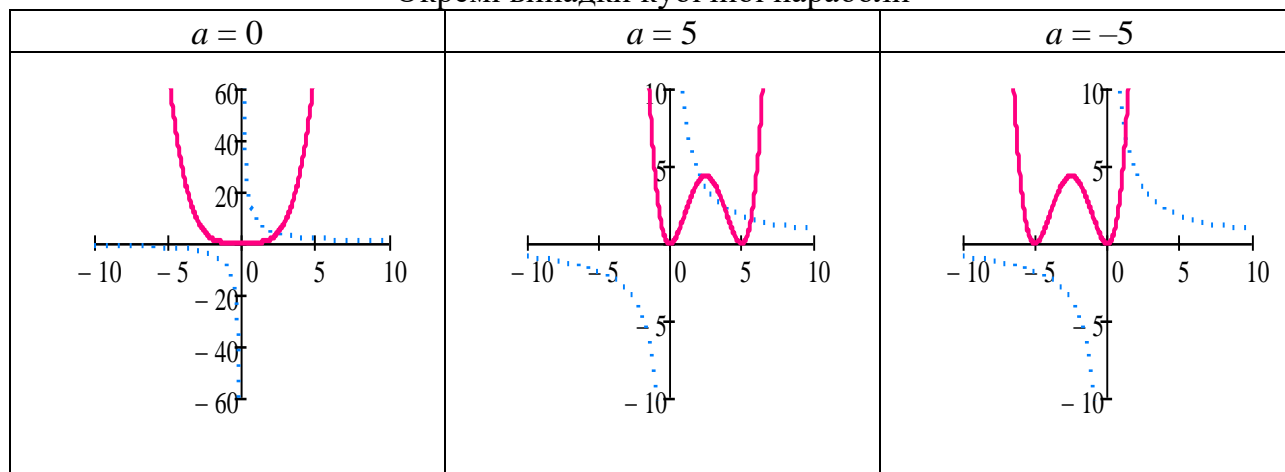
У випадку руху точки  $C$  по гіперболі  $xy = q^2$ , крива яку описує точка  $H$  – це кубічна парабола:

$$y = \frac{x^2(a-x)}{q^2}.$$

Нами проведено повне дослідження кривої. В таблиці 2 подано окремі випадки залежно від значень параметра  $a$ , за якого крива набуває певних особливостей.

Таблиця 2.

Окремі випадки кубічної параболі



### Список використаної літератури:

1. Борисенко О.А. Диференціальна геометрія і топологія. – Х.: „Основа”, 1993. – 304с.

Науковий керівник: О.М. Коломієць

# ТОР ТА ЙОГО ВЛАСТИВОСТІ

Кириченко Т.М.

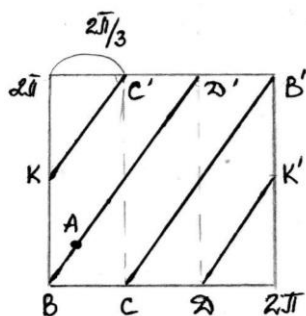
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Тор – поверхня, що утворена обертанням кола навколо осі, яка лежить у одній площині з колом, але не перетинає його. Тор володіє рядом особливих властивостей, які знайшли широке застосування в різних галузях науки і техніки. Нами розглянуто властивості тора, пов'язані з побудовою більярдних траєкторій, зокрема траєкторій обмоток тора.

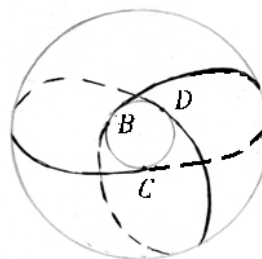
Розглядаємо рух точки по тору під час якого її широта  $t$  і довгота  $p$  змінюються рівномірно з постійними швидкостями  $u_1$  і  $u_2$ . Траєкторія руху точки є неперервною кривою на торі. Вона обмотує тор з кутовими швидкостями  $u_1$  по екватору і  $u_2$  по меридіану. Ця крива називається траєкторією обмотки тора з частотами  $(u_1, u_2)$  [1]. Траєкторія обмотки тора з частотами  $(u_1, u_2)$  є циклом типу  $(m, n)$ .

Розв'язано ряд задач на побудову циклів типу  $(m, n)$  на торі та задачі на встановлення торичності багатокутників. Більш детально розглянемо задачу на побудову обмотки типу  $(3, 2)$ , яка є ілюстрацією методу побудови циклів типу  $(m, n)$  на торі.

Візьмемо квадрат зі стороною  $2\pi$  (мал. 1), який є розгорткою тора. Побудуємо в ньому траєкторію точки  $A$  у випадку  $u_1 = 2$  та  $u_2 = 3$ , яка рухається по прямій  $p = 3t/2$ .



Мал. 1



Мал. 2

Зробивши склейку по нижній стороні, отримуємо рух точки  $A$  по гвинтовій лінії на циліндрі. Після склейки циліндра, отримуємо неперервну криву на торі (мал. 2). Вона обмотує тор із кутовими швидкостями  $u_1 = 2$  по екватору та  $u_2 = 3$  по меридіану.

Обмотки тора мають зв'язок з вузлами. Зокрема, обмотка типу  $(3, 2)$  на торі є трилисником.

## Список використаної літератури:

1. Гальперин Г.А. Математические бильярды // Г.А. Гальперин, А.Н. Земляков. – М.: Наука, 1990. – Вып. 77.

Науковий керівник: О.М. Коломієць



## ДО ПИТАННЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНО-ПРОЕКТНИХ ЗАНЯТЬ З МАТЕМАТИКИ

Мазана О.В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Пріоритетне завдання сучасної освіти – формувати ініціативних особистостей, здатних творчо мислити, обирати раціональні способи розв’язання стандартних і нестандартних ситуацій, готових до здійснення професійної діяльності на високому інтелектуальному і творчому рівні, спроможних визначати проблеми, знаходити нові, творчі варіанти їх розв’язання. При цьому в нормативних документах наголошено на необхідність застосування методів проектної діяльності під час навчання.

На сьогодні творчі можливості особистості, її здатність до генерування нового знання та інформації стають головними ресурсами перетворювальної діяльності та подальшого розвитку суспільної свідомості. Тому необхідно застосовувати нові форми і методи навчання, що сприяють формуванню проектної компетентності учнів.

Проектна компетентність є сукупністю наступних навичок і вмінь учнів:

- аналізувати свої проблеми;
- виявляти й формулювати проблеми, визначати мету, завдання проектної діяльності;
- досліджувати нові технології пошуку та аналізу інформації щодо розв’язання виявлених проблем;
- обирати оптимальні способи розв’язання проблем і робити їх обґрунтований вибір;
- розробляти алгоритми, механізми, методи і засоби розв’язання проблем на основі інноваційних підходів.

Проектна компетентність дає змогу учням усвідомлено й самостійно здійснювати проектну діяльність, долати проблеми, що виникають у процесі навчання, й удосконалювати власну грамотність. Зрозуміло, що формування проектної компетентності можливе лише за умови систематичної проектної діяльності школярів на засадах її інтеграції з навчанням.

Формуванню особистості учня, здатного творчо мислити, активно діяти, легко адаптуватися до нових умов життя, сприяють інноваційні форми уроків та занять, зокрема: проблемно-проектні уроки-лекції; практично-проектні заняття. Ми розглядаємо організацію й проведення практично-проектних занять.

Під *практично-проектним заняттям з математики* ми розуміємо урок розв’язування прикладних задач, серед яких є проблемна задача. Розв’язання цієї стає можливим лише у випадку виконання проектного завдання. Основними структурними елементами практично-проектного заняття є:

- представлення результатів проектів;
- колективне обговорення і систематизація всіх представлених результатів;
- розв’язування прикладних задач.

На першому етапі проведення практично-проектних занять важливе значення має вибір теми, що проходить по-різному: тему може запропонувати вчитель, враховуючи стан викладання предмета, здібностей та інтересів учнів. В інших випадках тематику можуть запропонувати самі учні. Найчастіше теми проектів належать до конкретних практичних питань, що є актуальними в сучасному житті, тож для реалізації проекту необхідні знання учнів не лише з математики, а й з інших

предметів. Саме в такий спосіб досягається природна інтеграція знань. Зазначимо, що мету визначає вчитель (поглиблення знань учнів, диференціювання процесу навчання тощо) і відповідно до мети формулює завдання.

Наведемо приклад проектного завдання, яке доцільно запропонувати учням для підготовки до практично-проектного заняття.

**Завдання.** 1. На основі аналізу додаткової літератури ввести поняття «екстремальна геометрична задача» та розглянути особливості розв'язування таких задач.

2. Дібрати екстремальні геометричні задачі з курсу геометрії за темою «Площі плоских фігур» та розв'язати їх.

Прикладом таких задач може наступна задача.

*Задача.* Плоска фігура складається із рівностороннього трикутника та прямокутника, що мають спільну сторону. Визначить, якими мають бути розміри фігури, щоб при заданому периметрі її площа була найбільшою (до периметра фігури не входить спільна сторона прямокутника і трикутника)?

Результати виконання такого завдання учні доповідають на практично-проектному занятті. Оформлення отриманих результатів та захист проектів можна провести в будь-який спосіб: випуск газети, презентація чи публікація за допомоги ІКТ тощо. Важливим є те, що під час захисту учні не лише озвучують отримані результати, а й обговорюють їх з іншими учнями, які не брали участі в цьому проекті.

#### **Список використаної літератури:**

1. Готман Э.Г. Поиск рационального решения задачи на экстремум / Э. Готман // Математика в школе. – 1997. – № 6. – С. 40.

**Науковий керівник:** І.М. Богатирьова

## ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ УЧНІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Малій А.О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Дослідницька діяльність – така діяльність, яка пов’язана з розв’язанням творчого, дослідницького завдання з передбачуванним результатом, що передбачає наявність основних етапів, характерних для дослідження в науковій сфері: постановку проблеми (або формулювання ключового питання), вивчення теорії, пов’язаної з обраною темою, висунення гіпотези дослідження, підбір методик і практичне оволодіння ними, збір матеріалу, його аналіз та узагальнення, висновки. Будь-яке дослідження, неважливо, в якій області природних або гуманітарних наук воно виконується, має подібну структуру. Така схема є невід’ємною складовою дослідницької діяльності, нормою її проведення.

Інтерактивні методи і форми організації дослідницько-експериментальної роботи дають змогу інтенсифікувати формування загальних навичок, умінь і навичок, способів самостійної діяльності, навичок соціальної спрямованості. Їх упровадження потребує розроблення дидактичних умов і навчально-методичної системи формування проєктивної компетентності учнів.

У навчанні математики формувати проєктивну компетентність учнів можна за допомогою навчальних проєктів [2]. Такі проєкти за домінуючими типологічними ознаками поділяють на: прикладні; інформаційні; рольово-ігрові; дослідницькі.

Розглянемо детальніше, у чому полягають їхні особливості.

*Прикладні проєкти* відрізняються чітко спланованим результатом діяльності учасників. Зокрема, це може бути проєкт, спрямований на розв’язування прикладних задач. Виконання такого процесу сприяє більш глибокій мотивації вивчення математики.

*Інформаційні проєкти* скеровані на вивчення основних характеристик математичних об’єктів, їх узагальненню та систематизації. Структура таких проєктів схожа на структуру дослідницьких, що часто є основою для їх інтеграції.

Під час *рольово-ігрових проєктів* учні працюють відповідно до визначених ролей, зумовлених характером і змістом проєктів, імітують соціальні чи ділові відносини, ускладнені гіпотетичними ігровими ситуаціями. Структура таких проєктів лише окреслюється й залишається відкритою до завершення роботи.

*Дослідницькі проєкти* передбачають організацію діяльності учнів, спрямовану на розв’язання творчих завдань з математики із попередньо невідомим результатом. Реалізація дослідницьких проєктів передбачає наявність наступних етапів роботи:

- обґрунтування актуальності теми дослідження;
- формування мети і завдань;
- добір методів пошуку і джерел інформації;
- висунення гіпотези;
- визначення шляхів розв’язання проблеми;
- збирання та аналізування проблеми;
- обговорення та оформлення отриманих результатів;
- виступ із повідомленням чи доповіддю, визначення нових проблем для подальшого аналізування.

Темою дослідницького проекту може бути тема, що не розглядається в шкільному курсі математики. Наприклад, «Геометричний метод розв'язування алгебраїчних задач».

Мета проекту – розглянути розв'язування алгебраїчних задач за допомогою геометричного методу.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні завдання:

- 1) на основі аналізу математичної та методичної літератури ввести поняття «геометричний метод» та розглянути особливості його застосування при розв'язуванні алгебраїчних задач;
- 2) дібрати алгебраїчні задачі та розв'язати їх за допомогою геометричного методу.

У якості одного із джерел інформації доцільно запропонувати учням опрацювання глави із книзі Генкіна Г.З. [1].

Гіпотезою проекту, що потребує перевірки, є припущення про те, що для деяких алгебраїчних задач застосування геометричного методу сприяє полегшенню знаходження їх розв'язку.

Зазначимо, що в ході виконання проекту необхідно пропонувати учням розв'язувати нестандартні задачі та презентувати свої розв'язання на захисті проекту. Бажано, щоб учні розв'язували алгебраїчні задачі двома способами (алгебраїчним і геометричним) та порівнювали розв'язання між собою.

#### **Список використаної літератури:**

2. Генкин Г.З. Геометрические решения негеометрических задач: кн. для учителя / Г.З. Генкин. – М.: Просвещение, 2007. – 79с.
3. Далингер В.А. О тематике учебных исследований / В.А. Далингер // Математика в школе. – 2000. – № 9. – С. 7-10.

**Науковий керівник:** І.М. Богатирьова

## ЗАДАЧІ, ЩО ПРОВОКУЮТЬ

Невмивака М.О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

До задач, що провокують, або задач провокуючого характеру відносяться всі такі задачі, умова яких містить нагадування, вказівки, натяки або інші збудники, що підштовхують до вибору хибного шляху рішення або не правильної відповіді. У методичній літературі такі задачі називають ще задачами-пастками. Дидактична цінність цих задач полягає в тому, що вони служать дійсним способом попередження різного роду помилок.

Задачі, що провокують, наділені високим розвиваючим потенціалом. Вони сприяють вихованню одного з найважливіших якостей мислення – критичності, привчають до аналізу одержаної інформації, її різносторонньої оцінки, підвищують інтерес до занять з математики.

Виділяють наступні види задач провокуючого характеру [1]:

- 1) задачі, умова яких в тій чи іншій формі підштовхує до хибної відповіді;
- 2) задачі, умова яких тим чи іншим способом «підказує» невірний шлях розв'язування;
- 3) задачі, які змушують створювати (складати, будувати тощо) такі математичні об'єкти, які при даній умові не мають місця;
- 4) задачі, які вводять в оману через неоднозначність трактування термінів, словесних оборотів, буквених або числових виразів;
- 5) задачі, умова яких допускає можливість «спростування» семантично вірного розв'язання синтаксичним або іншим не математичним способом.

На основі аналізу літератури [1, 2] було дібрано приклади задач, що відносяться до кожного виду, зазначено вище. До цих задач наведено очікувану хибну відповідь та проаналізовано, чому вона може бути отримана. Також наведено правильні розв'язки.

**Задачі на підштовхування до хибної відповіді.** Серед задач, умова яких в тій чи іншій формі підштовхує до хибної відповіді розрізняють чотири види: задачі, що підштовхують в явній формі до однієї цілком визначеної відповіді; задачі, що підштовхують зробити вибір відповіді із запропонованої сукупності невірних відповідей; задачі, що підштовхують зробити невірний вибір відповіді із запропонованої сукупності вірних і невірних відповідей; задачі, умова яких не містить в явному вигляді невірної відповіді, проте деяким чином вказує на нього. Наведемо приклад.

*Задача 1.* Скільки граней має новий шестигранний олівець?

*Провокуюча відповідь:* «6 граней», але відповідь не є вірною, так як окрім шести бічних граней у нового олівця ще є дві торцеві грані.

*Правильна відповідь:* 8 граней.

**Задачі, на «підказку» невірною шляху розв'язування.** Серед задач, що «підштовхують» до вибору хибного способу розв'язання можна розрізнити чотири види: задачі, умова яких підштовхує до того, щоб виконати будь-яку дію з заданими числами або величинами тоді, коли цю дію виконувати не потрібно; задачі, умова яких підштовхує до виконання якоїсь визначеної дії, в той час, коли потрібно виконувати іншу дію; задачі, умова яких підштовхує до виконання якоїсь однієї або кількох дій, коли в той час потрібно виконувати зовсім іншу дію, зазвичай складне

обчислення; задачі, умова яких підштовхує до виконання дії, тоді як виконувати цю дію в загалі неможливо.

*Задача 2.* Трійка коней проскакала 15 кілометрів. Скільки кілометрів проскакав кожен кінь?

*Провокує розв'язання:* спроба виконати ділення  $15 : 3$  і отримати відповідь «5 км». Однак, ділення виконувати не потрібно, оскільки кожен кінь проскакав стільки ж, скільки і вся трійка.

*Правильна відповідь:* 15 км.

**Задачі на створення хибних математичних об'єктів.** До задач цього виду відносять задачі, що змушують створювати (придумувати, будувати тощо) математичні об'єкти, що не існують при заданій умові.

*Задача 3.* Побудувати прямокутний рівнобедрений трикутник, у якого сума катетів у 2 рази більша за гіпотенузу.

*Провокує розв'язання:* спроба виконати побудову схематично.

*Правильна відповідь:* побудувати такий трикутник не можливо, так як за умовою задачі кожен його катет дорівнює гіпотенузі.

**Задачі на неоднозначність трактування умови.** До задач цього виду відносять задачі, що вводять в оману через неоднозначність трактування термінів, словесних оборотів, буквених та числових виразів.

*Задача 4.* На листі паперу написано число 606. Яку дію потрібно виконати, щоб збільшити число у 1,5 рази.

*Провокує розв'язання:* спроба виконати дію.

*Правильна відповідь:* треба виконати не математичну дію. Якщо перевернути аркуш, на якому написано 606, то побачимо число 909, яке в 1,5 рази більше за число 606.

**Задачі на «спростування» вірного розв'язання не математичним способом.** Умова даних задач припускає можливість «спростування» семантично вірного розв'язання синтаксичним або іншим не математичним способом.

Описані різновиди задач, що провокують, не вичерпують усього їх різноманіття, проте дають уявлення про способи складання таких задач і шляхах їх використання в навчанні математиці.

#### Список використаної літератури:

1. Зайкин М.И. Провоцирующие задачи / М.И. Зайкин, В.А. Колосова // Математика в школе. – 1997. – № 6. – С. 32-36.
2. Шарыгин И.Ф. Задачи на смекалку: Учебное пособие для 5–6 кл. общеобразоват. Учреждений / И.Ф. Шарыгин, А.В. Шевкин. – М: Просвещение, 1995. – 95с.

**Науковий керівник:** І.М. Богатирьова

# АНАЛІЗ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ЩОДО ВИВЧЕННЯ КУРСУ АЛГЕБРИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ У СХІДНОСЛОВ'ЯНСЬКИХ КРАЇНАХ

Олексієнко А.А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

У зв'язку з постійною зміною попиту на світовому інтелектуальному ринку кожна держава світу, зокрема і Східної Європи, прагне змінити свою систему освіти, постійно оновлюючи та вдосконалюючи навчально-виховний процес. Для того, щоб зміни були доцільними та дієвими, необхідно вивчати досвід інших країн, а це, своєю чергою, неможливо без ґрунтовного порівняння аналізу освітніх систем різних країн.

Нами проаналізовано нормативні документи щодо вивчення курсу алгебри основної школи у деяких східнослов'янських країнах (Білорусі, Російській Федерації, Україні). Аналіз показав, що загальна шкільна освіта в Білорусі, Росії, та Україні є схожою. Це є наслідком того, що після розпаду СРСР ці країни, здобувши незалежність, відштовхувалися від однієї освітньої системи.

Аналіз, державних стандартів [1; 2; 3] та навчальних програм [4; 5; 6] показав, що між шкільними системами освіти вищезазначених країн є певна схожість у змістовому наповненні навчальних програм, доборі засобів, форм та методів навчання математики тощо. Проте існують і певні відмінності: 1) на відміну від Росії та України, у Білорусі досі не розроблено концепцію профільного навчання у старшій школі; 2) системи оцінювання знань, умінь та навичок учнів з математики дещо відрізняються, хоча критерії оцінювання мають багато спільного; 3) структура самого курсу математики середньої та старшої школи, а також розподіл навчального матеріалу як між класами так і всередині кожної теми, дещо відрізняється. Результати аналізу розподілу навчального матеріалу з математики у 7-9 класах Білорусі, Російської Федерації та України подано у таблиці 1.

Таблиця 1.

Порівняння розподілу навчального матеріалу з алгебри у 7-9 класах Білорусі, Росії та України [4; 5; 6]

Тема	Клас	Країна		
		Білорусь	Росія	Україна
Цілі вирази	7	39	43	43
Функція	7	21	18	9
Лінійні рівняння та їх системи	7	11	10	13
Раціональні вирази	8	22	23	32
Квадратні корені. Дійсні числа	8	20	11	14
Квадратні рівняння	8	29	19	18
Нерівності	9	14	12	16
Квадратична функція	9	19	22	22

Елементи комбінаторики. Теорії ймовірностей та статистики	9	9	10	10
Всього		184	168	177

Дані таблиці 1 наглядно демонструють спільні та відмінні риси у викладанні окремих тем з математики 7-9 класів в Білорусі, Росії та Україні, а саме:

- на вивчення теми «Цілі вирази» у 7 класі виділяється майже однакова кількість годин;
- на вивчення теми «Функція» у 7 класі найбільшу кількість годин відводиться у Білорусі;
- на вивчення теми «Лінійні рівняння та їх системи» у 7 класі найбільшу кількість годин відводиться у Україні;
- на вивчення теми «Раціональні вирази» у 8 класі найбільшу кількість годин відводиться у Україні;
- на вивчення теми «Квадратні корені» у 8 класі найбільшу кількість годин відводиться у Білорусі;
- на вивчення теми «Квадратні рівняння» у 8 класі найбільшу кількість годин відводиться у Білорусі;
- на вивчення теми «Нерівності» у 9 класі найбільшу кількість годин відводиться у Україні;
- стосовно теми «Квадратична функція» у 9 класі кількість годин, відведених на її вивчення відрізняється незначно;
- на вивчення теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та статистики» у 9 класі кількість годин мало відрізняється.

У результаті проведеного аналізу було з'ясовано, що змістове наповнення курсу алгебри 7-9 класів в усіх трьох країнах майже не відрізняються. Це дає можливість використовувати досвід інших країн (Білорусі та Росії) під час вивчення курсу математики основної школи.

#### Список використаної літератури:

1. Міністерство освіти і науки РБ. Офіційний веб-сайт // [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://edu.gov.by/>
2. Сайт вчителів математики РФ [Електронний ресурс]: Режим доступу: [http://www.differencial.narod.ru/alg\\_plan.html](http://www.differencial.narod.ru/alg_plan.html)
3. Міністерство освіти і науки України. Офіційний веб-сайт // [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/>
4. Учебная программа для общеобразовательных учреждений с русским языком обучения: Математика. V – XI классы. – Минск, Национальный институт образования, 2009. – 56с.
5. Бурмистрова Т.А. Алгебра. Программы общеобразовательных учреждений. 7-9 классы. – М.: Просвещение, 2009.
6. Математика. Інформатика, 5–9 кл. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів (за новим Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти) / Автори: Бурда М.І. та ін.; відповідальний за випуск: Гладковський Р.В. . – К. : Видавничий дім «Освіта», 2013. – 96с.

**Науковий керівник:** З.О. Сердюк



# СИНГУЛЯРНИЙ РОЗКЛАД МАТРИЦІ У КУРСІ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ

Отамась О.В.

Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького

Для студентів спеціальності прикладна математика важливим є формування умінь і навичок спрямованих на застосування теоретичного матеріалу під час розв'язання конкретних прикладних задач.

Тому природно виникає потреба закласти основи такого підходу ще під час вивчення базових дисциплін на першому курсі.

Як відомо, саме апарат лінійної алгебри часто використовується під час розв'язання прикладних задач. При цьому можна виділити ряд тем, на яких демонстрація застосування даного алгебраїчного апарату виглядає найбільш доцільною. Однією з таких тем є сингулярний розклад матриці.

Сингулярним розкладом матриці  $A$  розмірності  $m \times n$  називається розклад матриці у вигляді  $A = Q_1 \Sigma Q_2^T$ , де  $Q_1$  – ортогональна матриця розмірності  $m \times m$ ,  $Q_2$  – ортогональна матриця розмірності  $n \times n$ , а матриця  $\Sigma$  має спеціальну діагональну форму [1, 170с.].

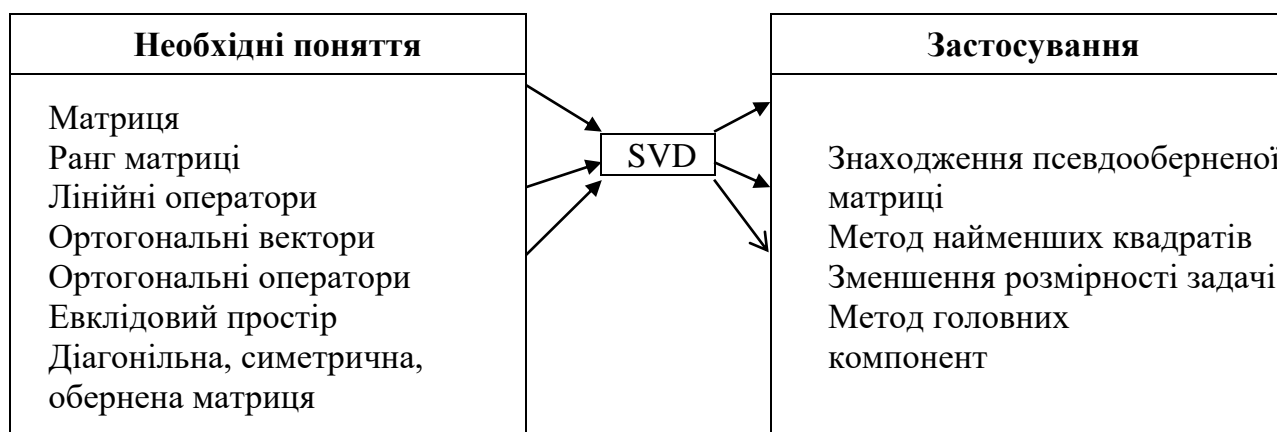


Рис.1

На прикладі даної теми можна бачити зв'язок між основними поняттями лінійної алгебри, які вивчаються у курсі алгебра та геометрія на спеціальності прикладна математика, і застосуваннями цих понять під час розв'язання прикладних задач (рис.1).

## Список використаної літератури

1. Стренг Г. Линейная алгебра и ее применения. – М.: Мир. 1980.

Науковий керівник: Ю.Ю. Лещенко

## СТІЙКІСТЬ МАТЕМАТИЧНОГО МАЯТНИКА, ЯКИЙ ВЗАЄМОДІЄ ЗІ СТРУНОЮ

Паніна К.М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Вивчення квазіперіодичних коливань є особливо актуальним. З точки зору, того що, коливання такого виду зустрічаються чи не на кожному кроці в природі, а з іншого, – суттєво узагальнюють уявлення про періодичність як модель повторюваності.

Метою роботи є дослідження стійкості руху математичного маятника, який взаємодіє зі струною на основі одного критерія стійкості розв'язків лінійних диференціальних рівнянь [3]. Вивчається проблема стійкості стаціонарних рухів (станів рівноваги) одноланкового математичного маятника, який коливається під дією малих коливань взаємодіючої з ним пружної струни. Система диференціальних рівнянь нескінченної розмірності, яка описує ці рухи, замінюється деяким скінченним наближенням внаслідок розгляду скінченної лінійної комбінації системи «координатних» функцій, що апроксимують рух системи з нескінченним числом ступенів вільності.

Математична модель механічної системи, у вигляді нелінійної нестационарної системи диференціальних рівнянь з квазіперіодичними коефіцієнтами другого порядку, побудована в роботі [2]. Проблема стійкості розв'язувалась раніше лише на основі прямого методу Ляпунова [2].

В даному дослідженні, наслідуючи І.З. Штокало [3], лінійне наближення отриманої системи представлено у вигляді

$$\dot{x} = (A + \varepsilon(F_0(t) + \varepsilon F_1))x,$$

де  $x$  – двохвимірний фазовий вектор

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, F_0(t) = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -q(t) & -c \end{bmatrix}, F_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -r_0 & 0 \end{bmatrix}, q(t) = \sum_{j=-2}^2 q_j e^{iv_j t},$$

$$v_{-j} = -v_j, v_0 = 0, \quad q_0 = 0, \quad q_1 = \frac{d_1}{2ku_0 v_1} (c_{14} + ic_{24}), \quad q_{-1} = \overline{q_1},$$

$$q_2 = \frac{d_2}{2ku_0 v_2} (c_{15} + ic_{25}), \quad q_{-2} = \overline{q_2}, c = \frac{1}{u_0 m l^2}, r_0 = -\frac{g}{k^2 u_0^2 l},$$

$u_{10} = u_1(y_0)$  і  $u_{20} = u_2(y_0)$  значення перших двох власних функцій спектральної задачі для навантаженої струни в точці підвісу,  $l$  довжина стержня,  $m$  коливальна зосереджена маса. Після чого, малий параметр  $\varepsilon = k\sqrt{u_{10}^2 + u_{20}^2}$ .

Використовуючи «формальну» теорію Флоке та знайшовши детермінанти Гурвіца, згідно критерію стійкості розв'язків лінійних диференціальних рівнянь з квазіперіодичними коефіцієнтами умову асимптотичної стійкості отримано у вигляді

$$v^2 (u_{10}^2 (c_{14}^2 + c_{24}^2) + u_{20}^2 (c_{15}^2 + c_{25}^2)) > 2gl,$$

що є узагальненням для одноланкового маятника з вібруючою струною.

В роботі застосовано механіко-математичні аспекти теорії квазі-періодичних функцій до задач, пов'язаних зі стійкістю коливних процесів.

Отримані результатами, можуть поглибити наукову базу інженерів-конструкторів про вплив параметрів маятникових систем на їхню динамічну

поведінку, можна при розрахунках динамічних гасників коливань будівельних споруд і конструкцій, при прогнозуванні динамічної поведінки одновимірних трубопроводів, при прогнозуванні функціональних можливостей елементів машин та механізмів з маятниковими системами.

### **Список використаної літератури**

1. Ли́ла Д.М. Об уравнениях движения одной механической системы // Доп. НАН України. – 2011. – № 5. – С. 65-71.
2. Ли́ла Д.М. Об устойчивости движения математического маятника, взаимодействующего со струной // Доп. НАН України. – 2012. – № 1. – С. 55-63.
3. Штокало И.З. Критерий устойчивости и неустойчивости решений линейных дифференциальных уравнений с квазипериодическими коэффициентами / Штокало И. З. // Математический сборник. – 1946. – № 2 – С. 263-286.

**Науковий керівник:** Д.М. Ли́ла

# ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ 3D GRAPHER ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ПОВЕРХОНЬ 2-ГО ПОРЯДКУ

**Роєнко М.О.**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

У курсі аналітичної геометрії поверхні другого порядку вивчаються методом перерізу координатними площинами та площинами, які до них паралельні. Для наочного зображення поверхонь та ліній їх перетину доцільно скористатися комп'ютерними програмами, які дозволяють не тільки зобразити поверхні, а й розглянути їх під різним кутом зору, з'ясувати їх вигляд в залежності від параметрів тощо. Нами розроблено каталог поверхонь другого порядку та ліній їх перетину площинами з використанням програм: 3DGrapher, Microsoft® Word, Fraps.

Побудова ліній за допомогою цих програм потребує наступних кроків: 1) скласти параметричне рівняння даної поверхні; 2) скласти параметричні лінії перетину поверхні з площинами  $x = 0, x = \pm k, y = 0, y = \pm k, z = 0, z = \pm k$ ; 3) побудувати лінії у

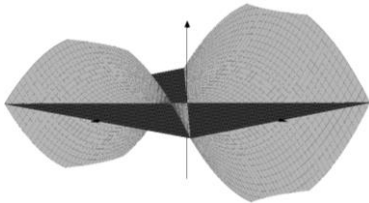
програмі 3D Grapher. Як приклад розглянемо гіперболічний параболоїд  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 2z$  і площини  $z = 0, z = \pm k$ .

Складаємо параметричні рівняння гіперболічного параболоїда: 
$$\begin{cases} x = \sqrt{a}(u + v), \\ y = \sqrt{b}(u - v), \\ z = 4uv. \end{cases}$$

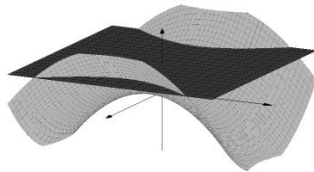
Лінія перетину даної поверхні з площиною  $z = 0$  є пара прямих 
$$\begin{cases} x = t, \\ y = \pm \frac{b}{a}t, \\ z = 0; \end{cases} \quad (\text{мал.1});$$
 з

площиною  $z = k, \text{ де } k > 0$  – гіпербола 
$$\begin{cases} x = \sqrt{2ka} \cosh t, \\ y = \sqrt{2kb} \sinh t, \\ z = k. \end{cases} \quad (\text{мал.2}); \quad k < 0$$
 –

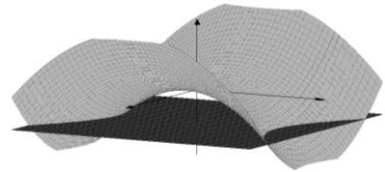
гіпербола 
$$\begin{cases} x = \sqrt{2ka} \sinh t, \\ y = \sqrt{2kb} \cosh t, \\ z = -k. \end{cases} \quad (\text{мал.3}).$$



Мал. 1.



Мал. 2.



Мал. 3.

### Список використаної літератури:

1. Ільїн В.А. Аналітична геометрія / В.А. Ільїн, Е.Г. Позняк. – М.: Физматлит., 2002. – 240с.
2. Александров П.С. Курс аналітичної геометрії та лінійної алгебри / П.С. Александров – М.: Физматлит., 1979. – 511с.

**Науковий керівник:** О.М. Коломієць

## ПОНЯТТЯ МАРКІВСЬКОГО ВИПАДКОВОГО ПРОЦЕСУ

Сагач В.І.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Досліджено поняття марківського випадкового процесу та наведено ряд прикладів, що ілюструють використання марківських випадкових процесів.

Розглянемо деяку фізичну систему  $S$ , в якій відбуваються випадковий процес. З плином часу система може під впливом випадкових факторів перейти з одного стану в другий стан.

Випадковий процес називається *процесом з дискретними станами*, якщо множина його можливих станів  $s_1, s_2, s_3, \dots, s_i, \dots$  скінченна або зчисленна (тобто їх можна перелічити), а перехід з одного стану в інший відбувається стрибком, переходи можливі лише у певні моменти часу  $t_1, t_2, t_3, \dots$ .

Випадковий процес з дискретними станами називається *марківським процесом*, якщо для любого моменту часу  $t_0$  умовна ймовірність кожного із станів системи  $S$  в майбутньому (тобто при  $t > t_0$ ) залежить лише від її стану в теперішньому (тобто при  $t = t_0$ ) і не залежить від того, коли і як система прийшла в цей стан (тобто які були стани системи  $S$  в минулому, при  $t < t_0$ ).

Марківський процес називають також *процесом без наслідків*: майбутнє в ньому залежить від минулого лише через теперішнє, тобто ймовірність системи  $S$  потрапити в стан  $s_j$  в момент часу  $t_k$  ( $S(t_k) = s_j$ ) залежить лише від стану  $s_i$ , в якому система знаходилась в попередній момент часу  $t_{k-1}$  тобто ( $S(t_{k-1}) = s_i$ ):

$$P(S(t_k) = s_j | S(t_1) = x_1, S(t_2) = x_2, \dots, S(t_{k-1}) = s_i) = P(S(t_k) = s_j | S(t_{k-1}) = s_i),$$

де  $x_1, x_2, \dots$  – всі можливі стани системи  $\{s_1, s_2, s_3, \dots, s_i, \dots, s_j, \dots, s_n\}$ .

Марківський процес є моделлю для багатьох процесів у біології (поширення епідемії, ріст популяції), у фізиці (розпад радіоактивної речовини), в теорії масового обслуговування. Випадковий процес з дискретними станами зручно ілюструвати за допомогою *графу станів*. В ньому стани  $s_1, s_2, \dots$  системи  $S$  зображені прямокутниками (або кругами), а можливі безпосередні переходи із стану в стан – стрілками (або орієнтованими дугами), що з'єднують стани.

Розглянемо приклади задач, де для ілюстрування випадкових процесів використаємо графи.

**Приклад 1.** Побудувати граф станів, який складається з наступного випадкового процесу: пристрій  $S$  у випадковий момент часу може вийти з ладу, його оглядають в певні моменти часу, наприклад через кожні 3 години, і у випадку необхідності – ремонтують.

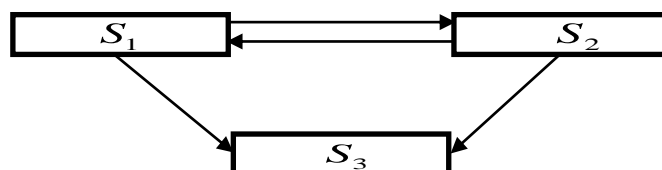


Рис. 1.

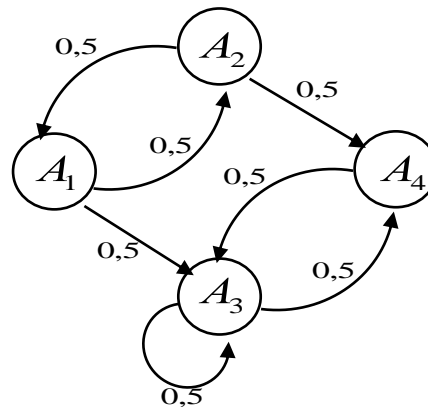
**Розв’язання.** Можливі стани системи  $S$ :  $S_1$  – пристрій справний;  $S_2$  – пристрій несправний, потребує ремонту;  $S_3$  – пристрій несправний, ремонту не підлягає. Описаний процес являє собою випадкове блукання системи  $S$  по станам, час (3 години) – крок процесу. Граф системи має вигляд (Рис. 1).

Реалізація випадкового процесу блукання системи може мати, зокрема, такий вигляд:  $S_1^{(1)}, S_1^{(2)}, S_1^{(3)}, S_2^{(4)}, S_1^{(5)}, S_1^{(6)}, S_3^{(7)}$ , що означає: при 1-му, 2-му, 3-му оглядах пристрій справний; при 4-му огляді – несправний, ремонтується; при 5-му, 6-му – справний; при 7-му – пристрій визнано непридатним, списано. Процес закінчився.

Для опису випадкового процесу з дискретними станами користуються ймовірності станів системи  $S$ , тобто значеннями  $p_1(t), p_2(t), \dots, p_n(t)$ , де  $p_i(t) = P\{S(t) = S_i\}$  – ймовірність того, що в момент часу  $t$  система знаходилась в стані  $S_i$ ;  $S(t)$  – випадковий стан системи  $S$  в момент  $t$ , причому  $\sum_{i=1}^n p_i(t) = 1$ . [1:203-205]

**Приклад 2.** Ймовірність переходу за один крок в ланцюгу Маркова задана матрицею. Намалювати граф відповідний даній матриці. [2.146]

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0,5 & 0 & 0 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0 \end{pmatrix}$$



**Розв’язок.** Граф який відповідає матриці  $P$ , представлений вище. Стани системи показані на ньому колами. Бачимо, що зі стану  $A_1$  система з рівними ймовірностями переходить в стан  $A_2$  і  $A_3$ . Стан  $A_4$  може перейти лише в стан  $A_3$ . Стан  $A_2$  з рівними ймовірностями переходить в стан  $A_1$  і  $A_4$ . А стан  $A_3$  переходить в стан  $A_4$  з тою ж ймовірністю що і сам в себе.

### Список використаної літератури:

1. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике / Письменный Д.Т. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 256с. – (Высшее образование).
2. Жалдак М.И. Теория вероятностей с элементами информатики / М.И. Жалдак, А.Н. Квитко. – К: Выща шк., 1989. – 263с.

Науковий керівник: С.А. Ральченко

## ГЕОМЕТРИЧНІ МІСЦЯ ТОЧОК, РІВНОВІДДАЛЕНИХ ВІД ТРЬОХ МНОЖИН

Сущенко О.А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

У геометрії класичною є задача на відшукування геометричного місця точок. З геометричним місцем точок учнів знайомлять ще у сьомому класі. Одним із перших вводиться геометричне місце точок, рівновіддалених від двох точок (серединний перпендикуляр до відрізка, який з'єднує ці точки). Під час вивчення геометрії клас геометричних місць точок постійно розширюється. Прикладом геометричного місця точок, рівновіддалених від двох множин є парабола. Кожна точка параболи, рівновіддалена від даної точки і даної прямої. Однак цікавою і посилюююю для учнів є задача на відшукування геометричного місця точок, рівновіддалених від трьох множин (точок і прямих). Нами досліджено геометричні місця точок, рівновіддалених від трьох множин:

- трьох точок,
- двох точок і прямої,
- точки і двох прямих,
- трьох прямих.

Для кожної трійки множин розглянуто всі випадки їх взаємного розміщення. Геометричні місця точок досліджували методом координат, знайшовши їх аналітичне задання. Ці ж геометричні місця точок побудовано за допомогою циркуля і лінійки.

Для демонстрації методу дослідження геометричних місць точок, розглянемо один з випадків.

Нехай дано дві прямі, що перетинаються під довільним кутом:  $l_1: y=0$  і  $l_2: y=kx+b$  та точка:  $F(0;a)$ .

Знайдено геометричне місце точок, рівновіддалених від прямих  $l_1$  і  $l_2$ , та точки  $F$ , в залежності від параметрів  $a$ ,  $b$  і  $k$  (рис. 1). Маємо дві точки з координатами:

$$1) b < a: \begin{cases} x_{1,2} = \frac{ak \pm \sqrt{2a(b-a)}(1 - \sqrt{k^2 + 1})}{1 - \sqrt{k^2 + 1}}, \\ y_{1,2} = \frac{ak^2 + b(1 - \sqrt{k^2 + 1}) \pm k\sqrt{2a(b-a)}(1 - \sqrt{k^2 + 1})}{(1 - \sqrt{k^2 + 1})^2}; \end{cases}$$
$$2) b > a: \begin{cases} x_{1,2} = \frac{ak \pm \sqrt{2a(b-a)}(1 + \sqrt{k^2 + 1})}{1 + \sqrt{k^2 + 1}}, \\ y_{1,2} = \frac{ak^2 + b(1 + \sqrt{k^2 + 1}) \pm k\sqrt{2a(b-a)}(1 + \sqrt{k^2 + 1})}{(1 + \sqrt{k^2 + 1})^2}. \end{cases}$$

Якщо прямі  $l_1$  і  $l_2$  паралельні, а точка  $F$  лежить між ними, формули координат точок, рівновіддалених від даних прямих і точки, набудуть вигляду:

$$\begin{cases} x_{1,2} = \pm\sqrt{ab - a^2}, \\ y = \frac{b}{2}. \end{cases}$$

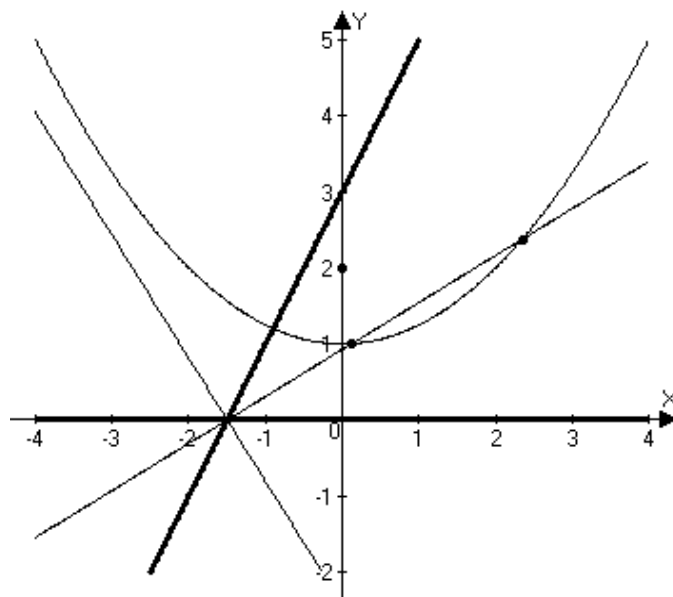


Рис. 1. Геометричне місце точок, при  $a = 2$ ,  $b = 3$  і  $k = 2$ .

З'ясовано, що в залежності від розміщень заданих множин, шуканими геометричними місцями точок можуть бути: одна, дві, чотири точки або порожня множина.

**Науковий керівник:** О.М. Коломієць



# ІЗООПТИЧНІ КРИВІ ЕЛІПСА, ГІПЕРБОЛИ ТА ПАРАБОЛИ

Терещенко В.А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Особливий інтерес в диференціальній геометрії становлять ізооптичні та ортооптичні криві.

Ізооптичною для заданої кривої  $\gamma$  називається крива, яка є траєкторією вершини кут  $\varphi$ , який переміщується в площині так, що його сторони при будь-якому положенні кута дотикаються кривої  $\gamma$  [1]. Тобто ця крива є геометричним місцем точок, із яких задану криву видно під кутом  $\varphi$ , що і характеризує її назву. Якщо  $\varphi = \pi/2$ , то криву називають ортооптичною.

Нами складено і досліджено рівняння ізооптичних кривих для еліпса, гіперболи та параболи трьома способами. Отримані рівняння конкретизовано для кутів  $\varphi = 30^\circ, \varphi = 45^\circ, \varphi = 60^\circ, \varphi = 90^\circ$ .

Ізооптичною кривою еліпса  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  для кута  $\varphi$  є крива:

$$\left( \frac{x^2 + y^2}{a^2 b^2} - \frac{1}{a^2} - \frac{1}{b^2} \right)^2 - \frac{4 \operatorname{ctg}^2 \varphi}{a^2 b^2} \left( \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 \right) = 0.$$

Зокрема, ортооптичною кривою еліпса є коло  $x^2 + y^2 = a^2 + b^2$  з центром в центрі еліпса радіусом  $\sqrt{a^2 + b^2}$ .

Ізооптичною кривою параболи  $y = ax^2$  для кута  $\varphi$  є крива:

$$\left( ay + \frac{1}{4} \right)^2 + \operatorname{arctg}^2 \varphi (y - ax^2) = 0.$$

У випадку, коли  $\varphi = 90^\circ$  отримаємо директрису параболи  $ay + \frac{1}{4} = 0$ .

Ізооптичною кривою гіперболи  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$  для кута  $\varphi$  є крива:

$$\left( \frac{x^2 + y^2}{a^2 b^2} - \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} \right)^2 - \frac{4 \operatorname{ctg}^2 \varphi}{a^2 b^2} \left( \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - 1 \right) = 0.$$

Ортооптичною кривою гіперболи є:

- 1) коло  $x^2 + y^2 = a^2 - b^2$  радіуса  $\sqrt{a^2 - b^2}$  з центром – в центрі гіперболи, якщо  $a > b$ ;
- 2) центр гіперболи, якщо  $a = b$ ;
- 3) такої кривої не існує, якщо  $a < b$ .

## Список використаної літератури:

1. Савелов А.А. Плоские кривые: систематика, свойства, применения / А.А. Савелов. – М.:Физматгиз, 1960. – 296с.

Науковий керівник: О.М. Коломієць

# ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ФУНКЦІЇ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНИХ ПАКЕТІВ

Тупікіна К.І.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

У прикладних задачах з фізики, хімії, математики часто виникають складні математичні моделі, які не є розв'язаними аналітично. Кінцевий результат обчислень може бути або функцією, або набором параметрів, але часто це деяка множина точок у багатовимірному просторі.

Наприклад, якщо  $M$  – множина, що являє собою траєкторію руху механічної системи, то виникає питання: яка ця множина, чи гладка її поверхня, чи має симетрію, опуклість тощо. Якщо точно відомо, яка необхідна не візуальна характеристика, то зазвичай використовують готовий алгоритм розрахунків. Але для того, щоб зрозуміти яку інформацію необхідно отримати, було б не погано знати як виглядає ця множина.

Подумки уявити графік функції комплексної змінної важко, оскільки точки графіка лежать в чотиривимірному просторі. Якесь уявлення про функцію можна отримати, побудувавши графіки її дійсної та уявної частин значень функції, або графіки модуля її аргументу. Однак у цьому випадку різні компоненти комплексного числа відображаються на різних графіках, що погіршує сприйняття. Цю проблему можна вирішити, якщо частину інформації кодувати кольором [1]. В цьому може допомогти пакет GNU Octave.

Даний спосіб візуалізації вперше запропонував Frank A. Farris [2]. На даний момент існує багато варіантів цього підходу [1; 3].

Уявімо, що комплексна площина задається кольорами, аналогічно традиційному кольоровому колу. Нехай у нас є однолиста функція комплексного аргументу. Кожному значенню аргументу функції поставимо у відповідність точку на екрані, ототожнюючи координати на екрані з координатами на комплексній площині. Щоб закодувати інформацію, про значення функції при даному значенні аргументу, у нас залишається три канали для кольору. Тут доречно застосувати кольорові карти, які широко використовуються для візуалізації карт щільності і т.п. Але в нашому випадку кольорова карта повинна мати не один, а два індекси: один для модуля комплексного числа, інший для аргументу. Таким чином, зображення графіка функції будується за правилом

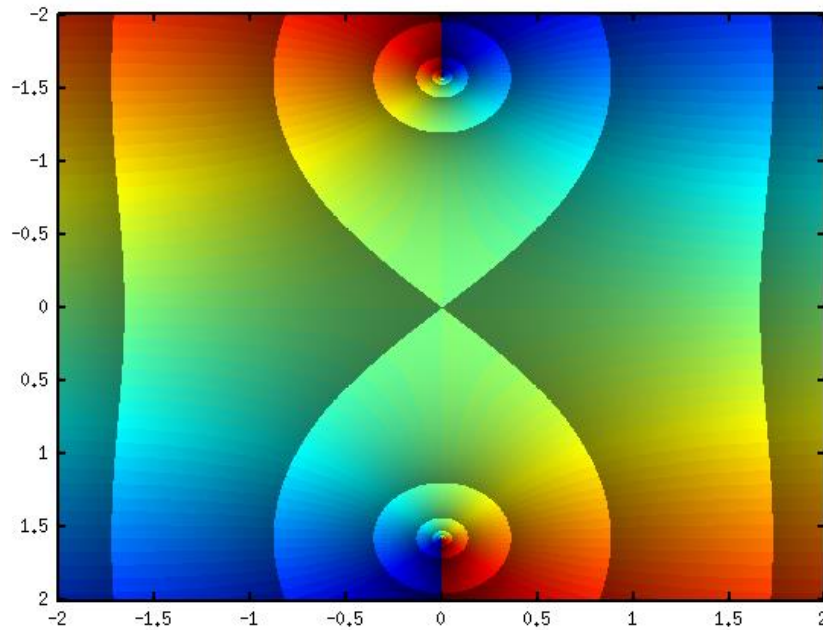
$$rgb[m,n] = colormap[abs(f(x(m) + iy(n))), arg(f(x(m) + iy(n)))]$$

де  $x$  та  $y$  – вектори дійсної та уявної частин аргументів,  $f$  – досліджувана функція, а індекси  $m$  і  $n$  пробігають всі можливі значення.

Описаний візуалізатор має безліч реалізацій: *Java*, *C*. На жаль, GNU Octave не має такого функціоналу, однак його легко реалізувати. Програма виводить графік функції  $fun$  комплексного аргументу на прямокутній сітці з координатами дійсних частин і уявних частин  $x_s$  і  $y_s$ , відповідно.

Не зважаючи на простоту методу, він може бути застосований для дослідження рельєфів функцій комплексної змінної.

Для прикладу розглянемо графік функції  $y = ch z$



Зростання яскравості тут відповідає зростанню абсолютного значення функції, а зміна кольору від жовтого до червоного – зміні аргументу від  $-\infty$  до  $+\infty$ .

Незважаючи на простоту методу, він може бути дуже корисний при аналізі досить складних функцій, наприклад  $f(z) = \operatorname{cth} z$ .

#### Список використаної літератури:

1. <http://dhwtu.wordpress.com/2010/07/10/cplot/>
2. [http://www.maa.org/pubs/amm\\_complements/complex.html](http://www.maa.org/pubs/amm_complements/complex.html)
3. [http://www.mai.liu.se/~halun/complex/domain\\_coloring-unicode.html](http://www.mai.liu.se/~halun/complex/domain_coloring-unicode.html)
4. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. Введение в Octave для инженеров и математиков. – М.: ATL Linux, 2012. – 368с.
5. Васёв П.А., Перевалов Д.С. Некоторые методы многомерной визуализации. – Екатеринбург: ИММ УрО РАН, 2001. – 365с.

**Науковий керівник:** О.Г. Демченко

## ІЗОДОЗНІ КРИВІ

Чепурна А.М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Об'єктом вивчення диференціальної геометрії є дослідження кривих, які володіють певними властивостями. Такими кривими є еволюти, евольвенти, подери, ізооптичні лінії тощо. Нами більш детально розглянуто ізодозні лінії. Під ізодозною лінією розуміють лінію, в кожній точці якої сумарне випромінювання двох джерел однакових потужностей є величина постійна.

Якщо джерела випромінювання помістити в точку з координатами  $F_1(-1;0)$  і  $F_2(1;0)$ , то отримаємо криву 
$$\frac{1}{(x+1)^2+y^2} + \frac{1}{(x-1)^2+y^2} = a.$$

Після перетворення рівняння набуде вигляду:

$$a(x^2+y^2+1)^2 - 2(x^2+y^2+1) - 4ax^2 = 0, a > 0.$$

Дослідивши цю криву, отримали наступні результати.

1. Крива симетрична відносно  $Ox$ ,  $Oy$  та початку координат.
2. Точки перетину з  $Ox$ .

$$A\left(-\sqrt{\frac{a+1+\sqrt{4a+1}}{a}}; 0\right), B\left(\sqrt{\frac{a+1+\sqrt{4a+1}}{a}}; 0\right)$$

Якщо  $a < 2$ , то маємо дві точки:

Якщо  $a = 2$ , то маємо три точки:  $O(0;0)$ ,  $C(-\sqrt{3};0)$ ,  $D(\sqrt{3};0)$ .

$$E\left(-\sqrt{\frac{a+1-\sqrt{4a+1}}{a}}; 0\right), H\left(\sqrt{\frac{a+1-\sqrt{4a+1}}{a}}; 0\right)$$

Якщо  $a > 2$ , то маємо дві точки:

3. Точки перетину з  $Oy$ .

Якщо  $a = 2$ , то маємо одну точку:  $O(0;0)$ .

$$K\left(0; -\sqrt{\frac{2-a}{a}}\right), L\left(0; \sqrt{\frac{2-a}{a}}\right)$$

Якщо  $a < 2$ , то маємо дві точки:

4. Особлива точка  $O(0;0)$  – вузлова точка, тільки при  $a = 2$ . Тому як окремий випадок, розглянули ізодозну криву при  $a = 2$ :

$$(x^2+y^2)^2 - 3x^2 + y^2 = 0 \text{ (рис.1).}$$

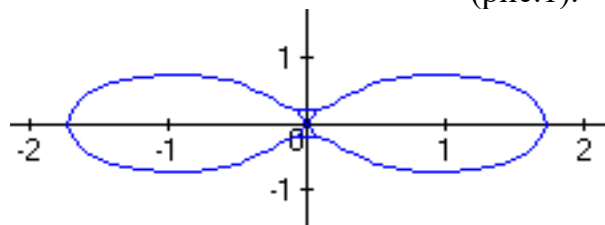


Рис. 1

### Список використаної літератури

1. Савелов А.А. Плоские кривые / А.А. Савелов. – М., 1960. – 293с.
2. Моденов П.С. Сборник задач по дифференциальной геометрии / П.С. Моденов. – М., 1949. – 238с.

Науковий керівник: О.М. Коломієць

*АВТОМАТИЗАЦІЯ  
ПІА  
КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕРОВАНИ  
ТЕХНОЛОГІЇ*

# МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СИСТЕМ З ЦИФРОВИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ

Бондаренко Ю. А.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

При розробці автоматичних систем, таких як система послідовності за заданою траєкторією мобільного робота або система терморегуляції, виникає необхідність підтримки будь-якого параметра у відповідності із заданим значенням. Задане значення може достатньо швидко змінюватись із часом. Для розв'язування описаної задачі теорія автоматичного управління пропонує використовувати різні види регуляторів. Найбільш поширений ПД (пропорційний інтегральний диференціальний) регулятор. У роботі розглянуто моделювання роботи систем з цифровими пропорційно-інтегральними диференціальними регуляторами мовою C++ в середовищі Visual Studio 2010.

Спочатку коротко опишемо суть проблеми регулювання. Припустимо, у нас є мобільний робот, якому потрібно повернутися на 30 градусів навколо своєї осі. Поворот здійснюється за допомогою подання на його привід необхідної кутової швидкості повороту навколо власного центра мас. Щоб повернутися на 30 градусів, необхідну кутову швидкість повороту потрібно здійснити за певним законом. Поки різниця між поточним кутом і потрібним велика, кутова швидкість повинна бути великою. При зменшенні різниці швидкість теж повинна зменшуватися. У випадку, коли різниця дорівнює 0, швидкість теж повинна стати рівною 0. Але такий закон не можна розрахувати заздалегідь, тому що приводи не миттєво набувають необхідної швидкості, робот може короткочасно наткнутися на перешкоду. І нарешті, робот володіє моментом інерції, він може просто пропустити необхідне положення, і тоді швидкість потрібно буде задавати в протилежному напрямку. Найкращим рішенням описаної проблеми є використання ПД-регулятора.

У роботі розглянуто алгоритм реалізації роботи ПД-регуляторів з автоматичним налаштуванням чи адаптацією [1], який складається з наступних етапів:

- ідентифікація параметрів моделі об'єкта управління;
- розрахунок коефіцієнтів ПД-регулятора;
- введення коефіцієнтів в ПД-регулятор та запуск його функціонування.

Загальна формула ПД-регулятора:

$$u(t) = P + I + D = K_p e(t) + K_i \int_0^{\tau} e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (1),$$

де  $u(t)$  — значення функції впливу;

$P$  — пропорційна складова;

$I$  — інтегральна складова;

$D$  — диференціальна складова;

$e(t)$  — поточна похибка;

$K_p$  — пропорційний коефіцієнт;

$K_i$  — інтегральний коефіцієнт;

$K_d$  — диференціальний коефіцієнт;

У процесі моделювання, переходимо до рівняння ПД-регулятора в кінцевих різницях:

$$\begin{cases} u(t) = P(t) + I(t) + D(t); \\ P(t) = K_p * e(t); \\ I(t) = I(t-1) + K_i * e(t); \\ D(t) = K_d * \{e(t) - e(t-1)\}; \end{cases} \quad (2)$$

Основним кроком алгоритму автоналаштування являється моделювання замкнутої системи з метою знаходження оптимальних коефіцієнтів регулятора [2].

Методи оптимізації для знаходження параметрів регулятора концептуально дуже прості і аналогічні чисельним методам ідентифікації параметрів об'єкта. Вибирається критерій мінімізації, в якості якого може виступати один із показників якості або комплексний критерій, що складається з деяких показників з різними ваговими коефіцієнтами. Таким шляхом отримуємо функцію критерію, що залежить від параметрів ПІД-регулятора. Надалі використовуються численні методи мінімізації функції критерію, із заданими обмеженнями, що дозволяють знайти шукані параметри ПІД-регулятора.

Методи, що ґрунтуються на оптимізації, мають наступні переваги:

- дозволяють отримати оптимальні значення параметрів, що не потребують подальшого налаштування;
- не потребують спрощення моделі об'єкта, модель може бути будь-якої складності
- дозволяють швидко досягнути кінцевого результату (уникнути процедури довготривалого налаштування параметрів) [3].

#### **Список використаної літератури:**

1. Полищук А.В. Настройка под регулятора систем автоматического регулирования объектов теплоэнергетического оборудования // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2012». – Выпуск 1. Том 1. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012 – 96 с.
2. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. М.: Наука, 1989.
3. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления – 4-е изд. СПб.: Профессия, 2003.

**Науковий керівник:** Л.І. Гладка

## МЕТОДИКА РОЗРОБКИ WEB-ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ТЕСТУВАННЯ

**Бурган О.В.**

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

За останні роки в усьому світі в системах освіти відбулися істотні структурні зміни, зумовлені розвитком інтернету та його зростаючим впливом на всі сторони діяльності суспільства. Основну роль у вдосконаленні системи освіти, без сумніву, відіграють нові інформаційні технології і, в першу чергу, дистанційні засоби навчання.

На даний момент web-орієнтовані системи перевірки знань є актуальними та необхідними. У сучасному світі тестування глибоко проникло у велику кількість сфер діяльності людини, зокрема в освіту, промисловість, медицину. В освіті багато викладачів вважають тестовий підхід дуже зручним, оскільки він дозволяє відносно малими зусиллями визначити рівень знань студентів. Відділи кадрів використовують тестування для підбору персоналу. За допомогою тестового відбору легше обмежити коло претендентів на ту чи іншу вакансію.

Під web-орієнтованою системою перевірки знань розуміється система, яка дозволяє проводити опитування та контроль успішності з використанням веб-орієнтованих програм, відслідковувати тенденції та динамічні зміни показників успішності та забезпечувати збереження результатів тестування з можливістю подальшого перегляду та аналізу [1].

У ході автоматизованого тестування особі, що тестується, пред'являється кінцева множина, так званих, ланцюжків питань. Кожен ланцюжок являє собою послідовність близьких за тематикою питань, сформульованих для уточнення знань. Чергове питання в ланцюжку задається тільки після отримання відповіді на попереднє запитання. Залежно від стратегії тестування, що обирається організатором контролю знань, чергове питання у ланцюжку може задаватися до першої помилки, або надається можливість демонструвати максимум знань, відповідаючи на всі питання даної тематичної послідовності.

Основними складовими системи перевірки знань є: блок формування тестових завдань, блок управління процесом тестування, блок управління користувачами. Результатом роботи системи тестування є надання інформації про результати пройдених тестових завдань та збереження інформації в базі даних з можливістю подальшого представлення за запитом [2].

Існуючі системи перевірки знань, якими користуються в навчальних закладах, переважно забезпечені наступними функціями: формування тестових завдань, проведення тестування, представлення результатів.

Зазначені функції в існуючих системах не забезпечують збереження результатів в єдиній базі даних, не дозволяють централізовано керувати тестовими завданнями. Окрім цього, такі системи мають ряд недоліків, оскільки вони не враховують:

- можливість дистанційного управління параметрами тестування;
- можливість автоматизації перевірки результатів тестування знань;
- динамічну зміну параметрів тесту для декількох тестових груп одночасно.

Таким чином, сьогодні постала проблема розробки та впровадження web-орієнтованих систем перевірки знань, які дають змогу усунути недоліки, властиві діючим системам.



Принципами розробки web-орієнтованих систем тестування мають бути:

- цільова спрямованість і конкретність при виборі платформи для розробки;
- забезпечення надійного захисту даних;
- цілодобовий доступ;
- дистанційне налаштування та управління системою;
- забезпечення повноти і своєчасності представлення інформації;
- чіткість представлення інформації;
- мінімізація ризику помилковості даних (надійність);
- максимальне задоволення інформаційних запитів користувача;
- наявність засобів і алгоритмів обробки інформації за запитом користувача;
- своєчасна генерація звітів. [3]

Перелік конкретних задач і робіт, які виконуються системою тестування, визначається її призначенням. У процесі обґрунтування і вибору складу та структури системи тестування слід керуватися безпосередньо вимогами до розроблюваної системи та сфери використання.

У процесі розробки веб-орієнтованої системи тестування можливе застосування наступних методів: розробка на одній із скриптових мов, наприклад, PHP або розробка з застосуванням фреймворку, наприклад, Yii. Дякуючи своїй зручності та наявності потужних засобів кешування, Yii особливо підходить для розробки програм із великим потоком трафіку, таких як портали, системи тестування, системи електронної комерції та ін.

Застосування фреймворку в процесі розробки веб-програм дозволяє створювати більш структурований, зручний для читання код і спрощує програмування, хоча б тому, що набір складних операцій часто можна замінити одним рядком коду.

На відміну від бібліотек, які об'єднують набір підпрограм близької функціональності, фреймворк містить в собі велику кількість різних за призначенням бібліотек. Вживається також слово «каркас», а деякі автори використовують його в якості основного, в тому числі не базуючись взагалі на англійському аналозі. Можна також говорити про каркасний підхід як про підхід до побудови програм, де будь-яка конфігурація програми будується з двох частин: перша, постійна частина – каркас, що не змінюється залежно від конфігурації і несе в собі основний блок, в якому розміщується друга, змінна частина – змінні модулі (або точки розширення) [4].

Оскільки в процесі роботи з фреймворком використовується велика кількість скрипт-файлів, доцільно використовувати програмне забезпечення, яке дозволить автоматизувати та полегшити процес роботи з файлами. Для роботи з інтернет-проектами існує багато програм-редакторів.

Також при розробці об'ємних програмних продуктів, в якій приймає участь більше одного розробника, доцільно використовувати систему контролю версій, яка дозволяє керувати модифікаціями коду програми.

Метою даного дослідження є розробка блоку управління процесом формування тестів web-орієнтованої системи тестування, для використання в Черкаському національному університеті ім. Богдана Хмельницького. У процесі функціонування розроблена система дозволяє формувати набори тестових завдань, задавати параметри тесту, проводити тестування знань, після проведення тестування надсилати інформацію на сервер для подальшої обробки та перевірки. Наступним кроком є видача результатів користувачу.

Таким чином, розроблена система дозволяє підвищити ефективність проведення перевірки знань, забезпечити гнучкість налаштування та управління системою,

гарантує зберігання даних на сервері, проводити тестування незалежно від місцезнаходження особи, що тестується.

#### **Список використаної літератури:**

1. Беспалько В. П. Освіта і навчання за участю комп'ютерів [Текст] : навч.-метод. посібник / В. П. Беспалько. - М. : Моск.; Воронеж : МОДЕК, 2002. - 349 с.
2. Авакесов В.С. Сучасні методи навчання і контролю знань. [Текст] : навч. посібник / В.С. Авакесов – Владивосток: Дальрибвтуз, 2003. – 125 с.
3. Моїсеєв, В. Оцінка результатів тестування на основі експертно-аналітичних методів [Текст] / В. Моїсеєв // Відкрита освіта. – 2001. - № 3.
4. Каркасный підхід до розробки програм [Електронний ресурс] : огляд інформації. – Режим доступу: <http://samag.ru/archive/article/1876> - Назва з екрану.

**Наукові керівники:** В.Г. Гриценко, Г.В. Луценко

# АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ

**Кісанов Ю.З.**

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

На даний момент моніторинг витрат енергоресурсів є дуже актуальним і вигідним. Моніторингові системи успішно застосовуються в різноманітних сферах економіки. Побудова системи моніторингу споживання електроенергії є необхідною умовою для оцінки ефективності її використання. Основними складовими системи моніторингу є система збору та накопичення даних і блок аналізу. Результатом роботи системи моніторингу є надання інформації для прийняття рішень вищою системою управління [1].

Існуючі системи моніторингу споживання теплової енергії, якими користуються у житлово-комунальному господарстві та бюджетних закладах, ґрунтуються на укрупнених середніх показниках за три останні роки, зібраних контролерами помісячно, на базі визначення середньої температури за сезон та теплового навантаження будівлі [2].

Зазначені методи не враховують похибки, спричинені людським фактором та особливості температурних змін навколишнього середовища упродовж опалювального сезону. При визначенні ліміту теплового споживання будівлями ймовірні похибки, які можуть виникнути у так звані перехідні періоди коли температура навколишнього середовища змінюється від  $-3^{\circ}\text{C}$  до  $+8^{\circ}\text{C}$ , що для наших сучасних зим є досить частим явищем.

Окрім цього, такі методи мають ряд недоліків, оскільки вони не враховують:

- фактичні температурні коливання зовнішнього повітря;
- зміни у діяльності чи розкладі роботи конкретної будівлі;
- зміни в складі енергоспоживаючого обладнання установи;
- проведені енергозберігаючі заходи;
- зміни використовуваної площі споруди.

Таким чином, сьогодні гостро постала проблема розробки та впровадження систем автоматизованого моніторингу, які дають змогу усунути недоліки, властиві діючим методам [1].

Електроенергія потребує перевірки виходячи з таких пунктів:

- перевірка якості електроенергії, що заявлена постачальником;
- виявлення та усунення причин, які можуть привести до виходу з ладу обладнання;
- аналіз ступеня забруднення мережі для того, щоб уникнути штрафів;
- оптимізація роботи установки.

Виходячи з потреб моніторингу електромережі, пристрій для аналізу параметрів повинен мати наступні характеристики:

- проста інсталяція;
- швидке введення в експлуатацію;
- проста експлуатація;
- висока точність вимірювань;
- просте та стабільне програмне забезпечення.

Принцип дії мікропроцесорного вимірювача частоти наведений на структурній схемі (рис. 1). Схема містить блок живлення 1, який подає напругу на мікроконтролер

2 і дисплей 9. Мікроконтролер має у своєму складі порти введення-виведення 3, постійний запам'ятовуючий пристрій 4, процесор 5, пам'ять даних 6, програмований таймер-лічильник 7, генератор 8 і аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) 12. Також на схемі зображений блок перетворювача напруги в частоту 10, який надсилає оброблений сигнал через порт введення, та блок зв'язку 11, який дозволяє під'єднати пристрій до віддаленого центру збору даних.

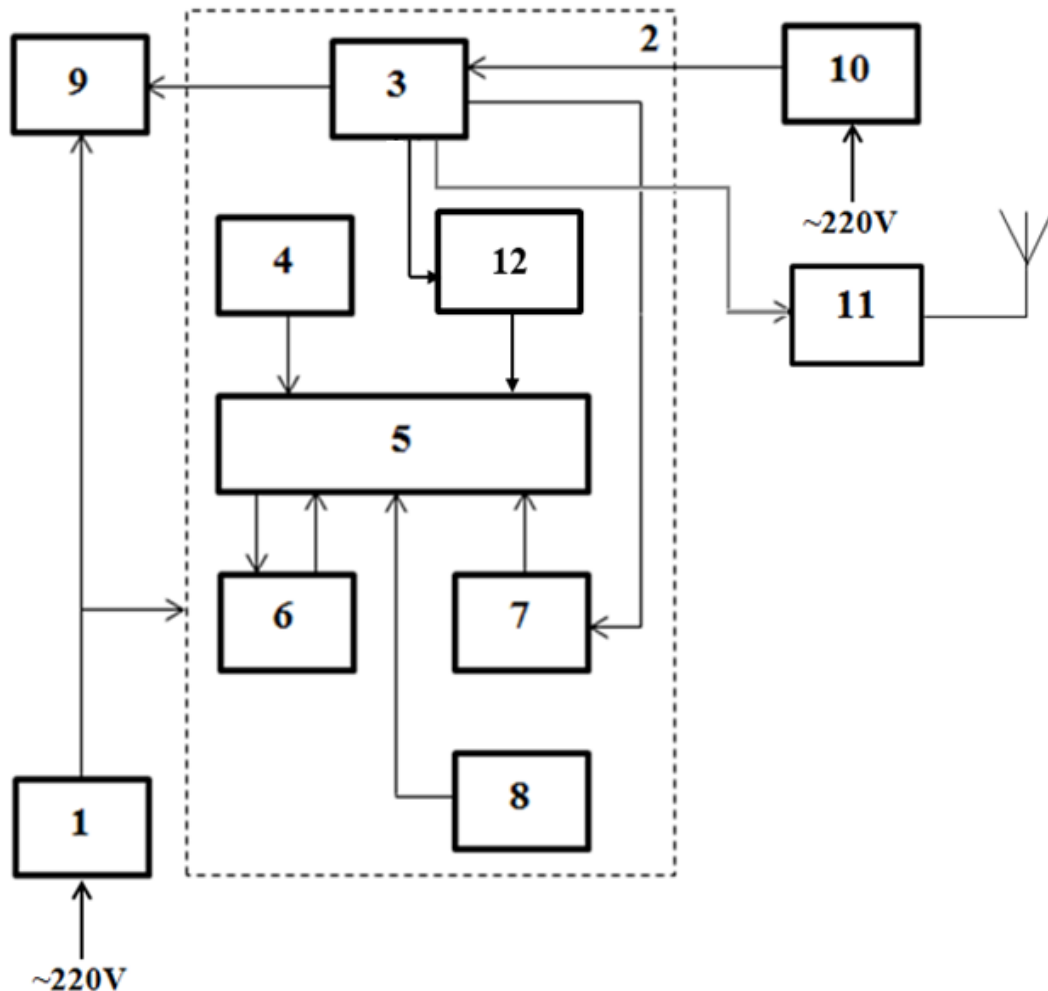


Рис. 1. Структурна схема пристрою

Схема працює наступним чином. Блок живлення під'єднаний паралельно до мережі, тим самим перетворюючи напругу в 220 В до напруги, необхідної для коректної роботи мікроконтролера та дисплея.

Вхідним сигналом є напруга, яка надходить до IC ADE775. Після подачі напруги та отримання сигналу починається робота мікроконтролера відповідно до записаної в постійному запам'ятовуючому пристрої програми. Виконання запрограмованого алгоритму дій та контроль часу здійснюється за допомогою вмонтованого таймера-лічильника 7. Даний блок відіграє ключову роль у вимірюванні частоти, тому що рахує імпульси вимірюваного сигналу і визначає часовий інтервал (приблизно 1 секунда), на протязі якого підраховується кількість імпульсів [3].

Генератор задає частоту роботи процесора, який звертається до лічильника таймера. Після цього процесор обробляє дані, робить необхідні перетворення і виводить через порт виведення дані на дисплей. Виміряні результати зберігаються в пам'яті даних 6.

Збережені дані можуть бути відправлені через блок зв'язку 11 по бездротовому інтерфейсу до виділеного серверу для подальшої обробки та зберігання [4].

Таким чином, запропонована система унеможливорює помилки і похибки, спричинені людським фактором, гарантує своєчасний збір даних, забезпечує адекватну оцінку енерговитрат з генерацією відповідних рахунків до сплати, унеможливорює крадіжку енергоресурсів за рахунок постійної передачі даних на виділений сервер в он-лайн режимі.

#### **Список використаної літератури:**

1. Використання класифікації підрозділів по потенціалу енергозбереження для планування впровадження енергозберігаючих заходів [текст]/ Розен В. П., Чернявський А. В., Литвин В. І., Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т» – Київ, 2005. – 26 с. – Бібліогр.: 6 назв. – Укр. – Деп. в ДНТБ України 5.06.06, №37 – Ук 2006.
2. Розен В.П., Іншеков Є.М., Литвин В. І. Система моніторингу енергозберігаючих проектів [текст]. НТУУ «КПІ», м. Київ.
3. Цифровые интегральные микросхемы: Справ. [текст]/М. И. Богданович, И.Н. Грель, В.А. Прохоренко, В.В. Шалимо.–Мн.: Беларусь, 2001. – 493 с.: ил.
4. Тавернье К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения: Пер. с фр [текст]. -М: ДМКПресс, 2008. - 272 с.: ил. (Серия «Справочник»).

**Науковий керівник:** В.А. Дідук

# СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ПАРАМЕТРАМИ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕПЛИЦЯХ

Коломієць Т.І.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

Пошук раціональних схем керування мікрокліматом має великий науковий і практичний інтерес, що полягає у створенні оптимальних параметрів мікроклімату спрямованих на підвищення якості рослин, які вирощуються в умовах захищеного ґрунту. В кінці 20 століття почалися проводитись дослідження з частковими біологічно-математичними моделями, за допомогою яких оптимізується комплекс умов або окремих процесів спрямованих на підвищення урожайності та отримання більш високої якості продукції захищеного ґрунту при найменших затратах людських та матеріальних ресурсів.

Мікроклімат теплиці – це ряд контрольованих параметрів, таких як: температура, вологість, рівень освітленості, концентрація CO<sub>2</sub>, температура точки роси, параметри зовнішнього повітря, швидкість руху повітря, параметри рослин і дані поливу, параметри системи опалення і т.д. Контроль цих параметрів не допускає помилок і зволікань, так як справу маємо з живими організмами. Тому інженерне оснащення теплиці по праву можна порівняти з виробничим.

У сучасному сільському господарстві актуальною є проблема вирощування продуктів в теплицях з мінімумом, як людських, так і фінансових затрат та ще й у правильному догляді за культурами, які вирощуємо. Своєчасно поливати, підгодовувати рослин добривами, вуглекислим газом, тобто підтримувати оптимальний для вирощування мікроклімат в теплицях.

Одним із головних напрямів розвитку сучасного сільського господарства є автоматизований контроль та управління параметрами мікроклімату.

Впровадження систем автоматизації в сільськогосподарському виробництві дозволить завершити комплексну автоматизацію трудомістких процесів у тваринництві та птахівництві, підвищити продуктивності праці, скоротити кількість працівників, підвищити якість продукції і знизити видатки на його виробництво.

Система автоматизації контролю та управління параметрами мікроклімату в теплицях відіграє важливу роль при вирощуванні сільськогосподарських культур, садівництва та навіть в домашньому побуті. Для функціонування кожного виду рослин необхідний свій рівень вологості, температура, рівень освітленості, параметри зовнішнього повітря. Знаючи його заздалегідь можна обрати вид діяльності або знати в якому напрямку потрібно рухатись для досягнення поставлених цілей.

Лідерами ринку обладнання для тепличної галузі, в країнах Європи, є ряд голландських компаній Hortimax, Hortilux Shredder, Ridder Drive Systems, Ludvig Svensson, DLV Glass & Energy. Перелічені компанії розробляють і виробляють устаткування для автоматизації таких процесів, як контроль клімату та енергоменеджмент, водоспороди і підживлення, контроль якості продукції і праці, а також управління і аналіз у галузі рослинництва.

Науково-виробнича фірма "ФІТО" є найбільшим на території СНД виробником професійного обладнання для тепличного виробництва. Основним недоліком таких систем є їх дороговизна. Все це зумовлює необхідність створення високонадійних мікропроцесорних систем моніторингу параметрів довкілля. Однак ефективна робота цих систем можлива лише за умови забезпечення їх високоякісною первинною інформацією. Це вимагає створення принципово нових мікроелектронних сенсорів на основі сучасних функціональних наноматеріалів з використанням нових фізичних ефектів, застосування сенсорних масивів та

високочутливих, точних та стабільних вимірювальних каналів.

Система автоматизації контролю та управління параметрами мікроклімату в теплицях представлений у вигляді приладу, функціональним призначенням якої є вимірювання параметрів мікроклімату в теплицях: температура, вологість ґрунту і повітря. За основу в системі використовується мікроконтролер, що значно знижує розміри, енергоспоживання і вартість пристрою. В якості термометра було обрано цифровий датчик DS18B20 компанії Dallas Semiconductor. Основні переваги датчика DS18B20: заводське калібрування і корекція не лінійності, пряме перетворення температури в цифровий код без застосування додаткових аналогово-цифрових перетворювачів, широкий діапазон вимірювання температури (-55°C...+125°C). В якості датчика вологості був застосований перетворювач компанії Honeywell HCH-1000 – це двох-вивідний перетворювач відносної вологості в ємність. Вимірювання ємності здійснюється за рахунок подачі сигналу збудження на електроди датчика. Зміна ємності датчика перетворюється у зміну напруги за допомогою схеми. Цей метод називається «прямий», заряджаючи конденсатор від джерела струму протягом певного часу вимірюємо напругу на конденсаторі. Вимірювання вмісту вологи у ґрунті здійснюється датчиком, що має вигляд вимірювального щупу (вилка із нержавіючої сталі). Отримані параметри мікроклімату обробляються за алгоритмом запрограмованого мікроконтролера і відображаються у вигляді відсотків (від 0 до 100%). Важливою особливістю системи автоматизації контролю та управління параметрами мікроклімату в теплицях є робота в реальному часі. Це надає можливість контролювати параметри мікроклімату, контроль яких не допускає помилок і зволікань, так як справу маємо з живими організмами. поливу.

Дану систему автоматизації контролю та управління параметрами мікроклімату в теплицях можна встановлювати як в приміщенні, так і на відкритому повітрі, вона забезпечує вимірювання, опрацювання та передавання вимірних параметрів мікроклімату теплиць. Основні вимоги, які ставляться до систем автоматизації на етапі розробки: модульність структури, що дасть змогу на перспективу під'єднувати нові датчики; функціонування в повністю автоматичному режимі; одержання і первинне опрацювання вимірювальної інформації; задання режимів вимірювання, синхронізації часу, вмикання/вимикання системи, калібрування датчиків; введення нових алгоритмів контролю за станом середовища.

Система автоматизації контролю та управління параметрами мікроклімату в теплицях дає змогу спостерігати, збирати, обробляти, передавати, зберігати та аналізувати інформацію про стан параметрів мікроклімату в теплицях, а мікроконтролер, що використовується за основний елемент, робить її доступнішою в користуванні, оскільки це сприяє зменшенню розмірів, скороченню використання енергоресурсів, які споживаються, а також, що є не менш важливим, зниженню вартості пристрою.

#### **Список використаної літератури:**

1. Лепіх Я.І., Гордієнко Ю.О., Дзядевичта С.В., Дружинін А.О Романов В.О. Створення мікроелектронних датчиків нового покоління для інтелектуальних систем [Текст], – Одеса: Астропринт, 2010. – С. 289.
2. Немтінов В. І. Теоретичне обґрунтування стратегії енергозбереження при вирощуванні овочевих рослин у захищеному ґрунті півдня України: автореф. дис. докт. с-г. наук. – К., 2006. – С. 39.
3. Приліпка О. В. Інноваційний розвиток ефективного функціонування підприємств закритого ґрунту: теорія, методологія, практика. Монографія. – К.: ПП Р.К. Майстер-принт, 2008. – 336 с.

**Науковий керівник:** В. А. Дідук

# РОЗРОБКА МІКРОПРОЦЕСОРНОГО КОНТРОЛЕРА УПРАВЛІННЯ ЧАСТОТОЮ ОБЕРТІВ ДВИГУНА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Лисенко М.М.

Черкаський національний університет імені Б.Хмельницького

Життя сучасної людини характеризується все більш широким застосуванням динамічних систем. Еволюція таких систем на даний момент вимагає автоматизації керування. Ергатичні системи керування поступаються своїм місцем автоматичним системам керування: за сучасних умов людина не здатна адекватно керувати об'єктом керування, виконувати управління в системах стабілізації. Будь-яка система автоматичного керування (САК) являє собою сукупність об'єкта керування (ОК) та керуючого пристрою (КП). Характеристики останнього визначають дієздатність всієї системи. В свою чергу, процес автоматичного керування динамічними системами складний, вимагає великої кількості апаратних та програмних ресурсів. Перевірка можливостей методик керування реалізовується лише експериментальним шляхом[1, 22].

У даний час двигуни постійно струму вважаються малоперспективними і інтенсивно витісняються двигунами змінного струму: асинхронними двигунами з короткозамкненим ротором і безколекторними двигунами з порушенням від постійних магнітів. Однак існує ряд застосувань, де повна відмова від електроприводу постійного струму взагалі неможлива. У цьому випадку може виникнути потреба в регулюванні частоти обертання електродвигуна.

Прилад для керування двигуном постійного струму призначений для регулювання швидкості електродвигуна, управління процесами пуску, гальмування і реверсу, а також захисту електродвигуна від аварійних ситуацій і невірних дій персоналу. За допомогою мікропроцесора і вмонтованого таймера-лічильника, можна записати автоматичну програму для виконання певної задачі[2, 135].

Поставлені задачі для приладу:

- Невеликі габарити.
- Здатність працювати при різних температурах.
- Можливість записати декілька автоматичних програму на виконання.
- Невелика вартість.
- Можливість виводу інформації на дисплей.
- Можливість корегувати програму в ручну.
- Захист від перегріву двигуна.
- Захист від перепаду напруги.

Для керування двигуном постійного струму на апаратному рівні використовується драйвер двигуна (ДД). Реалізація останнього, в даний час, можлива за двома схемами: побудова ДД на транзисторах з ізолюваним затвором чи використання фірмових мікросхем ДД.

Проектування першої схеми потребує використання транзистора з ізолюваним затвором та подвійними каналами n/p – типу, таким як IRF7105. Живлення логіки розглянутої схеми та двигуна потребує чіткого контролю і не має різнитися більш ніж на 3V. Схема підтримує керування двигуном за допомогою ШІМ[3, 40].

Практична реалізація другого варіанту може бути втілена на мікросхемі ULN2003. Мікросхема являє собою набір потужних складених перемикачів з захисними діодами на виходах.

Схема ДД базується на ULN2003 та 2 реле для кожного двигуна. Мікросхема дозволяє підключити 3 двигуна та не потребує додаткових електронних елементів,



але при всіх перевагах вихідний струм 500 мА є головним недоліком розглянутої схеми.

Зважаючи на специфіку використання двигуна постійного струму, доцільно застосувати ДД фірми ROHM. Лінія розроблених мікросхем спрямована на реверсне підключення двигунів з діапазоном напруги живлення 3,5-23 В та вихідний струм до 2,2 А. З розглянутого спектру мікросхем, лише дві ВА6950FS і ВА6951FS використовуються, як драйвери реверсивного двигуна постійного струму з регулятором швидкості. Варто зауважити, що вказані мікросхеми потребують складної реалізації живлення логіки та підключення ШІМ для керування швидкістю двигуна.

Згідно основного принципу автоматичного керування – САК призначені для стабілізації в необхідних межах відхилення керованої змінної від вхідного заданого впливу, незалежно від зовнішніх збурень. Розроблений програмно-апаратний модуль являє собою керуючий пристрій для замкнутої системи керування (рис. 1.1)[4, 2].

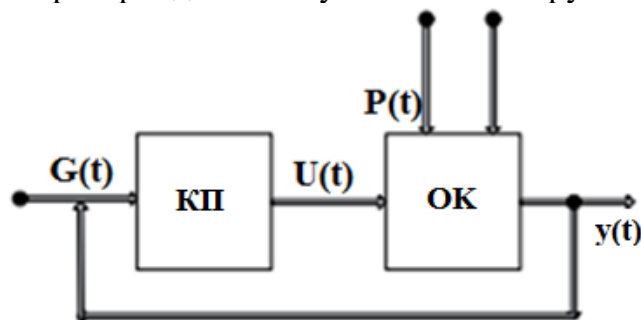


Рис. 1.1 Структура замкнутої системи керування ( $g(t)$  – вхідний сигнал;  $u(t)$  – керуючий вплив;  $p(t)$  – зовнішнє збурення;  $y(t)$  – вихідний сигнал системи).

Запропонований програмно-апаратний модуль керування ДПС характеризується простим способом налаштування, можливістю виготовлення в лабораторних умовах, широким спектром застосування в лабораторному обладнанні, можливістю одночасного керування двома ДПС, невисокою вартістю. Використання малопотужного ДПС та відповідного електронного обладнання керування дозволяє значно зменшити розміри експериментального стенду в порівнянні з встановленими вимогами. Характеристики використаного ДД задовольняють умови надійності лабораторного стенду. Розроблений мікропроцесорний контролер управління частотою обертів двигуна постійного струму можна використовувати в багатьох галузях. Починаючи від навчання, розробки лабораторних робіт для приладу, і закінчуючи використанням на виробництві.

#### Список використаної літератури:

1. В.О. Євстіфєєв. Теорія автоматичного керування. За редакцією д.т.н., професора Д.Й. Родькіна. Частина перша. Лінійні безперервні та нелінійні системи. Навчальний посібник. – Кременчук: КДПУ, 2005. – 244с.
2. Л. Д. Певзнер. Теория систем управления. – М.: изд-во Московского государственного горного университета, 2002, – 472 с
3. Леонтьев А.Г., Лившиц Р., Зельдин И., Никифоров В., Электронная книга по электромеханике. – Режим доступа: <http://www.unilib.neva.ru/dl/059/Head.html>.
4. Мікропроцесорне управління : [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <http://www.mprcontrol.ru/index.php/> Мікропроцесорне управління.

Науковий керівник: В.А. Дідук

## РОЗРОБКА БЛОКУ УПРАВЛІННЯ КОРИСТУВАЧАМИ WEB-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ

С.В. Мельник

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

Можливості сучасних WEB-технологій та програмних продуктів дозволяють удосконалювати функціонування процесів діяльності в усіх галузях суспільного життя. Розвиток освітнього та наукового напрямків сьогодні є ключовим для підвищення професіоналізму фахівців та прогресу виробничої діяльності.

Останнім часом широкого поширення набули методи тестування для виявлення рівня навчальних досягнень та контролю знань в освіті, а також перевірки професійних навичок спеціалістів у сфері виробництва. Впровадження тестових технологій – актуальна тенденція реформування освітніх та виробничих напрямків.

Тест, незважаючи на ряд його недоліків, є найбільш об'єктивним, у даний час, технологічним інструментом вимірювання результатів навчальних досягнень та професійного зросту. А без кількісного контролю важко виявити якість протікання будь-якого процесу, чи то наукового, виробничого або тим більше, навчального. Тому тестування є тією технологічною ланкою сучасної освіти, яку слід упровадити в першу чергу, адже, розвиток сучасних інформаційних технологій та WEB-ресурсів робить це дедалі доступнішим.

Розробка блоку управління користувачами займає вагомe місце у створенні WEB-орієнтованої системи тестування. Створення WEB-орієнтованої системи тестування базується на основі існуючої системи комп'ютерного тестування «Фрактал» [1]. Попередня версія системи тестування мала деякі недоліки проектування і програмного коду, що у новій системі будуть виправлені та покращено її роботу загалом. Процес розробки WEB-орієнтованої системи тестування передбачає проектування, практичну реалізацію, інтегрування блоку управління користувачами та забезпечення його коректного функціонування в системі.

Оперує система трьома основними категоріями об'єктів та їхніми елементами, такими як банки тестових завдань, групи користувачів та групи тестів. Користувацька частина сайту WEB-орієнтованої системи тестування розробляється для проведення процесу тестування, а також з її допомогою відбуватиметься реєстрація та авторизація користувачів. Адміністративна частина призначена для використання користувачами з відповідними правами доступу, які зможуть керувати банками тестових завдань, групами користувачів та групами тестів у WEB-орієнтованій системі тестування.

WEB-орієнтована системи тестування розробляється на скриптовій мові програмування PHP з використанням системи управління базами даних (СУБД) MySQL, можливості яких реалізуються на основі фреймворку Yii.

Yii використовує шаблон проектування Модель-Представлення-Контролер (MVC, Model-View-Controller), який широко використовується у WEB-програмуванні. MVC спрямований на відділення бізнес-логіки від користувальницького інтерфейсу, щоб розробники могли легко змінювати окремі частини додатку, не змінюючи інші. Перевага Yii над іншими фреймворками полягає у ефективності, широких можливостях та якісній документації [2].

Блок управління користувачами WEB-орієнтованій системі тестування призначений для керування групами користувачів та окремими користувачами.

Функціональні можливості блоку управління користувачами включають в себе:

- створення, редагування та видалення груп користувачів;
- створення, редагування, видалення користувачів та перенесення окремих користувачів до інших груп;
- імпорт списків користувачів з текстових файлів;
- генерування кодів для реєстрації на сайті тестової системи групам користувачів та окремим користувачам.

Зручний та зрозумілий інтерфейс блоку управління користувачами дозволить швидко і ефективно керувати групами користувачів та організовувати поповнення цих груп внесенням даних в ручному режимі, за допомогою реєстрації користувачів, використовуючи реєстраційні коди, а також імпортуючи дані про користувачів з текстових файлів, що має вагоме значення, коли списки користувачів вже надруковані.

Практичне значення розробки блоку управління користувачами полягає у оптимізації процесу перевірки та контролю навчальних досягнень студентів та виявлення рівня підготовки абітурієнтів шляхом тестування через WEB-орієнтовану систему тестування «Фрактал», у покращенні інтерфейсу та функціоналу сайту для керування користувачами. Результати розробки застосовуватимуться для навчальної діяльності університету та шкіл.

#### **Список використаної літератури:**

1. Система комп'ютерного тестування «Фрактал» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tests.cdu.edu.ua/> – Назва з екрану.
2. Що таке Yii [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.yiiframework.com/doc/guide/1.1/uk/quickstart.what-is-yii> – Назва з екрану.

**Науковий керівник:** В.Г. Гриценко

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ЗАСОБАМИ LABVIEW

**Мороз А.П.**

Черкаський національний університет ім. Б.Хмельницького

Сьогодні приділяється величезна увага розробці та використанню в навчальному процесі електронних освітніх ресурсів. Прикладом використання таких ресурсів можуть служити віртуальні лабораторії та стенди, що дозволяють моделювати об'єкти і процеси навколишнього світу, а також організувати комп'ютерний доступ до реального лабораторного обладнання. Їх використання особливо актуальне при викладанні таких дисциплін як фізика, хімія, біологія, моделювання та ін.

Використання віртуальних лабораторій в навчальному процесі дає можливість студенту провести експерименти з устаткуванням і матеріалами, відсутніми в реальній лабораторії, отримати практичні навички проведення експериментів, ознайомитися детально з комп'ютерними моделями унікальних об'єктів[1, 135]. Віртуальні лабораторії та стенди дозволяють перевести традиційну лабораторію на новий рівень технологій, що відповідає сьогоdnішньому рівню розвитку науки і техніки. Відмінність модельного експерименту від реального полягає в тому, що в модельному експерименті можуть бути реалізовані будь-які ситуації, в тому числі "неможливі" і аварійні, що з різних причин буває неприпустимо при роботі з реальними об'єктами. Всі представлені види моделювання можуть бути реалізовані з використанням системи програмування LabVIEW. Метою нашої роботи є розробка програмного забезпечення віртуального лабораторного стенду засобами LabVIEW. Для створення даної системи використовуємо пакет даних LABVIEW[1, 150].

LabVIEW – це універсальне середовище для розробки систем збору, обробки даних та управління експериментом. Дане середовище має велику бібліотеку функцій, методів аналізу (спектральний та кореляційний аналіз, вейвлетний аналіз, методи фільтрації, статистична обробка та ін.), бібліотеки драйверів пристроїв, що відповідають найпоширенішим стандартам[2, 1]. Основою роботи в середовищі LabVIEW є графічне програмування з використанням блок-діаграм, що складаються з функціональних вузлів та зв'язків між ними). Всі дії зводяться до побудови структурної схеми програми в інтерактивній графічній системі з набором всіх необхідних бібліотечних образів, з яких збираються об'єкти[3, 225].

Система LabVIEW включає в себе:

- ядро, що забезпечує можливість роботи програмних процесів, розділення апаратних ресурсів між процесами;
- компілятор графічної мови програмування „G”;
- інтегроване графічне середовище розробки, виконання та налаштування програм (рис.1);
- набір бібліотек елементів програмування в LabVIEW, зокрема, бібліотеки графічних елементів інтерфейсу користувача, бібліотеки функцій та підпрограм, бібліотеки драйверів, бібліотеки програм для організації взаємодії з вимірювально-управляючими апаратними засобами і т.д.;
- добре структуровану довідкову систему;
- об'ємний набір програм-прикладів з можливістю як тематичного, так і алфавітного пошуку.

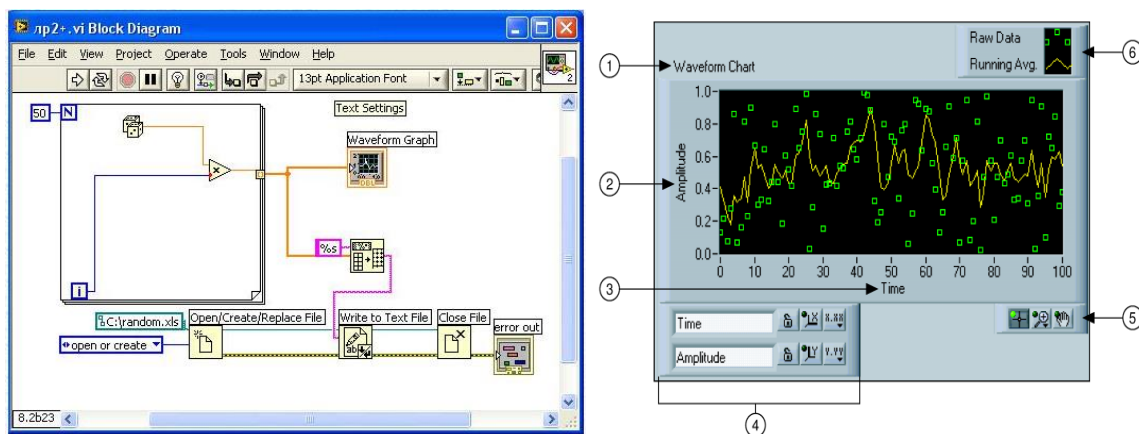


Рис.1. Робоче вікно програми LabVIEW

Використання LabVIEW-технологій під час реалізації поставленої задачі дозволило в значній мірі скоротити час, що витрачається на розробку програмного забезпечення вимірювальної частини, інтерфейсу користувача, у короткий термін організувати вимірювальний комплекс. Крім того, слід зауважити, що науковий працівник, який не має навичок програмування, здатен самостійно побудувати в інструментальному середовищі National Instruments віртуальний прилад.

#### Список використаної літератури:

1. Кваско М.З., Піргач М.С., Аверіна Т.В. Проектування і розрахунок дискретних автоматичних систем керування технологічними процесами: Навч. посібник. – К.: НМЦ ВО, 2000. – 248 с.
2. National Instruments. – Електронний ресурс: <http://digital.ni.com>
3. Евдокимов Ю. К. LabVIEW для інженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW / Евдокимов Ю. К., Линдваль В. Р., Щербаков Г. И. — М. : ДМК Пресс, 2007. — 400 с.
4. Батоврин В. К. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий : учебное пособие для вузов / Батоврин В. К., Бессонов А. С., Мошкин В. В., Папуловский В. Ф. — М. : ДМК Пресс, 2005. — 208 с.

**Науковий керівник:** Г.В. Луценко

## РОЗРОБКА БЛОКУ УПРАВЛІННЯ БАНКОМ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ WEB-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ

Ожиндович Л.М.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

На сучасному етапі розвитку інформаційних систем та мережевих технологій важливо і необхідно в усіх сферах діяльності суспільства не відставати від тенденцій актуальних методів набування та контролю знань, що безпосередньо важливо насамперед для освіти та підготовки висококваліфікованих спеціалістів, які володітимуть і вдосконалюватимуть свої професійні навички відповідно до вимог виробничої діяльності. Поєднання освітніх та інформаційних технологій дозволяє оптимізувати процес навчання, отримувати якісні й ефективні результати засвоєння знань, спростити, пришвидшити, конкретизувати перевірку та контроль навчальних досягнень. Активне розповсюдження та використання нових інтерактивних технологій пов'язане також із спрощенням доступу до них, зокрема, через комп'ютерні ресурси та мережу Internet.

Процес оптимізації навчання зосереджений на комп'ютеризації, саме тому зараз відбувається впровадження комп'ютеризованих систем навчання, які поєднують самостійну пізнавальну діяльність учнів та студентів з настановчою, систематичною взаємодією з вчителями та викладачами, що контролюють етапи засвоєння та перевірки знань. Комп'ютеризовані системи навчання не тільки удосконалюють процес навчання, а і забезпечують спрощення, швидкодію та точність при здійсненні контролю знань, сприяють розробці і впровадженню нових методів перевірки знань. Ключове значення у всіх системах навчання, при будь-якому підході до освіти, має система контролю знань.

Сьогодні для здійснення контролю знань у системі відкритої освіти широко використовується тестування. Тому актуально розробляти як самі тестові завдання, так і реалізовувати їх за допомогою програмних інтерактивних засобів, а також здійснювати таку реалізацію якомога доступнішою для широкого загалу.

Розробка блоку управління банком тестових завдань є важливим етапом у створенні WEB-орієнтованої системи тестування. WEB-орієнтована система тестування розробляється на основі існуючої системи комп'ютерного тестування «Фрактал» [1], що має ряд недоліків, які будуть усунені у новій системі тестування, а також буде підвищено ефективність та швидкодію роботи системи в порівнянні з попередньою версією. Процес розробки та функціонування WEB-орієнтованої системи тестування передбачає проектування, практичну реалізацію та інтегрування блоку управління банком тестових завдань.

WEB-орієнтована система тестування — це електронний ресурс перевірки знань для студентів та учнів за допомогою тестових завдань в он-лайн-режимі, ефективний засіб контролю і оцінки засвоєння навчального матеріалу. WEB-орієнтована система тестування базується на елементах трьох основних категорій об'єктів: банку тестових завдань, користувачів та тестів. Система передбачає реалізацію користувацької та адміністративної частини.

Користувацька частина призначена для проведення безпосередньо тестування, реєстрації та авторизації користувачів, адміністративна — надає можливість користувачам з відповідними правами доступу оперувати над основними категоріями об'єктів WEB-орієнтованої системи тестування.

Блок управління банком тестових завдань — складова WEB-орієнтованої системи тестування, яка реалізує створення, редагування, переміщення та видалення п'яти основних типів тестових завдань («з одним варіантом правильної відповіді», «з кількома варіантами правильної відповіді», «на відповідність», «на упорядкування», «з відкритою відповіддю»), а також можливість додавання підгруп до ієрархії груп банку завдань, в яких локалізуються тестові завдання. Саме цей блок здійснює поповнення банку тестових завдань в базі даних. Програмна реалізація блоку має зручний інтерфейс, що дозволяє доступно формувати та змінювати тестові завдання, обирати потрібний тип, створювати умову завдання, додавати кількість варіантів відповідей, відзначати чи записувати правильні, надано можливість групового видалення тестових завдань з банку або переміщення групи завдань в інший банк. Здійснювати маніпуляції з банками та тестовими завданнями зможуть тільки автори цих об'єктів або особи з наданими для цього правами доступу, в іншому разі операції є неактивними, а також неможливим є видалення непорожнього банку тестових завдань. Розроблений інтерфейс дозволить швидко та доступно користуватись функціоналом блоку управління банком тестових завдань, що не складатиме труднощів для користувачів при створенні тестових завдань.

Засобами розробки для WEB-орієнтованої системи тестування обрано скриптову мову програмування PHP та систему управління базами даних (СУБД) MySQL, можливості яких реалізуються на основі фреймворку Yii.

Yii — це вискоелективний, об'єктно-орієнтований, заснований на компонентній структурі PHP-фреймворк, який базується на концепції об'єктно-орієнтованого програмування, що підходить для розробки великих WEB-додатків. Yii використовує шаблон проектування Модель-Представлення-Контролер (MVC, Model-View-Controller), який широко використовується у WEB-програмуванні [2].

Практичне значення розробки блоку управління банком тестових завдань полягає у підвищенні ефективності та оптимізації процесу створення тестових завдань та поповнення банків тестових завдань, що застосовуються для контролю навчальних досягнень студентів та виявлення рівня підготовки учнів шляхом тестування через WEB-орієнтовану систему тестування. Блок управління банком тестових завдань розробленої системи надасть можливість створювати та редагувати банки тестових завдань, на основі яких формуватимуться тести перевірки знань. Результати розробки використовуватимуться в навчальному процесі університету та шкіл для швидкого і зручного контролю та оцінювання засвоєного навчального матеріалу студентами та школярами.

### Список використаної літератури:

3. Система комп'ютерного тестування «Фрактал» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tests.cdu.edu.ua/> – Назва з екрану.
4. Що таке Yii [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.yiiframework.com/doc/guide/1.1/uk/quickstart.what-is-yii> – Назва з екрану.
5. Буйницька О.П. Інформаційні технології та технічні засоби навчання [Текст]: навч. посіб./ О.П. Буйницька. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 240 с.

**Науковий керівник:** В.Г. Гриценко

# РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНИМ ПРИБРОМ ЗАСОБАМИ LABVIEW

Семенець Т.О.

Черкаський національний університет ім. Б.Хмельницького

Сучасні засоби розробки програмного забезпечення надають широкий вибір можливостей створення віртуальних стендів та систем реального часу для слідкування, оцінки параметрів та управління мікроконтролерними пристроями. До найважливіших якісних переваг такого управління відносять можливість реалізації будь-яких як завгодно складних (оптимальних) алгоритмів обробки з гарантованою і незалежною від дестабілізуючих факторів точністю; програмованість та функціональну гнучкість; можливість адаптації до сигналів, що обробляються; технологічність.

Система реального часу – це апаратно-програмний комплекс, що реагує за передбачуваний час на непередбачуваний потік зовнішніх подій та дозволяє слідкувати за протіканням досліджуваних процесів та управляти ними програмно. Розробка таких систем – надзвичайно важливий напрямок сучасних технологій. Достатньо сказати, що всі автоматизовані комплекси, що використовуються у всіх сферах виробництва є системами реального часу. Роль таких систем постійно зростає, оскільки все більше технічних процесів вивчається з достатньою для автоматизації глибиною.

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) – це універсальна система, що дозволяє розробляти прикладне програмне забезпечення для організації взаємодії з вимірювальною і керуючою апаратурою, збору, обробки і відображення інформації та результатів розрахунків, а також моделювання як окремих об'єктів, так і автоматизованих систем в цілому. В основі LabView лежить концепція графічного програмування – послідовне з'єднання функціональних блоків на блок-діаграмі[4, 15].

Завдяки своїй універсальності LabVIEW може використовуватися на всіх етапах процесу розробки системи реального часу: від моделювання і розробки віртуального стенду до управління реальним мікроконтролерним пристроєм. \Застосування інтегрованого середовища LabVIEW для вимірювання сигналів, обробки результатів і обміну даними спрощує процес слідкування да управління системою.

Програмування в LabVIEW полягає в створенні віртуальних інструментів. Віртуальний інструмент (VI) являє собою програмну імітацію реального приладу, обладнання або установки. VI має три головні частини:

- Front panel - Лицьову панель (панель приладу)
- Block diagram - Блок-діаграму (схему з'єднання елементів приладу)
- Icon / connector - Іконка /з'єднувач (набір клем і графічне обозначення приладу).

Управління мікроконтролерним пристроєм в LabVIEW здійснюється за допомогою підключення бібліотеки LibUSB. Бібліотека LibUSB забезпечує зв'язок між комп'ютером та мікроконтролером за протоколом USB. Щоб почати використовувати функції цієї бібліотки, потрібно описати процедуру перетворення змінних типу handle в тип integer в LabVIEW.

Для виконання складних процедур управління мікроконтрлерним пристроєм за протоколом USB, потрібно створити бібліотеку (V-USB-LabVIEW.dll), яку потім можна використовувати в LabVIEW.



Ця бібліотека буде звертатись до основної бібліотеки LibUSB – libusb0.dll та управляти мікроконтролером.

Отже, отримано наступну схему взаємодії (рис.1):

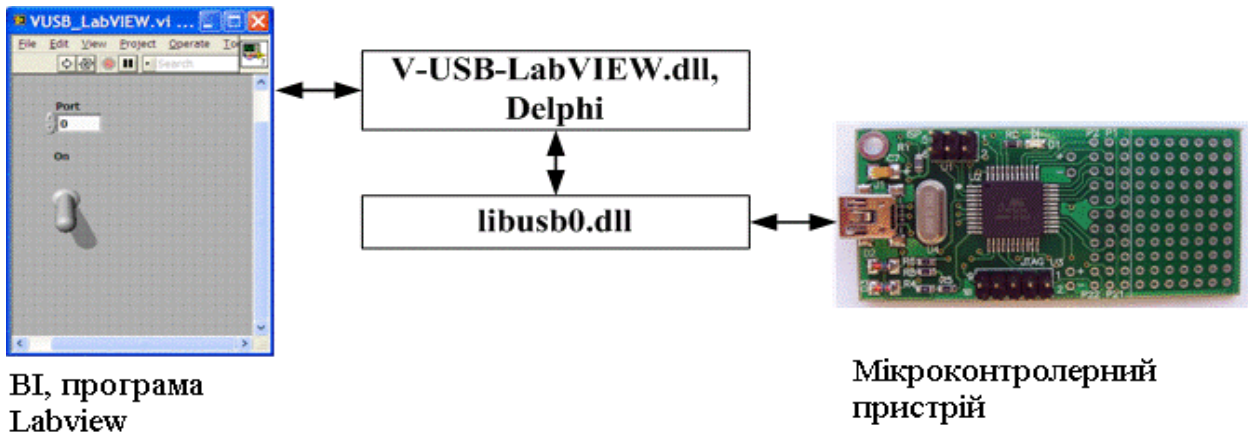


Рис. 1 Схема взаємодії LabVIEW з мікроконтролерним пристроєм за протоколом USB

У бібліотеці V-USB-LabVIEW.dll описані основні функції, що потрібні для роботи з мікроконтролером за протоколом USB:

- usbGetStringAscii – функція, що представляє рядок у вигляді коду ASCII;
- usbOpenDevice – функція ініціалізації пристрою;
- SendUSBControlMessage – процедура відправки керуючого сигналу на пристрій; також в даній процедурі об'явлені PID і VID пристрої USB у вигляді рядкових констант;
- PortX\_Write – функція запису даних в порт мікроконтролера. Викликається в LabVIEW через елемент Call Library Function Node. Дана функція має два аргументи:
  - Address – визначає порт, яким потрібно керувати;
  - on\_off – аргумент, що визначає стан порту.

Exports PortX\_Write – команда експорту функцій dll для використання в LabVIEW.

Також на початку коду вказуються константи, що визначають керований пристрій(мікроконтролер).

LabVIEW надає можливості відслідковувати та регулювати такі складні процеси як широтно-імпульсна модуляція, маніпуляції с аналого-цифровим перетворювачем та інші способи управління периферійними пристроями.

Широтно-імпульсна модуляція (ШІМ, англ. Pulse-width modulation) або модуляція за тривалістю імпульсів — процес керування шириною (тривалістю) високочастотних прямокутних імпульсів за законом, який задає низькочастотний сигнал [5,135].

Широтно-імпульсна модуляція має широкий діапазон використання в системах управління електричними пристроями, таких як: вентильні перетворювачі, підсилювачі потужності різної радіоапаратури, ключові стабілізатори напруги, системи передачі даних, апаратура розгортаючого перетворення, системи точного магнітного запису, аналогові обчислювальні пристрої, фільтри та ін.

Використання програмного продукту LabVIEW для управління широтно-імпульсною модуляцією дозволяє удосконалити процес регулювання параметрів процесу, скоротити час, що витрачається на розробку програмного забезпечення, створити віртуальний стенд для відображення динамічної зміни параметрів процесу.

### **Список використаної літератури:**

1. National Instruments – Developer's Zone [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zone.ni.com/dzhp/app/main>.
2. Евдокимов Ю.К., Кирсанов А.Ю. Организация типовой дистанционной автоматизированной лаборатории с использованием LabVIEW-технологий в техническом вузе. Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии NationalInstruments». Москва, Россия. 14-15 ноября, 2003. — 15-17 с.
3. Жуков К. Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW. –М.: ДМК Пресс, 2011. – 688 с.
4. Тревис Дж. LabVIEW для всех. –М.: ДМК Пресс, 2005. -544 с.
5. Журавлев, В.И., Реднев А.Н. Цифровая фазовая модуляция [Текст]. – М.: «Радиотехника», 2012. – 311с.

**Науковий керівник:** Г.В. Луценко

# МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНИМ РОЗВИТКОМ КАФЕДРИ ФІЗИКИ

Соколова О.С.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

Сьогодні університет є одним з основних джерел формування людського інтелектуального потенціалу і соціально – культурного життя суспільства. Саме це є причиною підвищення якості освіти в університетах: оновлюється технології навчання, впроваджується інноваційний розвиток освітніх послуг. Стрімкий розвиток інформаційних технологій, науки, техніки, призводить до зростання конкуренції на ринку освітніх послуг серед ВНЗ. Але більшість з них дотримуються традиційного способу управління навчальним процесом і це не завжди призводить до позитивного результату. Тому потрібно запроваджувати сучасні інноваційні підходи до системи управління ВНЗ.

Візуальне моделювання – це один з засобів представлення предметів та явищ реального світу за допомогою моделей. Саме використання моделювання допомагає нам найбільш точно оцінити необхідні ресурси, чітко розробити план роботи системи, максимально підвищити функціональність системи. Найважливішою складовою будь – якої системи і зв'язком між процесами є нотація. Вона є невід'ємною частиною так званого “трикутника успіху”, який обов'язково повинен бути присутнім в успішному проекті.

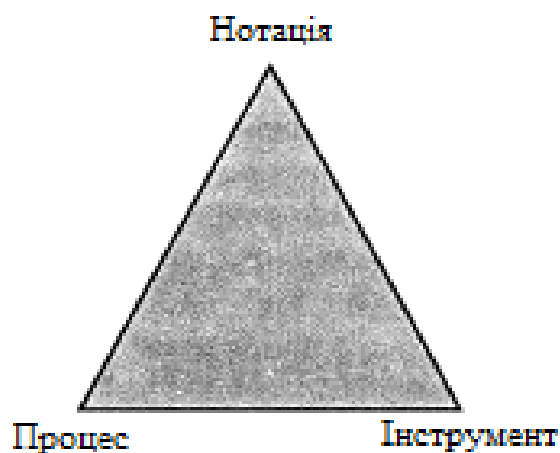


Рис. 1. Трикутник успіху

Однією з основних функцій нотації є те, що вона може запропонувати конкретну форму, яка допомагає будь – якій людині міркувати про предметну область, а за допомогою моделювання втілювати свої ідеї в реальність. Саме уніфікована мова моделювання (UML) забезпечує достатньо повну нотацію, яка при переході від аналізу до проектування може розширюватися.

Проект можна вважати успішно розробленим, якщо він задовольняє представлені вимоги, виконаний у вказані терміни і з оптимальними затратами та здатний адаптуватися до зміни умов експлуатації проекту. Також життєвий цикл розробки має сприяти новаторським та творчим ідеям. Розробка раціонально та логічно правильного керованого інтерактивного та інкрементального життєвого циклу, сприяє підтриманню творчого процесу. У цьому циклі потрібно здійснювати

розробку за допомогою серії версій, які в напрямку кінцевої системи будуть продовжувати свій розвиток. Але якщо говорити про версії, то ми повинні знати, що кожна версія може містити в собі один, чи декілька компонентів даного процесу, таких, як: розробка бажаної моделі, визначення вимог до системи, аналіз системи, її проектування, реалізація, тестування на виконання вимог та впровадження в життя.

Як засіб управління інкрементальними життєвим циклами найчастіше застосовується така методика, як Rational Unified Process, яка містить набір діаграм, які дозволяють створювати моделі складних програмних систем. Саме цю методику ми використовуємо для побудови моделі управління інноваційним розвитком кафедри фізики. При розробці нашої моделі ми виявляємо зв'язки між усіма викладачами кафедри та їх науково – дослідною і викладацькою діяльністю у ВНЗ. Тобто, ми детально та покроково описуємо всі організаційні та технічні аспекти управління кафедрою фізики на різних етапах визначення вимог до системи, її аналізу, розробки і проектування.

**Науковий керівник : Гр.В. Луценко**

# АВТОМАТИЗОВАНА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНА СИСТЕМА ПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ

Солдатов А.О.

Черкаський Національний університет ім. Богдана Хмельницького

У 1936 році бельгійський інженер Вермейрен виявив, що під дією магнітного поля проявляються нові аномальні властивості води. При нагріванні намагніченої рідини на теплообмінній поверхні не утворюється накип. Іони зближуються і утворюють кристалічну форму солі, завдяки чому замість накипу з'являється тонко дисперсний шлам, який не осідає. Всю масу нейтральних молекул води одночасно тягне безліч низькомолекулярних катіонів та аніонів завдяки енергії електричного поля, а магнітне поле виконує керуючі функції. Фізико-хімічною основою дії постійного магнітного поля на воду є впорядкування структури її молекул, розташованих навколо великих гідрофобних молекул і колоїдів. Одночасно руйнуються водневі зв'язки і змінюється обертання протонів, тому в омагніченій воді в порівнянні з необробленою водою істотно змінюються такі фізико-хімічні властивості, як електропровідність, діелектрична проникність, в'язкість та щільність [1].

Омагнічена вода швидко знайшла застосування в таких сферах як:

- будівництво
- медицина
- сільськогосподарська діяльність

Бетон, замішаний на омагніченій воді, швидше схоплюється і на 25-30% міцніше звичайного. Молоко, пропущене через магнітне поле, зберігається свіжим вдвічі довше. Рослини бурхливо реагують на полив омагніченою водою, додаючи в рості і у врожайності, збільшується швидкість дозрівання. Експерименти, проведені за півтора століття лікарями і фізиками, дійсно показали, що вживання води, обробленої магнітом, підвищує проникність біологічних мембран тканинних клітин, зменшує кількість холестерину в крові, знижує артеріальний тиск, покращує обмін речовин, сприяє виведенню дрібних каменів з нирок, уповільнюють старіння шкіри, випадіння волосся і нормалізує вагу. Також омагнічена вода застосовувалась при очищенні печінки і нирок від каміння, хребта і суглобів від солей, судин від солей і жирів, і кишечника від шлаків, і організму в цілому від шкідливих мікробів, вона покращує постачання всього організму поживними речовинами, що позитивно впливає на загальний стан людини. Омагнічена вода в цілому зміцнює імунну систему і довела свою ефективність в лікуванні застуди, грипу, кашлю. Також полегшує стан при астмі та багатьох інших захворюваннях. Полоскання омагніченою водою сприяє видаленню зубного каменю, усунення пародонтозу, лікування флегмону, очищує емаль від нальоту, припиняє кровоточивість ясен. Змочування поверхні шкіри омагніченою водою перед початком аплікацій підвищує ефективність аплікаційної терапії в декілька разів [2]

Для очистки питної води методом омагнічування, створена автоматизована електромеханічна система базована на використанні мікропроцесорної техніки.

Система складається з двох основних елементів:

- Мікропроцесорний блок, основою якого є макетна плата з використанням декількох резисторів, конденсаторів, польового транзистора, мікропроцесора (Atmega), лінійного стабілізатора з фіксованою напругою 5 В, кнопок для

налаштування частоти роботи генератора, LCD-дисплею для виводу вибраної користувачем програми, клем для подачі живлення на котушку.

- Електромагнітна котушка з розрахованими параметрами діаметру дроту, діаметру котушки та довжиною намотки на трубу водопостачання.

Мікропроцесорний блок виконує функцію регулювання частоти генерації магнітного поля.

Особливу увагу потрібно приділити котушці, оскільки саме її параметри впливають на вихідні характеристики омагніченої води. Сердечником електромагнітної котушки слугуватиме труба водопостачання. Електромагнітною котушкою являється ізольований дріт намотаний на циліндричну поверхню, в нашому випадку з мінімальною відстанню один від одного. Чим менший перетин дроту, тим більшим буде реактивний опір і відповідно струм буде протікати менший.

При підключенні електромагніту до джерела 220 В, спочатку обов'язково необхідно виміряти опір котушки. При протіканні через котушку струму в 1 А, опір котушки має бути 220 Ом. Пристрій підключений до джерела живлення, генерує магнітне поле, потужність якого залежатиме від кількості намотаних шарів мідного дроту [3].

Враховуючи стандарти використовуваних труб водопостачання, що використовуються кінцевим користувачем безпосередньо в житловому приміщенні в роботі проведені розрахунки параметрів котушки, що слугуватиме для омагнічування води. Знаючи, що індукція електромагнітної котушки для оптимальної обробки питної води методом омагнічування повинна бути 0,5 Тл при середній швидкості протікання води 1-3 м/с в середині труби діаметром 25мм визначено, що індуктивність котушки має становити 0,006 мкГн. Посилаючись на вище зазначені дані розраховані параметри котушки мають наступні значення: довжина – 70 мм; діаметром ізоляційного мідного дроту – 3,5 мм; кількість витків – 25 шт.

Особливістю розробки автоматизованої електромеханічної системи підготовки питної води приватного будинку є простота, дешевизна, великий попит у використанні і користі пристрою для суспільства.

#### **Список використаної літератури:**

1. Вплив магнітного поля на властивості води: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://earth-chronicles.ru/news/2012-10-21-32997>
2. Омагнічена вода: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.argo-shop.com.ua/article-9427.html>
3. Магнітне поле: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://arelsipe.narod.ru/kons/pole.htm>

**Науковий керівник: В.А. Дідук**

# УНІВЕРСАЛЬНИЙ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОНТРОЛЕР

Цилінська Я.В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Бурхливий розвиток мікропроцесорної техніки, призвів до створення систем управління технологічними процесами на базі промислових контролерів. Програмований логічний контролер (ПЛК) був винайдений у відповідь на потреби американської автомобільної промисловості. Перед винайденням ПЛК, блокування, логіка керування і безпека для виготовлення автомобілів досягалися за допомогою реле, таймерів і спеціалізованих контролерів зі зворотним зв'язком. Процес оновлення таких об'єктів, пов'язаних з раннім перемиканням моделі був дуже трудомістким і дорогим, в міру необхідності фахівцям-електрикам перемонтувати систему реле. ПЛК з'явився в 1970-их роках, і став найбільш поширеним рішенням для виготовлення елементів управління[1].

Сутність поставленої задачі полягає в розробці власного багатофункціонального контролера. Практичне застосування полягає в вимірюванні температури, вологості, тиску, струму і напруги, і, вироблення управляючої дії на систему з метою контролю цих параметрів. На даний момент існує багато аналогів такої системи, такі як: універсальний контролер ЕКС 202С MS NTC, вимірювальний контролер МС8 КОНТАР та ін., проте недоліком даних контролерів є їх вартість, контролер що розробляється являється значно дешевшим і зручнішим рішенням для нескладних систем.

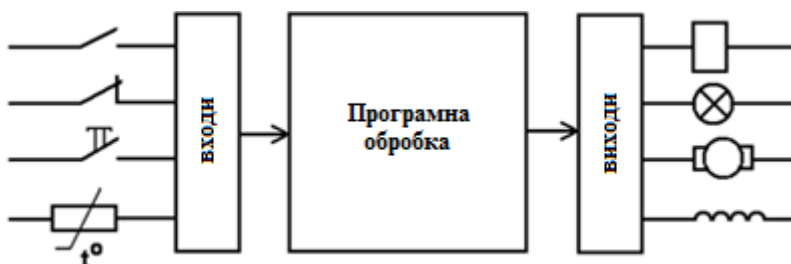


Рис. 1. Структурна схема контролера

Датчики та виконавчі пристрої підключаються безпосередньо до самого контролера або до додаткових модулів входів/виходів. Даний контролер являє собою мікропроцесорний пристрій, призначений для збору, перетворення, обробки, зберігання інформації і вироблення команд управління, що має кінцеву кількість входів і виходів, підключених до них датчиків, ключів, виконавчих механізмів до об'єкта управління, і призначений для роботи в режимах реального часу.

Робочий цикл контролера включає 4 фази: опитування входів, виконання користувацької програми, установку значень виходів, деякі допоміжні операції (діагностика, підготовка даних для відладчика, візуалізації і т.д.)[2].

Детальна структурна схема контролера зображена на рис. 2., дана схема складається з наступних блоків: 1 – контролер, 2 – блок обробки вхідних даних з можливістю підключення декількох датчиків (11-15), 3 – блок вхідних установок, 4 – блок вихідних даних, 5 – блок візуалізації.

Блок обробки вхідних даних отримує дані з датчиків і узгоджує рівень вхідних сигналів і контролера для подальшої роботи. Перетворений сигнал зчитується

контролером, також в контролер через блок вхідних установок надходять введені параметри контролю процесу (мінімальне і максимальне значення контрольованої величини, наприклад).

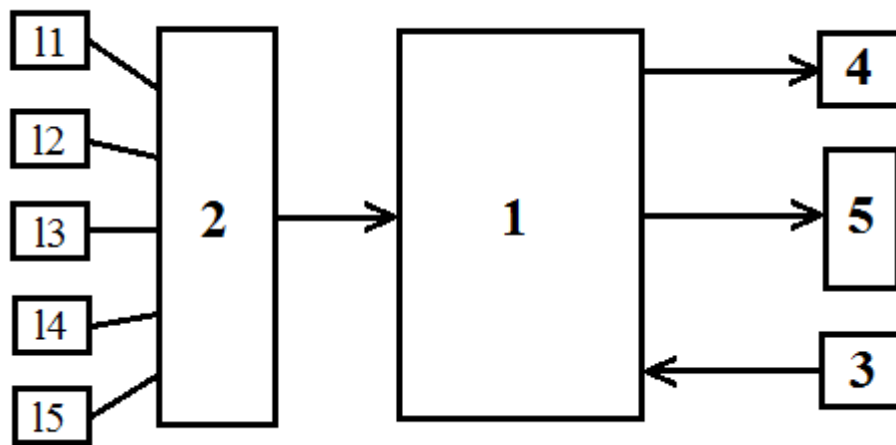


Рис. 2. Структурна схема розроблюваного багатофункціонального контролера

На основі отриманих показників датчиків та вказаних параметрів процесу контролер виробляє вихідний керуючий сигнал, що передається до зовнішніх пристроїв через блок вихідних даних. Вхідні установки, результати обробки даних і вихідний керуючий сигнал доводяться до відома користувача через блок візуалізації.

Розроблюваний багатофункціональний полівимірювальний контролер є зручним рішенням для нескладних систем управління процесами, в майбутньому його функціональні можливості можуть бути розширені для більшої зручності користувача.

#### Список використаної літератури:

1. History of PLC-SCADA : [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://makox.com/plc-scada/1-introduction-of-plc-scada/history-of-plc-scada/>
2. Программируемые логические контроллеры : [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://сhem.net/promelectr/promelectr5.php>

**Науковий керівник:** В.А. Дідук



# СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСУ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ

Ципочкіна М.О.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

На даний час технічний прогрес стрімко рухається вперед, і розвиток інформаційних технологій є лише прикладом цього. Комп'ютери проникають в усі сфери людської діяльності. Будь-яка новизна, яка допомагає людям взаємодіяти, приймається з великою цікавістю та бажанням зробити світ легшим для сприйняття. На сьогоднішній день, порівняно з попереднім століттям, кількість видань і публікацій збільшилося в декілька десятків разів. Науковим діячам дуже важко скористатися новоствореною літературою так як бібліографічний опис не усіх видань створюється за стандартом, також розширився набір обов'язкових елементів бібліографічного опису.

Бібліографічний опис – це бібліографічні відомості про документ, які наведені за чіткими правилами, певним наповненням і порядком дотримання належних зон та елементів, призначених для ідентифікації та загальної характеристики.

Об'єктами опису можуть бути всі види опублікованих і неопублікованих документів на будь-яких носіях – книги, серіальні та інші продовжувальні ресурси, нотні, картографічні, аудіовізуальні, образотворчі (альбоми, картини), нормативні і технічні документи, електронні ресурси, інші складові частини документів, групи однорідних і різнорідних документів.

Автоматизований бібліографічний опис призначений для зменшення затрат часу для оформлення наукової літератури студентами та науковими діячами.

Розробка автоматизованої інформаційно-аналітичної системи складається з побудови коректної бази даних та відповідного інтерфейсу. Алгоритм роботи даної системи ґрунтується на впорядкованому опрацювання введеної інформації про літературне джерело, та представлення її відповідно до вимог оформлення літературних джерел. Введення інформації здійснюється з використанням шаблонів, що розробляються окремо на кожен вид друкованого видання. Наприклад, для книг з одним, двома, трьома і більше авторами існують певні відмінності в оформленні, а розроблені шаблони дозволяють врахувати дані відмінності.

Внесена інформація зберігається у базі даних. Система забезпечує пошук вже доданих до неї інформаційних ресурсів за прізвищем автора або назвою ресурсу.

Система має «дружній» інтерфейс, що забезпечує вільну роботу користувачів з різним рівнем володіння комп'ютерними навичками.

На даний момент у системі створено п'ять шаблонів, що дозволяють оформлювати відповідно до чинних вимог наступні категорії літературних джерел: книги, дисертації, автореферати дисертацій, періодичні видання.

Планується розробка ще додаткових шаблонів, які б охоплювали всі можливі варіанти подачі переліку літературних джерел відповідно до державних вимог оформлення бібліографічного списку.

Автоматизована інформаційно-аналітична система формування бібліографічного опису інформаційних ресурсів впроваджується на кафедрі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, при підготовці дипломних та кваліфікаційних робіт студентами випускниками.

### **Список використаної літератури:**

1. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання (ГОСТ 7.1—2003, IDT). — [Чинний від 2007—07—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — 47 с. — (Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи ; Національний стандарт України).
2. Правила оформлення посилань на архівні документи у дисертаціях // Бюл. вищ. атестац. коміс. — 2010. — № 3 — С. 17–20.
3. Правила оформлення посилань на архівні документи у прикнижкових, прикінцевих, пристатейних списках джерел // Бюл. вищ. атестац. коміс. — 2010. — № 3. — С. 20–22.

**Науковий керівник: О.М. Подолян**

# ПРОМИСЛОВА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ РІДКОГО СПИРТОВОГО ПАЛИВА З БІОМАСИ

**Чернявський О.В.**

Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького

Ситуація, яка склалась в Україні із забезпеченням її економіки достатніми обсягами енергоносіїв власного видобутку, гостро ставить проблему пошуку альтернативних видів моторного палива.

Пропонована технологія виробництва спирту дозволить налагодити безперервний процес отримання альтернативного палива [1, 222].

Виробництво може бути легко налагоджене і не вимагатиме великих затрат та високих технологій палива. Вилучення спиртової суміші з перебродженого суслу відбувається за рахунок циркулюючого по колу повітря, яке проходить такі етапи: нагрівач, ділянка з насиченими випарами, холодильник. Сухе прогріте повітря, проходячи над поверхнею, над якою знаходяться випари, забирає їх з собою, заважаючи встановленню термодинамічної (теплової) рівноваги між випаровуванням і конденсацією [1, 223].

Після проходження повітря, яке забирає частину випарів, вони стають ненасиченими, що сприятиме надходженню нової порції випарів, доки вони не стануть насиченими або в суміші не залишиться спирту. Далі повітря разом з випарами проходить через холодильник, в якому випари, конденсуючись, перетворюються на рідину. Потім повітря, звільнене від випарів, знову повертається до нагрівача.

Впровадження технології дозволить видобувати альтернативне паливо, яке при спалюванні виділяє в 10 разів менше CO<sub>2</sub> ніж бензин, зменшить енергетичну залежність від постачальників нафти і газу, забезпечить розвиток альтернативної енергетики. Процес виробництва буде екологічно безпечним для навколишнього середовища.

Пропонована технологія використовує природну здатність рідин до випаровувань. Зокрема, властивість спирту випаровуватися швидше за воду. Для збільшення швидкості процесу використовується потік прогрітого повітря і підігрівання суміші до 35 °C (температури — безпечної для бродильних бактерій)[2, 2].

Для того, щоб в промислових масштабах автоматично контролювати процес отримання рідкого спиртового палива з біомаси, необхідно взяти під контроль такі етапи виробництва: своєчасне поповнення органічної сировини, підтримання температури оптимальної для життєдіяльності бактерій, відкачування осаду, відбирання насиченої спиртом пари, охолодження та конденсація пари, вимірювання кількості виробленого спиртового палива. Доцільним є створення контролера, який буде управляти всіма вище вказаними процесами.

Розроблений мікропроцесорний автоматизований контролер для управління процесом безперервного отримання рідкого спиртового палива з біомаси побудований за структурною схемою, що зображена на рис.1.

Система містить фільтр живлення 1, модуль живлення 2, мікроконтролер 3, що має у своєму складі порти введення-виведення 4, постійний запам'ятовуючий пристрій 5, процесор 6, пам'ять даних 7, програмований таймер-лічильник 8, генератор 9, аналого-цифровий перетворювач 14. Цей пристрій дозволяє перетворити

аналоговий сигнал - тобто напругу яку ми зазвичай міряємо вольтметром, в цифровий вигляд - у число, в набір одиниць і нулів - який добре засвоює МК. До аналого-цифрового перетворювача приєднані первинні перетворювачі 15,16,17, механо-електричний перетворювач 18. До мікроконтролера приєднані: дисплей 10, клавіатура 11, модуль підсилювача управління 12, що містить в собі три лінії управління блоками силової комутації. До модуля підсилювача управління підключено модуль силової комутації 13 [9, с. 23].

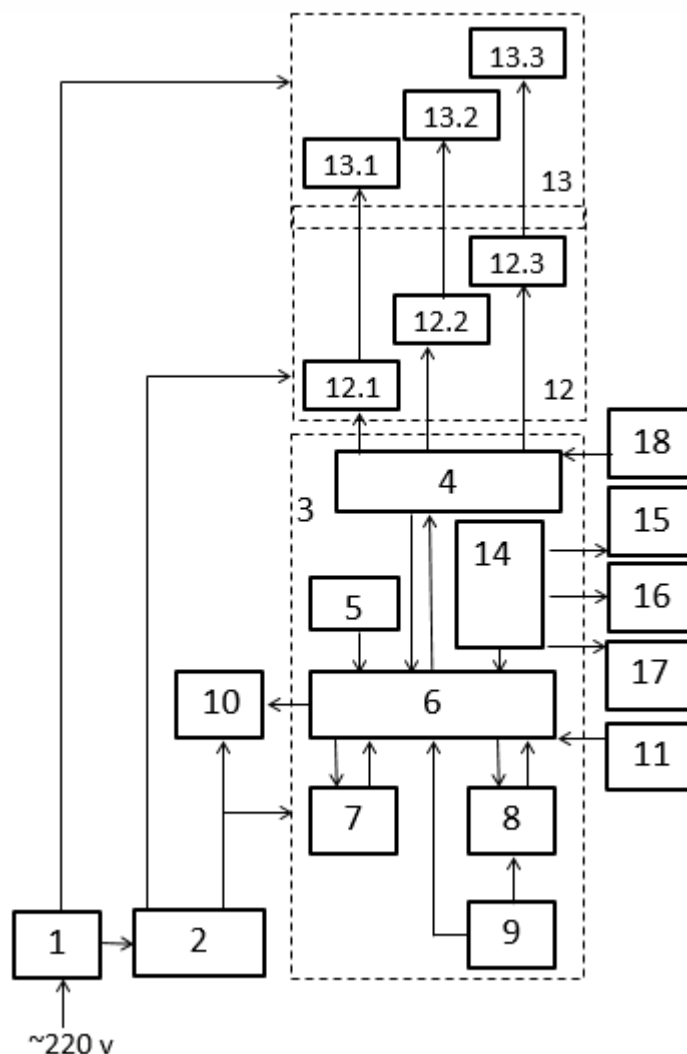


Рис.1. Структурна схема автоматизованого контролера

Система працює наступним чином, живлення напругою 220В подають через фільтр живлення 1 на модуль живлення 2, який перетворює напругу 220В до необхідного рівня живлення всіх компонентів пристрою. Після подачі напруги і стабілізації роботи внутрішнього генератора 9, починається робота процесора 6 мікроконтролера 3 відповідно до записаної в постійному запам'ятовуючому пристрої 5 програми. На модуль аналого-цифрового перетворювача 14 надходять аналогові сигнали від первинних перетворювачів 15,16,17 і в процесі обробки, перетворюються на цифрові сигнали, які може обробляти процесор. Виконання запрограмованого алгоритму дій та контроль часу здійснюється за допомогою вмонтованого таймера-лічильника 8. На порт введення-виведення 4 подається сигнал від механо-електричного перетворювача 18. При настанні події, процесор 6 через порти

введення-виведення 4 посилає сигнал управління на одну з 3 ліній модуля підсилювача управління 12, які керують ввімкненням-вимкненням одного з 3 вихідних вузлів модуля силової комутації 13. Модуль силової комутації забезпечує подачу мережевої напруги 220В на один з виходів для живлення виконавчих пристроїв. Пристрій забезпечує два режими роботи: режим програмування та робочий режим. В режимі програмування за допомогою клавіатури 11 через порти введення виведення 4 задають параметри роботи пристрою [9, с. 28].

Введені параметри заносяться до пам'яті даних 7. Всі параметри, що вводяться та стан роботи ПД-регулятора постійно відображається на дисплеї 10. Надійність роботи пристрою забезпечено використанням відповідних алгоритмів роботи, записаних до постійного запам'ятовуючого пристрою.

Отже, розроблений контролер дасть можливість управляти процесом промислового отримання рідкого спиртового палива з біомаси. Даний проект надасть можливість виробляти спирт, використовуючи природні властивості рідин і спиртів, дозволить постійно підтримувати життєдіяльність бактерій, а також економити час та кошти.

### **Список використаної літератури:**

1. А.Р.Щокін, Ю.В.Колесник Ю.В., С.О.Кудря. Досвід залучення нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії до паливно-енергетичного балансу України у період 1997-2000 років та стратегічні засади подальшого збільшення їх використання [Текст] / Праці міжнародної конференції «Енергетична безпека Європи. Погляд у ХХІ століття.» 22-25 травня 2001 р., «Енергозбереження та енергоефективність. Видавництво Українські енциклопедичні знання». – 225 с.
2. Енергозбереження [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.necin.com.ua/> Державний комітет України з енергозбереження. – Назва з екрану.
3. Щокін А.Р., Колесник Ю.В. Перспективи виробництва і застосування біопалива в Україні [Текст] / А.Р. Щокін, Ю.В. Колесник // Електронний журнал енергосервісної компанії – 2000. – № 5. – С.29-38.

*ФІЗИКА  
ПІА  
МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ  
ФІЗИКИ*

# ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ ДИДАКТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ УРОКІВ З ФІЗИКИ

А.П. Біляєва, О.М. Шолудько

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Безупинний розвиток у сучасному світі нових технологій зумовлює процес модернізації всіх сфер людської діяльності. У зв'язку з цим виникла необхідність адаптувати і вдосконалити навчально-виховний процес у загальноосвітніх навчальних закладах і вищих навчальних закладах України як за змістом і методами, так і за організаційними формами освітньої діяльності відповідно до існуючих потреб інформаційного соціуму. Зокрема, тенденції інформатизації загальноосвітньої школи безпосередньо пов'язані із використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання, що у свою чергу забезпечує формування ІКТ-компетентності не лише учнів, а й вчителів-предметників.

Поліпшення якості освіти є необхідною умовою формування інформаційного суспільства. Частково вирішення зазначеної проблеми вбачаємо у впровадженні в навчально-виховний процес інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), що на сьогодні не припиняють свого бурхливого розвитку і все частіше відкривають перед нами все нові і нові можливості. З того моменту, коли Інтернет став одним з компонентів сучасного освітнього простору, стало можливим і, навіть, необхідним запровадження у навчально-виховний процес нових прийомів, форм, методів та засобів навчання. Методи навчання, пов'язані з ІКТ, підвищують інтерес учнів до здобуття нових знань та їх практичного застосування, особливо цю роль виконують Web – уроки. Що ж таке «Web – урок» і якими програмними засобами ми можемо створити його?

Проаналізувавши науково-педагогічну та методичну літературу, а також інтернет-ресурси ми дійшли висновків, що наразі не існує єдиного підходу до трактування дефініції «Web-урок». Зокрема, Л.І. Пасічна [1] під «Web-уроком» розуміє такий урок, що проводиться з використанням веб-технологій на різних його етапах. Значна частина педагогів-сучасників розглядає Web-урок як один з видів дистанційних уроків, що проводяться за допомогою засобів телекомунікацій та інших можливостей «Всесвітньої павутини Internet». Під Web-уроком ми будемо розуміти мультимедійний документ, який відображає усі етапи уроку з повним дидактичним наповненням, що створений в мережі Інтернет і є вільним та доступним для усіх користувачів.

У сучасному Інтернеті широко розвинена структура безкоштовних сервісів. Зовсім недавно компанія Google запустила новий сервіс - Google Sites, який пропонує своїм користувачам послугу безкоштовного створення сайтів та їх розміщення в мережі Інтернет. Ми отримуємо єдиний мультимедійний документ і для організації спільної роботи можемо надати доступ до документа користувачам Всесвітньої мережі. Саме в ньому маємо можливість розробляти Web – уроки, які можуть бути доступними учням для допомоги під час вивчення пропущеного матеріалу або в цілях самопідготовки до наступного заняття, а також іншим вчителям-предметникам у вигляді методичної допомоги.

Нами розроблено сайт Web – уроків з фізики саме за допомогою сервісу Google Sites. Він містить комплекс уроків з фізики для учнів 7 та 8 класів, створених

відповідно до нині діючою навчальної програми з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів.

Можливості Інтернет-ресурсів дозволяють розробляти різні види Web-уроків – дистанційні уроки, конференції, семінари, ділові ігри, лабораторні роботи, практикуми та інші форми навчальних занять, що проводяться за допомогою засобів телекомунікацій та інших можливостей «Всесвітньої павутини Internet».

Структура розроблених нами уроків має такі основні етапи: організаційний, мотивація навчальної діяльності, актуалізація опорних знань, вивчення і засвоєння нового матеріалу, закріплення вивченого, контроль і корекція знань, домашнє завдання. Навчальний матеріал уроку доповнено презентаціями, відеороликами, ілюстраціями, анімаціями, за допомогою яких учні мають змогу ознайомитись з явищами, демонстраціями певних фізичних експериментів, спостереження яких неможливе під час уроку в реальних умовах з використанням фізичних приладів. Особливе місце у розробленій структурі уроку посідає використання тестових завдань на етапі контролю і корекції знань, що вміщують завдання на вибір однієї правильної відповіді, декількох, на відповідність, завдання з розгорнутою відповіддю. Всі завдання поміщуються в спеціальних Google-формах, які після заповнення їх учнями, відправляються на акаунт вчителя для перевірки і оцінювання засвоєного матеріалу, що значно оптимізує навчально-виховний процес.

Web-уроки відображають загальноприйнятту структуру уроку і відповідну їй наповненість навчальним матеріалом з комплексним використанням та оптимальним поєднанням мультимедійних доповнень з фізики (відеоряди, мультимедійні презентації, відеоролики, відеодемонстрації, віртуальні досліди і спостереження, тестові завдання у форматі онлайн тощо). Зазначене відображає основні переваги електронних конспектів уроків, створених у форматі «Web-уроків» над паперовими дидактичними матеріалами.

### **Список використаної літератури**

1. Пасічна Л.І. Використання веб-уроків у шкільному курсі фізики / Л.І. Пасічна, М.О. Пасічний // Вісник Черкаського університету. – 2012. – № 13(226). – С.108-112.
2. Петров С. Технології web 2.0 для забезпечення безперервної освіти в сучасних умовах // Інформатика. – 2011. – №5 (581). – С. 19-20.

**Науковий керівник:**

канд. пед. наук, доцент А.В. Ткаченко



## СТВОРЕННЯ ЕКСПРЕС –КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ ДЛЯ УЧНІВ 11 КЛАСУ З ФІЗИКИ

**Н.Р. Бонь**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

В Україні у 2002-2003 навчальному році Центром тестових технологій Міжнародного фонду «Відродження» спільно з Міністерством освіти і науки України започатковано тестування випускників загальноосвітніх навчальних закладів. Тести, порівняно з іншими інструментами педагогічного оцінювання, мають багато переваг, серед яких:

- можливість перевірити результати навчальних досягнень водночас із багатьох тем і розділів програми;
- об'єктивно оцінити рівень засвоєння навчального матеріалу;
- створити для всіх учасників тестування рівні умови складання тестів;
- стандартизувати та автоматизувати процедуру перевірки результатів;
- охопити тестуванням велику кількість учнів.

Досвід минулих років показав, що випускникам часто важко подолати психологічний бар'єр при виконанні тестів. Подолати його можливо за допомогою постійного виконання тестових завдань під час навчального процесу. Для проведення поурочного контролю знань учнів на теперішній час все частіше використовують експрес-контроль. Подібний метод контролю знань має беззаперечні переваги як для учителів, так і для учнів. Цей метод дозволяє за малий проміжок часу перевірити якість засвоєння навчального матеріалу учнями, виявити недопрацювання, а також, що є важливим, оцінити знання всіх учнів класу і дає можливість кожному отримати оцінку на уроці.

До переваг експрес-контролю слід віднести також те, що при його систематичному використанні на уроках, він вказує не лише на рівень розуміння навчального матеріалу, а й на прогалини, які були допущені учнями при вивченні певної теми. Експрес-контроль, на відміну від періодичних контрольних робіт, посилає постійні сигнали і вчителю, що відкриває можливість для удосконалення ним методики навчання.

Розробка тестових завдання для експрес-контрольних робіт вимагає строгого дотримання усталених правил, значних зусиль і часу. Тому перед сучасною школою стоїть проблема створення методично виваженого банку таких завдань. У шкільних підручниках, зокрема з фізики, вже з'являються перші напрацювання [1]. Нами послідовно розроблявся банк тестових завдань, які лягли в основу створення експрес-контрольних робіт.

Кожна експрес-контрольна робота розроблена в 5 варіантах приблизно однакового рівня складності. На її виконання відводиться 7-10 хвилин. Кожна робота має завдання відкритої та закритої форми. За правильне виконання завдання учень отримує певну кількість балів, яка указана біля номеру завдання.

Тестові завдання для проведення моніторингу з фізики спрямовані на виявлення рівня опанування наукових фактів і фундаментальних ідей, усвідомлення суті понять і законів, принципів і теорій, які дають змогу пояснити перебіг фізичних явищ і процесів. Тестові завдання цього збірника допоможуть об'єктивно визначити рівень сформованості знань та питання, над якими потрібно ще попрацювати.

Тестові завдання мають лише один правильний варіант відповіді. Завдання вважається виконаним помилково, якщо учень:

- позначив неправильний варіант відповіді;
- позначив два або більше варіантів відповіді, навіть якщо серед них є правильний;
- не позначив жодного з варіантів відповіді.

Завдання відкритої форми вважається виконаним правильно якщо учень на достатньому рівні розкрив суть поставленого запитання; якщо це означення фізичної величини – правильно дав означення; написав в яких одиницях в СІ дана величина вимірюється. Завдання не може бути оцінене максимальною кількістю балів якщо учень частково дав відповідь на поставлене запитання.

Задача вважається виконаною правильно якщо учень:

- вірно записав умову задачі в скороченому вигляді;
- перевірив за потреби одиниці фізичних величин в СІ;
- записав основні формули, що відображають обраний метод розв'язання задачі в логічній послідовності, і вивів кінцеву формулу;
- виконав перевірку одиниць вимірювання шуканої величини;
- правильно виконав математичне обчислення шуканої величини та записав відповідь.

Закреслення та виправлення, зроблені учнем під час оформлення завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю, не вважаються помилкою.

Під час виконання роботи учні не можуть користуватися додатковою літературою, оскільки всі необхідні для розв'язання довідникові дані наведено в умовах задач. Математичні операції слід проводити без використання калькулятора. Фізичні величини підібрані таким чином, щоб обрахунки учень міг виконувати усно.

Як приклад, наводимо експрес-контрольну роботу до уроку «Електрична і магнітна взаємодія. Взаємодія провідників зі струмом. Індукція магнітного поля. Потік магнітної індукції.»

Клас \_\_\_\_ Прізвище, ім'я \_\_\_\_\_ Оцінка \_\_\_\_

Робота № 9. Електрична і магнітна взаємодія. Взаємодія провідників зі струмом. Індукція магнітного поля. Потік магнітної індукції.

Варіант 1.

1 (1 бал). Модуль вектора магнітної індукції визначається формулою:

а)  $\vec{B} = \frac{\vec{F}}{I \cdot \Delta l}$

б)  $\vec{B} = \frac{\vec{F} \cdot \Delta l}{I}$

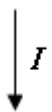


в)  $\vec{B} = \frac{\vec{F} \cdot I}{\Delta l}$

г)  $\vec{B} = \frac{I \cdot \Delta l}{\vec{F}}$

2 (2 бали). Дайте визначення магнітного потоку.

3(3 бали). Вказати напрям силових ліній магнітного поля, створеного струмом. Відповідь обґрунтуйте.

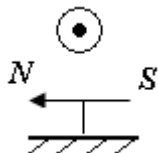


---

---

---

4 (3 бали). Що відбуватиметься з магнітною стрілкою, якщо ввімкнути струм вказаного напрямку? Відповідь обґрунтуйте.



---

---

---

---

5 (3 бали). Магнітний потік через контур площею поперечного перерізу  $60 \text{ см}^2$  дорівнює  $0,3 \text{ мВб}$ . Визначте індукцію поля. Поле вважати однорідним. Площина контуру розташована під кутом  $30^\circ$  до вектора індукції.

Відповідь: \_\_\_\_\_

#### Список використаної літератури

1. Сиротюк В.Д. Фізика: підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл.: (рівень стандарту) / В.Д. Сиротюк, В.І. Баштовий. – Харків: Сиділія, 2011. – 304 с.

**Науковий керівник:**  
канд. фіз.-мат. наук, доцент О.І. Богатирьов

# МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ФІЗИКИ

І.А. Грінько, Л.В. Хало

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Актуальність дослідження. Проблема індивідуалізації навчання вже давно стала невід'ємною частиною педагогічних та науково-методичних досліджень. Але тільки зараз, в умовах побудови громадянського суспільства, коли все більшу цінність набуває особистість, її права і свободи, ідея індивідуалізації освіти стає нагальною потребою суспільства, і тому саме тепер вона може бути розкрита у всій своїй широті та багатоплановості. При цьому на перший план виходить глобальна проблема створення особистісно-орієнтованої гуманістичної парадигми освіти.

Сучасний етап розвитку науки і техніки висуває нові вимоги до підготовки висококваліфікованих, конкурентоспроможних фахівців у галузі природничих і технічних наук. Виконання цього завдання неможливе без підвищення рівня навчання фізики, посилення індивідуального підходу, виявлення та розвитку творчих здібностей майбутніх фахівців.

У зв'язку з нагальною необхідністю вирішення вище окресленої проблеми до навчальних планів підготовки бакалаврів галузі знань 0402 – фізико-математичні науки, напряму підготовки: 6.040203 – фізика, Черкаського національного університету, включено, як обов'язковий вид індивідуальної роботи студентів – розрахунково-графічні роботи з фізики. Це індивідуальні завдання, виконання яких має на меті самостійне розв'язування студентами текстових та графічних фізичних задач. Розв'язування і аналіз задач дозволяє студентам зрозуміти і запам'ятати основні закони з фізики, сформулювати уявлення про характерні їх особливості та границі застосування. Задачі розвивають навички у використанні фундаментальних законів матеріального світу для розв'язку конкретних питань, що мають практичне і пізнавальне значення. Уміння розв'язувати задачі є безпомилковим критерієм оцінки глибини вивченого програмного матеріалу та його засвоєння.

Наразі виникла необхідність створення методичного забезпечення такої індивідуальної роботи студентів фізичних спеціальностей з різних навчальних фізичних дисциплін. У ході вирішення зазначеної проблеми нами створені методичні матеріали для забезпечення ефективної самостійної роботи студентів першого курсу з навчальних дисциплін «Механіка» та «Вступ до загального курсу фізики. Механіка». Методичні матеріали містять:

- методичні рекомендації щодо оформлення та виконання розрахунково-графічних робіт;
- зміст навчальної дисципліни;
- список основної та додаткової літератури;
- теоретичний матеріал, який необхідний для успішного виконання розрахунково-графічних робіт;
- приклади розв'язування типових задач з механіки;
- розподіл задач за варіантами;
- задачі для розрахунково-графічних робіт;
- таблиці основних фізичних величин.

Для успішного виконання студентами розрахунково-графічних робіт нами наведено по 20 прикладів типових фізичних задач з механіки (шкільного курсу фізики

та загального курсу фізики), підбрано 640 задач з різних тем, які охоплюють практично всю навчальну програму з дисциплін «Механіка» та «Вступ до загального курсу фізики. Механіка», що забезпечують індивідуальну роботу студентів за 40 варіантами з кожної дисципліни. Номер варіанта для студента визначає викладач.

**Науковий керівник:**  
канд. пед. наук, доцент Л.О. Кулик

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ WEB – УРОКІВ З ФІЗИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ GOOGLE SITES

Р.С. Дехтяренко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Сучасна освіта розвивається в умовах бурхливого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, тому нині виникла необхідність урізноманітнити існуючі педагогічні технології навчання та розробити форми роботи з учнями з всебічним використанням існуючих засобів інформаційно – комунікаційних технологій (ІКТ). У сучасному світі високих технологій просто необхідно доцільно користуватися тими благами, які пропонує нам науково-технічний прогрес.

З того моменту, коли Інтернет став одним з необхідних і важливих компонентів сучасного освітнього середовища, використання сучасних засобів ІКТ стало значно впливати на освіту і культуру. Вказане, зумовлює зміни не лише у формах і змісті шкільної освіти, але і переорієнтовує її цілі, сенс, перспективи розвитку. Крім того, існують причини, за якими не кожна людина може навчатися в освітніх установах. Це може бути і поганий стан здоров'я, і значна віддаленість від освітніх центрів, зайнятість, тощо. Щоб уникнути негативного розвитку подій, не допустити появи «боргів» у навчанні, відставання, багато батьків використовують такий метод, як дистанційне навчання в школі. При цьому можна дещо поліпшити стан справ у навчанні дитини, яка регулярно ходить до школи, але не демонструє повноцінну успішність. Використовуючи дистанційне навчання в школі учні мають можливість досягти значних результатів. Однією з форм дистанційного навчання є Інтернет – уроки.

Широкий спектр можливостей для створення Інтернет – уроків забезпечують стандартні сервіси Інтернету, що дають змогу без труднощів створювати веб – сторінки та не потребують глибоких знань не лише в області HTML, але і PHP, MySQL, JavaScript та інших програмних продуктів.

У сучасному Інтернеті широко розвинена структура безкоштовних сервісів. Зовсім недавно компанія Google запустила новий сервіс в пакеті Служб Google – Google Sites, сервіс від Google, який пропонує своїм користувачам послугу безкоштовного створення сайтів та їх розміщення в мережі Інтернет. Якщо докладніше зупинитися на областях застосування Google Sites, то здається, що слово "sites" в назві трошки збиває з пантелику. За допомогою сервісу можна, звичайно, зробити і сайт, але по суті це не інструмент для створення сайтів, а нова форма організації і роботи з інформацією.

Один сайт, створений за допомогою Google Sites – це документ, але документ у більш широкому сенсі, ніж ми звикли. Сайт Google Sites дозволяє зберігати і представляти в наочному вигляді практично будь-які види інформації:

• текстові документи, електронні таблиці та форми, презентації з документів Google;

- зображення з Picasa;
- відео з Youtube і Google Відео;
- Google Календарі;
- всілякі списки, в тому числі списки завдань (ToDo);
- файли будь-яких форматів у вигляді додатків до сторінки і багато іншого.

Ми отримуємо єдиний мультимедійний документ і для організації спільної роботи можемо надати доступ до документа не тільки нашим учням, а й учням з інших шкіл, усім бажаючим користувачам інтернету.

Основна відмінність створення сайтів в Google Sites – це можливість доступу до роботи над сайтом декількох користувачів. Користувач-власник сайту може запрошувати інших користувачів для спільної роботи, розподіляти права доступу до матеріалів, використовувати на сайті інформацію з інших сервісів. Але для оформлення дизайну сайту доступні всього кілька шаблонів веб – дизайну.

Однак створення сайту з використанням безкоштовного хостингу від Google Sites має наступні обмеження:

- обсяг дискового простору - до 100 Мб для зберігання інформації на сайті і 10 Гб на кожний домен для зберігання інформації при використанні Google Служб;

- не підтримуються CSS і JavaScript;

- доменне ім'я сайту має вигляд sites.google.com / site\_name.

Створення сайтів за допомогою Google Sites також обмежене:

- обмеження у оформленні сайтів - змінюються лише кольори, розміри і стиль шрифтів;

- заборонені анонімні коментарі, змінювати зміст (у тому числі додавати коментарі) можуть тільки авторизовані користувачі;

- немає стрічки RSS з оновленнями сайту.

Сервіс Google Sites веб – студія рекомендує використовувати виключно для створення сайтів освітніх установ або командних сайтів, в яких вимагається колективний доступ і редагування інформації.

Для того, щоб приступити до створення Web – уроків на Google Sites, необхідно мати свій акаунт в Google або ж зареєструватися. Дії по створенню Web – уроків прості й докладно проінструковані, проте позбавлені свободи самовираження.

Перш за все для створення інтернет – уроку потрібно зайти на сайт <http://sites.google.com>. Увійти до свого облікового запису Google. Якщо у вас немає облікового запису, потрібно натиснути Зареєструватися в Sites і виконати вказівки для створення облікового запису Google. Після входу в обліковий запис натисніть кнопку Створити новий сайт, щоб розпочати.

Назвіть свій сайт. Це ім'я буде перетворено в URL за замовчуванням для цього сайту. Якщо необхідно задати інший URL на основі імені сайту, змініть URL (використовуючи тільки буквено-цифрові символи) в поле з назвою Ваш сайт буде розміщено за наступним URL.

Можна також вибрати тему сайту, вона задає узгоджений зовнішній вигляд всіх сторінок сайту, тобто визначає такі параметри, як заголовок або колірні схеми меню.

У розділі Додаткові параметри можна вказати опис сайту, що дозволить коротко визначити призначення сайту. Крім того, в розділі Додаткові параметри можна вказати, хто зможе переглядати цей сайт. Щоб зробити сайт загальнодоступним, виберіть пункт "Цей сайт може переглядати будь-який користувач". Щоб зробити сайт закритим, виберіть пункт "Лише з вибраними мною користувачами". Якщо ви вирішили, що сайт буде закритим, необхідно вказати користувачів, яким буде дозволено доступ.

Щоб завершити створення сайту натисніть "Створити сайт". Тепер все готово до налаштування, оформлення сайту, редагування сторінок.

Однак, це ми тільки створили сайт для Web–уроків. Нам ще потрібно створити сам урок та розмістити його на сайті. В цьому нам допоможе сервіс Google Drive.



Потрібно перейти за адресою <https://drive.google.com>, натиснути "Створити" і обрати "Документ". Перед нами з'явиться вкладка дещо схожа на Microsoft Word, саме тут ми заповнюємо її відповідними навчальними матеріалами, розробленими нами до уроків з фізики. Після наповнення потрібно опублікувати документ в інтернеті, для цього потрібно натиснути "Файл" далі "Опублікувати в інтернеті". Сервіс згенерує URL документу, який нам потрібно помістити на наш сайт. Тепер учні матимуть змогу зайти на сайт та перейти на відповідний Web– урок.

Головними перевагами Web – уроку над традиційним є те, що у ньому оптимально поєднано різні форми і методи навчання, які структуровані у чіткій послідовності та у тісному поєднанні і комплексному використанні різних навчальних елементів, що значно активізують пізнавальну діяльність учнів: під час подачі нового навчального матеріалу (теоретична частина) подано посилання на відеодемонстрації, відеодосліди, цікаві презентації, елементи історизму, відеоряди, відеофрагменти тощо, які одразу ж можна переглянути під час опрацювання зазначеного навчального матеріалу. Також кожен Web – урок надає можливість здійснення експрес – контролю знань учнів, який представлено у вигляді онлайн–тестування, яке є структурним елементом Web–уроку та результати якого автоматично надсилаються вчителю на електронну адресу.

Саме через численні переваги та вказані вище можливості, нами було обрано сервіс Google Sites та за вище описаними алгоритмами нами було розроблено Web–уроки для учнів 9 - го класу, які є у вільному доступі в мережі інтернет: <https://sites.google.com/site/schoollrus>.

**Науковий керівник:**

канд. пед. наук, доцент А.В. Ткаченко

# МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ ТЕСТІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ З ОПТИКИ В 11 КЛАСІ

А.А. Моргунова

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

В Україні, як і в інших розвинених країнах світу, освіта визнана однією з провідних галузей розвитку суспільства. Основною метою державної політики в галузі освіти є створення умов для розвитку особистості і творчої самореалізації кожного громадянина України, оновлення змісту освіти та організації навчально-виховного процесу. На сьогоднішній час найбільш об'єктивним інструментом виміру рівня знань є тест. Саме цей вид контролю може забезпечити мобільний, загальний, систематичний, а головне, об'єктивний контроль знань кожного з учнів. Як показали результати зовнішнього незалежного тестування, багатьом випускникам важко подолати психологічний бар'єр при написанні тестів. Саме за для вирішення цієї проблеми доцільним було б готувати учнів до складання випускних екзаменів поступово [1].

Тестовий контроль знань — це метод виміру й оцінювання знань, умінь та навичок учня за допомогою спеціально підготовлених стандартизованих завдань. У свою чергу, тест досягнень — серія стандартизованих завдань, які дають можливість об'єктивно виміряти обсяг і рівень засвоєння учнями конкретних знань, умінь та навичок. Стандартизованим називається завдання, для якого може бути попередньо визначена єдино можлива правильна відповідь. Такі завдання бувають двох типів: з наданими відповідями (закриті) і з вільним складанням відповіді (відкриті). Завдання з наданими відповідями поділяються на: вибіркові та на відповідність. Завдання з вільним складанням відповіді бувають або на доповнення, або на перелік.

Робота із створення тестів для експрес-контролю з оптики поділяється на наступні етапи.

1. Визначення змісту експрес-контролю у вигляді переліку умінь, якими повинен володіти учень в 11 класі з курсу оптики.
2. Створення системи тестових завдань, що дозволяють перевірити та оцінити рівень знань учнів з оптики.
3. Комплектування тестів для конкретної теми.
4. Експертна та досвідна перевірка якості складених тестів та їх наступне доопрацювання.

Дидактичні можливості тестового контролю можуть бути реалізовані при виконанні певних вимог до складання тесту (контролюючої програми). Якісний тест повинен задовольняти таким вимогам: валідність; надійність; простота.

Найбільш важливою з них є валідність. Валідність тесту означає, що за його допомогою вимірюються саме ті знання, уміння та навички, для оцінки яких він призначений. Надійність тесту полягає в тому, що наступне виконання тесту одним і тим самим студентом повинно давати практично однакові результати. Простота тесту — тестові завдання повинні мати чіткі, зрозумілі для кожного формулювання та відповідати можливостям учнів, для яких вони застосовуватимуться.

Якість експрес-контролю залежить від упорядкування тестових завдань, їх глибини і повноти охоплення матеріалу, що підлягає контролю. За допомогою правильно складених тестів можна оцінювати не тільки уміння відтворювати певну інформацію, але й зіставляти та інтерпретувати факти, аналізувати виробничі ситуації.

Для забезпечення предметної чистоти тестових завдань, зміст, що буде перевірятися в процесі тестування, повинен бути добре впорядкований, забезпечуючи системність за ознаками: обсягом інформації; рівнем засвоєння; структурою знань.

Зміст тестового завдання повинен бути обмеженим 4 порціями інформації, тому що в короткочасній пам'яті людина може утримувати саме таку кількість інформації, що безпосередньо доступна для переробки та ухвалення рішення.

Формулювання змісту тестового завдання повинно забезпечувати його засвоєння учнем після першого читання.

Тестове завдання повинно бути семантично осмисленим. Тому тестове завдання конструюється завжди у вигляді ствердження, а не питання.

При підготовці тестових завдань важливе значення має правильний вибір типу завдань, який буде використовуватися при перевірці знань з певної теми. Вибір типу тестового завдання визначається характером структурних компонентів умінь, що є об'єктом контролю.

Для вибору типу тестових завдань необхідно враховувати дидактичне значення наявності відповідей або їх елементів у завданнях з наданими відповідями. У випадках, коли при виконанні завдання працює тільки пам'ять студента, наявність відповіді полегшує завдання, тому в таких ситуаціях доцільно використовувати відкриті завдання [2].

Приклад 1. Явище, коли промені світла не виходять із середовища і повністю відбивається всередину, називається:

- а) повне зовнішнє відбивання; б) подвійне внутрішнє відбивання;
- в) повне внутрішнє заломлення; г) повне внутрішнє відбивання.

Для учня 11 класу цей перелік відомий, тому він не несе підказок, його наявність не впливає на складність завдання.

Приклад 2. Чому кільця Ньютона краще спостерігати у відбитому світлі?

- а) кількість кілець більша;
- б) більші радіуси кілець;
- в) інтерференційна картина більш контрастна;
- г) простіші розрахунки.

У таких завданнях основна увага приділяється з'ясуванню ходу проведення досліду, тому наявність переліку запропонованих варіантів можна розглядати як свідоме спрощення завдання з тим, щоб перевірити саме взаємодію з даним дослідом.

Завдання з вільним складанням відповідей можуть мати вигляд [2]:

Приклад 3. Сформулювати принцип Гюйгенса.

Учень має чітко сформулювати, у цьому випадку, принцип Гюйгенса.

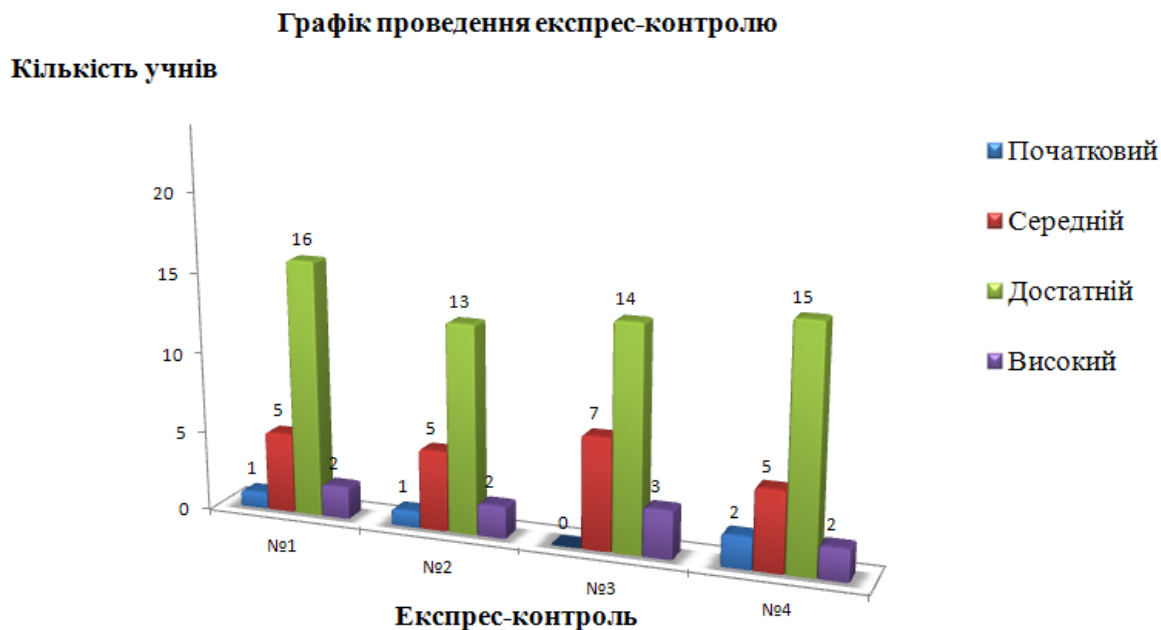
Приклад 4. Зображення предмета на діапозитиві має висоту  $h = 2$  см. Яку фокусну відстань  $F$  повинен мати об'єктив проекційного апарата, розміщеного від екрана на відстані  $f = 4$  м, щоб зображення предмета на екрані мало висоту  $H = 1$  м.

Учень, в спеціально відведеному місці, записує та пояснює розв'язок задачі.

Відповідь учень подає в звичайній, знайомій для нього формі: слів, чисел, формул, малюнків, що традиційно використовуються як назви, або позначення предметів та явищ, їх властивостей, ознак та характеристик. Цими завданнями визначають знання понять, визначень, термінології, позначень.

Введення об'єктивного експрес-контролю з визначенням навчальних досягнень учнів можливе тільки при застосуванні новітніх технологій контролю, які в свою

чергу повинні зберігати не тільки традиційні принципи дидактики, але й увібрати в собі нові прогресивні і найбільш ефективні риси новітнього контролю знань, умінь та навичок. Тому хочу підтвердити, опираючись на своєму невеликому тестовому досліді та педагогічному досвіді, велику перспективу цього методу контролю, який показав універсальні свої можливості в спектрі його застосування.



### Список використаної літератури

1. Моргунова А. А.: Створення експрес-контролю з фізики для перевірки рівня знань учнів / Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук у дослідженнях молодих вчених «Родзинка – 2013» - Черкаси: Брама-Україна, 2013. - 75 с.
2. Сиротюк В. Д. Фізика: підруч. для 11 кл.: – Харків: Сидія, 2011. – 304 с.

**Науковий керівник:**

канд. фіз.-мат. наук, доцент О.І. Богатирьов

## РОЗРОБКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ОПТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

**В.О. Онопрієнко**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Тенденції розвитку сучасного суспільства висувають нові вимоги до людей, а, отже, і до освіти, яка відіграє вирішальну роль в становленні кожної особистості. Гостра потреба держави у професіоналах, які працюють на творчому рівні, та домінування репродуктивних методів навчання утворюють суттєве протиріччя в освітній системі. Тому в останні роки у педагогічній науці сформовано нову концепцію освіти, орієнтовану на індивідуальність кожної особистості, узгодженість змісту освіти із суб'єктивним досвідом людини, на створення та втілення в практику інноваційних методик формування творчої особистості, здатної до безперервної самоосвіти. Успішна реалізація українською освітою її сучасних функцій дозволить підготувати людину до життя в нових умовах, сформувати особистість із інноваційним типом мислення та готовністю до творчої діяльності.

У зв'язку із орієнтацією сучасних освітніх технологій на креативні методи навчання постає нагальна потреба у розробці системних засобів реалізації цих методів. Очевидно, що серед таких засобів першочергове значення мають навчальні задачі, спрямовані на забезпечення творчої діяльності суб'єкта навчання.

Важливою складовою вивчення фізики у вищих навчальних закладах є набуття студентами умінь та навичок розв'язування фізичних задач. З метою контролю та оцінювання таких умінь навчальними планами підготовки бакалаврів фізичних спеціальностей передбачено самостійне виконання студентами розрахунково-графічної роботи з кожного розділу загального курсу фізики. Відсутність необхідних методично-інструктивних матеріалів, що забезпечують такий вид самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів, зумовила вибір теми дослідження.

Мета дослідження – розробити методичне забезпечення одного з видів самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів фізичних спеціальностей університетів – розрахунково-графічних робіт до розділу загального курсу фізики «Оптика».

Нами розроблено методично-інструктивні матеріали відповідно до діючої навчальної програми з оптики для класичних та педагогічних університетів, які покликані забезпечити індивідуальну роботу студентів з оптики. Вони мають наступну структуру:

- зміст дисципліни «Оптика» (відповідно до діючої навчальної програми з оптики);

- рекомендована література (основна література, додаткова література)

- теоретичний матеріал, знання якого необхідне для успішного виконання завдань (основні світлові та енергетичні величини, фотометрія, хвильові і корпускулярні властивості світла, фотометричні величини, енергетичні величини, поширення світла в ізотропних середовищах, відбивання і заломлення світла на плоскій межі двох середовищ, відбивання і заломлення світла на сферичній межі двох середовищ, інтерференція світла, дифракція світла, зони Френеля, дифракція світла на щілині, дифракція на ґратці, кутова дисперсія та роздільна здатність ґратки, дифракція рентгенівських променів, поляризація світла, кут Брюстера, закон Малюса, пластинки в чверть та в півхвилі, обертання площини поляризації, формули Френеля,

розсіювання світла, закон Релея, розсіювання Мі, релятивістські ефекти в оптиці, швидкість світла, методи її вимірювання, ефект Доплера, ефект Вавилова-Черенкова);

– приклади розв’язування задач (наведено 23 приклади розв’язування задач з повними поясненнями та подано їх оформлення);

– розподіл задач за варіантами (подано 40 варіантів);

– задачі для контрольної та розрахунково-графічної роботи (320 задач);

– таблиці основних фізичних величин.

Розроблені нами методично-інструктивні матеріали для самостійної роботи студентів при вивченні розділу «Оптика» будуть корисним і доцільним для студентів фізичних, математичних, природничих та інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів.

**Науковий керівник:**

канд. пед. наук, доцент А. В. Ткаченко

# ПЕДАГОГІЧНІ ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ З ФІЗИКИ ДЛЯ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

**О.В. Пасинкова**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Актуальність дослідження. Формування інформаційно-технологічного суспільства, докорінні зміни в соціально-економічному, духовному розвитку держави потребують підготовки вчителя нової генерації, здатного до активного використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчально-виховному процесі. Використання ІКТ відкриває нові дидактичні можливості візуалізації явищ і процесів, які неможливо продемонструвати іншими способами, дозволяє максимально зручно і наглядно використовувати дидактичні матеріали, що безумовно стимулює інтерес учнів до навчання, активізує їх пізнавальну діяльність. Наявність персональних комп'ютерів, ноутбуків, електронних планшетів сприяють активному використанню в процесі навчання педагогічних програмних засобів (ППЗ).

Педагогічний програмний засіб (ППЗ) – програмна продукція, яка використовується у комп'ютеризованих системах освіти як засіб навчання чи виховання учнів і студентів [1].

Аналіз структур сучасних педагогічних програмних засобів з фізики дозволив виокремити основні його складові, а саме:

- електронний підручник;
- електронний довідник;
- електронний збірник задач;
- електронний лабораторний практикум;
- тренажерний комплекс (комп'ютерні моделі, конструктори й тренажери);
- комп'ютерна тестуюча система;
- система планування процесу навчання.

Наповненість та можливості ППЗ дозволяють вчителю досить швидко підготувати та ефективно провести сучасний урок з фізики, враховуючи психологічні особливості учнівського колективу.

Нами розроблено та апробовано під час проходження педагогічної практики в школі 5 уроків з фізики для учнів 7 класу з використанням педагогічного програмного засобу «Фізика 7»:

Урок № 8. «Взаємодії у природі. Сила як фізична величина»;

Урок № 18. «Агрегатні стани речовини»;

Урок № 23. "Лабораторна робота № 9. Вивчення законів відбивання світла за допомогою плоского дзеркала";

Урок № 26. «Лабораторна робота №10. Утворення кольорової гами світла шляхом накладання променів різного кольору»;

Урок №32. «Око. Вади зору. Окуляри».

Висновки. Використання педагогічного програмного засобу з фізики значно зменшує затрати часу вчителя на підготовку до уроку, підвищує швидкість та якість засвоєння навчального матеріалу учнями та розвиває культуру інформаційного суспільства. Подальша розробка педагогічних програмних засобів з фізики на сьогодні є однією із нагальних потреб навчання фізики не лише для загальноосвітніх, а й для вищих навчальних закладів України.

**Список використаної літератури**

1. Гуревич Р.С. Застосування мультимедійних засобів навчання та глобальних інформаційних мереж у наукових дослідженнях : [посібник] / Р.С. Гуревич, О.В. Шестопалюк, Л.С. Шевченко. – Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2004. – 135 с.

**Науковий керівник:**  
канд. пед. наук, доцент Л.О. Кулик



# СТВОРЕННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ НА ВІДПОВІДНІСТЬ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ

Н.М. Шемшур

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

На сьогоднішній день тестовий контроль являється найбільш популярним серед методів контролю знань і умінь студентів та учнів. Тестовий контроль – це ефективний метод навчання і він будується з таким розрахунком, щоб сприяти своєчасному внесенню необхідних коректив до знань і умінь.

Відомо декілька видів тестового контролю: відкритої форми, закритої форми та тести на відповідність. Саме останній вид має сьогодні найбільше зацікавлення.

Тест на відповідність – це порівняння понять, пошук причинно-наслідкових зв'язків, загальних видових ознак. Такий метод є прекрасним стимулом розвитку логіки, пам'яті, концентрації уваги та мислення учнів та студентів. Питання на відповідність містить область опису та список назв або тверджень, які учневі необхідно поставити у відповідність з іншим списком назв або тверджень.

На основі тестів на відповідність все частіше будуються заняття контролю знань і умінь у вигляді експрес-контролів, у вигляді ігор. З допомогою таких методів значно спрощується перевірка рівня засвоєних знань учнів та студентів. Використовуючи інноваційні технології, такі перевірки можна робити у інтерактивному режимі, наприклад, користуючись інтерактивною дошкою, яка дозволяє візуальне представлення запитань та варіантів відповіді.

При цьому, знову ж таки, така форма контролю як тести на відповідність, має свої недоліки. По-перше, це можливість випадкового вибору вірної відповіді, проте, у порівнянні зі звичайними тестами закритої форми, така ймовірність значно знижується. По-друге, знеможливується відслідкування викладачем правильності ходу думок учня, тобто важко визначити точно чи зрозумів учень пройдений матеріал чи ні.

Тому при діагностиці знань і умінь учнів та студентів слід користуватися не лише тестовим контролем, а й включати інші методи контролю.

Створення тестових запитань на відповідність це дуже складна, кропітка та відповідальна робота. Перед усім, потрібно чітко знати той матеріал, до якого створюються тести. Потрібно слідкувати за логікою створення кожного завдання. Структура такого завдання повинна бути чіткою і грамотно побудована.

Як приклад, наводжу зміст розробленого нами варіанту тестових питань на відповідність з розділу атомної фізики.

**1. Установити відповідність між прізвищем вчених та їх науковими досягненнями:**

- |                 |   |
|-----------------|---|
| 1) Н. Бор       | А) дослідження електрона  |
| 2) Е. Резерфорд | Б) відкриття серії частот у видимій частині спектру атома Гідрогену |
| 3) Дж.Томсон    | В) відкриття нейтрона   |
| 4) І. Бальмер   | Г) квантові постулати   |
|                 | Д) досліджене визначення будови атома                               |

**2. Установити відповідність між прізвищем вченого та моделлю атома:**

- |                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| 1) Е. Резерфорд | А) атом як шматки матерії |
| 2) Н. Бор       | Б) планетарна модель      |

- 3) Дж. Томсон  
4) Ф. Ленард

- В) модель «кекса»  
Г) модель пустого атома  
Д) квантово-механічна модель

**3. Установіть відповідність між випромінюваннями та прикладами їх застосування:**

- 1) рентгенівське  
2) ультрафіолетове  
3) інфрачервоне  
4) радіохвилі

- А) сушіння деревини на складі  
Б) передача інформації на відстань  
В) отримання гармонічних незатухаючих коливань  
Г) дезінфекція повітря в лікарняних палатах  
Д) дефектоскопія на виробництві

**4. Встановити відповідність між квантовим числом і значенням, яке воно може набувати:**

- 1)  $n$   
2)  $l$   
3)  $m$   
4)  $s$

- А)  $\pm 1/2$   
Б)  $1/2, 1, 3/2, 2, \dots$   
В)  $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots, \pm l$   
Г)  $0, 1, 2, 3, \dots, n-1$   
Д)  $1, 2, 3, \dots$

**5. Встановити відповідність між сталою величиною та її числовим значенням:**

- 1)  $h$  стала Планка  
2)  $R$  стала Рідберга  
3)  $e$  заряд електрона  
4)  $\mu_B$  магнетон Бора

- А)  $1,6021892 \cdot 10^{-19}$  Кл  
Б)  $6,022045 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>  
В)  $9,274078 \cdot 10^{-24}$  Дж/Тл  
Г)  $6,626176 \cdot 10^{-34}$  Дж·с  
Д)  $1,097373177 \cdot 10^7$  м<sup>-1</sup>

**Таблиця відповідей**

	Запитання			
	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				

### Список використаної літератури

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики: Т. 3. Оптика. Квантова фізика.: Навч. посіб. для студ. вищ. техн. і пед. закл. освіти / За ред. І.М. Кучерука. – К.: Техніка, 1999. – 515 с.
2. Шемшур Н.М.: Розробка тестових завдань для проведення експрес-контролю з фізики / Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук у дослідженнях молодих вчених «Родзинка – 2013» - Черкаси: Брама-Україна, 2013. – 81 с.

**Науковий керівник:**

канд. фіз.-мат. наук, доцент О. І. Богатирьов

*ΦΙΣΙΚΑ*  
*I*  
*ΚΟΜΠ'ΥΟΠ'ΕΡΗΕ ΜΟΔΕΛΟΒΑΝΗΑ*  
*ΦΙΣΙΧΝΙΧ ΠΡΟЦЕСΙВ*

# ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЙНОЇ ДИФУЗІЇ НА ГРАНИЦІ СИСТЕМИ CU-SN

І.Г. Галат

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

На сьогоднішній час досить часто використовують систему Cu-Sn в мікроелектроніці. Оскільки мідь є досить хорошим провідником, а олово є тим матеріалом, який досить гарно з'єднує певні деталі і має невелику температуру плавлення, що дозволяє його з легкістю наносити в невеликих частинах на мікродеталі не пошкоджуючи їх. Оскільки між оловом(Sn) та міддю(Cu) виникає дифузія то постає питання про міцність цього контакту, та його розмір.

Експериментально досліджено кінетику росту фази від часу відпалу, яка виникає у результаті дифузії між оловом та міддю. Також зроблено спробу дослідити кінетику та морфологію росту фази в залежності від розміру зерен підложки.

В процесі виконання роботи було підібрано два відповідні травники, один для виявлення мікроструктури міді, а інший для виявлення фази; отримані мідні підложки з різним середнім розміром зерен шляхом рекристалізаційного відпалу міді в електричній пічці, а також подрібнення зерен в результаті механічного удару. Нанесено на мідні підложки олово, та проведено дифузійний відпал при температурі (250<sup>0</sup>с). Отримано знімки з допомогою металографічного мікроскопу при різних часах відпалу і з різними підложками. Один із отриманих знімків показано на рис.1.

Досліджено залежність росту фази від часу відпалу для підложок з різною середньою величиною зерна.

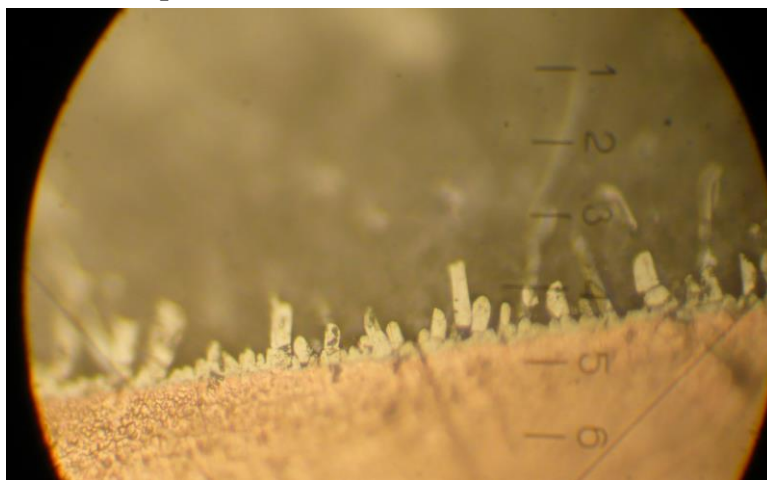


Рис.1. Мікроструктура дифузійної зони Cu-Sn.  
Температура відпалу 250<sup>0</sup>С, час відпалу 45 хв.  
Середній розмір зерен 121.3 мк. Товщина фази 10.87 мк.

Експериментально було встановлено, що товщина фази залежить від часу відпалу і результати цієї залежності зведені у графічному вигляді.

Отримано експериментальну залежність товщини фази від часу відпалу, при реакційній дифузії між Cu і Sn при t=250<sup>0</sup>С із середнім розміром підложки 240 мк.

Також встановлено, що розмір та форма фази залежить від розмірів підложки.

**Науковий керівник:** канд. фіз.-мат. наук, доцент Є. В. Татарчук

# МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТУ ГРАВІТАЦІЙНОГО МІКРОЛІНЗУВАННЯ ГАЛАКТИКАМИ

**С.І. Дерев'янюк, Ю.В. Ніколенко**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

У роботі розглянуто методи моделювання ефекту гравітаційного мікролінзування. Гравітаційне мікролінзування – фізичне явище засноване на дії гравітаційного поля галактики-лінзи, що породжує декілька зображень одного й того ж самого джерела світла. Використання ефекту гравітаційного мікролінзування є актуальним в сучасних методах астрономічних досліджень. І тому ця тема зацікавила нас, адже, гравітаційне мікролінзування – потужний інструмент дослідження Всесвіту[2]. Нами був приведений аналіз ефекту гравітаційного мікролінзування, відмічено описані експериментальні підтвердження ефекту мікролінзування та важливість ефекту для сучасних астрономічних досліджень.

У роботі проведено опис та застосовано різноманітні методи моделювання ефекту мікролінзування зірок галактиками.

По-перше, створено оптичну установку, завдяки якій проведено експерименти, що дозволяють наочно спостерігати ефект гравітаційного мікролінзування в рамках лабораторного практикуму.

По-друге, нами запропоновано алгоритм комп'ютерного моделювання ефекту гравітаційного мікролінзування, який розроблено на основі моделі[3] та створено відповідне програмне забезпечення. Створена комп'ютерна модель в середовищі програмування DELPHI 7 допомагає краще зрозуміти ефект гравітаційного мікролінзування та розрахувати положення «духів» в залежності від положення зірки та гравітаційної лінзи.

Результати дослідження можуть бути використані для вивчення явища мікролінзування на основі застосування відповідних законів фізики та астрономії з використанням комп'ютерних методів моделювання в середній школі та в вищих навчальних закладах.

## Список використаної літератури

1. Захаров А.Ф. Гравитационные линзы и микролинзы. М.: Янус.– К, 1997.
2. А.Ф.Захаров, М.В.Сажин. Успехи физических наук// Гравитационное микролинзирование, 1998, том 168, № 10.
3. Богданов М.Б., Черепашук А.М.//Взгляд на квазар через гравитационную линзу. Природа. – 2005 - №1. С. 48-52

**Науковий керівник:**

канд. фіз.-мат. наук, доцент Ю.О. Ляшенко

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ РОСТУ ФАЗИ ПІД ДІЄЮ ПОСТІЙНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ В СИСТЕМІ МІДЬ-ОЛОВО

Д.О. Зраєв

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

У роботі було досліджено вплив ефекту полярності на кінетику росту нової фази в системі Cu-Sn при електроміграції з густиною струму  $10^8 \text{ A/m}^2$ .

Електроміграція – це явище перенесення речовини за рахунок дрейфу йонів у провіднику, що виникає за рахунок обміну імпульсами при зіткненнях електронів з атомною решіткою.

В металах при достатньо високих густинах струму та температурах, рухомі, під впливом електричного поля, електрони зіштовхуються з атомами решітки і штовхають їх в сторону позитивно зарядженого електрода (анода). В результаті, ефект електроміграції може привести до часткового чи повного руйнування провідника або замикання провідників в непотрібних ділянках.

Тому зараз продовжує досить інтенсивно вестись робота по вивченню реакційної дифузії в системах: мідь-лють і нікель-лють при густині струму  $10^8 \text{ A/m}^2$  і вище [1-5].

Для проведення даного експерименту була створена принципово нова схема дослідження електроміграції в системі мідь-олово (рис. 1). Новизна полягає у тому, що мідні електроди на яких відбувається реакційна дифузія, не були сполучені між собою спільним шаром олова, що запобігає перенесенню атомів міді від катоду до аноду і їх впливу на кінетику росту нової фази.

Для виготовлення зразка було використано: 2 мідні дротинки діаметром  $d = 0.204 \text{ мм}$  з пошліфованим торцем, гранульоване чисте олово, залізна пластинка, що служила провідною підложкою для електродів.

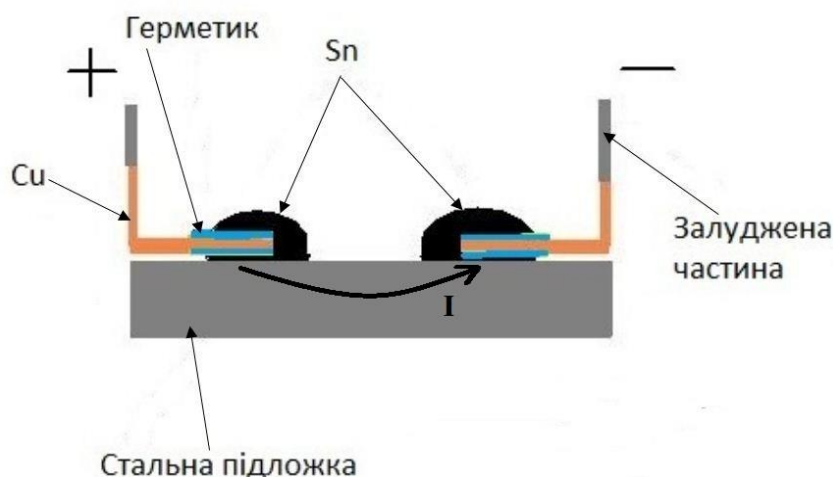


Рис.1. Схема зразка для дослідження електроміграції в системі мідь-олово.

Експеримент проводився для різних часів відпалу: 50 год., 70 год., 80 год., 100 год. при температурі  $175 \text{ }^\circ\text{C}$  та при густині струму –  $10^8 \text{ A/m}^2$ .

Визначення середньої ширини нової фази ( $\text{Cu}_3\text{Sn} + \text{Cu}_6\text{Sn}_5$ ) здійснено шляхом аналізу цифрових фото дифузійної зони за допомогою програми Adobe Photoshop.

Ширина нової фази ( $\text{Cu}_3\text{Sn} + \text{Cu}_6\text{Sn}_5$ ) на аноді є суттєво більшою ніж на катоді (рис. 2, 3), що є проявом ефекту полярності при реакційній дифузії під дією постійного електричного струму.

Залежності ширини фази від часу проведення експерименту має лінійний характер ( $\Delta x \sim t$ ) як на катоді, так і на аноді (рис. 4). На зразках без проходження струму фаза росте за параболічним часовим законом ( $\Delta x^2 \sim t$ ). Така кінетика росту спостерігалась у багатьох експериментах та узгоджується з моделлю цього процесу розвинутою Гуровим і Гусаком [6].

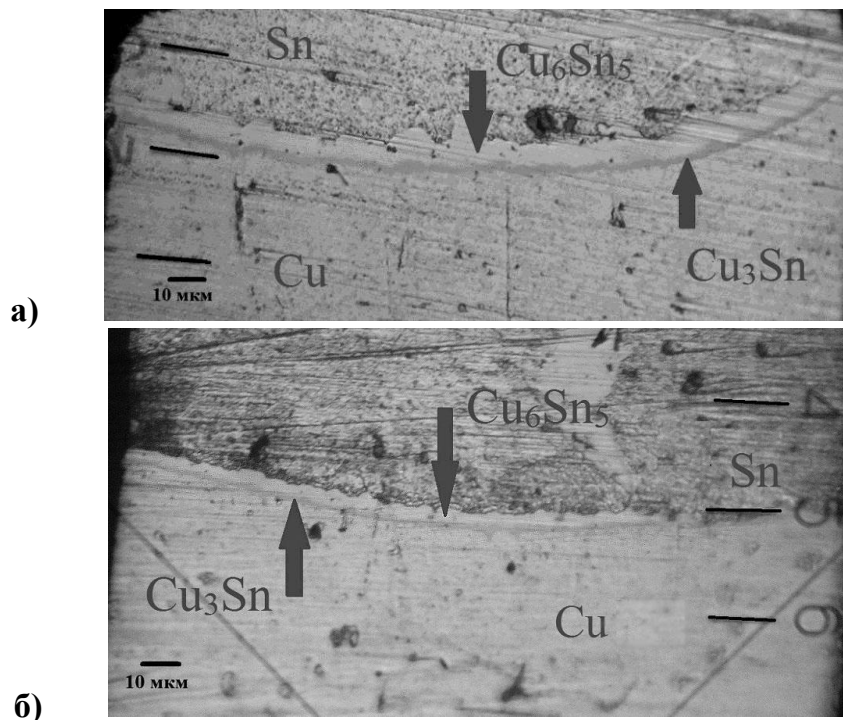
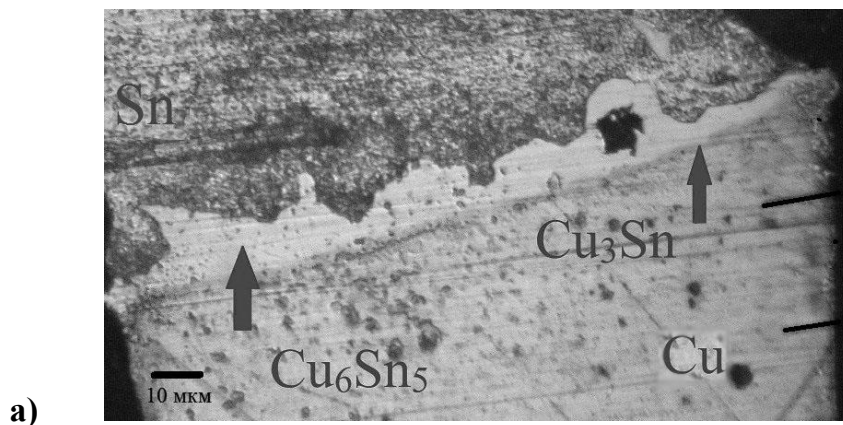
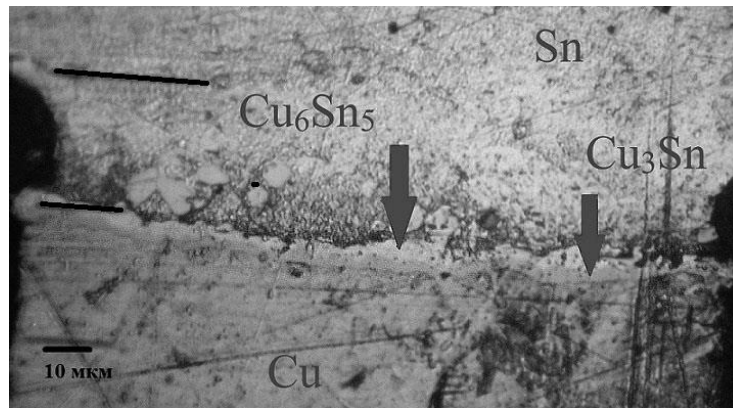


Рис. 2. Вигляд дифузійної зони системи Cu-Sn а) анод; б) катод. Час відпалу 30 год, температура 175  $^{\circ}\text{C}$ , густина струму  $10^8 \text{ A/m}^2$ .





б)

Рис. 3. Вигляд дифузійної зони системи Cu-Sn а) анод; б) катод. Час відпалу 100 год, температура 175 °С, густина струму  $10^8$  А/м<sup>2</sup>.

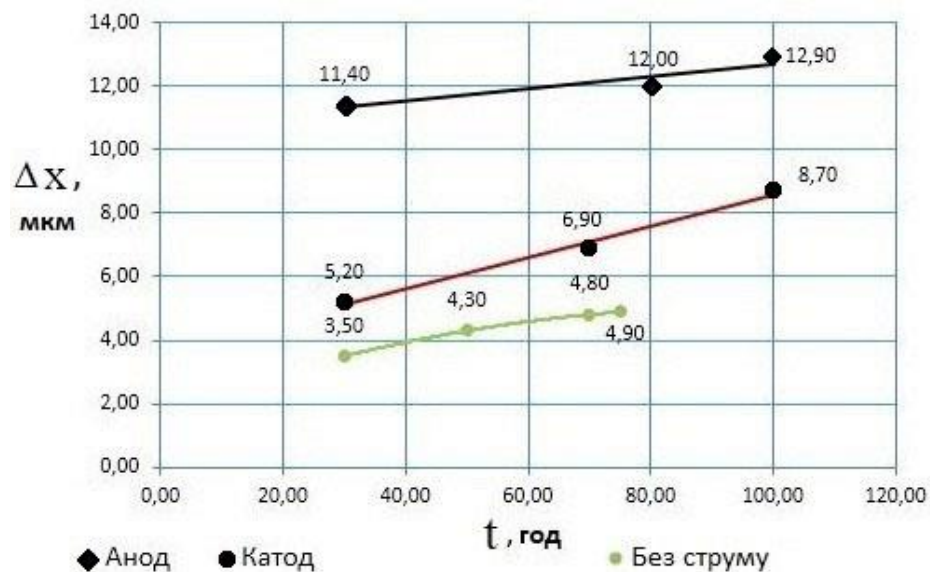


Рис. 4. Залежність середньої ширини нової фази від часу експерименту. Температура 175 °С, густина струму  $10^8$  А/м<sup>2</sup>.

На основі отриманих в роботі даних можна стверджувати, що у випадку існування спільного прошарку люті (на основі олова) між мідними електродами при великих густинах струмів ( $10^8$  А/м<sup>2</sup>) перенесення атомів міді від катода до анода через цей прошарок може суттєво впливати на кінетику росту нової фази під час ізотермічного відпалу.

#### Список використаної літератури

1. K.N. Tu, Appl.Phys. 94,5451 (2003).
2. H. Gan, W.J. Choi,G.Xu, and K.N.Tu, JOM 54, 34 (2002).
3. C.Y. Liu, C. Chen,A.K.Mal, and K.N.Tu, J.Appl.Phys. 85, 3882 (1999).
4. T.Y. Lee, K.N.Tu, and D.R.Frear, Appl.Phys. 90, 4502 (2001).
5. W.J. Choi, E.C.C. Yeh, and K.N. Tu, Appl.Phys. 94, 5665 (2003).
6. K.P. Gurov, A.M. Gusak Phys. Met. Metall. Vol. 52 (1981), No4, pp.767-773.

**Науковий керівник:**

канд. фіз.-мат. наук, доцент С.В. Корнієнко



# МОНТЕ-КАРЛО МОДЕЛЮВАННЯ УТВОРЕННЯ СТЕХІОМЕТРИЧНИХ ПРОМІЖНИХ ФАЗ ІЗ СИЛЬНОЮ ЗАЛЕЖНІСТЮ МІЖАТОМНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ВІД БЛИЖНЬОГО ПОРЯДКУ

О.В. Кравчук

Черкаський національний університет ім. Б.Хмельницького

При вивченні фазової рівноваги у системах із проміжними фазами з вузьким інтервалом гомогенності (крім майже чистих сполук) стандартні мікроскопічні моделі не дають задовільного аналітичного опису. Це унеможливує чисельне моделювання процесів фазових перетворень при переходах першого роду (типу розпаду), кластероутворення, фазової рівноваги для широкого класу твердих хімічних сполук з високим ступенем впорядкованості у розташуванні атомів. Тому актуальним залишається пошук альтернативних шляхів, серед яких, зокрема, чисельне МК-моделювання сплавів за моделлю Ізінга, яку у даній роботі запропоновано модифікувати шляхом введення залежності енергій взаємодії атомів від оточення.

Об'єктом дослідження виступає бінарний сплав з плоскою квадратною кристалічною ґраткою, що допускає впорядкування типу шахової дошки. Половину всіх вузлів решітки в початковому стані розташовуємо в ідеальному порядку, решту об'єму заповнює твердий розчин з концентрацією, близькою до очікуваної рівноважної. Тип атома в залежності від локального оточення враховується відразу після заповнення решітки. А саме, будемо вважати, що атом деякого сорту  $X$  ( $X = A, B$ ) має різні властивості в середовищі твердого розчину й упорядкованої фази, тобто змінює якість, що зручно уявляти як зміну сорту атома. Будемо у зв'язку з цим розрізняти сорти  $X$  і  $X'$  одного і того ж атома в розчині і в упорядкованій фазі відповідно і задавати для нього в цих станах різні енергії парної взаємодії. Однак, хоча критерій належності атома до впорядкованої фази, строго кажучи, має нелокальний характер, у даній моделі вводиться доволі просте правило зміни сорту атома:  $X$  переходить в  $X'$  тоді і тільки тоді, коли всі вузли в його першій координаційній сфері зайняті атомами  $Y$  ( $Y = A, B, V$ ) або  $Y'$ , такими, що  $Y \neq X$  [1, 79].

Межа поділу розчину і упорядкованої фази з обох боків проходить вертикально по всій довжині ґратки, і оскільки застосовано періодичні межові умови Борна-Кармана то межа поділу є нескінченною. У наш зразок шляхом заміщення вводиться одна вакансія, більша кількість не дає жодних переваг при розрахунках [2, 1305]. Дозволяються «стрибки» атомів у вакансію лише з першої координаційної сфери. Взаємодія між атомами вважається парною. Взаємодія з вакансією приймається рівною нулю.

Енергія активація стрибка атома є різницею енергії системи у сідловій точці при стрибку та її енергії при вузловому положенні атома. При цьому енергія сідлової конфігурації приймається однаковою для усіх стрибків та вибирається за умовний початок відліку енергії [2, 1305], таким чином енергія активації рівна енергії у вузловому положенні.

Далі обраховуємо енергію зв'язку атомів, сусідніх з вакансією, зі своїми сусідами.

Потім обчислюється імовірність того, що у наступній конфігурації саме  $i$ -тий атом серед усіх сусідів опиниться у вакантному вузлі, а вакансія перейде на його місце. Очевидно, імовірності (1) нормовані на одиницю.

$$p_i = \frac{e^{-\frac{E_i}{kT}}}{\sum_{j=1}^4 e^{-\frac{E_j}{kT}}} \quad (1)$$

де  $E_i$  – енергія активації стрибка  $i$ -того сусіда,  $k$  – стала Больцмана,  $T$  – температура.

Після дифузійної релаксації системи (вихід часової залежності об'єму впорядкованої фази на асимптоту) обчислюємо рівноважну концентрацію розчину, виходячи із збереження кількості атомів, як усереднення асимптотичних значень концентрації [3, 1195].

Комп'ютерний експеримент з використанням описаної моделі проводився при наступних потенціалах парної взаємодії:

$\Phi_{AA} = \Phi_{BB} = -3.000 \cdot kT_0$ ,  $\Phi_{AB} = -3.225 \cdot kT_0$ ,  $\Phi_{AB'} = \Phi_{A'B} = \Phi_{AB} + 0.500 \cdot kT_0$ ,  $\Phi_{A'B'} = \Phi_{AB} - 1.850 \cdot kT_0$ , де  $k$  – стала Больцмана,  $T_0 = 500K$ . Результати наведено на рис. 1.

Якщо відома форма куполу ми можемо розв'язати обернену задачу, тобто можемо визначити значення парних енергій взаємодії методом підбору.

Нами було підбрано функції ( $F_1 = 1800 \cdot (x - 0,6)^3 + 250 \cdot x^2 + 550$ ;

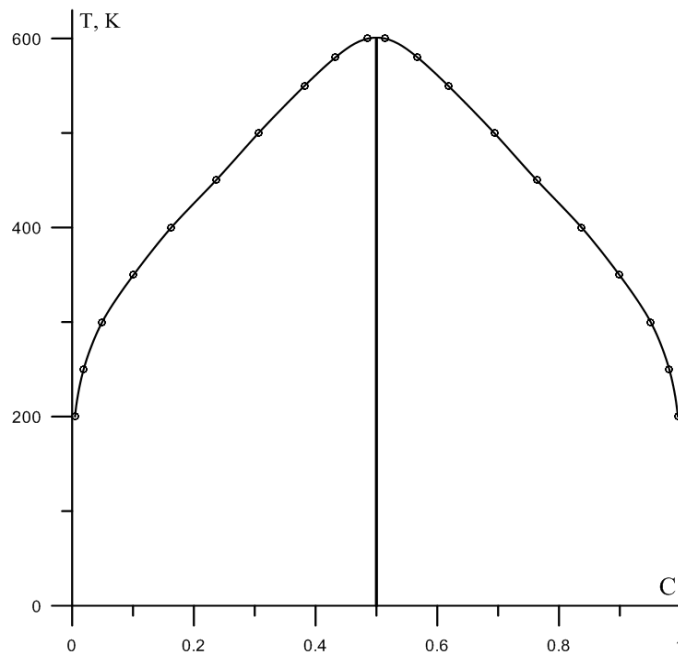


Рис. 1. Рівноважна фазова діаграма бінарного сплаву в плоскій

$F_2 = 1100 \cdot (x - 0,65)^3 - 100 \cdot x^2 + 550$ ), графіки яких близькі до отриманої раніше рівноважної фазової діаграми бінарного сплаву з постійними парними енергіями. За допомогою вище описаного алгоритму ми отримали криві, які співпадають з графіками заданих функцій (рис. 2а).

Під час побудови фазових діаграм заданої форми ми змінювали лише значення енергії  $\Phi_{A'B'}$ , що забезпечує досить точне наближення, як це видно з графіків на рис. 2а. Наблизивши поліномом ми отримали криві енергій парної взаємодії у впорядкованій фазі при відповідних температурах, вони наведені на рис. 2б.

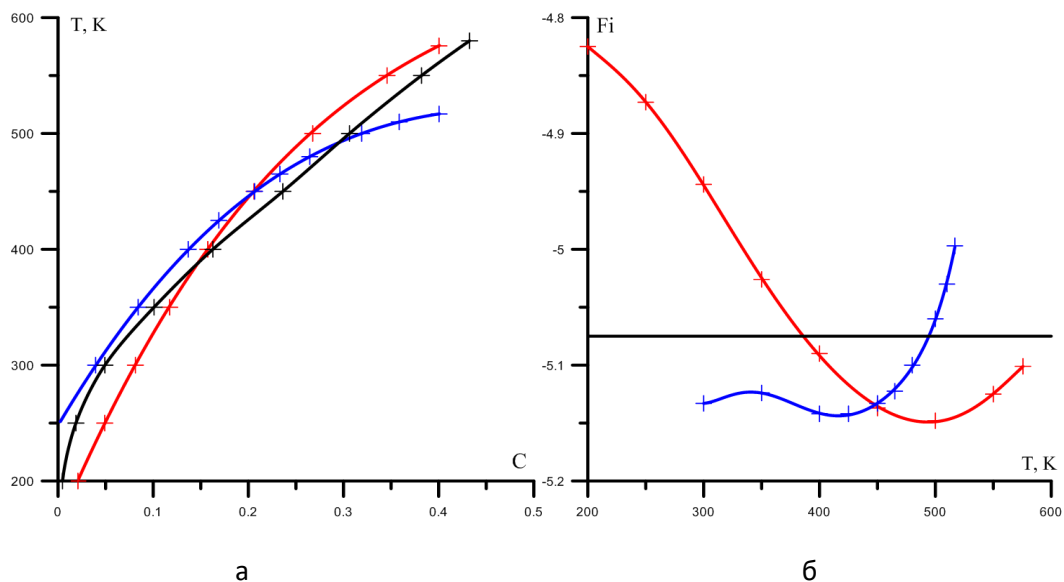


Рис. 2. Результати проведеного експерименту:

а – фазові діаграми бінарного сплаву в плоскій квадратній ґратці. Чорним кольором – фазова діаграма з постійними значеннями потенціалів парної взаємодії. Червоним та синім – графіки  $F_1$  та  $F_2$  відповідно. Точки, отримані шляхом МК-моделювання позначено хрестиками відповідного кольору;

Таким чином, у роботі розроблено та впроваджено метод побудови рівноважних фазових діаграм довільної форми на основі ізінгового гамільтоніану для найближчих сусідів та здійснено апроксимацію заданої діаграми для плоского бінарного сплаву

#### Список використаної літератури

1. Ковальчук А.О. Дослідження термодинаміки розпаду сплаву в наносистемах у результаті фазового переходу першого роду шляхом моделювання вакансійної дифузії методом Монте-Карло // Український фізичний журнал. – 2001. – №12 – С. 1304-1309.
2. Ковальчук А.О. Кінетика Початкової стадії реакційної дифузії: дисертація на здобуття ступеня кандидата наук з фізико-математичних наук: Ковальчук Андрій Олександрович. – К., 2002. – 121 с.
3. Pasichnyy M.O. and Gusak A.M. “Modeling of Phase Competition and Diffusion Zone Morphology Evolution at Initial Stages of Reaction Diffusion,” Defect and Diffusion Forum, Vols. 237-240, 2005 pp. 1193-1198.

**Науковий керівник:**

канд. фіз.-мат. наук, доцент А.О. Ковальчук

# МОДЕЛЮВАННЯ ДИФУЗІЇ АТОМІВ ЗА НАЯВНОСТІ ПАСТОК ПІД ДІЄЮ ЗОВНІШНЬОЇ СТОХАСТИЧНОЇ СИЛИ

**В. В. Морозович**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

У роботі для моделювання впливу зовнішньої стохастичної сили на перерозподіл атомів дифузанта в кубічній решітці застосовано метод Монте-Карло [1, 2]. Метод Монте-Карло – це метод імітації для приблизного відтворення реальних явищ. Не існує єдиного методу Монте-Карло, цей термін описує великий і широко використовуваний клас підходів. Проте ці підходи використовують в своїй основі єдиний шаблон:

1. Визначити область можливих вхідних даних.
2. Випадковим чином згенерувати вхідні дані із визначеної області за допомогою деякого заданого розподілу ймовірностей.
3. Виконати детерміновані обчислення над вхідними даними.
4. Проміжні результати окремих розрахунків звести у кінцевий результат.

Результати такого підходу дозволяють розвинути методи оцінки експериментальних вимірювань в яких дифузія стимулюється зовнішньою силою і наявністю значної концентрації дефектів та пасток для них. Нами запропоновано алгоритм комп'ютерного моделювання масо-транспортної моделі, який розроблено на основі методу Монте-Карло [2, с.213-217] та створено відповідне програмне забезпечення. Створена комп'ютерна модель в середовищі програмування DELPHI 7 допомагає оцінити перерозподіл дефектів з врахуванням впливу пасток.

## Список використаної літератури

1. Murch G.E., Thom R.J. // Phil. Mag. A. - 1979. - 39, p. 259 - 265.
2. Вісник Черкаського університету, Diftrans2001, серія фізико-математичні науки. – 2002. – Вип. 37–38. – С. 213–217.
3. Gertsricken D.S., Mazanko V.F., Tyshkevich V.M., Falchenko V.M. Mass-transfer in metals at low temperatures under external forces. - Kiev, JMP Publ., 1989.
4. Zaharov S.M., Mazanko V.F., Mezhvinsky R.L. Metal Physics. - 1993,15, №6, p. 18-24. Athenes M., Bellon P., Martin G. // Phil. Mag. A. - 1997. - 76, p. 565 - 570.

**Науковий керівник:**

канд. фіз.-мат. наук, доцент Ю.О. Ляшенко

# *КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ*

# СТАТИСТИЧНИЙ РОЗПОДІЛ ПОКАЗНИКІВ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ

Бакум І. М.

Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького

Успішність студентів є одним з головних показників діяльності навчального закладу. Для моніторингу і аналізу успішності використовуються статистичні методи, для застосування яких часто потрібно знати закон розподілу рейтингу.

Метою цього дослідження є визначення закону розподілу середнього балу (за шкалою навчального закладу) успішності студентів. Для дослідження було взято успішність групи із 64 студентів (велика вибірка).

Дослідження було проведено у декілька етапів, а саме:

- 1) розрахований середній бал успішності кожного студента за університетською (100-бальною) шкалою;
- 2) побудовано гістограму частот (10 інтервалів, від 0 до 100 балів);
- 3) побудовано полігон частот;
- 4) знайдені вирівнюючі частоти;
- 5) побудовано нормальну криву;
- 6) перевірено розподіл на нормальність за критерієм Пірсона;
- 7) обчислено асиметрію і ексцес для оцінки відхилення емпіричного розподілу від нормального.

Визначимо вибірккову середню  $\bar{x}_g$  і виправлену вибірккову дисперсію статистичного розподілу, методом добутків [3, 12].

$$\bar{x}_g = 73,7; \quad D_g = 139,31.$$

Будуємо полігон частот за емпіричними частотами: на координатній площині ставимо точки з координатами  $(x_i, n_i)$ . Точки з'єднуємо прямими лініями.

Нормальну (теоретичну) криву будуємо за вирівнюючими частотами, обчисленими згідно з методом наведеним в [1, 56].

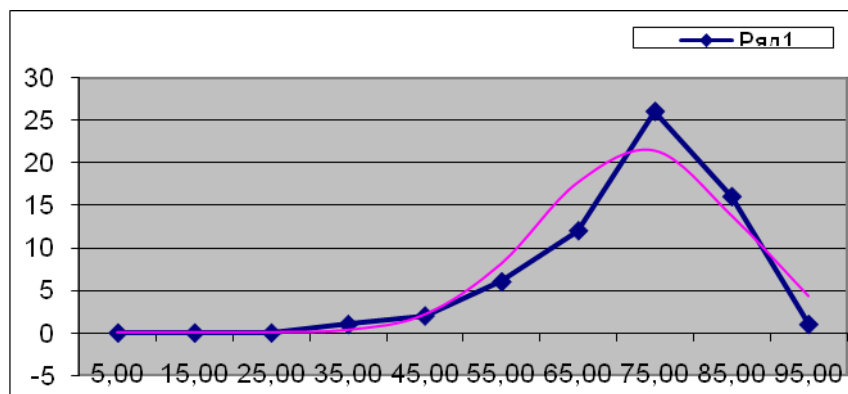


Рис. 1 Полігон частот та нормальна крива

Для перевірки гіпотези про нормальний закон розподілу генеральної сукупності показників успішності скористаємось критерієм К. Пірсона [3, 32].

Знайдемо  $\chi_{емп}^2$  і  $\chi_{кр}^2$ :

$$\chi_{емп}^2 = 1,16; \quad \chi_{кр}^2 = 1,69.$$

Оскільки  $\chi_{емп}^2 < \chi_{кр}^2$  – немає підстав відхилити нульову гіпотезу. Розходження емпіричних і теоретичних частот несуттєве. Отже, дані спостережень узгоджуються з гіпотезою про нормальний розподіл генеральної сукупності показників успішності [2, 251].

Для оцінки відхилення емпіричного розподілу від нормального, використовуємо такі показники як асиметрія і ексцес [2, 129].

У нашому випадку асиметрія і ексцес мають такі значення:

$$A_s = 0,59; E_k = 2,54.$$

Виконане дослідження показує, що середній показник успішності розподілений за нормальним законом. Емпіричний розподіл має загострену вершину і витягнутий вліво.

Середня вибірка  $\bar{x}_g$  дорівнює середньому рейтингу студентів.

### **Список використаної літератури**

1. Боровков А.А. Математическая статистика. – М.: Наука, 1984.
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для студентов вузов. Изд. 6-е доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 405 с.
3. Косенюк Г.В. Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика: Методичні рекомендації щодо виконання розрахунково-графічної роботи – Черкаси: Вид. від ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2005. – 84 с.

**Науковий керівник:** к.т.н., доц. Г. В. Косенюк

# ЕМУЛЯТОР МАШИНИ ТЮРИНГА

Вельченко О. В.

Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького

Складність структури сучасного інформаційного суспільства постійно зростає. У зв'язку з цим, вимоги до ефективності алгоритмів обробки інформації також збільшуються, а тому «тиск» на поняття алгоритму теж зростає. У 1936 році Алан Тюрінг дав наочне визначення поняттю «алгоритм» через машину Тюрінга, яка алгоритмічно розв'язує широкий спектр задач. Загалом, емулятор машини Тюрінга [1] – це середовище для розв'язку задач певного класу. Задачі можна розбити на класи у відповідності до складності їх вирішення [2].

На сьогоднішній день існує значна кількість подібних емуляторів. Метою створення нового емулятора є найбільш широка і зручна реалізація у програмному продукті функціоналу, який би дозволив з успіхом використовувати його у навчальному процесі, зокрема, для розвитку мислення студентів і для наочного ознайомлення з операціями, які безпосередньо відбуваються у комп'ютері.

Розроблений емулятор машини Тюрінга (рис. 1) дозволяє наочно створювати алгоритм (програму) і спрощувати процес розв'язку задачі. Він обробляє вхідні дані (стани, слово, алфавіт) і видає кінцевий результат. У програмному продукті представлена безкінечна стрічка із комірками і вказівник, який являє собою детермінований кінцевий автомат [3], моделюється виконання програми, яка написана для емулятора.

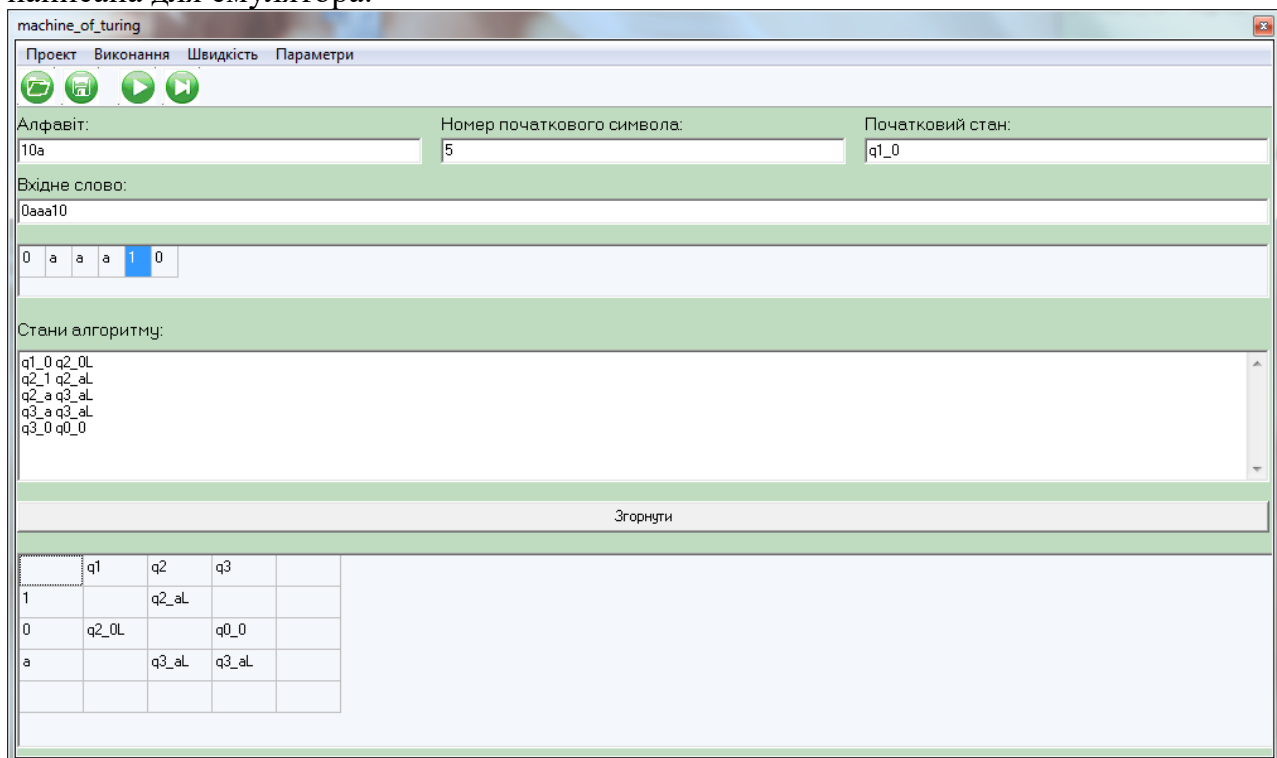


Рис. 1 Емулятор машини Тюрінга

Емулятор при виконанні певного кроку записує його у log-файл, який створюється після кожного запуску емулятора. Цей log-файл є текстовим, в ньому відображено частину (для зручності) стрічки, яка розглядається, поточний стан і позицію вказівника.



Програмними засобами реалізовано обробку помилок, пов'язаних з часом виконання та відсутністю кроків переходу:

1. Час виконання, який виділяється під кожен задачу, є сталим і визначається в процесі попередньої перевірки. Виконання програми відбувається за час, за який виконується алгоритм всієї задачі (повний час). Якщо час виконання більший від повного часу, то емулятор повідомляє, що відбувається зациклення.

2. Відсутність наступного кроку виявляється попередньою перевіркою, яка є опцією програми.

При знаходженні помилок будь-якого типу з'являється повідомлення про знайдену помилку та її тип. Якщо помилка не була виявлена на початку виконання (при попередній перевірці) або відповідна опція була вимкнена, то повідомлення з'явиться уже в меню виконання і емулятор припинить свою роботу, зупинившись на останньому виконаному кроці.

Із увімкненою опцією попередньої перевірки емулятор виконує задані дії з найменшими машинними ресурсними витратами. Час же, який витрачається на знаходження помилок, зводиться до мінімуму шляхом мінімізації оброблюваних даних.

Меню емулятора дає змогу:

– відстежувати помилки, допущені в ході написання програми для машини Тюрінга, шляхом покрокового та повного виконання заданого алгоритму.

– наочно відображати введення даних.

Розроблений емулятор машини Тюрінга є алгоритмічною програмою для розв'язування широкого спектру алгоритмічних задач за деякий поліноміальний час. В ньому реалізований повноцінний функціонал для роботи одразу через декілька способів вводу даних. Дане програмне забезпечення буде корисним при використанні його в освітніх закладах, наприклад, у курсі «Математична логіка та теорія алгоритмів».

### **Список використаної літератури**

1. J. Bovet, Visual Automata Simulator, a tool for simulating automata and Turing machines. University of San Francisco.

2. Гильберт Д., Аккерман В. Основы теоретической логики. – 2-е изд. – М.: URSS, 2010.

3. Рощин А.Г., Половов Р.М. Теория автоматов. Часть I. Тексты лекций - Москва: МГТУ ГА, 2001.

**Науковий керівник:** ст. викл. К. М. Любченко

# АЛГОРИТМИ ОБЧИСЛЕННЯ МЕТОДУ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ

Гайфулліна О.В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

На сьогоднішній день є велика кількість інформації за різними напрямками, яка є досить об'ємною, тому потрібно її зменшити з мінімальними втратами інформативності.

Одним з засобів скорочення розмірності даних з мінімальними втратами є **метод головних компонент (МГК)**.

Мета статті полягає у виборі алгоритму, який найкраще відповідає тим чи іншим запитам, які потрібні користувачеві.

Популярність МГК викликана його здатністю до зменшення розмірності даних з мінімальними втратами інформації.

Сутність методу головних компонент полягає в розкладанні матриці  $X$  на добуток матриці нових змінних  $T$  та матриці навантажень  $P$  [1].

$$\hat{X} = TP^T$$

В математичній статистиці для вказівки факту, що матриця  $\hat{X}$  не дорівнює вихідній матриці даних, а є її наближенням, вводять допоміжну матрицю, залишків  $E$ , тому формулу можна переписати таким чином:

$$X = TP^T + E = \sum_{k=1}^l t_k p_k^t + E$$

Алгоритми складаються з матрично-векторних операцій і широко підтримують розпаралелювання. Під час порівняння використано готові реалізації алгоритмів EVD та SVD, POWER та NIPALS [2].

Порівняння алгоритмів було виконано на ЕОМ з процесором Intel Core i7 (4 ядра, 8 потоків) з тактовою частотою 3 ГГц. Згідно з отриманими результатами співвідношення між паралельними та послідовними версіями алгоритмів є відносно сталим [2].

Таблиця 1

Час виконання алгоритму SVD при різній формі матриці даних

N/M	n=250	n=500	n=750	n=1000
1	1219	13953	54562	159047
2	2844	29609	117891	364215
4	7218	147656	654650	2048712

На графіках рис.1 та рис.2 зображено прискорення алгоритмів відносно алгоритму SVD, що визначене за формулою [2]:

$$k = \frac{t_i}{t_{svd}}$$

де  $t_i$  - час виконання деякого алгоритму,  $t_{svd}$  - час виконання SVD.

Величина похибки обчислення результатів впливає на вибір того, чи іншого алгоритму обчислення.

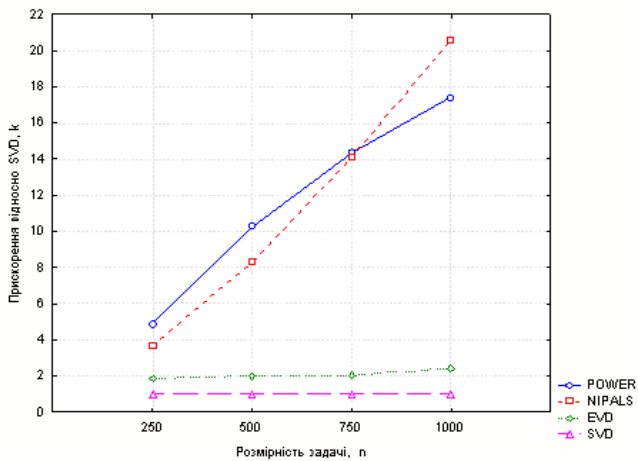


Рис. 1. Графік прискорення алгоритмів при  $n/m = 1$

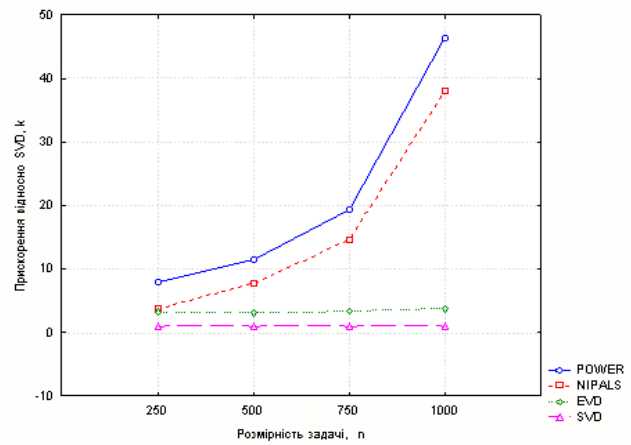


Рис. 2. Графік прискорення алгоритмів при  $n/m = 2$

У роботі був використаний розв'язок оберненої задачі, для чого були сформовані ортонормовані матриці головних компонент і нових координат [3]. В якості критерію величини похибки була вбрана друга норма матриці відхилень еталонних значень від обчислених.

Отримані результати вказують, що алгоритм POWER є найшвидшим алгоритмом обчислення головних компонент у випадку прямокутних матриць. Водночас точність обчислення є доволі невисокою і при розмірностях, що сягають тисячі елементів похибка обчислення досягає  $10^{-2}$ , що є часто неприйнятним показником.

Своєрідним компромісом між швидкістю і точністю може бути алгоритм NIPALS який значно випереджає алгоритми SVD та EVD за швидкістю при розмірності даних, що перевищує сотні, та незначною мірою поступається у точності обчислення.

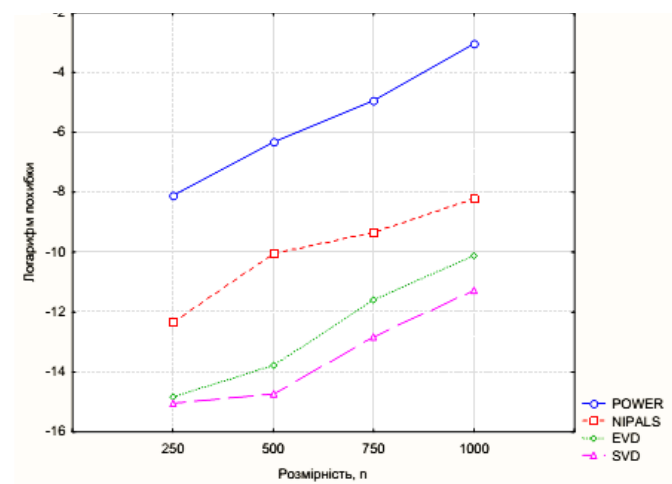


Рис. 3. Графік логарифму похибки обчислення головних компонент

Таблиця 2

### Критерії вибору алгоритму обчислення

Алгоритм	Критерії вибору			
	Розмірність задачі	Зміна точності кожної наступної компоненти	Оптимальна форма матриці даних	Швидкість алгоритму
<b>POWER</b>	висока	зменшується	прямокутна ( $n/m > 2$ )	максимальна
<b>NIPALS</b>	висока	зменшується	квадратна	висока
<b>EVD</b>	низька	Стала	прямокутна ( $n/m > 2$ )	низька
<b>SVD</b>	низька	Стала	квадратна	низька

В даній роботі виконано експериментальне порівняння алгоритмів. Згідно з результатами розроблена таблиця критеріїв вибору найкращого алгоритму в залежності від необхідності задачі. МГК знайшов широке використання у задачах

візуалізації експериментальних даних, задачах розпізнавання образів, видалення шумів, компресії даних, економіки.

### **Список використаної літератури**

1. Айвазян С. А., Прикладна статистика. Класифікація та зниження розмірності. - М.: Фінанси і статистика, 1989 .- 607 с.
2. Дубров А.М. Обработка статистических данных методом главных компонент - М., «Статистика», 1978. – 135с.
3. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування : навч. пос. – Київ, 2001. – 171 с.

**Науковий керівник:** к.т.н., доц. Г. В. Косенюк

## ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОГО ІНТЕРНЕТУ

Довгаль О.О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

На сьогоднішній день, за комбінованими даними з різних джерел, кожна друга людина в Україні у віці від 15 років користується Інтернетом (приріст в 2013-му порівняно з 2012-м становить 25%) [3]. Час, який українці в середньому витрачають на Інтернет, вже майже зрівнялася з часом перегляду ТБ [2]. Інтернет перестав бути тільки ІТ-середовищем. зараз в мережі Інтернет присутні і діти, і похилі люди, крім того кількість жінок і чоловіків, що користуються Інтернетом майже зрівнялася [3, 2].

У порівнянні з багатьма іншими країнами, українська Інтернет-інфраструктура є гарно розвиненою: Інтернет є і в маленьких містах, і навіть у селах, Інтернет легко підключити, не потрібно отримувати складних дозволів та не треба збирати певний пакет документів. Через доступність та легкість користування Інтернетом великого розповсюдження набули Інтернет-магазини, реклама на Інтернет-сторінках, різні мультимедійні розваги як перегляд фільмів тощо [11,2]. З розповсюдженням Інтернету стала можливою віддалена праця дома, або у від'їздах. Тому виникає потреба в прогнозуванні розвитку українського сегменту Інтернету. За допомогою прогнозу можна буде дізнатися про вартість Інтернет послуг, розвиток Інтернет реклами та інших видів Інтернет-комерції.

Використовуючи статистичні дані з комбінованих джерел про кількість користувачів мережі Інтернет (Табл. 1), за допомогою квадратичної регресії (ріст кількості Інтернет-користувачів найточніше описується саме квадратичною функцією) можна спрогнозувати подальший розвиток Інтернету в Україні [4].

Таблиця 1

Кількість користувачів мережі Інтернет в Україні віком від 16 років

Рік	2000	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
-----	------	------	------	------	------	------	------	------

К-	0,2	3,8	4,5	5,8	7,7	9,7	12,14,	
ть							38	71
ко								
ри								
сту								
ва								
чів								
,								
мл								
н.								

Для цього знайдемо коефіцієнти  $a$ ,  $b$ ,  $c$  рівняння квадратичної регресії  $\hat{y} = ax^2 + bx + c$ .

Отримавши коефіцієнти через системи лінійних рівнянь можна вивести рівняння квадратичної регресії:  $\hat{y} = 0,1163x^2 + 0,1999x + 0,2712$

Тепер можна побудувати діаграму розвитку (рис. 1).

За отриманим прогнозом до 2020 року майже кожен українець матиме доступ до мережі Інтернет, але данні можуть не підтвердитися, так як до мережі Інтернет не під'єднуються ті люди, що не користуються комп'ютерною технікою з певних причин. Тому отримані дані не можна вважати повністю достовірними. Таким чином, Інтернет - сегмент послуг та товарів значно розшириться, стане стабільнішим. Також рекламні послуги в Інтернеті стануть набагато продуктивнішими, але через збільшення аудиторії виникне потреба в модернізації обладнання, що спричинить здороження послуг користування мережею Інтернету.



Рис. 1. Діаграма розвитку

Зі збільшенням аудиторії збільшиться потреба в знаннях українською мовою, тому значно розшириться база даних знань, що поліпшить не лише навчальний процес, а й допоможе в різноманітній професійній та побутовій діяльності.

Зі збільшенням навантаження на лінії передачі даних виникає потреба в їх модернізації, встановленні нового обладнання, прокладці нових Інтернет з'єднань.

#### Список використаної літератури

1. Лоусон Ч., Хенсон Р. Численное решение задач методом наименьших квадратов.[Текст] : підручник : [для студ. вищ. навч. закл., що навч. за спец. "Прикладна математика"] — М.: Наука, 1986. —232 с.

2. Количество и структура пользователей интернета в Украине [Электронный ресурс] : презентация. — Режим доступа: [http://www.gfk.ua/imperia/md/content/gfkukraine/presentations/20120517\\_imu\\_vyshlinsky.pdf](http://www.gfk.ua/imperia/md/content/gfkukraine/presentations/20120517_imu_vyshlinsky.pdf).

3. Портрет украинского Интернета [Электронный ресурс] : статья. — Режим доступа: <http://www.websvit.com.ua/portret-ukrainskogo-interneta/>.

4. Рост интернет пользователей. [Электронный ресурс] : статистические данные. — Режим доступа: <http://ru.raskrutka.com.ua/novosti/blog/rost-internet-polzovatelej.html>.

**Науковий керівник:** к.т.н., доц. Г. В. Косенюк

## ЕМУЛЯТОР МАШИНИ ПОСТА

**П. А. Красовський**

Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького

У наш час розвиток інформаційних технологій вимагає подальше створення ефективних алгоритмів обробки даних. Тому при підготовці фахівців у галузі комп'ютерних наук і системного аналізу важливою є задача формування в них чіткого розуміння поняття алгоритму. У 1936 році Леон Пост дав наочне визначення поняттю «алгоритм» через машину Поста, яка алгоритмічно розв'язує широкий спектр задач.

Машина Поста – абстрактна обчислювальна машина, яка відрізняється від машини Тюрінга більшою простотою. Машина Поста вирішує наступну проблему: якщо для розв'язання задачі можна побудувати машину Поста, то вона алгоритмічно розв'язна. Розроблений емулятор машини Поста відображає роботу автоматизованої системи.

Загалом, емулятор машини Поста [1] – це середовище для розв'язку задач певного класу. Задачі можна розбити на класи [2] у відповідності до складності їх вирішення.

На сьогоднішній день існують різні емулятори машини Поста. Метою написання нового є створення програми, яка б включала в себе потужні зручні можливості для його використання у навчальному процесі для формування алгоритмічної культури і розвитку абстрактно-логічного мислення студентів.

Розроблений емулятор машини Поста (рис. 1) обробляє вхідні дані (команди, слово) і видає кінцевий результат. У програмному продукті представлена нескінченна стрічка із комітками і вказівник для моделювання виконання програми, яка написана для емулятора.

Під час роботи емулятора створюється текстовий log-файл, в якому відображено частину (для зручності) стрічки, яка розглядається, поточний стан і позицію вказівника.

Програмними засобами реалізовано обробку помилок, пов'язаних з некоректними даними задачі та відсутністю посилань на перехід на наступний крок:

1. За моделлю машини Поста існує 6 команд для задання роботи машини. В емуляторі забезпечено коректність вводу цих 6 команд.

2. Відсутність посилання на наступний крок виявляється перевіркою на поточному кроці, і, якщо не буде індексу на наступну команду, програма видасть відповідне повідомлення.

При знаходженні помилок будь-якого типу з'являється повідомлення про знайдену помилку та її тип. Якщо ж помилка не була відстежена на початку виконання (при попередній перевірці), то повідомлення з'явиться під час виконання і емулятор припинить свою роботу, зупинившись на останньому виконаному кроці.



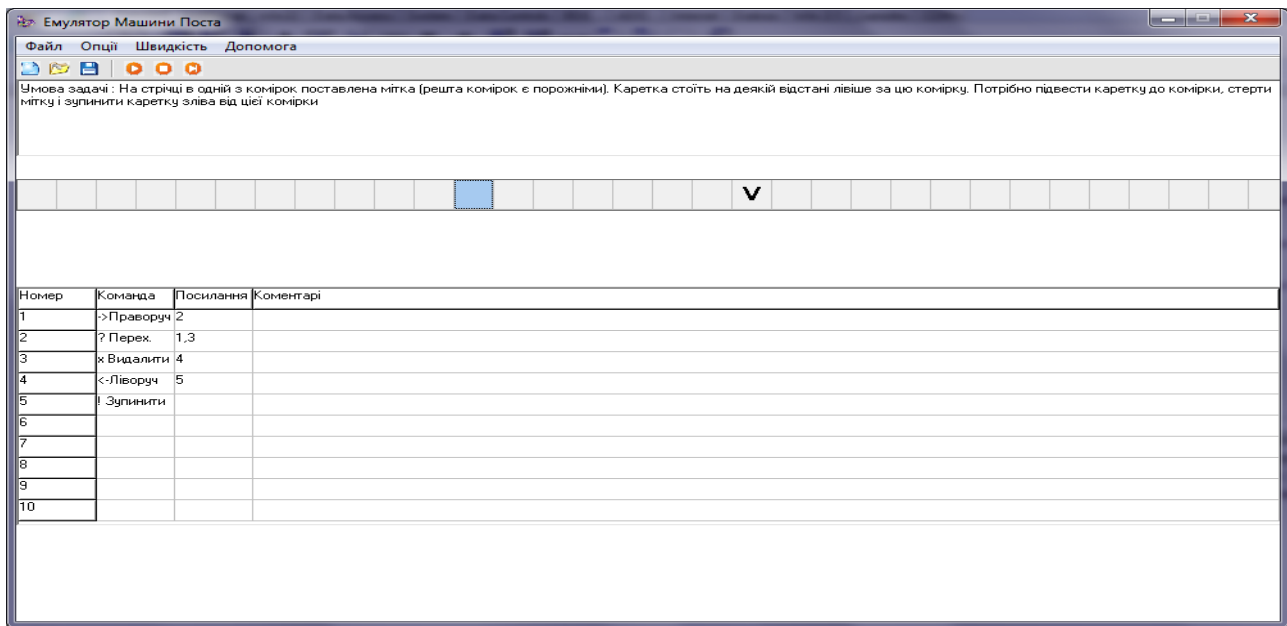


Рис. 1 Емулятор машини Поста

Увімкнена опція запису кожного кроку роботи дає змогу детально проаналізувати як емулятор виконав задачу. У вкладці «Опції» існує можливість вибору мови інтерфейсу програми: український, російський та англійський. Слід зауважити, що при зміні мови вся програма відійде в початковий стан, тобто задані в таблиці та на стрічці дані будуть видалені. Це зроблено з метою уникнення плутанини користувача з різними мовами та командами.

Розроблений емулятор машини Поста дозволяє:

- відстежувати помилки, допущені в ході написання програми для машини Поста шляхом покрокового та повного виконання заданого алгоритму;
- наочно відображати введення даних;
- встановлювати швидкість виконання задачі;
- коментувати кожний крок за допомогою меню вводу таблиці;
- вибрати мову інтерфейсу програми.

Дане програмне забезпечення буде корисним при використанні його у середніх навчальних закладах при навчанні інформатики та у вищих навчальних закладах при викладанні математичної логіки та теорії алгоритмів.

#### Список використаної літератури

1. J. Bovet, Visual Automata Simulator, a tool for simulating automata and Turing machines. University of San Francisco.
2. Гильберт Д., Аккерман В. Основы теоретической логики. – 2-е изд. – М.: URSS, 2010.

**Науковий керівник:** ст. викл. К. М. Любченко

# ІНФОРМАТИЗАЦІЯ СУСПІЛЬСТВА ТА СУТНІСТЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Муха О. О.

Національний Університет «Львівська Політехніка»

Початок ХХІ століття характеризує суспільство як постіндустріальне (інформаційне), в якому здійснюється інформатизація всіх галузей науки і освіти. Інформатизація суспільства - це глобальний соціальний процес, особливість якого полягає в тому, що домінуючим видом діяльності в сфері суспільного виробництва є збирання, нагромадження, продукування, оброблення, зберігання, передавання та використання інформації. Ці процеси здійснюються на основі сучасних засобів процесорної та обчислювальної техніки, а також на базі різноманітних засобів інформаційного обміну.

Інформатизація суспільства пов'язана, насамперед, з розвитком комп'ютерної техніки, різноманітного програмного забезпечення, глобальних мереж (Інтернет), мультимедійних технологій [2, с. 19].

Персональні комп'ютери, як і інші класи обчислювальних машин, є універсальними засобами обробки інформації, завдяки своїй можливості виконувати найрізноманітніші обчислювальні та інші процеси обробки даних під управлінням заздалегідь підготовленого переліку спеціальних інструкцій, що формує чітку послідовність і логіку обробки інформації. У цьому значенні прийнято говорити про такий перелік інструкцій, як про спеціальну комп'ютерну програму, що дозволяє виконувати обчислювальні процеси з метою отримання певної вихідної інформації як результату виконання даної програми.

Програмне забезпечення, розроблене для персональних комп'ютерів, можна умовно поділити на такі категорії:

- операційні системи - спеціалізоване програмне забезпечення, яке керує роботою комп'ютера і виконує основні функції програмного управління комп'ютером;

- системне програмне забезпечення - програмне забезпечення, що виконує функції забезпечення обчислювальних та інших процесів на рівні прямої взаємодії з апаратним забезпеченням персонального комп'ютера або з операційною системою, під управлінням якої працює даний комп'ютер;

- прикладне програмне забезпечення ~ програмне забезпечення, що виконує функції безпосередньої обробки інформації або вирішення певного роду прикладних задач;

- інструментальні програмні засоби ~ програмне забезпечення, що здійснює створення нових прикладних або системних програмних продуктів.

Виникнення та розвиток інформаційного суспільства припускає широке застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освіті, що визначається багатьма чинниками. За Дж. Велінгтоном, інформаційні технології – це системи, створені для виробництва, передачі, відбору, трансформації (обробки) і використання інформації у вигляді звуку, тексту, графічного зображення і цифрової інформації".

Якщо в якості ознаки інформаційних технологій вибрати інструменти, за допомогою яких проводиться обробка інформації (інструментарій технології), то можна виділити наступні *етапи її розвитку* :

*1-й етап (до другої половини XIX ст.) - «Ручна» інформаційна технологія*, інструментарій якої складала: перо, чорнильниця, книга. Комунікації здійснювалися ручним способом шляхом переправки через пошту листів, пакетів, депеш. Основна мета технології - представлення інформації в потрібній формі.

*2-й етап (з кінця XIX ст.) - «Механічна» технологія*, оснащена більш досконалими засобами доставки пошти, інструментарій якої складала: друкарська машинка, телефон, диктофон. Основна мета технології - представлення інформації в потрібній формі більш зручними засобами.

*3-й етап (40 - 60-і рр.. XX ст.) - «Електрична» технологія*, інструментарій якої складала: великі ЕОМ і відповідне програмне забезпечення, електричні друкарські машинки, ксерокси, портативні диктофони. Основна мета інформаційної технології починає переміщатися з форми представлення інформації на формування її змісту.

*4-й етап (з початку 70-х рр..) - «Електронна» технологія*, основним інструментарієм якої стають великі ЕОМ і створені на їхній базі автоматизовані системи управління (АСУ) і інформаційно-пошукові системи, оснащені широким спектром базових і спеціалізованих програмних комплексів. Центр ваги технології ще більш зміщується на формування змістовної сторони інформації для управлінського середовища різних сфер суспільного життя, особливо на організацію аналітичної роботи.

*5-й етап (з середини 80-х рр..) - «Комп'ютерна» («нова») технологія*, основним інструментарієм якої є персональний комп'ютер із широким спектром стандартних програмних продуктів різного призначення. На цьому етапі відбувається процес персоналізації АСК, що проявляється у створенні систем підтримки прийняття рішень певними спеціалістами. Подібні системи мають умонтовані елементи аналізу та штучного інтелекту для різних рівнів управління, реалізуються на персональному комп'ютері і використовують телекомунікації. У зв'язку з переходом на мікропроцесорну базу істотним змінам піддаються і технічні засоби побутового, культурного та іншого призначень.

6-й етап (тільки встановлюється) - «мережева технологія» (іноді її вважають частиною комп'ютерних технологій). Починають широко використовуватися в різних галузях глобальні і локальні комп'ютерні мережі. Їй пророкують в найближчому майбутньому бурхливе зростання, обумовлене популярністю її засновника - глобальної комп'ютерної мережі Internet.

#### **Список використаної літератури**

1. Пометун О.І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання.
2. Webster, Frank, and Robins, Kevin. (1986). *Information Technology—A Luddite Analysis*. Norwood, NJ: Ablex.
3. Інтернет веб сайт [http://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційні\\_технології](http://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційні_технології)

**Науковий керівник:** д.т.н., проф. Ю. М. Романишин

# ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТУЖНОСТІ СУПЕРКОМП'ЮТЕРІВ

В.В. Старіков

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

В останні роки відбулися революційні зміни у застосуванні суперкомп'ютерів, які традиційно використовувалися з військовою або науковою метою. Це пов'язано з тим, що їх потужність досягла рівня, коли можна моделювати реальні процеси і предмети при рентабельній вартості обчислень.

Проект Top500 Supercomputer Sites веде рейтинг та оцінює обчислювальну потужність 500 найпотужніших комп'ютерних систем світу у FLOPS-ах (англ. *Floating Point Operations Per Second* — «кількість операцій з плаваючою комою за секунду»). Проект започатковано в 1993 році. Список суперкомп'ютерів оновлюється двічі на рік [5].

Використовуючи данні дослідження Top500 Supercomputer Sites за 21 рік (1993-2013рр.) можна знайти криву експоненціальної регресії, адже потужність комп'ютерів зростає експоненціально [5], та продовжуючи її знайти рік коли комп'ютери за потужністю наздоженуть мозок людини і теоретично стане можливим створення штучного інтелекту з характеристиками схожими на людину. За даними вчених потужність мозку людини складає  $10^{19}$  FLOPS [3].

Визначимо коефіцієнти рівняння  $a$  і  $b$  експоненціальної регресії  $\hat{y} = e^{a+bx}$  за відомими формулами [2, 135]:

$$b = \frac{n \sum x_i \ln y_i - \sum x_i * \sum \ln y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \approx 0,6481 \quad a = \frac{1}{n} \sum \ln y_i - \frac{b}{n} \sum x_i \approx -1294,5862$$

Отримуємо рівняння кривої виду  $\hat{y} = e^{-1294,5862+0,6481x}$ .

Побудуємо графік отриманої прямої на рис. 1.



Рис. 1. Графік отриманої прямої

Середня помилка апроксимації вираховується за формулою [1, 159]:

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \cdot 100\% \approx 32,8\%$$

Значне відхилення показників від експоненціального росту можна пояснити тим що для створення нового, потужнішого суперкомп'ютера необхідні наукові дослідження, які потребують часу, великі суми грошей на закупівлю нового

обладнання, і взагалі час на будівництво самого суперкомп'ютера, який може займати до кількох сотень квадратних метрів площі. Саме тому рекорд потужності може утримуватися декілька років, доки не буде збудовано новий, потужніший суперкомп'ютер.

Як видно з графіку до 2025 року теоретично стане можливим симуляція мозку людини одним суперкомп'ютером. Приблизно до 2050 року такого самого результату можна буде добитися одним персональним комп'ютером, розміром не більше, ніж той, що у багатьох людей зараз вдома. З цього можна зробити висновок, що вже наше покоління теоретично зможе стати "безсмертним" відмовившись від свого слабкого і старіючого тіла, існуючи у віртуальній реальності, або створити собі нове досконале тіло, яке не буде потребувати ні відпочинку, ні сну, ні їжі. Саме тому, багато вчених кажуть: "Якщо не ми, то наші діти стануть останніми людьми".

#### **Список використаних джерел**

1. Линник Ю. В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений.[Текст] : підручник : [для студ. вищ.навч. закл., що навч. за спец. "Прикладна математика"]— М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1958.

2. Лоусон Ч., Хенсон Р. Численное решение задач методом наименьших квадратов.[Текст] : підручник : [для студ. вищ. навч. закл., що навч. за спец."Прикладна математика" ]— М.: Наука, 1986. —232 с.

3. «Когда ИИ станет умнее человека» [Електронний ресурс] : огляд діяльності.— Режим доступу : <http://habrahabr.ru/post/66567/>.

4. «Супервычисления по требованию» [Електронний ресурс] : огляд діяльності.— Режим доступу : <http://www.chip.ua/stati/supervychisleniya-po-trebovaniyu-1>.

5. Top500 Supercomputer Sites [Електронний ресурс] : статистичні дані.— Режим доступу : <http://www.top500.org/>.

**Науковий керівник:** к.т.н., доц. Г. В. Косенюк

# ГІБРИДНИЙ ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ АЛГОРИТМ РОЗКРОЮ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ В ГАЛУЗІ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

І. Ю. Шмалюк

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Сучасне виробництво в галузі легкої промисловості важко уявити без систем автоматизованого проектування, за допомогою яких можна значно спростити підготовчий технологічний процес і зосередитись лише на модельній складовій. При розробці таких систем постає питання використання ефективних алгоритмів оптимізації розміщення лекал швейних виробів на карті розкрою для мінімізації витратних матеріалів та зниження їх собівартості. Отже, розробка ефективних алгоритмів раціонального розкрою матеріалів є досить актуальною задачею сьогодення.

Вперше задача про раціональний розкрій матеріалів сформульована у 1939 році видатним радянським ученим Л. В. Канторовичем [1]. Систематизації задач розкрою й упаковки присвячено сучасні праці [2]. Найвідомішими оптимізаційними алгоритмами, що вирішують задачу розкрою для прямокутних фігур є: оптимізація одновимірного розкрою, оптимізація двовимірного розкрою, гільйотинний метод розкрою, розміщення об'єктів у прямокутній області та спосіб послідовного-одиночного розміщення. Отже, задачею даного дослідження є розробка гібридного алгоритму раціонального розкрою для криволінійних фігур, яка належить до класу NP-складних задач.

Оптимізаційна задача розкрою формулюється як задача оптимального розташування множини об'єктів меншого розміру (лекал) на об'єктах більшого розміру (заготовках); цільовою функцією може бути, наприклад, мінімізація втрат заготовок під час розташування на них усіх деталей або максимізація кількості лекал, які можна розташувати на всіх заготовках.

Початковими даними для побудови карти розкрою є безліч лекал, які задаються вектором  $F = \{F_1, F_2, \dots, F_n\}$ , де  $F_i = \{P_1(x_1, y_1), P_2(x_2, y_2), \dots, P_k(x_k, y_k)\}$ , а  $P_i(x_i, y_i)$  – точки з координатами  $(x_i, y_i)$ . Щоб оцінити якість побудованої карти розкрою скористаємось коефіцієнтом ефективності  $K$ :

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n S_{F_i}}{S_r} \quad (1)$$

де  $S_{F_i}, i \in [1, n]$  – сумарна площі лекал, а  $S_r$  – площа прямокутника мінімального розміру, в який вписана карта розкрою. Коефіцієнт ефективності прийматиме значення в межах від 0 до 1, отже чим він більший тим оптимальнішою буде створена карта розкрою. Розглянемо докладніше принцип її формування.

На початку алгоритму створюється  $m$  мурашок, які розміщуються серед  $n$  лекал. Потім формується масив із  $v$  лекал, які містять прямі лінії, та встановлюється початкове значення  $\tau_0$  феромонів на всіх дугах. Під час виконання алгоритму на кожному кроці мурашка переходить від одного лекала до іншого. Вибір кожного наступного для переходу лекала залежить від ймовірності  $p_{ij}^k(t)$ , яка обраховується за формулою (2):

$$p_{ij}^k(t) = \frac{\tau_{ij}(t)}{\sum_{k=1}^n \tau_{ij}^k(t)} \quad (2)$$

де  $\tau_{ij}(t)$  – рівень феромона на дузі між лекалами  $i$  та  $j$  на  $t$ -тій ітерації алгоритму.

Далі розіб'ємо алгоритм на дві частини. У першій частині відбуватиметься обхід лекал, які мають прямі сторони, в другій – лекал, які залишились. Для суміщення лекал скористаємось “жадібною” стратегією. Для цього випадковим чином будемо обирати пряму лінію  $i$ -го лекала із списку усіх ліній. Далі для лекала  $j$  вибиратиметься пряма лінія, яка максимально підходить для раніше вибраної лінії  $i$ -го лекала, по якій і буде виконано суміщення.

Розглянемо докладніше алгоритм суміщення лекал.

Опишемо навколо кожного лекала прямокутник. Нехай задано достатньо велику прямокутну область, розміром  $Q \times R$ , на якій можна розмістити лекало. Знайдемо в циклі крайні точки описуваного навколо лекала прямокутника. Шукаємо ліву границю прямокутника  $x = x + t_1$ , де початкове  $x = 0$ , а  $t_1$  – достатньо мале число, наприклад:  $t_1 = 0,001$ . Цикл закінчується, коли досягнуто контуру лекала, або ж за умови, якщо виконається ще одна ітерація, то пряма опиниться в його області. Знаходимо верхню, праву, нижню границі прямокутника відповідно:  $y = y - t_1$ , де початкове  $y = Q$ ,  $x = x - t_1$ , де початкове  $x = R$ ,  $y = y + t_1$ , де початкове  $y = 0$ . Знаючи вершини прямокутника  $A(x_1; y_1), B(x_2; y_2), C(x_3; y_3), D(x_4; y_4)$ . знайдемо його довжину, ширину та площу за формулами (3-5):

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (3)$$

$$BC = \sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2} \quad (4)$$

$$S = AB \cdot BC \quad (5)$$

Розмістимо  $n$  прямокутних предметів розмірами  $w_i \times l_i$  на прямокутній області  $W \times L$ . Відсортуємо їх за площею від найбільшої до найменшої та надамо кожному з них порядковий номер  $c_i, i = 1, \dots, n$ . Алгоритм полягає в тому, щоб першими розмістити на карті розкрою об'єкти з більшою площею. Отже, спочатку прямокутний об'єкт знаходиться в правому верхньому куті прямокутної області, тобто вершини прямокутника розміщені відповідно в точках  $A(L - l_i; W), B(L; W), C(L; W - w_i), D(L - l_i; W - w_i)$ . Потім здвигаємо прямокутник до упора вліво. В циклі змінюємо координати вершин  $A(x_1 - t; W), D(x_4 - t; W - w_i)$ , де  $t$  – достатньо мале число, а  $x_1 = L - l_i, x_4 = L - l_i$ . Цикл закінчується за умови, якщо хоча б одна із двох точок знаходиться на межі раніше розміщеної фігури, або ж кінця прямокутної області. Потім здвигаємо прямокутник до упора вниз (цикл по одній точці  $D(x_4; y_4 - t)$ , де  $y_4 = W - w_i, x_1 = L - l_i, x_4 = L - l_i$ ), який закінчується за умови, що точка знаходиться на межі раніше розміщеної фігури або ж кінця прямокутної області. Знову здвигаємо прямокутник до упора вліво, (цикл  $A(x_1 - t; y_1), D(x_4 - t; y_4)$ , де  $x_1 = x_4, y_1 = y_4 + w_i$ ). Цикл закінчується за умови, якщо хоча б одна із двох вершин знаходиться на межі раніше розміщеної фігури, або ж кінця прямокутної області. Точки  $B$  і  $C$  відповідно матимуть координати  $B(x_1 + l_i; y_1), C(x_4 + l_i; y_4)$ . Розміщуємо поточний  $ABCD$  прямокутник на області. На рис. 1 схематично показана робота описаного алгоритму.



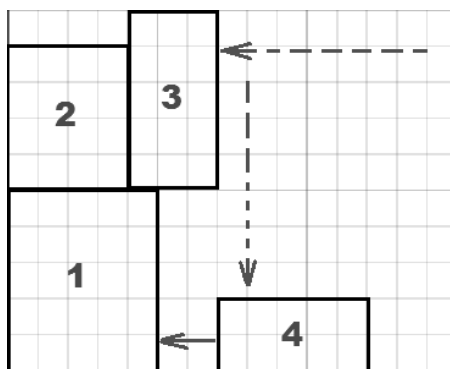


Рис. 1.

Далі перевірятимемо розміщені лекала на перетин відносно вибраних випадковим чином граничних точок. І якщо, наприклад, граничні точки  $j$ -го лекала належатимуть деякому  $q$ -му лекалу, тоді будемо обчислювати відстань між цими граничними точками та зміщувати на отриману величину  $j$ -те лекало відносно  $q$ -го.

Після переходу до наступного лекала для мурашки буде оновлюватись рівень феромона за формулою (6):

$$\tau_{ij}(t+1) = \tau_{ij}(t) + K - (1 - \rho) \cdot \tau_{ij}(t) \quad (6)$$

де  $\rho$  – інтенсивність випаровування ( $0 < \rho < 1$ ).

Після кожної ітерації для всіх мурашок будемо перевіряти площу прямокутника  $S_r$ , описану навколо отриманої карти розкрою і запам'ятовувати кращий результат (карта розкрою з найменшим значенням  $S_r$ ). Алгоритм закінчиться лише у випадку коли кількість ітерацій буде рівна заданій кількості кроків.

Розглянутий алгоритм можна вважати універсальним як для задач розкрою криволінійних фігур так і для задач розкрою фігур прямокутної форми, отже його можна ефективно застосовувати при розробці систем автоматизованого проектування, що і планується зробити найближчим часом.

#### Список використаних джерел

1. Канторович Л.В. Рациональный раскрой промышленных материалов / Л.В. Канторович, В.А. Залгаллер – Новосибирск: Наука, 1971. – 300 с.
2. Dyckhoff H. A typology of cutting and packing problems / H. Dyckhoff // European Journal of Operational Research. – 1990. – Vol. 44, № 2. – P. 145–159.

**Науковий керівник:** к.т.н., доц. І. А. Жирякова

*ТЕОРИЯ*  
*I*  
*МЕТОДИКА ФИЗИЧЕСКОГО*  
*ВЫХОВАНИЯ И СПОРТА*

# КЬЮІНГ ЯК СКЛАДОВА КОМУНІКАТИВНОГО КОМПОНЕНТУ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОЗДОРОВЧОГО ФІТНЕСУ

О.А. Атамась

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

В Україні фахівців з оздоровчих фітнес технологій, які мають високий професійний рівень підготовки досить незначний. Але тоді, коли оздоровчі фітнес технології досягнуть свого піку популярності, ще гостріше постане питання про кваліфікацію спеціалістів. Окрім знань зі структури, змісту та методики проведення занять з оздоровчих фітнес технологій, сучасний спеціаліст повинен бути і психологом, і педагогом, і філософом. Для створення сприятливого психологічного клімату в групі тих, хто займається, учитель (тренер) мусить володіти гарними комунікативними якостями, а також психологічними прийомами для встановлення контактів. Цьому допоможе культура спілкування (мовлення), етикет, уміння викладача розв'язувати в практичній діяльності різні педагогічні ситуації. Саме на розвиток професійно важливих якостей, як необхідної умови ефективного оволодіння професією, і слід звернути особливу увагу при організації професійного навчання майбутнього вчителя фізичної культури.

Для розкриття комунікативного аспекту майбутніх учителів фізичної культури доцільно спочатку проаналізувати поняття комунікації. У науковій літературі існує досить багато підходів до визначення цього поняття.

В он-лайн словнику Вікіпедія поняття «комунікація» (від лат. *communicatio* – передача, з'єднання, повідомлення) визначають, як процес обміну інформацією між двома або більше особами.

С. Дорошенко зазначає, що однією з важливих складових професіоналізму педагога є комунікативна компетентність як утворення, що характеризується рівнем сформованості навичок професійного спілкування й виявляється в уміннях спілкуватися на людях, через правильну систему комунікації організовувати спільну з учнями творчу діяльність, уміння цілеспрямовано організовувати спілкування й керувати ним [1, 4].

Т. Гобан-Клас у своєму підручнику «Засоби масової комунікації і масова комунікація» наводить декілька типових визначень комунікації: комунікація як розуміння інших, коли ми й самі прагнемо, щоб нас зрозуміли (комунікація як порозуміння); комунікація як вплив за допомогою знаків і символів на людей; комунікація як взаємодія за допомогою символів; комунікація як обмін значеннями між людьми, які мають спільне в сприйманні, прагненнях і позиціях тощо [6, 42– 43].

Відштовхуючись від розуміння комунікації як взаємодії двох або більше співрозмовників (вчителя–учня, учня–учня, вчителя–класу тощо), у результаті якої один передає інформацію, а інший сприймає її, то значну роль відіграє поділ комунікації на вербальну та невербальну. Вербальна – це використання рідної чи іноземної мови. До невербальної належать міміка, жести, пози, одяг, зачіска, інтонація та тембр голосу тощо. В умовах навчально-виховного процесу деякі науковці виділяють педагогічну комунікацію.

Складником майстерності майбутнього фахівця з оздоровчих фітнес технологій є його мовлення. Це інструмент професійної діяльності викладача, за допомогою якого

можна розв'язувати різні педагогічні завдання: зробити складне заняття цікавим та привабливим; створити щирю атмосферу спілкування в залі, встановити контакт з учнями, досягти взаєморозуміння з ними; сформулювати в тих, хто займається, відчуття емоційної захищеності, вселити віру в себе.

Педагогічна ефективність мовлення майбутніх учителів фізичної культури з оздоровчих фітнес технологій багато в чому залежить від рівня володіння мовою, вміння правильно вибирати мовні засоби. Мовлення повинне відповідати не тільки сучасним літературним нормам, а й іншим якостям, які свідчать про його комунікативну досконалість. Це точність, логічність, чистота, виразність, багатство, щирість та доцільність. Важливими складниками гарного мовлення є його функції, головні з яких – комунікативна, психологічна, пізнавальна та організаційна.

*Комунікативна* – допомагає встановити та відрегулювати стосунки між викладачем та тими, хто займається.

*Психологічна* – сприяє створенню умов для зняття психологічної напруги, виявленню індивідуальності тих, хто займається, заохочує до досягнення позитивного результату.

*Пізнавальна* – забезпечує повноцінне сприймання рухової (навчальної) інформації тими, хто займається.

*Організаційна* – забезпечує раціональну організацію навчально-практичної (рухової) діяльності тих, хто займається.

О.П. Верещагіна зазначає, що важливою умовою професійної діяльності фахівця з фізичної культури є: професійно-педагогічне мислення, комунікативні здібності, гуманні відносини між вчителем та учнем, що формують свідоме, ціннісне ставлення до здоров'я, сприяють залученню молоді до здорового способу життя та занять фізичною культурою. І добре, якщо вчитель (викладач) – це успішний професіонал[2,703–707].

Д.В. Ситник поняття педагогічна комунікація визначає, як засіб описання та передавання учням почуттів, загальнолюдських національних цінностей, моральності, духовності, світоглядних переконань, знань, умінь, навичок, загальнолюдського досвіду, трансформованого через особистість учителя [5,703–707].

Успішне формування комунікативної компетентності майбутнього вчителя залежить від знань особливостей, структури, засобів комунікації, усвідомлення того, що її зміст залежить від провідних факторів комунікації – мети, ситуації та характеристик комунікантів. Зазвичай у комунікативній компетентності розглядають дві її взаємозв'язані складові: вербальну (словесну, голосову) та невербальну (показ).

Викладач застосовує таке спеціалізоване спілкування у формі вербальних та невербальних форм комунікацій для підвищення ефективності занять. Таке спілкування фахівці визначають як – кьюінг.

Науковці Т.В. Нестерова, Н.А. Овчинникова в учбово-методичному посібнику «Техніка базових елементів, термінологія і мова професійного спілкування в аеробіці» термін «кьюінг» трактують, як «спосіб донесення інформації до учня, який розкриває послідовність рухів, визначає загальні мовні та оптичні засоби, використовувані для того, щоб давати потрібні вказівки тим, хто займається, не перериваючи самого ходу заняття» [3, 4].

Автори навчального посібника «Оздоровча аеробіка. Спортивно-педагогічне вдосконалення» С.В. Синиця, Л.Є. Шестерова наголошують, що на сьогодні використання вербальних та невербальних форм спілкування під час занять оздоровчою аеробікою набуло звичного характеру, але велика кількість фахівців у

практичній діяльності часто вдається до потужного арсеналу слів та словосполучень іншомовного походження, не володіючи, як правило, знанням англійської мови та вимови [4, 112].

Таким чином, застосовуючи кьюінг у своїй професійній діяльності, майбутні учителя фізичної культури повинні вільно володіти мовою, вміти правильно вибирати мовні засоби, вільно орієнтуватися як у гімнастичній, так і у фаховій термінології. На свій розсуд застосовувати терміни, пам'ятаючи про повне порозуміння між викладачем і учнем. Мовлення повинне відповідати не тільки сучасним літературним нормам, а й іншим якостям, які свідчать про його комунікативну досконалість.

#### **Список використаної літератури**

1. Дорошенко С. Формування якостей комунікативної культури майбутнього педагога у процесі вивчення іноземної мови / С.Дорошенко // Комунікативна компетенція у професійній діяльності педагога і психолога: збірник наукових праць. - Полтава: Освіта, 2007. - С. 3-5.
2. Верещагіна О.П. Актуальні засади професійної підготовки майбутніх фахівців фізичної культури та спорту/ О.П. Верещагіна [http://asconf.com/rus/archive\\_view/109](http://asconf.com/rus/archive_view/109)
3. Нестерова Т.В. Техника базовых элементов, терминология и язык профессионального общения в аэробике: учеб.-метод. пособ. / Т.В.Нестерова, Н.А. Овчинникова. – К., 1998. – 33 с.
4. Синиця С.В., Шестерова Л.Є.Оздоровча аеробіка. Спортивно-педагогічне вдосконалення: Навчальний посібник./ С.В. Синиця, Л.Є. Шестерова.– Полтава: ПНПУ 2010. – 244 с.
5. Ситник Д.В. Роль шкільного підручника основної школи в оволодінні комунікаційними компетентностями / Д.В. Ситник // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К.: Пед. Думка – 2011. – Вип. 11 – С.703-707.
6. Goban-Klas T. Media i komunikowanie masowe: Teorie i analizy prasy, radia, telewizji i Internetu / T. Goban-Rlas. – Warszawa, Krakow : Wydawnictwo Naukowe PWN SA, 1999. – p. 42-43.

**Науковий керівник:** доктор педагогічних наук, професор Л.П. Сущенко

# **ВДОСКОНАЛЕННЯ МОРАЛЬНО-ВОЛЬОВИХ ЯКОСТЕЙ КУРСАНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ЗАСОБАМИ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ**

**Гордієнко О. І., Лісняк Ю. В.**

Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля

Виховання та вдосконалення вольових і моральних якостей, здатності до вольової регуляції є складовою частиною виховання особистості. Нині проблема виховання волі та високих моральних якостей у майбутніх рятувальників відповідає тим завданням, які поставило перед нами сучасне суспільство. Для підвищення ефективності виконання службових обов'язків необхідно мати високий рівень розвитку цих якостей, особливо під час роботи в екстремальних умовах. Особливого значення набуває здатність самостійно приймати своєчасні й помірковані рішення, брати на себе відповідальність за їх виконання. Вдосконалення волі та виховання високих моральних якостей у майбутніх рятувальників є нагальною потребою і вимогою нашого часу.

Аналіз психолого-педагогічної літератури за темою показує актуальність подальшого вивчення питання формування і вдосконалення вольових і моральних якостей. Методичні рекомендації щодо виховання цих якостей у молоді в процесі навчально-тренувальної діяльності пов'язуються з найбільш характерним моментом вольової діяльності людини – вольовим зусиллям. Саме вольові зусилля забезпечують ефективну саморегуляцію й мобілізацію людини, що особливо важливо для професії рятувальника. Можливість зовнішньої стимуляції вольових зусиль шляхом створення відповідних умов у навчально-тренувальному процесі має бути в основі методики формування вольових якостей у курсантів. Розвиток та вдосконалення вольових якостей є також основою для розвитку моральних якостей рятувальника, а саме: формування почуття обов'язку, відповідальності, чесності, вміння долати перешкоди і труднощі, проявляти свідому дисципліну, організованість, взаємопідтримку.

Формування та вдосконалення у курсантів таких якостей, як сміливість і рішучість, забезпечить їм можливість діяти в загрожуючих для життя чи здоров'я людини ситуаціях, дасть здатність приймати рішення та швидко їх реалізовувати в різних екстремальних ситуаціях. Сміливість і рішучість грає провідну роль при подоланні складних перешкод. Необхідними для професії рятувальника також є якості терпіння й наполегливості. Терпіння виражається в здатності підтримувати за допомогою вольових зусиль інтенсивну й напружену роботу на заданому рівні під час виникнення внутрішніх перешкоджаючих умов (наприклад, втомлення). Наполегливість – це прагнення постійно досягати мети, незважаючи на труднощі й невдачі.

У процесі спеціальної та фізичної підготовки необхідно ставити майбутнього рятувальника в умови, наближені до екстремальних: тренуватися й змагатися за будь-якої погоди, поступово ускладнювати умови тренувань і змагань, скорочувати інтервали відпочинку між серіями навантажень, збільшувати відстань і швидкість, виконувати задану роботу до кінця.

Виховання вольових і моральних якостей водночас визначають і найважливішу рису характеру рятувальника – волю до перемоги. Ця риса поєднує в собі здатність до сконцентрованості в екстремальних умовах, упевненість і загальну психічну

стійкість, швидке прийняття рішення.

Для ефективного вдосконалення вольових і моральних якостей у процесі навчально-тренувальних занять зі спеціальної та фізичної підготовки нами використовувались методичні прийоми, що враховували специфіку таких фізичних вправ, які під час виконання потребують прояву відповідних вольових якостей. Були розроблені відповідні рекомендації щодо стимулювання вольових зусиль під час виконання фізичних вправ різного характеру. Виходячи з вихідного рівня вольової і фізичної підготовленості, курсантам пропонувалися індивідуальні завдання на покращення свого особистого результату. Саме намагання покращити власні досягнення розглядалося як головний результат навчально-тренувальної діяльності.

Структура навчального процесу поруч із вирішенням освітніх, виховних та оздоровчих завдань містить також педагогічні умови вдосконалення вольових і моральних якостей. До таких умов відносяться наявність активної, напруженої й свідомої діяльності при систематичному і поступовому збільшенні труднощів, узгодженість процесу вдосконалення вольових і моральних якостей з розвитком фізичних здібностей, рухових умінь і навичок, готовність майбутніх рятувальників до активної та результативної діяльності. Одним із найважливіших показників сформованості вольової сфери є здатність людини до прояву вольових зусиль і до їхнього приросту в разі необхідності.

В результаті аналізу психолого-педагогічної літератури і даних власних спостережень ми дійшли висновку, що для ефективного формування і вдосконалення потрібних вольових та моральних якостей у процесі навчання й тренування майбутніх рятувальників потрібно створити такі педагогічні умови, які забезпечують наявність систематичного й поступового збільшення труднощів, узгодженість процесу вдосконалення вольових якостей зі специфікою фізичних вправ, теоретичну, практичну і психологічну готовність курсантів до активної діяльності в будь-яких ситуаціях. Реалізація цих умов дала змогу досягти позитивної динаміки вдосконалення вольових і моральних якостей курсантів у процесі навчально-тренувальних занять зі спеціальної та фізичної підготовки.

Список використаної літератури.

1. Артюшенко А. О. Психологічна структура волі і методика її формування в процесі занять фізичною культурою / А. О. Артюшенко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб. наук. праць / за ред. С. С. Єрмакова. – Харків : ХДАДМ (XXIII), 2005. - № 1. – С. 3–8.
2. Артюшенко О. Ф. Вольові якості і методика їх виховання в учнів на уроках фізичної культури. /О. Ф. Артюшенко // Вісн. Чернігівського національного університету. Педагогічні науки. Фізичне виховання і спорт. – Чернігів: – 2012. – Вип. 102. – Том I. – С. 55-58.
3. Ильин Е. П. Психология воли – Санкт-Петербург, 2000. – 288 с.
4. Пуни А. Ц. Психологические основы волевой подготовки в спорте.– М: ФИС, 1977. – 96 с.

**Науковий керівний** – к.п.н., доц. Нечипоренко Л. А.

## ЗВ'ЯЗОК РІЗНОВИДІВ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ФУТБОЛІСТІВ 11-14 РОКІВ

Дєєв В.О., Тімофєєв А.А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,

**Постановка проблеми.** Ігрова діяльність футболіста характеризується найвищими рівнями функціонування усіх систем організму і ставить перед гравцем завдання комплексного прояву його здібностей, умінь та навиків [3].

З точки зору В. С. Лизогуба [2] особливості діяльності нервової системи, що відрізняються стійкою біологічної природою, є лімітуючими у роботі всього організму спортсменів і, в свою чергу, можуть впливати на ефективність тренувального процесу.

Вивчення даних проблем набуває особливого значення в контексті пошуку ефективних шляхів техніко-тактичної підготовки гравців з огляду на особливості ігрової діяльності сучасних футболістів.

Сукупність властивостей основних нервових процесів, біоенергетичних показників, різновидів підготовленості є складовими становлення спортсмена, але досліджень зв'язку та впливу на ефективність ігрової діяльності юних футболістів недостатньо, що і спонукало нас до проведення дослідження.

**Постановка завдань дослідження.** Завданням дослідження було встановити зв'язок між різновидами індивідуальної підготовленості юних футболістів та їх комплексними проявами в процесі ігрової діяльності.

**Методи та організація досліджень.** Нейродинамічні функції футболістів вивчали з допомогою приладу «Діагност-2» за методикою М. В. Макаренка, В. С. Лизогуба [3], біоенергетичні показники – пристроєм „D&K-TEST" (С.А. Душанін, В.П. Карленко [1]), а загальну і спеціальну фізичну підготовленість – методом тестування. Крім того, для оцінки комплексного прояву різновидів підготовленості у ігровій діяльності, застосовували метод експертної оцінки та методи математичної статистики. У дослідженнях, які проводились з березня 2013 року до січня 2014 року, брали участь 21 футболіст 11-14 років СДЮСШ «Дніпро-80» м. Черкаси.

**Результати дослідження та їх обговорення.** У результаті трьох етапів дослідження у різні періоди річного циклу підготовки були встановлені індивідуальні результати підготовленості футболістів 11-14 років за трьома блоками показників. До блоку нейродинаміки увійшли прояви сенсомоторної реактивності, рухливості та сили нервових процесів. Біоенергетичні параметри характеризували аеробну та анаеробну працездатність організму. Блок фізичної підготовленості включав результати тестування бігу на різні дистанції, стрибків, спеціальних вправ з м'ячем. Всі результати були проранжовані, у результаті кожен футболіст отримав індивідуальний рейтинг з кожного блоку показників та сумарний рейтинг. Крім того, ігрові дії та комплексна підготовленість гравця була оцінена експертами у балах від 0 до 10.

У результаті статистичної обробки результатів встановили, що коефіцієнт рангової кореляції Спірмена між комплексною підготовленістю гравців проявами нейродинамічними функцій і біоенергетичними параметрами становив  $r_s=0,315$  та  $r_s=0,381$  відповідно (табл. 1.).

Таблиця 1



**Зв'язок різновидів підготовленості футболістів 11-14 років з експертною оцінкою їх ігрової діяльності, (rs)**

Показники	Блоки			Загальний рейтинг, бали
	Нейродинаміка, бали	Біоенергетика, бали	ЗФП і СФП, бали	
Експертна оцінка, бали	0,315	0,381	0,719*	0,50*

Примітка. \*  $p < 0,05$  – достовірний кореляційний зв'язок

Встановлене чисельне значення  $rs=0,719$  між ігровими характеристиками футболістами і показниками загальної і спеціальної фізичної підготовленості свідчить про суттєвий зв'язок цих параметрів ( $p < 0,05$ ). Аналізуючи сумарний індивідуальний рейтинг футболістів, з'ясували його істотний вплив ( $p < 0,05$ ) на експертну оцінку ігрової підготовленості ( $rs=0,50$ ).

**Висновки.** 1. У результаті досліджень розроблено персональний рейтинг футболістів 11-14 років за трьома блоками: нейродинаміка, біоенергетика, ЗФП і СФП, що дає змогу оцінити рівень підготовленості та індивідуально скоректувати тренувальний процес.

2. Встановлено, що ігрова діяльність юних футболістів найбільше пов'язана з проявами загальної і спеціальної фізичної підготовленості, і меншою мірою – з нейродинамічними та біоенергетичними параметрами. При цьому, індивідуальна оцінка за сумою трьох блоків показників може бути інформативною для прогнозування ефективності тренувального і змагального процесу юних футболістів.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Инструкция по использованию компьютерной программы оценки функциональных и резервных возможностей организма D&K-test. Авторское свидетельство на изобр. № 2002108583 от 29.10.2002, зарег. в Государственном Департаменте интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины. – К., 2003. – 4 с.

2. Лизогуб В. С. Онтогенез психофізіологічних функцій людини : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук : спец. 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин» / Володимир Сергійович Лизогуб. – Київ, 2001. – 21 с.

3. Максименко І. Г. Теоретико-методичні основи багаторічної підготовки юних спортсменів у ігрових видах спорту : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. наук з фіз. вих. і спорту : спец. 24.00.01 – «Олімпійський і професійний спорт» / І. Г. Максименко. – Київ, 2011. – 43 с.

**Науковий керівник:**

к.ф.в. та сп. Супрунович В.О.

# ВПЛИВ ДОВЖИНИ ТА МАСИ ТІЛА НА СИЛОВУ ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ ШКОЛЯРІВ ЧОЛОВІЧОЇ СТАТІ

**І. Крюков**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Аналіз літературних джерел дає можливість зрозуміти, що основною фізичною якістю людини є сила. При цьому А. А. Гажуловский [3], Л. В. Волков [2] відмічають, що на основі розвитку силових здібностей можна вдосконалювати інші фізичні якості. Сучасні дослідження А. А. Пономарева [4], Р. Арламовського [1], С. М. Репневського, В. И. Попова [5] загострили проблему силовій підготовленості школярів чоловічої статі, так як вказали на негативні тенденції зниження її рівня. Розробки вчених за останні декілька років стосуються як уточнення вікових особливостей природного зростання сили [1], так і методик вдосконалення з використанням різних засобів [5]. Однак, як зазначає А. А. Пономарев [4], детального вивчення потребує саме проблема вікових особливостей впливу чинників на силові здібності школярів чоловічої статі.

**Мета дослідження:** встановити ступінь впливу різних чинників на силову підготовленість школярів чоловічої статі.

**Завдання дослідження:**

1. Встановити рівень розвитку сили школярів 7-11 класів чоловічої статі.
2. Виявити взаємозалежності чинників та рівня силовій підготовленості школярів чоловічої статі.

Для вирішення поставлених завдань використаний аналіз науково-методичної літератури, метод тестування, та методи математичної статистики. У дослідженні брали участь 210 школярів чоловічої статі 7-11 класів Черкаської ФІМЛІ та ЗОШ № 12 і 24.

**Результати дослідження.** З огляду на дані літератури, сила буде залежати від зовнішніх та внутрішніх чинників [2, 3]. У певній залежності від них, як вказують С. М. Репневский, В.И. Попов [5], динаміка зростання м'язової сили школярів має періоди помірного приросту сили та більш виражених змін.

Аналіз результатів наших досліджень показав, що існують деякі взаємозалежності у певному віці рівня силовій підготовленості та тотальних розмірів тіла школярів. Так, якщо розглядати кореляцію показників довжини тіла та метання м'яча можна констатувати, що достовірна залежність чинників спостерігалася тільки у 8 та 9 класах, так і то на рівні помірних зв'язків ( $r=0,367$ ;  $r=0,305$ ). Це може бути пов'язано із тим, що мускулатура дітей розвинена недостатньо, а результат метання в основному залежить від довжини руки, що, напевне і позначилося на результаті учнів 8 і 9 класу (табл. 1).

Таблиця 1

Кореляція показників метання та довжини тіла школярів різного віку

Вік хлопців за приналежністю до класу				
7клас	8клас	9 клас	10клас	11клас
0,007	0,368	0,305	0,040	-0,173

Розглядаючи дані кореляції довжини тіла та показників динамічної сили (згинання і розгинання рук в упорі лежачи), можна вказати на помірну залежність чинників у 8 класі ( $r=0,352$ ), та сильну залежність у 10 та 11 класах ( $r=-0,831$ ;  $r=-$

0,815). Кореляція у останніх випадках негативна, тобто зі збільшенням довжини тіла, зменшуються показники динамічної сили. Це можна пояснити тим, що люди з показниками зросту вище середнього та астеники мають менш розвинену мускулатуру, через більшу довжину кісток (табл. 2).

Таблиця 2

Кореляція показників згинання, розгинання рук в упорі лежачи та довжини тіла школярів різного віку

Вік хлопців за приналежністю до класу				
7клас	8клас	9 клас	10клас	11клас
-0,115	-0,352	-0,155	-0,831	-0,816

Аналізуючи кореляцію довжини тіла та показників підтягування на поперечині, можна вказати на наявність взаємозалежності чинників у 9, 10 та 11 класах. У 9 класі сила зв'язків чинників помірною і вказувала на те, що чим менша довжина тіла, тим більша кількість підтягувань на поперечині ( $r=-0,416$ ). А у 10 та 11 класах зв'язки стають сильнішими, що говорить про факт значного впливу довжини тіла на кількість підтягувань ( $r=-0,601$ ;  $r=-0,605$ ) (табл. 3).

Таблиця 3

Кореляція показників підтягування на поперечині та довжини тіла школярів різного віку

Вік хлопців за приналежністю до класу				
7клас	8клас	9 клас	10клас	11клас
-0,006	-0,207	-0,416	-0,601	-0,606

У дослідженнях також встановлено, що залежність показників підтягування та маси тіла хлопців 7-11 класів дуже слабка. Тобто, для учнів чоловічої статі вказаної вікової категорії маса тіла не відіграє істотної ролі при виконанні вправи на підтягування (табл. 4).

Таблиця 4

Кореляція показників підтягування на поперечині та маси тіла школярів різного віку

Вік хлопців за приналежністю до класу				
7клас	8клас	9 клас	10клас	11клас
0,121	0,001	-0,164	-0,256	-0,315

### Висновки.

1. Встановлено, що основними передумовами розвитку сили в учнів чоловічої статі середнього шкільного віку є довжина тіла. Найбільша залежність чинників з помірною силою взаємозв'язку спостерігалася у хлопців 8 і 9 класу ( $r=0,305$ ;  $r=-0,416$ ). Вплив довжини тіла на силові здібності старшокласників виявився значно сильнішим ( $r=-0,601$ ;  $r=-0,831$ ), при цьому на період навчання у 11 класі маса тіла теж починає відігравати істотну роль у природному зростанні показників сили.

2. З'ясовано, що у різних силових вправах, а це відмінні види силових підготовленості, залежність її рівня від довжини тіла неоднакова як за силою зв'язку, так і відносно віку школярів. Найбільш слабка взаємозалежність спостерігалася у 7 класі, а найбільш сильна – у 10 та 11 класах. Від цього диференційований підхід до силових підготовки необхідно впроваджувати не раніше 8 чи 9 класу, в залежності від стадії процесу зростання тіла школярів чоловічої статі.

### **Список використаної літератури:**

1. Арламовський Р. Фізичний стан школярів на сучасному етапі розвитку суспільства [Електронний ресурс] / Р. Арламовський, І. Султанова – Режим доступу: [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/vpnu\\_fiz\\_kult/2010\\_12/6\\_Arlamo.htm](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/vpnu_fiz_kult/2010_12/6_Arlamo.htm)

2. Волков Л. В. Теория и методика детского и юношеского спорта. / Л. В. Волков. – К.: Олимпийская література, 2002. – 294 с.

3. Гужаловский А. А. Основны теории и методики физической культуры. / А. А. Гужаловский. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 352 с.

4. Пономарев А. А. Технология дифференцирования силовой подготовки школьников на основе учета типологических особенностей телосложения и биологической зрелости: автореф. дисс...канд. пед. наук, специальность 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры». – Волгоград, 2006. – 22 с.

5. Репневский С. М. Физическая подготовленность детей среднего школьного возраста / С. М. Репневский, В. И. Попов // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2009. - № 5. – С. 229-232.

### **Науковий керівник:**

кандидат наук з фізичного виховання  
і спорту, доцент Л. С. Фролова

# АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ТАКТИЧНИХ ДІЙ В ЗАХИСТІ НА ПРИКЛАДІ ВИСТУПІВ ЖІНОЧОЇ ЗБІРНОЇ КОМАНДИ ЧНУ У ЗМАГАННЯХ З ВОЛЕЙБОЛУ

Півненко А.О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Вирішення завдань з технічної і тактичної підготовок досягаються, шляхом вдосконалення в техніці виконання ігрових прийомів в межах тактичних дій з багаторазовим виконанням тактичних дій з підвищеною інтенсивністю, що сприяє вдосконаленню техніки виконання різних ігрових прийомів в різних тактичних взаємодіях [1, 4, 6].

Ефективність інтеграції технічної і тактичної підготовок досягається під впливом виконання трьох типів вправ: перший – виконання прийомів гри в межах тактичних дій (індивідуальних, групових, командних – в нападі і захисті); другий – послідовне виконання різних тактичних дій, увага звертається на правильне виконання технічних прийомів гри; третій – зміни, переключення в тактичних діях різного характеру, що відбуваються за рахунок, високого рівня технічної майстерності гравців, на міцній „технічній” основі. Для всіх вказаних типів реалізації техніко-тактичних дій у волейболі є характерним тривале їх виконання і удосконалення [2, 3, 5].

Мета роботи – зробити аналіз техніко-тактичних дій в захисті гравців жіночої збірної команди ЧНУ під час виступів у змаганнях з волейболу.

Дослідження проводилися протягом 2012 – 2013 років під час проведення обласної сапартакіади ВНЗ Черкаської області з волейболу серед жіночих команд. Всього у змаганнях брали участь п'ять команд вищих навчальних закладів Черкащини. Упродовж всіх матчів нами реєструвалися показники техніко-тактичних дій в захисті гравців збірної команди ЧНУ ім. Б. Хмельницького. Так, зокрема, фіксувалися кількість вдалих і невдало виконаних спроб прийому м'яча з подач, нападаючих ударів, блокування і кількість підстраховок. Після проведеного збору матеріалів, нами були проведені математичні обрахунки та аналіз результатів досліджень.

В таблиці 1 представлені результати показників техніко-тактичних дій в захисті гравців збірної жіночої команди ЧНУ з волейболу 2012 – 2013 років під час ігор обласної сапартакіади серед команд ВНЗ.

Як видно з результатів представлених в таблиці, найбільше з усіх наявних технічних прийомів гри в захисті гравці команди ЧНУ здійснювали прийоми м'яча після нападаючих ударів – 413 разів, з них було виконаних вдалих прийомів – 302 спроби, а кількість невдалих спроб прийому, становила – 98 спроб. Загальна кількість прийомів м'яча після подач здійснюваних суперником, становила – 264 спроби, з них – 178 спроби прийому були вдалими, а – 72 рази з втратами м'яча. Протягом змагань гравці збірної жіночої команди ЧНУ з волейболу здійснювали страхування партнерів по команді – 88 разів, з них – 54 спроби були вдалими, а – 34 спроби з помилками. Кількість виконаних спроб блокувань волейболістками нашої команди становила – 61 спробу, з них результативними були – 37, а з помилками – 24 рази.

Показники техніко-тактичних дій в захисті гравців збірної жіночої команди ЧНУ з волейболу під час ігор обласної спартакіади серед команд ВНЗ 2012 – 2013 років.

Технічні дії	Техніко-тактичні дії в захисті	Показники		
		Всього	Вдало виконаних	Помилки
Технічні дії	Прийом м'яча, з доводкою після подач	264	178	86
	Прийом м'яча, з доводкою після нападаючих ударів	413	302	98
	Страхування	88	54	34
	Блокування	61	37	24
	Кутом вперед	149	86	53
Тактичні дії	Кутом назад	57	30	27

Стосовно тактичних дій в захисті волейболісток збірної команди ЧНУ бачимо, що в основному під час ігор ними використовувалася система захисту “кутом вперед”. За даною системою дівчата діяли – 149 разів, з них вдало здійснювали прийом м'яча – 86 спроб, а у – 53 випадках були зафіксовані помилки. Система захисту “кутом назад” використовувалася гравцями даної команди – 57 рази, при цьому кількість вдало виконаних прийомів становила – 30, а з помилками – 27 спроб.

Аналізуючи результати техніко-тактичних дій в захисті гравців збірної жіночої команди Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького під час обласної спартакіади серед команд ВНЗ 2012-2013 років з'ясували, що найбільшу кількість помилок було зафіксовано під час виконання таких технічних прийомів, як прийоми м'яча після нападаючих ударів і блокування. Так, під час прийому м'яча після нападаючих ударів кількість помилок становила – 39,6 %, під час блокування гравці помилялися – 38,2 %. Дещо краще гравці команди ЧНУ виконували прийом м'яча після подачі і страхування блокуючих гравців, кількість помилок становила відповідно – 26,8 і 24,7 %. Стосовно організації тактичних дій в захисті, частіше волейболістки збірної команди ЧНУ вдавалися до застосування системи захисту “кутом вперед”, показник вдалих дій із застосуванням даної системи становив – 59,0 %, а під час застосування системи захисту “кутом назад” результативність дій в захисті була дещо нижча і становила – 52,4%. На нашу думку, такий характер результативності гри в захисті пояснюється тим, що в процесі тренувальних занять гравці команди ЧНУ частіше відпрацьовували дії з використанням системи захисту “кутом вперед”.

#### Висновки

1. До технічних прийомів гри в захисті у волейболі відносяться: прийом м'яча після подач, прийом м'яча після нападаючих ударів, блокування і здійснення страхування. Серед тактичних дій в захисті розрізняють систему захисту “кутом вперед” і “кутом назад”.

2. За результатами виступів жіночої збірної команди Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького з волейболу серед команд

ВНЗ Черкаської області 2012-2013 років встановили, що найбільшу кількість помилок було зафіксовано під час виконання таких технічних прийомів, як прийомів м'яча після нападаючих ударів (39,6%) і блокування (38,2%), дещо краще волейболістки здійснювали прийом м'яча після подач і страхування, кількість помилок становила відповідно – 26,8 і 24,7 %.

3. Протягом змагань волейболістки команди ЧНУ під час організації захисних дій частіше вдавалися до застосування системи захисту “кутом вперед”, показник вдалих дій із застосуванням даної системи становив – 59,0 %. Під час застосування системи захисту “кутом назад” результативність дій в захисті була дещо гірша і становила – 52,4%.

### **Список використаної літератури**

1. Бриль М.С. Волейбол / М.С. Бриль. - М.: ФиС, 1989. – 136 с.
2. Волейбол / Под ред. А.В. Беяева, М.В. Савина. - М., 2000. – 242 с.
3. Волейбол: Энциклопедия / Сост. В. Л. Свиридов, О.С. Чехов. - М., 2001.– 346 с.
4. Железняк Ю.Д. К мастерству в волейболе / Ю.Д. Железняк. - М : ФиС, 1983. – 224 с.
5. Клещев Ю.Н. Волейбол / Ю.Н. Клещев. - М.: ФиС, 1983. – 122 с.
6. Страж В.А. Волейбол / В.А. Страж. - М.: ФиС, 1998. – 238 с.

**Науковий керівник:** доц. Пустовалов В.О.

## ПІДВИЩЕННЯ ВЛУЧНОСТІ ВИКОНАННЯ КИДКІВ М'ЯЧА В КОШИК У ЮНИХ БАСКЕТБОЛІСТІВ

**Тімофєєв А.А.**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Проблема результативності виконання кидків м'яча у кошик була певно найактуальнішою під час зародження баскетболу, такою вона лишилася і на сьогодні [2, 4, 6].

Гострота даної проблеми зростала в міру швидкого підвищення популярності гри і водночас повільного зростання результативності кидків з середніх і дальніх дистанцій. Особливо зросли вимоги до поліпшення результативності дистанційних кидків з появою баскетболу на міжнародній арені і проведенням чемпіонатів континентів, світу та Олімпійських ігор [1, 3, 5].

Недостатній рівень реалізації кидків м'яча в кошик і очевидна значимість підвищення точності їх виконання, особливо, у юних баскетболістів, викликають необхідність детального вивчення проблеми підвищення ефективності кидків м'яча у кошик, що ставить тему наших досліджень в ранг актуальних та практично значимих.

**Мета роботи** – дослідити ефективність застосування методики спрямованої на підвищення влучності виконання кидків м'яча в кошик у юних баскетболістів.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі **завдання**:

1. Визначити показники виконання кидків у кошик на влучність у юних баскетболістів.

2. Порівняти показники влучності виконання кидків баскетболістів контрольної та експериментальної груп після застосування методики спрямованої на підвищення влучності виконання кидків юних баскетболістів.

У дослідженнях брали участь юні баскетболісти клубу «Черкаські мавпи – 2000» (n = 12) та «Черкаські мавпи – 2001» (n = 13). Визначали показники виконання контрольних вправ, пов'язаних з виконанням кидків на влучність у кошик.

В таблиці 1 представлені результати виконання кидкових вправ баскетболістами контрольної та експериментальної груп на початку досліджень, у жовтні 2013 року.

З результатів представлених в таблиці видно, що під час виконання кидкових вправ на початку досліджень кращі показники у більшості випадків демонстрували баскетболісти контрольної групи. Їх середні результати у завданнях становили, у вправі кидки з 5-ти точок –  $10,2 \pm 0,8$  влучання, під час кидків з 10 точок –  $17,8 \pm 0,7$  влучань і з лінії штрафних кидків вони влучали –  $19,6 \pm 0,6$  разів. Баскетболісти експериментальної групи мали кращі показники у вправі кидки з 2-ох точок, їх результат становив –  $14,8 \pm 0,8$  влучань.

Таблиця 1

Результати виконання юними баскетболістами кидкових вправ на влучність у жовтні 2013 року

Тест \ Групи	Контрольна (n=12)	Експериментальна (n=13)	Достовірність відмінностей	
			t	p
Кидки з 2 точок, (к-ть влучань)	$14,5 \pm 0,6$	$14,8 \pm 0,8$	0,30	>0,05
Кидки з 5 точок,	$10,2 \pm 0,8$	$9,9 \pm 0,7$	0,28	>0,05



(к-ть влучань)				
Кидки з 10 точок, (к-ть влучань)	17,8 ± 0,7	16,4 ± 0,6	1,51	>0,05
Штрафні кидки, (к-ть влучань)	19,6 ± 0,6	18,3 ± 0,8	1,32	>0,05

Необхідно відмітити, що результати виконання кидкових завдань під час початкового тестування баскетболістів контрольної та експериментальної групи достовірно не відрізнялися ( $p > 0,05$ ).

В таблиці 2 представлені результати повторного тестування по визначенню результативності виконання кидкових вправ юними баскетболістами контрольної та експериментальної груп після застосування різних методик тренування.

Таблиця 2

Результати виконання баскетболістами кидкових вправ на влучність у лютому 2014 року

Тест \ Групи	Контрольна (n=12)	Експериментальна (n=13)	Достовірність відмінностей	
			t	p
Кидки з 2 точок, (к-ть влучань)	16,2 ± 0,5	17,6 ± 0,4	2,18	<0,05
Кидки з 5 точок, (к-ть влучань)	11,8 ± 0,7	13,4 ± 0,6	1,73	>0,05
Кидки з 10 точок, (к-ть влучань)	19,1 ± 0,8	20,2 ± 0,8	0,97	>0,05
Штрафні кидки, (к-ть влучань)	20,9 ± 0,6	22,3 ± 0,7	1,51	>0,05

За результатами повторного тестування бачимо, що баскетболісти експериментальної групи мали вищі середні показники, у порівнянні з відповідними даними баскетболістів контрольної групи. Так, під час виконання вправи кидки з 2-ох точок вони в середньому влучали –  $17,6 \pm 0,4$  рази, у вправі кидки з 5-ти точок їх показник становив –  $13,4 \pm 0,6$  влучань, з 10 точок вони влучали –  $20,2 \pm 0,8$  рази, і з лінії штрафних кидків –  $22,3 \pm 0,7$  рази. Достовірні відмінності результатів між контрольною та експериментальною групами баскетболістів були виявлені лише у вправі кидки з 2-ох точок ( $p < 0,05$ ).

Отже, на основі отриманих даних можна зробити узагальнення, результативність виконання кидків у баскетболістів контрольної та експериментальної груп під час виконання тестових завдань зростає. Крайні результати виконання кидків на влучність під час повторного тестування, мали баскетболісти експериментальної групи.

### Висновки

1. У баскетболістів контрольної та експериментальної груп протягом річного циклу тренувань виявили зростання показників результативності в кидкових вправах.

2. Під час початкового тестування в більшості тестових завданнях, дещо вищі результати влучань у кошик мали баскетболісти контрольної групи, в ході повторного тестування, після застосування в процесі тренувань методики

спрямованої на підвищення результативності кидків, краща результативність виявилася у баскетболістів експериментальної групи.

3. Виявлені достовірні зміни результатів виконання усіх тестових завдань в експериментальній групі баскетболістів, тоді як в контрольній групі, достовірно змінилася результативність лише у вправі кидки з 2-ох точок ( $p < 0,05$ ).

#### **Список використаної літератури**

1. Бурден Джон Р. Современный баскетбол / Джон Р. Бурден. - М.: Физкультура и спорт, 1987. – 254 с.
2. Вальтин А.И. Проблемы современного баскетбола / А.И. Вальтин. - К., 2003, – 150 с.
3. Поплавський Л.Ю. Баскетбол / Л.Ю. Поплавський. - К.: 2004. С. – 448 с.
4. Портнов Ю.М. Баскетбол / Ю.М. Портнов. - М.: 1988. – 273 с.
5. Фрейзер У. Баскетбол / У. Фрейзер, А. Сечер. - М.: ФиС, 2006. – 383 с.
6. Яхонтов Е.Р. Мяч летит в кольцо / Е.Р. Яхонтов. - Лениздат. 1984. – 60 с.

**Науковий керівник:** доц. Пустовалов В.О.

# ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

**Є. Чорний**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Характер прояву фізичних якостей студентів нерозривно пов'язаний з віковими особливостями. У віці від 17 до 23 років розвиток фізичних здібностей досягає високого рівня. Саме в цьому віці студенти починають досягати високих результатів у багатьох видах спорту.

Розвитку рухових здібностей та їхньому дослідженню приділяється багато уваги й присвячена достатня кількість досліджень у різних видах спорту. Але найменше ця проблема вивчена відносно студентів, які поєднують навчальні заняття у ВУЗі зі спортивною діяльністю.

Тому **метою нашої роботи** було визначити особливості фізичної підготовленості у студентів фізкультурно-спортивних спеціальностей.

Усі дослідження були проведені на студентах ВУЗів м. Черкаси віком від 18-23 роки. Розподіл студентів за групами відбувався наступним чином: 1 групу склали студенти ННІ фізичної культури, спорту і здоров'я у кількості 132 осіб (1 курс – 37 студентів, 2 курс – 35 студентів, 3 курс – 30 студентів та 4 курс – 30 студентів), 2 групу склали студенти Черкаського інженерно-технологічного університету у кількості 108 особи ( 1 курс – 28 студентів, 2 курс – 32 студентів, 3 курс – 22 студента, 4 курс – 26 студенти).

На підставі літературних джерел і досвіду спортивної практики була складена комплексна програма досліджень загальної підготовленості студентів-спортсменів. До змісту програми включені тести, які пройшли перевірку на валідність, надійність та об'єктивність. Динамометрія кисті, біг 30 метрів, човниковий біг, стрибок в довжину з місця, нахил тулубу, підтягування у висі, модифікований Гарварський степ-тест.

З'ясовано, що протягом навчання у студентів відбувається нерівномірний розвиток фізичних якостей. Напевно, це зумовлено, по-перше, морфо-функціональними змінами організму студентів, а по-друге, особливістю навчально-тренувальних занять у ВУЗі. У студентів-фізкультурників за більшістю досліджуваних показників фізичних якостей відбувається зростання, виняток становить лише пружкість та спритність, які практично не змінюються. Наприкінці навчання у студентів як основної, так і контрольної груп не відбувається зростання основних фізичних якостей, виняток становить лише сила. У студентів контрольної групи лише на початку навчання відбувається збільшення швидко-силових якостей та спритності.

**Наукові керівники:** О.В. Каленіченко, В.О. Калениченко

# *ΦΙΣΙΟΛΟΓΙΑ*

# ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА ЯК СКЛАДОВА КУЛЬТУРИ СУСПІЛЬСТВА

Андреюк Н.Л.

Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ

Ознаками здорового суспільства є не лише хороший стан економіки та дружнє до людини законодавство, а й високий рівень розвитку культури. В свою чергу, культура - це не лише високий рівень освіти, економіки, соціальної сфери, а й висока фізична підготовка людини або фізична культура.

Усвідомлення ролі фізичної культури в житті людини і суспільства посилилося в останні десятиліття у зв'язку з урбанізацією, погіршенням екологічної ситуації, автоматизацією праці, що сприяє гіпокінезії. За допомогою фізичних вправ фізична культура готує людей до життя і праці, використовуючи природні сили природи і весь комплекс гігієнічних факторів, а також режим праці, побут, відпочинок, визначає стан здоров'я людини і рівень його загальної і спеціальної фізичної підготовки.

У соціальному житті в системі освіти, виховання, у сфері організації праці, повсякденного побуту, здорового відпочинку фізична культура проявляє своє виховне, освітнє, оздоровче, економічне і загальнокультурне значення, сприяє виникненню такої соціальної течії, як фізкультурний рух, тобто спільна діяльність людей з використання, поширення та примноження цінностей фізичної культури.

Загалом фізична культура - це діяльність суб'єктів сфери фізичної культури і спорту, спрямована на забезпечення рухової активності людей з метою їх гармонійного, передусім фізичного, розвитку та ведення здорового способу життя. Вона має такі напрями: фізичне виховання різних груп населення, масовий спорт, фізкультурно-спортивна реабілітація [1].

Фізична культура представлена сукупністю матеріальних і духовних цінностей. До матеріальних належать спортивні споруди, інвентар, спеціальне обладнання, спортивна екіпіровка, медичне забезпечення. До духовних можна віднести інформацію, твори мистецтва, різноманітні види спорту, ігри, комплекси фізичних вправ, етичні норми, які регулюють поведінку людини в процесі фізкультурно-спортивної діяльності тощо. У розвинених формах фізична культура продукує і естетичні цінності[2].

Фізична культура є складовою частиною соціальних відносин між людьми, що складаються на тій чи іншій соціально-економічній основі. Характер фізичної культури визначається її зв'язками з ідеологією і політикою, культурою, мораллю та мистецтвом, з освітою і вихованням членів суспільства, а також зв'язками з виробництвом, наукою, технікою. В міру змін, що відбувалися в суспільстві, змінювалися цілі і завдання фізичної культури, а разом з ними змінювалися також поняття, терміни та їх зміст.

Основними показниками розвитку фізичної культури на даному етапі є рівень здоров'я, фізичний розвиток та підготовленість різних верств населення; ступінь використання фізичної культури в різних сферах діяльності; рівень розвитку системи фізичного виховання; рівень розвитку самодіяльного масового спорту; рівень забезпеченості кваліфікованими кадрами; рівень впровадження у фізичну культуру досягнень науково-технічного прогресу; відображення явищ фізичної культури в засобах масової інформації, у творах мистецтва і літератури; матеріальна база; рівень спортивних досягнень[3].

Отже, фізичну культуру слід розглядати як особливий вид культурної діяльності, результати якої корисні не лише для особистості, а й для суспільства.

### **Література.**

1. Закон України «Про фізичну культуру і спорт» від 24.12.1993 № 3808-ХІІ [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show>

2. Гасюк І.Л. Фізична культура та спорт: правові, економічні, управлінські засади діяльності в галузі: навч. посіб. - Хмельницький: Вид-во ХГПА, 2011. - 459 с.

3. Вербовий Є.М., Головійчук О.А. Розвиток фізичної культури і спорту в сучасних умовах [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.rusnauka.com/17\\_APSN\\_2009/Sport/48353.doc.htm](http://www.rusnauka.com/17_APSN_2009/Sport/48353.doc.htm)

**Науковий керівник:** к.п.н., доцент Глебов В.М.

# СТАТЕВІ ВІДМІННОСТІ МІЖ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ СПОРТСМЕНІВ РІЗНИХ ВИДІВ СПОРТУ

**Бовшик В.**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

**Актуальність проблеми.** На даний час усе більше українців цікавляться фізкультурою, спортом та здоровим способом життя. Тому тренерам та учителям фізкультури необхідно враховувати як фізичні можливості людини, так і їх відображення на психофізіологічних функціях. Особливо важливого значення дані уявлення набувають в контексті статевої диференціації спортсменів[2]. Але залишається не зовсім зрозумілим вплив занять різними видами спорту на психофізіологічні функції спортсменів саме в статевому аспекті, особливо на початковому етапі занять, оскільки можливість враховувати особливості функціонування чоловічого та жіночого організму дозволить отримати більш якісні результати без завдання шкоди для здоров'я.

**Мета дослідження:** встановити особливості психофізіологічних показників спортсменів, що займаються різними видами спорту в залежності від статі.

**Завдання дослідження:**

1. Визначити показники психофізіологічних функцій у спортсменів, що займаються плаванням, гімнастикою та єдиноборствами.
2. Порівняти отримані дані між особами чоловічої та жіночої статі та встановити статистичні закономірності.

**Методи і організація дослідження:** аналіз відповідної наукової літератури, проведення дослідження на встановлення психофізіологічних показників у спортсменів різних видів спорту, статистична обробка результатів.

У дослідженнях брали участь особи чоловічої статі: 26 плавців, 32 гімнасти, 33 єдиноборців (карате) віком 10-11 років етапу початкової підготовки різних спортивних секцій м. Черкаси та 19 плавчих, 36 гімнасток, 24 каратисток того ж віку секцій м. Черкаси. Отримані дані порівнювалися між собою та із обстежуваними контрольної групи ж віку, кількістю 38 осіб для хлопчиків та 40 осіб для дівчат, які займаються фізкультурою лише в межах шкільної програми.

Досліджували такі показники: швидкість просто зоровомоторної реакції (ПЗМР), реакцію вибору 1-го з 3-х зорових подразників (РВЗ<sub>1-3</sub>), функціональної рухливості (ФРНП) та сили (СНП) нервових процесів. Для досліджень використовували прилад «Діагност 1-М» [Error! Unknown switch argument.].

**Результати дослідження:** За всіма показниками обстежувані спортсмени мали кращі результати всіх досліджуваних психофізіологічних функцій ніж їх однолітки неспортсмени. (рис. 1).

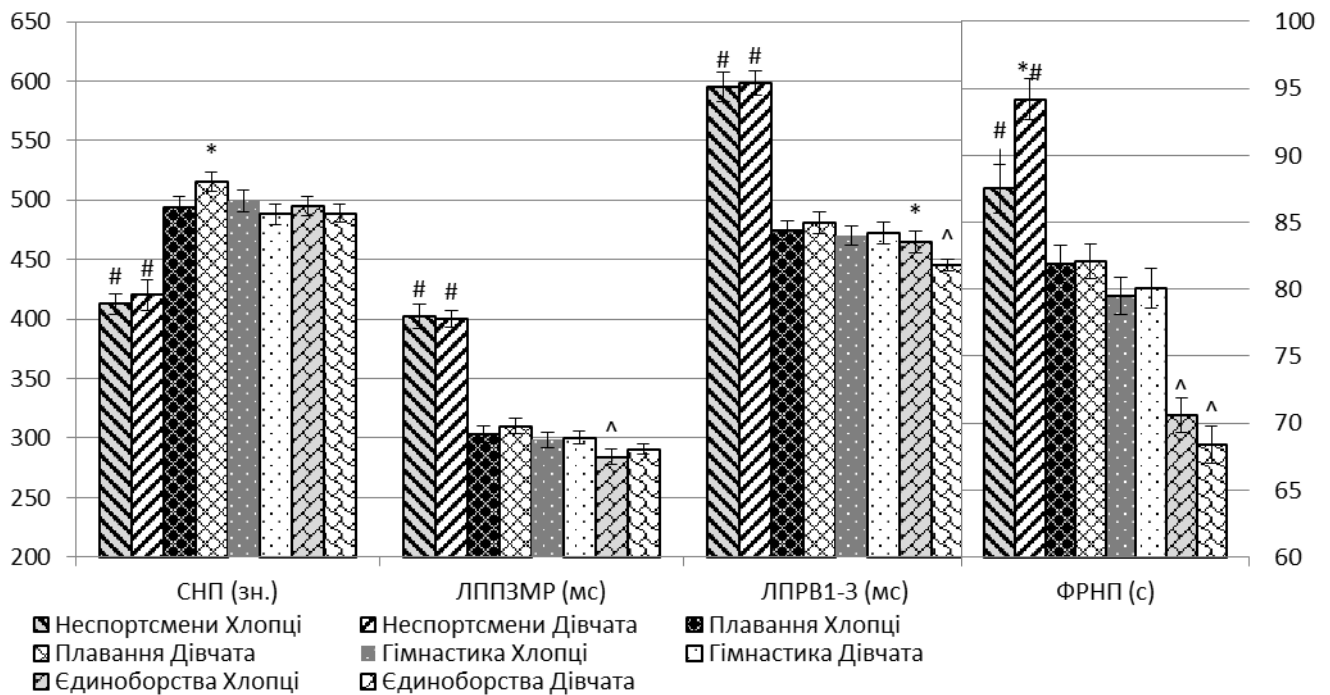


Рис. 1. Показники психофізіологічних функцій у хлопців та дівчат спортсменів та їх однолітків неспортсменів; достовірність різниць  $P < 0,05$ : \* - між хлопцями та дівчатами за окремим видом спорту, # - між неспортсменами та спортсменами тієї ж статі, ^ - між єдиноборцями по відношенню до інших видів спорту в межах тієї ж статі.

Можливо, в даному випадку у спортсменів спостерігається більш інтенсивний розвиток сенсорної системи, більш активна мієлінізація зорових шляхів і, відповідно, перетворенню нейронного апарату проекційної кори та, відповідно, більш активне дозрівання асоціативних і рухових зон головного мозку [Error! Unknown switch argument.].

При аналізі статевих відмінностей було виявлено ряд особливостей. Дівчата, що займаються плаванням мали достовірно кращі показники СНП ніж їх однолітки плавці хлопці. Очевидно, це пояснюється тим, що плавання, як вид спорту (особливо на дальні дистанції), вимагає довготривалої монотонної узгодженої та досить скоординованої роботи, що безумовно, забезпечується відповідними моторними зонами головного мозку, а це, в свою чергу, накладає відбиток на показники сили нервових процесів. І, можливо, у дівчат ці структури дозрівають дещо швидше ніж у хлопців [4].

Така ж статева диференціація спостерігається і за показниками ЛПРВ<sub>1-3</sub> у дітей, які займаються єдиноборствами. В даному випадку хлопці мали також дещо гірші показники ніж дівчатка і така ж тенденція спостерігалася і за показниками ФРНП. Єдиноборці взагалі практично за всіма показниками мали кращі показники ніж представники інших видів спорту. Ми це можемо пояснити специфікою спортивних тренувань, а саме різко вибуховою, короткотривалою роботою, яка характеризується значним вивільненням енергії за досить малий проміжок часу та вимагає достатньо високого ступеня узгодження рухових та асоціативних ділянок головного мозку. А у дівчаток, в даному віці цей феномен простежується найбільш яскраво. Проте ми вважаємо, що в подальшому, з віком, даний прояв статевих диференціацій буде нівельовано, чому є свідчення у відповідних наукових працях.



**Висновки:**

1. Встановлено кращі показники психофізіологічних функцій у дітей-спортсменів у порівнянні з однолітками неспортсменами, що пояснюється більш інтенсивним дозріванням відповідних структур головного мозку.
2. Виявлено, що види спортивні єдиноборства покращують розвиток показників ФРНП у порівнянні із іншими видами.
3. Дівчатка-спортсменки характеризуються більш швидким дозріванням сенсомоторних структур головного мозку ніж їх однолітки хлопці.

**Список використаної літератури:**

1. Макаренко Н.В., Лизогуб В.С., Юхименко Л.И., Хоменко С.Н. Технология анализа индивидуально-типологических особенностей высшей нервной деятельности на базе комплекса «Диагност-2» //Материалы XVI Международной конференции по нейрокибернетике 24-28 сентября, 2012. Ростов-на-Дону. 2012.Т. 1. С. 196-199.
2. Сологуб Е.Б. ЭЭГ и психофизиологические показатели у спортсменов с различными стилями соревновательной деятельности // Физиол. человека. 1993. Т. 19. №1. С. 10-14.
3. Фрис. Н.А., Крикуха Ю.А. РСС и психофизиологические особенности спортсменов // Биоуправление в медицине и спорте: сб. науч. ст. Омск, 2000. С. 48-50.
4. Югова Е.А., Турова Т.Ф.Возрастная физиология и психофизиология. М.: Академия, 2012. – 336 с.

**Науковий керівник:** кандидат біологічних наук, доцент Хоменко С.М.

# ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ

Дубровна А.О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Особливе значення для оцінки стану здоров'я, функціональних можливостей і працездатності дітей, своєчасного діагностування будь-яких змін, що виникають в результаті занять спортом, мають дані про динаміку фізіологічних показників при виконанні фізичних навантажень. Перш за все, це дані про діяльність серцево-судинної системи організму дитини. Метою нашого дослідження було визначення функціональних можливостей серцево-судинної системи дітей і підлітків на фізичне навантаження.

Дослідження проводились у Черкаській гімназії №31 з групою дітей віком 10 років та підлітками віком 15 років. Обидві групи включали по 50 осіб, з них 25 дівчат та 25 хлопчиків. Зміни у функціональному стані серцево-судинної системи вивчали за такими показниками: вага тіла, зріст, частота серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний тиск систолічний (АТсист) та артеріальний тиск діастолічний (АТдіаст).

Статистичний аналіз даних та графічне представлення експериментального матеріалу здійснювали у програмі "Excel-2003".

Адаптаційні можливості серцево-судинної системи (ССС) дітей та підлітків визначали за допомогою індекса функціональних змін (ІФЗ) або коефіцієнта здоров'я (КЗ). З отриманих даних слідувало, що середнє значення ІФЗ хлопчиків 10 років становить  $2,249 \pm 0,04$ , а хлопців 15 років  $1,982 \pm 0,032$ ; ;  $p < 0,05$  – відмінність достовірна. Адаптаційний потенціал ССС підлітків дещо краще ніж у дітей, проте як діти так і підлітки мають задовільну адаптацію за рубрикацією ІФЗ. Такі позитивні данні можуть бути пов'язані з тим, що 76,6 % обстежуваних дітей та 68% обстежуваних підлітків займаються різними видами спорту.

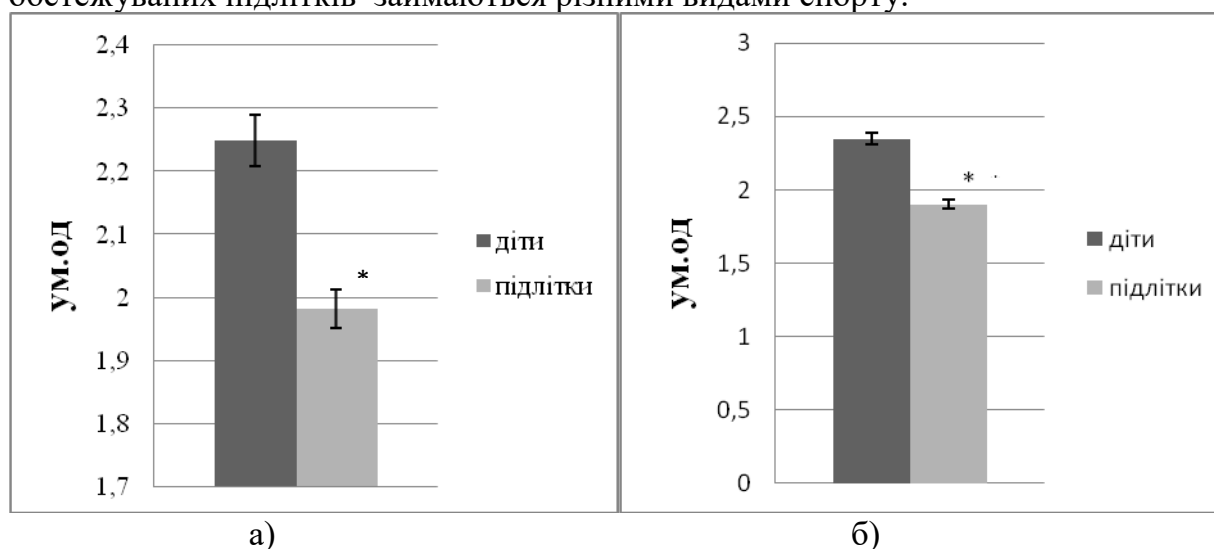


Рис. 1.1. Показники ІФЗ хлопчиків (а) та дівчат (б)

Середнє значення ІФЗ дівчат 10 років становить  $2,348 \pm 0,04$ , а дівчат 15 років  $1,90 \pm 0,030$ ;  $p < 0,05$  – відмінність достовірна. У дівчат 15 років адаптаційний потенціал дещо вище ніж у дівчат 10 років, хоча у обох групах показник знаходиться в межах до 2,59, що відповідає задовільній адаптації. Кількість ум.од  $< 2,59$  говорить

про те, що механізми адаптації стійкі: дія несприятливих факторів шкільного способу життя успішно компенсується мобілізацією внутрішніх резервів організму, емпірично підібраними.

Для кількісної оцінки енергопотенціалу організму людини застосовується показник резерву - індекс Робінсона. Він використовується для оцінки рівня обмінно-енергетичних процесів, що відбуваються в організмі. Показники індекса Робінсона у хлопчиків 10 років  $83,64 \pm 2,6$ , у хлопчиків 15 років  $84 \pm 2,4$ ;  $p > 0,05$ - відмінність недостовірною. Аеробні можливості, як дітей так і підлітків на достатньому рівні. Індекс Робінсона дівчат 10 років -  $87,6 \pm 2,3$ , дівчат 15 років -  $82,8 \pm 2,06$ ;  $p > 0,05$  – відмінність недостовірною. За рубрикацією Апанасенка, отримані дані у дівчат 15 років відповідають рівню вище середнього, а у дівчат 10 років – середньому рівню фізичного здоров'я.

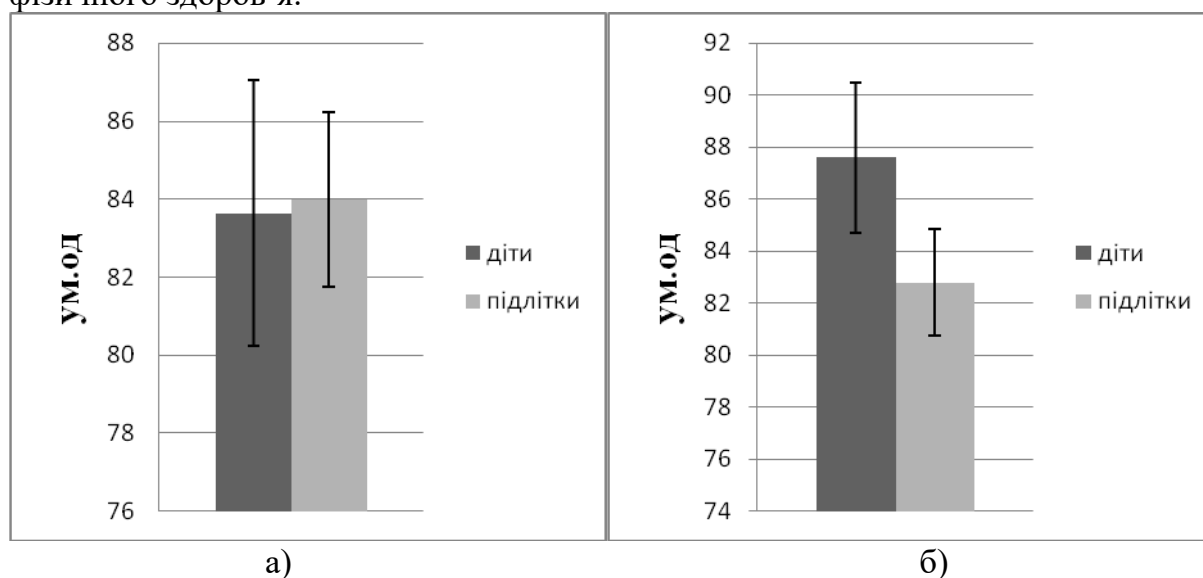


Рис.1.2. Показники індекса Робінсона хлопчиків (а) та дівчаток (б)

Для дослідження функціональних можливостей серцево-судинної системи використовують Пробу Руф'є - як оцінка функціональних можливостей серцево-судинної системи до фізичного навантаження учнів загальноосвітніх шкіл. Середнє значення індекса Руф'є хлопчиків 10 років  $8,52 \pm 0,31$ , а хлопчиків 15 років  $9,3 \pm 0,45$ ;  $p < 0,05$  – відмінність недостовірною. У хлопчиків 10 років робота серця при наявності фізичного навантаження знаходиться на середньому рівні, а у підлітків на нижній межі середнього рівня. Середні значення індекса Руф'є дівчат 10 років  $8,64 \pm 0,34$ , і дівчат 15 років  $7,4 \pm 0,29$ ;  $p > 0,05$  – відмінність достовірною. У дівчат 15 років функціональні властивості серцево-судинної системи кращі, ніж у дівчат 10 років. Ці показники дозволяють характеризувати здатність організму до роботи на витривалість і висловити її кількісно у вигляді індексу. Цим полегшуються будь-які наступні зіставлення, обчислення достовірності відмінностей, кореляційних зв'язків і т.д.

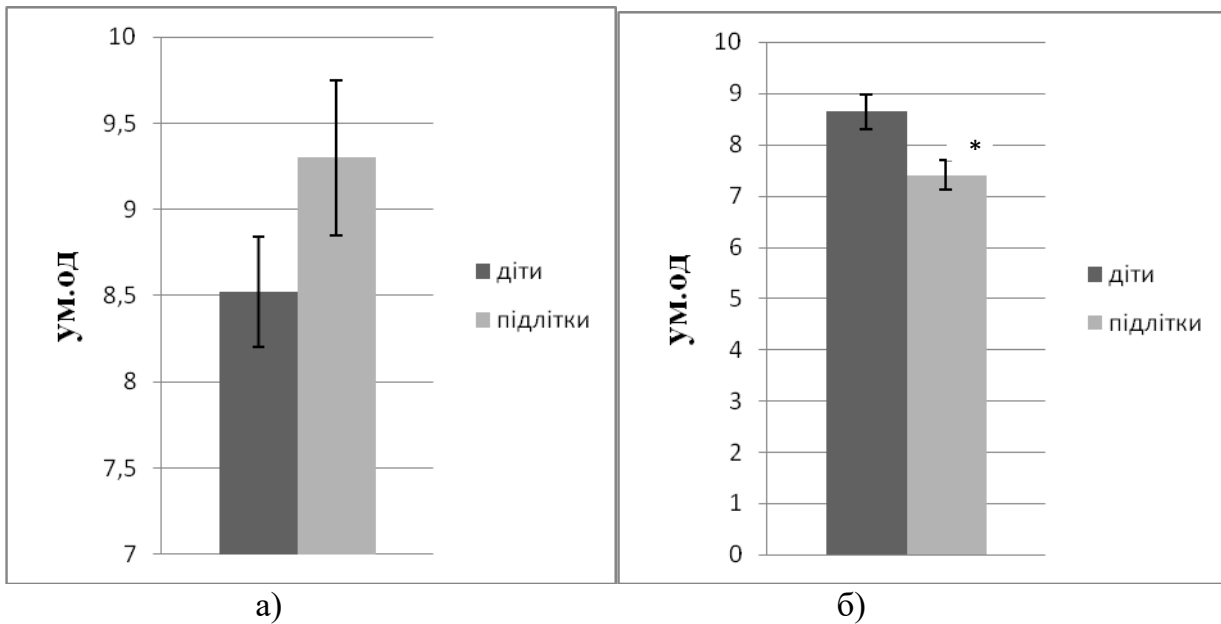


Рис. 1.3. Показники індекса Руф'є хлопчиків (а) і дівчат (б)

Таким чином отримані результати свідчать, що функціональний стан серцево-судинної системи обстежуваних знаходиться в межах норми. Відмінність у адаптивних та функціональних можливостях дітей та підлітків обумовлена їх віковими фізіологічними особливостями.

#### Список використаної літератури

1. Амосов Н.М. Физическая активность и сердце/ Н.М. Амосов, Я.А.Бендет. – К.: Здоров'я, 1988. – 216 с.
2. Антонова В.А. Возрастная анатомия и физиология./ В.А. Антонова. - М.: Высшее образование. - 192 с. 2006.
3. Еренков В.А. Клиническое исследование ребенка/ В.А. Еренков. – К.:Здоров'я,1984. – 336 с.
4. Обреумова Н.И. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков. Учебное пособие для студентов дефектологической факультете высших. пед. уч. учреждений./ Н.И. Обреумова, А.С. Петрухин. - М.: Издательский центр «Академия», 2008.

**Науковий керівник:** кандидат біологічних наук, доцент Л.М. Ілюха

# ХВИЛЬОВА СТРУКТУРА СЕРЦЕВОГО РИТМУ ПРИ ПСИХОЕМОЦІЙНОМУ НАВАНТАЖЕННІ У ЖІНОК В РІЗНИХ ФАЗАХ ОВАРІАЛЬНОГО ЦИКЛУ

Дудник Н.М., Луценко О.І.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Особливості хвильової структури і загальної варіабельності серцевого ритму (ВСР) розглядаються як відображення динаміки регуляторних процесів в організмі людини і тварин [1]. Більшість досліджень цієї фізіологічної характеристики проведено на чоловіках в різних умовах [4, 5]. Структура коливань частоти серцевих скорочень при тривалих розумових навантаженнях з істотним психоемоційним компонентом у жінок майже не вивчалися. Разом з тим з'ясування рівня і структури змін хвиль серцевого ритму при цьому важливо для оцінки їх функціонального стану, попередження патологічних станів. Тому метою роботи було дослідити хвильову структуру серцевого ритму у жінок у різних фазах оваріального циклу (ОЦ) в умовах психо-емоційного навантаження.

Виміри проведені у 32 жінок - студенток 2-3 курсів вищого навчального закладу в спокої лежачи і при виконанні 10 - хвилинної розумового навантаження по диференціюванню та реагуванню на геометричні фігури в режимі зворотного зв'язку (з кожним правильною відповіддю час експозиції сигналів на 20 мс) [3]. У кожній випробуваній тестування проводили тричі на фолікулярній (I), овуляторній (II) і лютеїновій (III) фазах ОЦ. Визначали працездатність головного мозку (ПГМ) по кількості оброблених сигналів. Спектральний аналіз проводили по послідовних часових рядах тривалості інтервалу RR (RR), отриманим за записами ЕКГ протягом 5 хвилин у спокої лежачи і з 2-ї по 7-у хвилини тесту в програмі Caspico (А / с України № 11262). Розраховували потужність спектра коливань RR в стандартних частотних діапазонах 0-0,04 Гц ( VLF ), 0,04-0,15 Гц (LF), 0,15-0,4 Гц (HF), 0-0,4 Гц ( TP), нормалізовану потужність в діапазоні 0,15-0,4 Гц ( HFnorm ) [1]. Крім цього, оцінювали спектральну щільність (aLF) і частоту (tLF) найбільшого амплітудного піку в діапазоні 0,04-0,15 Гц. Для з'ясування особливостей хвильової структури в цьому діапазоні будували медіанні спектрограми з кроком 0,01 Гц [2]. У зв'язку з ненормальністю розподілу даних їх обробку проводили з використанням непараметричних статистичних методів.

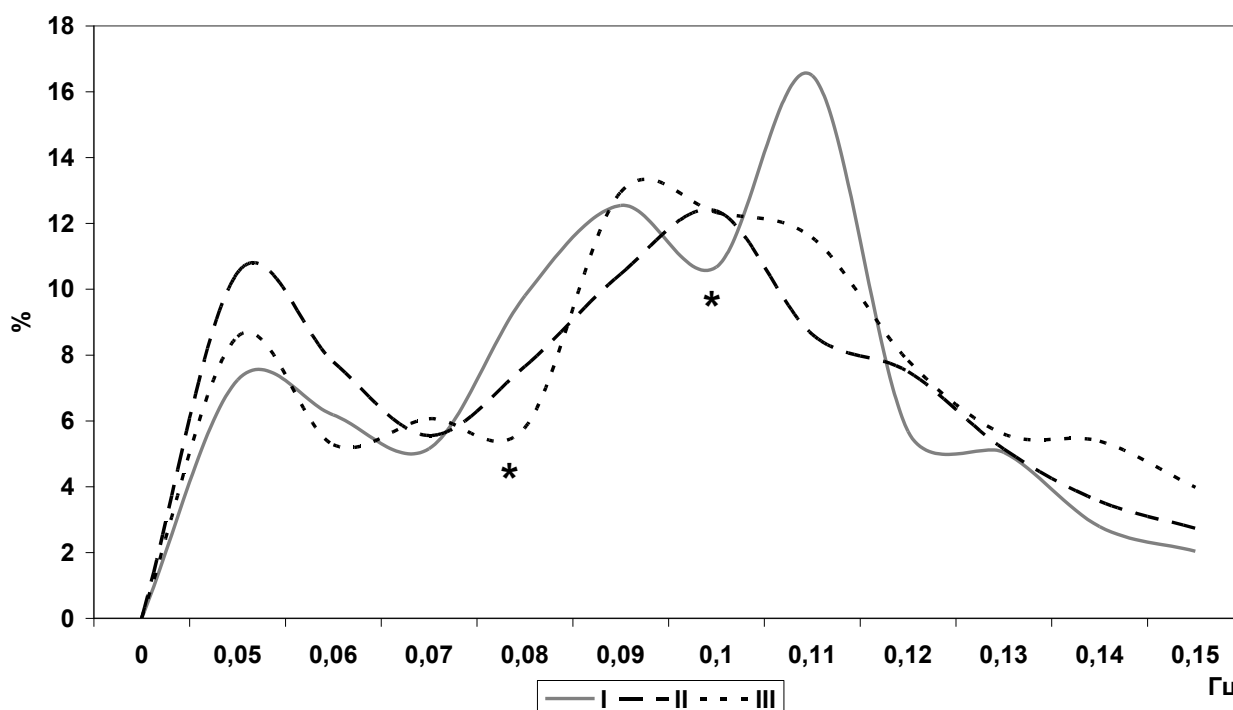
З'ясували, що в спокої лежачи значних відмінностей між рівнями аналізованих показників ВСР в залежності від фази ОЦ в основному не було. Винятком є більші значення HFnorm в III фазі ОЦ в порівнянні з II (65,4 [54,8; 75,0] % і 55,4 [42,6 ; 68,9] % відповідно) та менші - aLF (11533 [5449; 23958]  $\text{мс}^2 \cdot \text{Гц}^{-1}$  і 17224 [9769 ; 26508]  $\text{мс}^2 \cdot \text{Гц}^{-1}$  відповідно), що вказує на більш високий рівень активації парасимпатичної частини вегетативної нервової системи (ВНС) у фолікулярного і лютеїнової фазах.

В умовах психо-емоційного навантаження у всіх фазах ОЦ спостерігалася істотне ( $p < 0,001$ ) зниження RR, HF, HFnorm, TP. Такі зміни підтверджують значний рівень психо-емоційного напруження, супроводжуваний істотною активацією симпатичної частини ВНС. Медіани змін при тесті RR (8,2-9,9 %), HF (58,6-62,1%) і TP (25,3-36,6%) для всіх фаз ОЦ розрізнялися незначно. Реактивність на навантаження LF в I фазі (18,1 [-31,6; 75,1] %) істотно відрізнялася від змін в II (-17,6 [-51,7; 50,2] %) і III (- 23,9 [-64,6; 69,7] %) фазах ОЦ. Зниження HFnorm в III фазі

було найменшим порівняно II і тим більше з I фазами (-26,6 [-4,3; -10,6] %, -38,3 [-48,9; -21,2] %, -45,0 [-55,9; -20,6] % відповідно.

В умовах психо-емоційного напруження з'являються значні відмінності між рівнями LF і TP в III в порівнянні з II і I фазами. Активація симпатичної частини ВНС за показником  $HF_{norm}$  найбільш висока в фолікулярного і овуляторної фазах. Таким чином, при психо-емоційному навантаженні спостерігаються великі адаптаційні зміни в ВНС в фолікулярного фази, найменша реактивність і погіршення функціонального стану - в лютеїновій фази.

Звертає на себе увагу те, що найбільша девіантність значень реактивності на навантаження і внутрішньогрупової варіативності типова для показників, що характеризують частотний діапазон коливань RR від 0,04 до 0,15 Гц. У зв'язку з цим проводили детальний аналіз розподілу хвиль серцевого ритму в ньому по нормалізованій медіанній спектрограмі (рис.1).



**Рис.1.** Нормалізована медіанна спектрограма коливань тривалості інтервалу RR в лютеїновій (I), овуляторній(II) і фолікулярній фазах (III) у жінок в умовах психо-емоційного навантаження. \* -  $P < 0,05$  у порівнянні з I.

З'ясували, що характер розподілу спектральної потужності в фолікулярній фази ОЦ при психо-емоційному навантаженні суттєво відрізняється від розподілу в інших умовах наявністю двох виражених піків, які можуть характеризувати вплив різних регуляторних механізмів [6, 7]. Розподіл потужності коливань RR в лютеїнової фази також має такі ж піки на відміну від характеристик хвиль серцевого ритму в овуляторної фази з одним найбільш вираженим піком на частоті 0,1 Гц.

### Список використаної літератури

1. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации).

- Р.М.Баевский, Ю.А. Кирячков и др. // Вестник аритмологии. – 2001. – №24. – С.65-87.
2. Коваленко С.А. Анализ вариабельности сердечного ритма с помощью метода медианной спектрограммы // Физиол. журн. – 2005. Т.51 №3. – С.92-95.
  3. Макаренко Н.В. Методика проведения обследований и оценки индивидуальных нейродинамических свойств высшей нервной деятельности человека // Физиол. журн. – 1999. – Т.45 №4. – С. 125-131.
  4. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. – Иваново: Ивановская государственная медицинская академия, 2003. – 290 с.
  5. Флейшман А. Н. Вариабельность ритма сердца и медлительные колебания гемодинамики (нелинейные феномены в клинической практике). – Новосибирск: издательство Сибирского отделения Российской академии наук, 2009. –170 с.
  6. Cevese A., Gulli G., Polati E., Gottin L., Grasso R. Baroreflex and oscillation of heart period at 0.1 Hz studied by alpha-blockade and cross-spectral analysis in healthy humans // J Physiol. – 2001. – V.531, Pt1. – P.235-244.
  7. Pokrovskii V.M. Alternative View on the Mechanism of Cardiac Rhythmogenesis // Heart, Lung Circ. – 2003. – V.12, Issue 1. – P.18-24.

**Науковий керівник:** доктор біологічних наук, професор С.О. Коваленко

# ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ У ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ТА МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ ПРИ ЗАХВОРЮВАННІ НА ГОСТРИЙ БРОНХІТ

Дудник С.М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Захворювання органів дихання як у дорослих, так і у дітей залишаються найбільш розповсюдженими в Україні. За поширеністю перше місце серед бронхолегеневої патології у дітей посідають бронхіти, зокрема їх гострі форми (Д.С. Суханов, 2011; О.В. Толкачова, 2011). Гострий бронхіт зустрічається у дітей різного віку, але найчастіше у періоді від 4 до 8 років. Дана патологія виявляється більше ніж у 3 % дітей дошкільного віку. У подальшому житті можливою є трансформація гострого бронхіту на бронхіальну астму або хронічний бронхіт, що призводить до значного погіршення якості життя окремої людини та зменшення потенціалу здоров'я усієї нації.

Тому *метою* нашого дослідження було встановити особливості протікання даного захворювання, а також вивчити характерні зміни у показниках крові дітей дошкільного та молодшого шкільного віку.

Дослідження проводили при Смілянській дитячій лікарні №2 Смілянського району Черкаської області. Дослідження стану дітей за допомогою клінічних методів проводилося спільно з лікарями - педіатрами. Всього було вивчено 123 амбулаторних картки дітей віком від 4 до 8 років, обох статей. Як правило, гострий бронхіт у дітей спричиняється вірусами парагрипу, грипу, респіраторно-синцитіальним, аденовірусом, вірусом кору.

Найчастіше хворі госпіталізувались між 2-4 добами від початку захворювання та між 5-7 добами. У всіх досліджених хворих переважали: гострий початок захворювання з симптомів інтоксикації – вираженої температурної реакції переважно на рівні 38.1 – 39.0°C і вище, озноб (90,1%), головний біль без чіткої локалізації (93.1%), виражена слабкість (100%). Ураження дихальних шляхів на різному рівні проявлялось болем в горлі (51,2%), болісним кашлем в усіх випадках.

З отриманих нами даних встановлено, що у крові хворих в гострий період відзначається лейкопенія з відносним лімфоцитозом, нормальна або помірно збільшена ШОЕ, у випадку ускладнень - лейкоцитоз, підвищення ШОЕ. За ступенем важкості хвороби лейкоцитоз знаходиться в межах  $10-14 \cdot 10^9$  /л, а ШОЕ при цьому становило 12-20 мм/год. У кожного третього хворого у крові були ознаки збільшення кількості нейтрофілів і підвищення фагоцитарної активності в межах  $7-10 \cdot 10^9$  /л, спостерігається відносна лейкопенія, моноцитоз.

Таким чином на основі вище зазначеного ми встановили що, гострий бронхіт найбільш характерний для вікової категорії 4-8 років, а зміни у показниках периферійної крові збільшувались помірно і відзначалась лейкопенією та моноцитозом.

## Список використаної літератури

1. Антипкин Ю.Г., Лапшин В.Ф. Рецидивирующий бронхит у детей: дискуссионные вопросы // Здоров'я України.- 2008.-№18(1) С. 19-21.
2. Гайдаш І.А. Показники клітинної ланки імунітету у дітей хворих на пневмонію // Український журнал екстремальної медицини ім.Г.О.Можаєва.-2008.-№9 (2).-С.81-86.



3. Мизерницкий Ю.Л., Косенкова Т.В., Маринич В.В., Бекезина Н.Ю., Олейникова В.М. Состояние Т- и В- клеточного звеньев иммунитета и системы фагоцитоза у детей, больных бронхиальной астмой, в зависимости от спектра сенсibilизации.//Аллергология. – 2005. - №2. – С. 23-27.
4. Інтенсивна терапія в педіатрії / за ред. Г.І. Белебезьєва, Київ: Медицина, 2008, - 519

**Науковий керівник:** кандидат біологічних наук, доцент С.В. Фуртатова

# ПРОЯВ РЕАКЦІЇ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ НА ОРТОПРОБУ В ЧОЛОВІКІВ ІЗ РІЗНИМ ВЕГЕТАТИВНИМ ТОНУСОМ

Л.М. Ліщенко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Як відомо, вивчення реактивності серцево-судинної системи в умовах різних навантажень використовується для оцінки функціональної здатності організму людини [1, 2]. В цьому відношенні активна ортостатична проба, що найбільш природна та проста у дозуванні, є достатньо інформативним впливом для визначення вегетативного забезпечення серцевої діяльності та функціонального резерву серцево-судинної системи.

Насьогодні наявні нормативні стандарти ортостатичної реакції у людей різного віку [Error! Reference source not found., 58; Error! Reference source not found., 48]. При цьому багато дослідників відмічають залежність величини реакції досліджуваних параметрів від їхнього вихідного рівня [Error! Reference source not found., 56; 4, 55]. Однак дотепер питання прояву змін серцево-судинної системи в умовах ортостазу в осіб із різним вихідним вегетативним тонусом потребує більш глибокого вивчення, що й визначило мету роботи.

У дослідженні брали участь 40 здорових чоловіків віком від 18 до 23 років, яких за величиною індексу напруження регуляторних механізмів (ІН) було умовно поділено на три групи: I група – ваготоніки; II – нормотоніки; III – симпатотоніки.

Записи реограми (по 5 хвилин) і вимірювання артеріального тиску аускультативним методом Короткова проводили в двох положеннях тіла: лежачи та стоячи.

Гемодинамічні зрушення вивчали за наступними показниками: систолічний об'єм крові (СОК), хвилинний об'єм крові (ХОК), серцевий індекс (СІ), середній артеріальний тиск (АТсер) і загальний периферичний опір судин (ЗПОС). Дослідження варіабельності серцевого ритму проводили за індексом напруження механізмів регуляції (ІН) та показниками спектрального аналізу: загальної потужності спектру (ЗП); потужностей коливань ритму серця високої (ВЧ); низької (НЧ) та дуже низької частоти (ДНЧ).

Статистичний аналіз даних та графічне представлення експериментального матеріалу здійснювали у програмі "Excel-2003".

Аналіз отриманих даних виявив, що обстежувані з різним вихідним вегетативним тонусом не мають достовірних відмінностей за значеннями гемодинамічних показників у стані спокою. Разом з тим при порівнянні показників варіабельності серцевого ритму в групах обстежуваних виявлені наступні відмінності (рис. 1). Так, ЗП коливань серцевого ритму була достовірно більшою у ваготоніків, а найменшою – у симпатотоніків. Як з'ясувалось, переважання значення даного показника у групі ваготоніків зумовлено більшою потужністю у всіх трьох частотних діапазонах. Цілком очевидним є превалювання потужності коливань ритму серця ВЧ у ваготоніків порівняно з обстежуваними двох інших груп, оскільки потужність у даному частотному діапазоні відображає згідно літературних джерел парасимпатичний тонус у регуляції серця. Але при цьому виникає питання щодо вищого значення у представників даної групи показника НЧ, який за результатами досліджень багатьох авторів [3, 77] вказує на рівень активації симпатичної ланки

вегетативної нервової системи. Отже, у ваготоніків його величина повинна бути меншою.

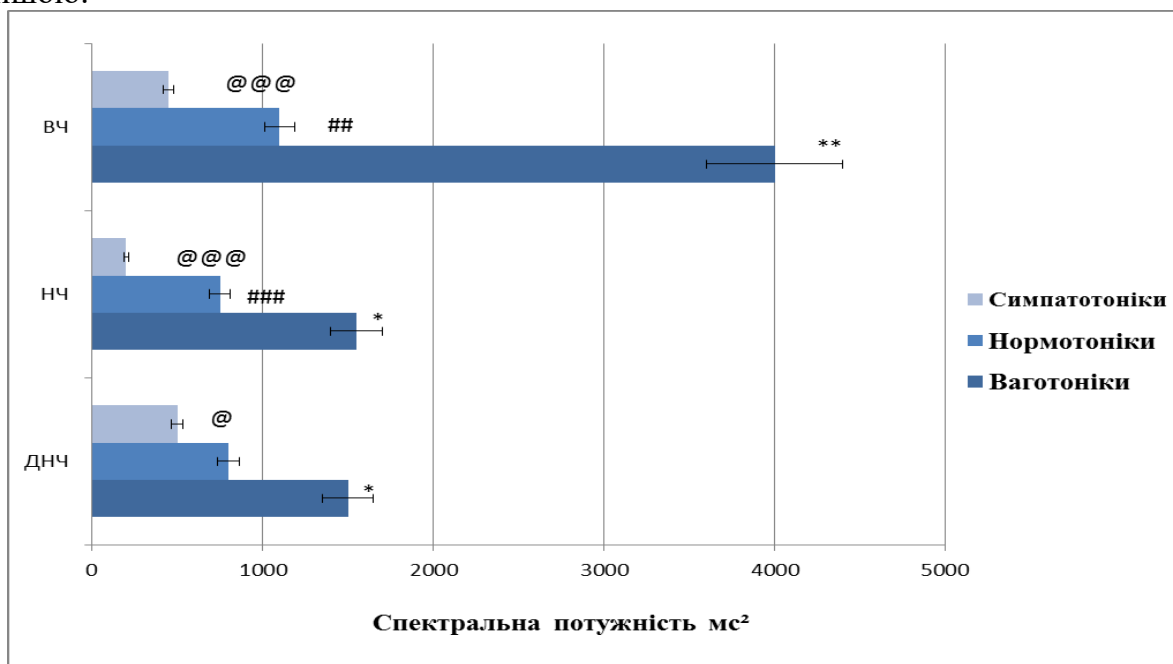


Рис. 1. Показники спектральної потужності коливань серцевого ритму в умовах спокою в обстежуваних із різним вихідним вегетативним тонусом.

Примітка: \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$  – між ваго- і нормотоніками; ## -  $p < 0,01$ , ### -  $p < 0,001$  – між норма- і симпатотоніками; @ -  $p < 0,05$ , @@@ -  $p < 0,001$  – між симпато- і ваготоніками.

Втім, існує й інша інтерпретація потужності хвиль ритму серця у діапазоні частот від 0,04 до 0,15 Гц, прихильники якої стверджують, що значний внесок у ці коливання здійснює парасимпатична нервова система [5, 1050]. Звідси, зрозумілим стає той факт, що у чоловіків-ваготоніків потужність НЧ коливань ритму серця є найбільшою серед обстежуваних.

Оцінка реакцій гемодинамічних параметрів на ортопробу виявила їх односпрямованість у чоловіків із різним вихідним вегетативним тонусом. При цьому міжгрупових відмінностей за величиною змін даних показників не виявлено.

При дослідженні змін показників спектральної потужності коливань серцевого ритму в умовах ортостазу було встановлено вірогідно більшу реакцію зменшення ЗП коливань серцевого ритму у ваготоніків у порівнянні з представниками двох інших груп. Це пов'язано з виключною односпрямованістю змін даного показника в групі ваготоніків, тоді як серед норма- та симпатотоніків майже половина осіб (47 та 46% відповідно) мали реакції в сторону його збільшення. До того ж, у представників III-ї групи підвищення ЗП коливань серцевого ритму було найбільш виразним. У групі ваготоніків відмічено зменшення потужності ВЧ коливань у всіх обстежуваних у межах 53-95%, у нормотоніків – у межах 35-96%, а у симпатотоніків реакції коливались від -106 до +21%.

Таблиця 1

Значення реакцій (%) показників спектрального аналізу ритму серця на ортопробу в обстежуваних із різним вихідним вегетативним тонусом

Досліджувані показники	Ваготоніки I група (n=10)	Нормотоніки II група (n=20)	Симпатотоніки III група (n=10)
ЗП	-60,87±9,34**	-13,98±9,60	+44,55±37,62@

ВЧ	-80,71±5,27	-73,25±3,83#	-27,84±18,8 <sup>@</sup>
НЧ	-26,44±16,4*	+28,76±17,6	+223,3±101,2 <sup>@</sup>
ДНЧ	-51,2±7,54**	+58,37±28,9	+27,74±26,3 <sup>@</sup>

Примітка: \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$  – між ваго- і нормотоніками; # -  $p < 0,05$  – між нормо- і симпатотоніками; @ -  $p < 0,05$  – між симпато- і ваготоніками.

У ваготоніків реакція за значенням потужності НЧ коливань виявилась досить односпрямована, тоді як у групах нормо- та симпатотоніків було встановлено зовсім інший характер змін цього показника. Так, переважна більшість осіб (63 та 64% відповідно) мала підвищення потужності НЧ хвиль, причому прояв такої реакції у симпатотоніків був занадто вираженим. Подібна тенденція змін при ортопробі спостерігалася й за реакціями коливань ритму серця ДНЧ.

Таким чином, отримані результати цілком узгоджуються з правилом Вільдера, або законом “вихідного рівня”, який полягає в тому, що під впливом функціонального навантаження відносний або абсолютний приріст величини того чи іншого показника знаходиться в оберненій залежності від його вихідного рівня.

### Список використаної літератури

1. Агаджанян Н.А. Функциональные резервы организма и теория адаптации / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева // Вестник восстановительной медицины. – 2004. – №3. – С. 4–11.
2. Амиров Н.Б. Вегетативная регуляция ритма сердца у здоровых лиц в покое и при функциональных нагрузках / Н.Б. Амиров, Е.В. Чухнин // Успехи современного естествознания. – 2002. – № 2. – С. 56–61.
3. Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение // Тез. докл. IV всерос. симп. / Отв. редакторы Н.И. Шлык., Р.М. Баевский. – УдГУ. Ижевск, 2008. – 344 с.
4. Медведев М.А. Значимость личностных особенностей при интерпретации показателей спектральных составляющих сердечного ритма / М.А. Медведев, Д.В. Загулова, А.И. Нестеренко, В.Н. Васильев // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, №3. – С. 54–60.
5. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability / Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. – 1996. – V. 93. – P. 1043–1065.

**Науковий керівник:** кандидат біологічних наук, доцент Л.І. Кудій

## ОСОБЛИВОСТІ ЕЕГ-ХАРАКТЕРИСТИК В УМОВАХ РОЗУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Хомяк Аліна Олександрівна

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

**Актуальність.** В наш час ведеться вивчення активності кори мозку у зв'язку з особливостями емоційного реагування, успішністю когнітивної діяльності, властивостями нервової системи [4:228].

Такий вид розумової роботи як переробка слухової інформації є важливою складовою нормального функціонування організму в сучасних умовах існування, коли необхідні висока точність, швидкість, безпомилковість, селекція та координація рухів. Разом з тим, практично відсутні роботи з аналізу ЕЕГ, зафіксованих безпосередньо під час виконання розумової роботи. Це пов'язано, в першу чергу, з методичними труднощами. Але такі дослідження будуть корисними в багатьох аспектах психофізіології, вікової фізіології, фізіології спорту, праці, превентивній медицині тощо [3:56].

Не дивлячись на чисельні дані про електрофізіологічні кореляти з різними властивостями та функціями організму індивідуальні характеристики ЕЕГ залишаються до кінця не з'ясованими.

**Тому метою нашої роботи** було з'ясувати особливості мозкового забезпечення під час розумового навантаження за характеристиками ЕЕГ.

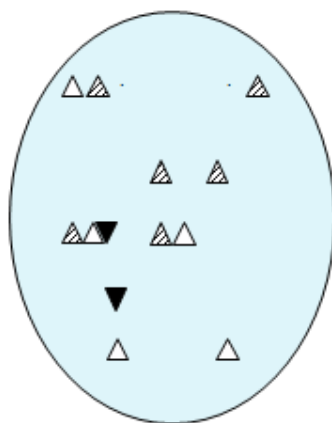
Дослідження проведені з участю 60 студентів ННІ фізичної культури, спорту і здоров'я віком 18-20 років. У спортсменів з різною успішністю навчання та рівнем тривожності аналізували електроенцефалограму під час виконання розумової роботи з 9 до 13 години з вівторка по четвер, коли спостерігається оптимум функціонування фізіологічних систем організму.

В якості розумового навантаження обстежуваним пропонували прослуховувати слова з певним змістом, записані на диктофон. Потрібно було із заплющеними очима упродовж 1 хвилини диференціювати, підраховувати та втримувати у пам'яті окремо кількість назв тварин, рослин та неживих предметів. В кінці тесту по команді обстежувані повідомляли підраховані кількості запропонованого матеріалу.

Рівень особистісної тривожності визначали за методикою Ч. Спілбергера. Рівень успішності оцінювали за результатами залікової та екзаменаційної сесії. Результати оброблені пакетом статистичних програм Microsoft Excel-2010.

Встановлено, що показники ЕЕГ, як фонові, так і під час переробки слухової інформації знаходились у межах норми і складали вибірку, яка не підпадала під закон нормального розподілу.

Зафіксовано, що виконання розумового навантаження супроводжувалось значними перебудовами у мозковій активності (рис. 1).

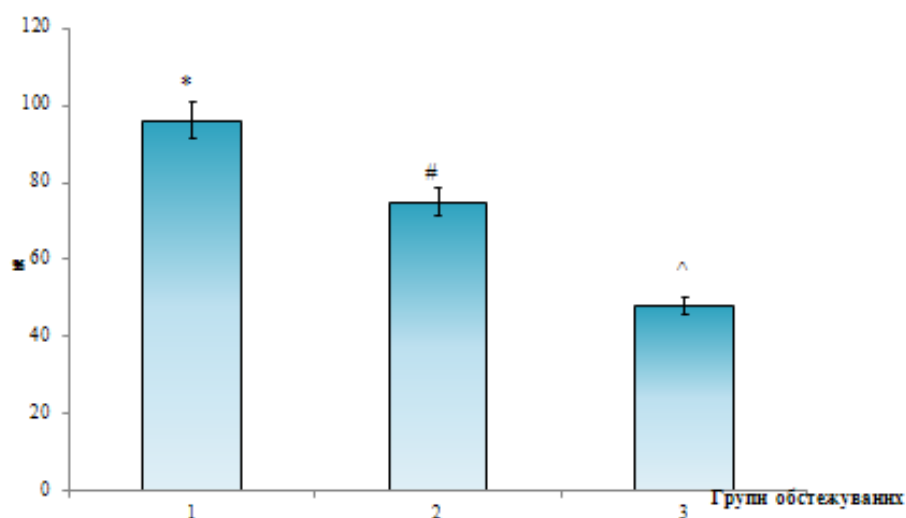


**Рис. 1.** Зміни потужності ЕЕГ під час виконання розумового навантаження порівняно зі станом спокою; ▲▼-  $\alpha$ - ритм,  $\Delta\nabla$ -  $\beta$ - ритм,  $\Delta\nabla$ -  $\theta$  - ритм: стрілки вниз – зниження потужності порівняно зі станом спокою, стрілки вгору – збільшення. На цьому рисунку і інших наведено лише достовірні зміни ( $p < 0,05$ )

Зафіксовано підвищення амплітуди та частоти  $\theta$ -ритму, посилення потужності  $\beta$  хвиль у лівій центрально-фронтальній, тім'яній та потиличній області. Спостерігалась функціональна асиметрія  $\beta$  і частково  $\theta$ -ритму, що ймовірно, вказувало на підвищення емоційних переживань, підвищення внутрішньої концентрації уваги, і можливо обумовлено кортикальним впливом на таламус та свідчить про напруженість функціонального стану обстежуваних під час виконання розумового навантаження [2:69-70].

Кореляційний аналіз встановив достовірний зв'язок між якістю виконання розумового навантаження та рівнем успішності ( $r=0,67$ ) (рис.2).

З рисунку видно, що чим вищий рівень успішності мав студент, тим краще він зміг виконати запропоноване розумове навантаження.



**Рис. 2.** Середні показники якості виконання розумового навантаження у осіб з високим (1), середнім (2) та низьким (3) рівнем успішності; \* - вірогідність різниць  $p < 0,05$  відносно 2 і 3, # - відносно 1 і 3 ^ - відносно 1 і 2

Нами проведений кореляційний аналіз між показниками успішності, тривожності, якістю виконання розумового навантаження та параметрами ЕЕГ. Встановлено, що якість виконання розумового навантаження прямо корелювала з підвищенням потужності у деяких областях мозку: у правих фронтальних для  $\alpha$ - та  $\beta$  ритму, та зліва у потиличній ділянці для  $\theta$ -ритму. Виявлено зв'язок між особистісною тривожністю та успішністю навчання ( $r=0,26$ ). А саме, чим краще навчався студент, тим вищою в нього виявлялась особистісна тривожність. Тривожність негативно корелювала з потужністю  $\alpha$  та позитивно з потужністю  $\beta$ -хвиль фронтальних ділянок мозку, що може свідчити про високий рівень невротизації та на думку авторів та потребує застосування релаксаційних мір [1:334].

Встановлено, що студенти з високим рівнем успішності та тривожності порівняно з низьким її рівнем під час виконання розумового навантаження характеризувались активізацією  $\beta$ -ритму фронтальних ділянок мозку, та одночасовим пригніченням потужності  $\alpha$  та  $\theta$ -хвиль. З літератури відомо, що такі результати можуть вказувати на активізацію лобних ділянок у комплексі з особливостями емоційних переживань [1:289].

У осіб з низьким рівнем успішності і тривожності спостерігалось підвищення потужності як повільно- так і швидко- хвильового діапазону по всьому скальпу. Отже, особи, що відрізняються високою потужністю  $\theta$ -хвиль не ставлять перед собою високої мети, надають перевагу вирішенню виключно нескладних завдань [2:78].

#### **Висновки.**

1. Виявлено топографічні відмінності у розподілі ЕЕГ-активності кори головного мозку у осіб з різним рівнем успішності та тривожності.
2. Встановлено кореляцію між якістю виконання розумової роботи, успішністю, тривожністю та потужністю  $\alpha$ ,  $\beta$ , та  $\theta$ -ритмів ЕЕГ у зацікавлених зонах кори головного мозку.
3. Доведено, що предикторами успішності є низькі показники потужності ритмів повільно-хвильового діапазону ЕЕГ та невисока активація висково-тім'яної ділянки кори мозку.

#### **Використана література.**

1. Павленко В.Б. Нейробиологические факторы психической индивидуальности и их электрофизиологические корреляты / В.Б. Павленко / В кн.: Системные реакции в биопотенциалах головного мозга человека и животных (под редакцией В.Г.Сидякина). – Симферополь, 2001. – С. 276-336.
2. Разумникова О.М. Отражение личностных свойств в функциональной активности мозга / О.М. Разумникова. - Новосибир.: Наука. 2005. - 135с.
3. Русалов В.М. Электрофизиологическое исследование мотивации выбора у человека / В.М. Русалов, М.Н. Русалова, Е.В. Стрельникова // Успехи физиол. наук - 2002, Т. 33, № 2 - С. 68-82.
4. Bechtereva N.P., Shemyakina N.V., Starchenko M.G., Danko S.G., Medvedev S.V. Error detection mechanisms of the brain: Background and prospects Int. J. Psychophysiology. 2005, V. 5, N. 2-3 - P. 227-234.

**Науковий керівник:** кандидат біологічних наук, доцент Юхименко Л.І.

Наукове видання

**Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук  
у дослідженнях молодих вчених  
«Родзинка — 2014»**

XVI Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених

Серія: «Природничо-математичні та комп'ютерні науки»

**Організаційний комітет конференції:**

проректор з наукової роботи проф. **Тарасенкова Н.А.** (голова оргкомітету), доц. **Лут О.А.** (заступник голови), доц. **Волошкевич Г. А.** (заступник голови), доц. **Луценко Г.В.**, доц. **Зорочкіна Т.С.**, ст. викл. **Свириденко О.О.**, викл. **Волинець Ю.В.**, ст.викл. **Супрунович В.О.**, доц. **Корновенко Л.В.**, доц. **Іржавська А.П.**, викл. **Вітренко А.В.**, доц. **Івашенко В.А.**, доц. **Кіреєва В.В.**, доц. **Шафорост Ю.А.**, доц. **Денисенко В.С.**, доц. **Ткаченко А.В.**, доц. **Юхименко Л.І.**, ст. викл. **Конограй В.А.**, ст. викл. **Красношлик Н.О.**, викл. **Корецька М.В.**, доц. **Рибалка Н.С.**, доц. **Лещенко Ю.Ю.**, ст. викл. **Задорожня О.М.**, викл. **Гордєєва Т.Є.**, доц. **Василенко М.П.**, доц. **Овчаренко О.В.**, лаб. **Миронюк В.А.**, **Нечипоренко О.**

**Комп'ютерний набір та верстка:**

**Волошкевич Г.А.**