

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

# ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

*Збірник наукових праць*

**Випуск 12**

Видається щорічно

Суми  
СумДПУ ім. А.С. Макаренка  
2015

УДК 50(08)  
ББК 20я43  
П77

*Друкується згідно з рішенням вченої ради природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка (протокол №11 від 18.06.2015)*

**Редакційна колегія:** кандидат біологічних наук, доцент А.П. Вакал (відповідальний редактор), кандидат біологічних наук, доцент Ю.І. Литвиненко (відповідальний секретар), кандидат біологічних наук, доцент О.В. Говорун, кандидат хімічних наук, доцент Г.Я. Касьяненко

**П77 Природничі науки :** Збірник наукових праць / [за ред. А.П. Вакала]. – Суми : Вид-во Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка, 2015. – 128 с.

**Рецензенти:** **В.Г. Скляр** – кандидат біологічних наук, завідувач кафедри екології та ботаніки Сумського національного аграрного університету; **Н.М. Іншина** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біофізики, біохімії, фармакології та біомолекулярної інженерії Сумського державного університету.

У збірнику опубліковані статті, які містять результати наукових досліджень з ботаніки, зоології, мікології, мікробіології, екології людини, палеонтології, фізичної та аналітичної хімії, хімічної екології та методики навчання. До нього увійшли матеріали, підготовлені вченими наукових центрів України.

Для фахівців у галузі екології, біології, хімії, працівників державних і громадських природоохоронних закладів, учителів та студентів, а також широкого кола читачів, які цікавляться проблемами взаємодії природи і суспільства.

УДК 50(08)  
ББК 20я43  
П77

© Колектив авторів, 2015

© СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2015

## ЗМІСТ

### I. ВИВЧЕННЯ ТА ОХОРОНА БІОРІЗНОМАНІТНОСТІ

**Білокур Д. О., Говорун О. В.**

До вивчення волохокрильців (Insecta, Trichoptera) околиць біостаціонару «Вакалівщина» Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка ..... 6

**Вакал А. П., Торгачова К. В.**

Рослинність урочища «Липняк» Сумського лісництва ..... 8

**Вакал А. П., Шафорост Т. П.**

Рослинність ландшафтного заказника місцевого значення «Вільшанківський» Сумського району Сумської області. .... 16

**Говорун О. В., Фірман Л. О.,**

**Пташенчук О. О., Латишев В. С., Латишева О. О.**

До вивчення вогнівок (Lepidoptera, Pyralidae) територій НПП «Гетьманський» ..... 23

**Кириченко М. Б., Дериземля А. М., Данилків Я. М., Бабко Р. В.**

Асамблея турунів (Coleoptera, Carabidae) у градієнті місцеперебувань з різним ступенем зволоженості ..... 25

### II. АНАТОМІЯ РОСЛИН

**Нога І. О., Торяник В. М.**

Анатомо-морфологічної особливості будови епідерми та продишових апаратів у представників Pinophyta ..... 35

### III. МІКРОБІОЛОГІЯ

**Данько Я. М., Пустовойтова А. М.**

Різниці у діаметрах зон пригнічення між штамми *Staphylococcus aureus*, що виділені від дітей і від дорослих ..... 39

**Кравчук Л. Р., Литвиненко Ю. І.**

Аеромікобіота деяких житлових приміщень Сумської обласної гімназії-інтернату для талановитих та творчо обдарованих дітей ..... 42

#### IV. ПАЛЕОНТОЛОГІЯ

**Вертель В. В.**

Відслонення відкладів палеоцену – потенційні геологічні заповідні об'єкти Сумської області ..... 49

#### V. ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

**Дерев'яно Д. О., Дмитрук С. М., Вітковська О. М., Дмитрук С. А.**

Лабораторні показники тиреоїдного статусу в осіб з різними формами патології щитоподібної залози ..... 57

**Семешко Ю. Г., Дмитрук С. М., Рогульська Л. О., Дмитрук С. А.**

Гематологічні показники у хворих з хронічною серцевою недостатністю та анемією ..... 64

**Сердюк А. О., Москаленко М. П.**

Структура порушень функціонування головного мозку у населення Сумської області ..... 71

**Торяник В. М., Шептун О. С.**

Поширеність вроджених вад розвитку серед новонароджених у Сумській області ..... 75

#### VI. АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

**Алхімова О. О., Більченко М. М.**

Фотометричні властивості комплексних сполук Кальцію, Стронцію, Барію з металоіндикаторами ..... 81

**Більченко М. М., Опанасенко О. Ю.**

Визначення кількісного вмісту солей методом потенціометричного титрування ..... 85

#### VII. ФІЗИЧНА ХІМІЯ РОЗПЛАВІВ ТА РОЗЧИНІВ

**Боровик П. В., Проценко З. М.**

Осадження наноструктур анодним окисненням алюмінію ..... 89

**Бугаєнко В. В., Леоненко В. В., Чуприна В. М.**

Взаємодія солей у потрійній взаємній системі  $K^+, Na^+||AlF_3^-, ZrF_5^-$  ..... 93

**Проценко З. М., Шурупа О. В.**

Одержання гальванічного покриття на основі заліза і нікелю з мідним прошарком ..... 99

**Проценко З. М., Ярина А. М.**

Електрохімічне осадження багатокomпонентного сплаву ..... 103

## **VIII. ГІДРОХІМІЯ ТА ХІМІЧНА ЕКОЛОГІЯ**

**Житняк Г. В., Касьяненко Г. Я.**

Внесок р. Олешні у формування хімічного складу поверхневих вод  
р. Псел ..... 107

**Лисенко М. В., Касьяненко Г. Я.**

Забруднення важкими металами довкілля (м. Суми) ..... 112

## **IX. МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН**

**Маліношевська Ю. А.**

Впровадження проектного навчання на уроках біології  
в профільних класах ..... 119

## I. ВИВЧЕННЯ ТА ОХОРОНА БІОРІЗНОМАНІТНОСТІ

УДК 595.745

Д. О. Білокур, О. В. Говорун

### ДО ВИВЧЕННЯ ВОЛОХОКРИЛЬЦІВ (INSECTA, TRICHOPTERA) ОКОЛИЦЬ БІОСТАЦІОНАРУ «ВАКАЛІВЩИНА» СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. А.С. МАКАРЕНКА

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Наведено результати досліджень фауни волохокрильців на територіях, прилеглих до біостаціонару «Вакалівщина».*

*Ключові слова:* волохокрильці, Trichoptera, фауна.

**Вступ.** Волохокрильці (Insecta, Trichoptera) – ряд напівводних комах, що має значне практичне значення і налічує у світовій фауні понад 16 000 видів [4]. У фауні України нараховується 241 вид із 19 родин, що складає близько 10% фауни Палеарктики [1; 6].

Личинок волохокрильців, як амфібіотичних комах, часто використовують у біоіндикаційних дослідженнях у якості біоіндикаторів водойм в умовах постійно зростаючого антропогенного тиску на водне середовище [5].

**Актуальність.** Майже повна відсутність опублікованих даних щодо фауни Trichoptera у східних та північних областях України викликає необхідність продовжувати дослідження, у тому числі і на Сумщині. Наявні відомості з видового складу волохокрильців територій, прилеглих до біостаціонару «Вакалівщина» є фрагментарними [3].

Саме тому **мета** нашого дослідження полягає у доповненні існуючого видового складу волохокрильців територій, прилеглих до біостаціонару «Вакалівщина».

**Методи та матеріали дослідження.** Матеріал, а саме імаго волохокрильців було зібрано під час польових досліджень, проведених у весняно-літній період 1999-2006, 2010-2014 років на територіях, прилеглих до біостаціонару «Вакалівщина». Ідентифікацію видів проведено за препаратами генітального апарату.

**Результати та їх обговорення.** За період досліджень на обстеженій території було зібрано 2098 екземплярів імаго волохокрильців. З них

ідентифіковано 2015 особин. Попередній список, узгоджений із прийнятою у Європі системою ряду [2], включав 25 видів з 14 родів 5 родин. На сьогодні він становить 38 видів з 18 родів 6 родин.

### Підряд *Hydropsychina*

**Ecnomidae Ulmer, 1903.** *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842).

**Polycentropodidae Ulmer, 1903.** *Neureclipsis bimaculata* (Linnaeus, 1758).

**Hydropsychidae Curtis, 1835.** *Hydropsyche contubernalis* ssp. Martynov, 1926 *Hydropsyche pellucidula* (Curtis, 1834)

### Підряд *Phryganeina*

**Phryganeidae Leach, 1815.** *Agrypnia pagetana* Curtis, 1835; *Agrypnia varia* (Fabricius, 1793); *Phryganea grandis* Linnaeus, 1758; *Trichostegia minor* (Curtis, 1834)

**Limnephilidae Kolenati, 1848.** Limnephilini Kolenati, 1848. *Anabolia brevipennis* (Curtis, 1834); *Anabolia furcata* Brauer, 1857; *Glyphotaelius pellucidus* (Retzius, 1783); *Grammotaulius nitidus* (Müller, 1764); *Limnephilus binotatus* Curtis, 1834; *L. bipunctatus* Curtis, 1834; *L. decipiens* (Kolenati, 1848); *L. dispar* McLachlan, 1875; *L. extricatus* McLachlan, 1865; *L. flavicornis* (Fabricius, 1787); *L. griseus* (Linnaeus, 1758); *L. ignavus* McLachlan, 1865; *L. lunatus* Curtis, 1834; *L. obsoletus* Rambur, 1842; *L. rhombicus* (Linnaeus, 1758); *L. sparsus* Curtis, 1834; *L. stigma* Curtis, 1834; *L. subcentralis* Brauer, 1857; *L. vittatus* (Fabricius, 1798)

Stenophylacini Schmid, 1955. *Halesus tessellatus* (Rambur, 1842); *Micropterna lateralis* (Stephens, 1837)

**Leptoceridae Leach, 1815.** *Athripsodes albifrons* (Linnaeus, 1758); *Ceraclea dissimilis* (Stephens, 1836); *Ceraclea fulva* (Rambur, 1842); *Leptocerus tineiformis* Curtis, 1834; *Mystacides longicornis* (Linnaeus, 1758); *Oecetis furva* (Rambur, 1842); *Oecetis notata* (Rambur, 1842); *Oecetis ochracea* (Curtis, 1825); *Setodes punctatus* (Fabricius, 1793)

**Висновки.** За результатами проведених досліджень, на територіях, прилеглих до біостаціонару «Вакалівщина» встановлено сучасний видовий склад волохокрильців Сумського району – 38 видів, з яких 30 видів наведено вперше для регіону досліджень. 4 види, характерні для фауни Чернігівського Полісся, зареєстровані нами і на територіях, прилеглих до біостаціонару. Також вперше вказано 2, нові для лісостепової зони, види волохокрильців.

Фауна Trichoptera північних областей України на сьогодні є однією з найменш вивчених. Саме тому продовження досліджень представників цієї групи комах на території Сумщини є актуальним і становить значний науковий інтерес.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. De Moor F. C., Ivanov V. D. Global diversity of caddisflies (Trichoptera: Insecta) in freshwater // *Hydrobiologia*. – 2008. – Vol. 8. – P. 393-407. 2. Malicky H. Atlas of European Trichoptera. Second Edition. – Dordrecht : Springer, 2004. – 359 p. 3. Szczesny B. Catalogue of Caddisflies (Insecta: Trichoptera) of Ukraine / B. Szczesny, R.J. Godunko. – Lviv, 2008. – 104 p. 4. Trichoptera World Checklist. [електронний ресурс] – Режим доступу до сайту: <http://fada.biodiversity.be/group/show/39> 5. Лавров И.А. Изучение экологии Ручейников (Trichoptera) во Владимирской области / И.А. Лавров // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – №1(2). 6. Наумова Н. В., Сіренко А. Г. Нові для фауни України і фауни Українських Карпат види Trichoptera (Insecta, Arthropoda) / Н. В. Наумова, А. Г. Сіренко // Збірка матеріалів Міжнародної конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» присвяченої 20-річчю біологічного факультету ЗНУ (29 березня – 01 квітня 2007 р.). Частина 1. – Запоріжжя : ЗНУ, 2007. – С. 182-184.

### РЕЗЮМЕ

**Д. А. Белокур, А. В. Говорун.** Ручейники (Insecta, Trichoptera) територій, смежних с биостационаром «Вакаловщина» Сумского государственного педагогического университета им. А.С. Макаренка.

*В работе представлены результаты исследований ручейников территорий, смежных с биостационаром «Вакаловщина».*

**Ключевые слова:** ручейники, Trichoptera, фауна.

### SUMMARY

**D. A. Bilokur, A. V. Govorun.** The Caddis flies (Insecta, Trichoptera) of the territories adjacent to the biological station «Vakalovschina» Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko.

*The paper presents the results of research caddis flies territories adjacent to the biological station «Vakalovschina».*

**Key words:** caddis flies, Trichoptera, fauna.

УДК 581.9

**А. П. Вакал, К. В. Торгачова**

### РОСЛИННІСТЬ УРОЧИЩА «ЛИПНЯК» СУМСЬКОГО ЛІСНИЦТВА

Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка

*Рослинність урочища «Липняк» Сумського лісництва представлена угрупованнями лісової, болотної, лучної, чагарникової та водної рослинності. На території урочища зустрічається 8 основних деревних порід, із яких найбільші площі займають сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) – 139,6 га, дуб звичайний (*Quercus robur* L.) – 118,4 га, липа серцелиста (*Tilia cordata* L.) – 26,3 га, вільха клейкої (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) – 24,2 га і береза бородавчаста (*Betula pendula* Ronh.) – 18,8 га.*

**Ключові слова:** рослинність, ліси, угруповання, формації.

**Вступ.** Україна належить до малолісної зони. Загальна площа лісів в Україні становить 15% її території. Ліси розміщені на території України дуже

нерівномірно. Найбільша їхня частина знаходиться в Українських Карпатах, Кримських горах і на Поліссі. У лісостеповій зоні концентрація лісу складає 12,2%, у степовій – 3,8% [11].

Останнім часом збіднення лісового різноманіття є чи не найважливішою екологічною глобальною проблемою всього людства. Втрата біорізноманіття призводить до непоправимих екологічних, економічних і інших наслідків [3; 9].

**Мета дослідження.** Одержання наукової інформації про рослинність урочища «Липняк» Сумського лісництва Сумської області, про поширення на даній території видів і угруповань, що підлягають охороні.

**Матеріали та методи дослідження.** Матеріалами досліджень даної роботи були вищі судинні рослини, а також рідкісні, малопоширені та зникаючі види рослин, занесені до Червоної книги України [7; 10] та Обласного Червоного списку [8], тобто види, які підлягають особливій охороні на території Сумської області, що зустрічаються на території урочища «Липняк» Сумського лісництва Сумської області.

Під час опису рослинності піддослідної території і виділенні рослинних угруповань використовувалася еколого-фітоценотична класифікація рослинності України [1] із рядом змін і доповнень по окремих типах рослинності, що представлені в опублікованих раніше роботах [2; 5; 12]. Також використовували загальну геоботанічну методику опису території [13].

**Результати та їх обговорення.** Урочище «Липняк» входить до складу Сумського лісгоспу, межує з північно-західними кордонами м. Суми і його площа складає 512,1 га.

Згідно геоботанічного районування України територія дослідження знаходиться в межах Сумського округу, Краснопільсько-Тростянецького району, Великочернечинського підрайону [4; 6]. Для даного геоботанічного округу типовими і панівними угрупованнями природної рослинності є такі: липово-дубові, кленово-липово-дубові, дубово-соснові та соснові ліси, заплавні луки, евтрофні болота [1; 2; 6; 8].

На території урочища «Липняк» Сумського лісгоспу зустрічається 8 основних деревних порід, із яких найбільші площі займають сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) – 139,6 га, дуб звичайний (*Quercus robur* L.) – 118,4 га, липа серцелиста (*Tilia cordata* L.) – 26,3 га, вільха клейкої (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) – 24,2 га і береза бородавчаста (*Betula pendula* Ronh.) – 18,8 га. Серед насаджень даних порід дерев зустрічаються різні вікові класи – від 2 (вік 10-20 років) до 8 (70-80 років) у сосни і дуба і 9 (80-90 років) у вільхи.

У той же час є породи які ростуть на незначних площах і представлені одним або двома класами віку, а саме – ялина європейська (*Picea abies* (L.)

Karst.), дуб червоний (*Quercus rubra* Michx), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.).

Також необхідно відмітити, що значні площі лісів даного господарства займають дерева вік яких становить 40-60 років. Ліси даного віку характеризуються найвищими показниками як загальних запасів деревини, так і середніми її запасами на 1 га.

Загальний характер та особливості рослинності, розміщення рослинного покриву даної території визначається фізико-географічними умовами місцевості. У мезорельєфі простежується залежність розподілу рослинності від ґрунтово-гідрологічних умов [2].

Під час проведення досліджень на території урочища «Липняк» Сумського лісгоспу нами було виявлена така орієнтовна кількість видів рослин (по відділах): Хвощеподібні – 3; Папоротеподібні – 4; Голонасінні – 2; Покритонасінні – 280.

Для рослинності даного району дослідження характерними є угруповання лісової, болотної, лучної, чагарникової та водної рослинності. Нижче наводимо їх характеристику.

Лісова рослинність урочища «Липняк» представлена здебільшого угрупованнями формації сосни звичайної двох субформацій.

Серед соснових лісів найпоширеніші сосняки – наземнокуничникові (*Pinetum calamagrostidosum (epigeioris)*), орлякові і орляково-зеленомохові (*P. pteridiosum (aquilini)*, *P. pterldioso-hylocomiosum*). Серед дубово-соснових лісів переважають ліщиново-зірочникові, орляково-наземнокуничникові, орлякові (*Querceto-Pinetum coryloso (avellanae)-stellariosum (holosteaе)*, *Q.-P. pteridiosocalamagrostidosum (epigei)*). На значних площах ростуть липово-дубові ліси ліщинові (*Tilieto-Quercetum coryloso (avellanae)*) і липово-дубово-яглицеві ліси. По берегам стариць трапляються біловербники (*Saliceta albae*), вільхові ліси (*Alneta glutinosae*), осичники (*Populeta tremulae*). Ялинові ліси, переважно штучного походження, представлені в основному ялиниками кваснецевими (*Piceetum oxalidoso (acetosellae)*).

Соснові бори даної території в основному мають штучне походження, а їх вік змінюється від 20 до 60 років. Так, серед даних лісів переважають середньовікові, віком 50-55 років і вони є характерними для 60, 61, 64-66 кварталів. Деревостан даних лісів одноярусний, монодомінантний, утворює сосна звичайна. Висота дерев – 22-24 м, середній діаметр – 35-45 см, іноді до 50 см, бонітет перший. Крім сосни у ньому місцями трапляються береза бородавчата. Підлісок (зімкненість 0,1-0,2) утворюють підріст горобини звичайної (*Sorbus ancuparia* L.), кущі бузини червоної (*Sambucus racemosa* L.), малини (*Rubus idaeus* L.), кущики косяниці (*Rubus saxatilis* L.). Ярус

трав'янистих рослин (30-40%) складається із куничника наземного (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.), мітлиці тонкої (*Agrostis tennis* Sibth.), купини пахучої (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, конвалії звичайної (*Convallaria majalis* L.), віхалки гіллястої (*Anthericum ramosum* L.), перстача прямостоячого (*Potentilla erecta* (L.) Raeusch.), орляка звичайного (*Pteridium aquilinum* Kuhn.), щитника шартського (*Dryopteris carhusiana* (Vill) H.P.Fuchs.).

На бідних, дерново-підзолистих піщаних ґрунтах, розповсюджені соснові орляково-зеленомохові (кв. 60, 63, 66). На підвищених ділянках з бідними сухими піщаними ґрунтами ростуть бори лишайникові (*Pinetum cladinosum*) – сухі бори. Одноярусний деревостан їх складає сосна, підлісок здебільшого відсутній, іноді зустрічаються бузина червона. Наземний ярус створюють лишайники *Cladonia sylvatica* (L.) Harm., *C. rangiferina* (L.) Web., *Cetraria islandica* (L.) Ach.

Бори зеленомохові ростуть в умовах помірного зволоження. Звичайно вони змінюють бори лишайникові. Трав'яний покрив у них складають –орляк, місцями трапляються кущиками чорниці, брусниці. У моховому покриві домінують *Pleuzozium schreber* (Brid.) Mitt., *Dicranum rugosum* Brid. тощо.

У кварталах 60, 66 зустрічаються субори конвалієві, з участю в деревостані берези повислої. Підлісок густий добре розвинений. Складається з ліщини звичайної, бузини червоної, малини (*Rubus idaeus* L.), рідше бруслини європейської. У трав'яному покриві розповсюджені – копитняк європейський, орляк, папороть чоловіча, костяниця (*R. saxatilis* L.), ожина сиза (*R. caesius* L.), вероніка дібровна (*Veronica chamaedrys* L.), буквиця лікарська (*Betonica officinalis* L.s.l.), перестріч гайовий (*Melampyrum nemorosum* L.), на підвищених місцях – вероніка лікарська (*Veronica officinalis* L.), а на вологих зниженнях – яглиця. Рідко зустрічаються барвінок малий (*Vinca minor* L.), чемериця Лобеля і перестріч гайовий (*Melampyrum nemorosum* L.).

Широколистяні ліси в урочищі «Липняк» представлені головним чином угрупованнями формації дуба звичайного, липово-дубових та ясеново-дубових лісів. Ці ліси зосереджені переважно в кварталах – 59-63; 66-67. За зайнятими площами серед них переважають свіжі діброви, що зростають в умовах помірного зволоження ґрунтів. У їх складі переважають угруповання свіжої діброви, зокрема, липово-дубові ліси ліщинові (*Tilieto-Quercetum coryloso (avellanae)*). Найбільш розповсюджені серед них липово-дубові ліщиново-яглицеві ліси (*T.-Q. coryloso-aegopodiosum (padagrariae)*).

Липово-дубово-яглицеві ліси займають найбільші площі у кварталах – 59, 60, 63, 67. Перший ярус утворює дуб звичайний заввишки 20-22 м (вік 50-60 років). Поодинокі зростає ясен звичайний. До складу їх деревостану входять також клен польовий, в'яз голий. Домінантами у підліску є ліщина

звичайна (*Corylus avellana* L.), черемха звичайна (*Padus avium* Mill.), бруслина європейська. Домінантами трав'яно-чагарничкового ярусу є яглиця звичайна, підмаренник запашний, осока волосиста (*Carex pilosa* Scop.), зірочник ланцетовидний (*Stellaria holostea* L.), зеленчук жовтий (*Lamium galeobdolon* (L.) L.), переліска багаторічна (*Mercurialis perennis* L.). Іноді трапляються дзвоники кропиволисті (*Campanula trachelium* L.).

У кварталі 61 та 62 домінує липа серцелиста, також присутні такі породи дерев як осика тремтяча, дуб звичайний та ліщина звичайна, а у кварталах 61, 62, 66 зустрічаються липово-дубово-волосистоосокові (*Tilieto-Quercetum caricosum (pilosae)*) ліси.

В урочищі «Липняк» поширені березові ліси переважно штучного походження (квартали – 59, 60, 62, 66). У більшості випадків перший ярус цих лісів утворює береза пухнаста. Висота дерев 15-17 м, середній діаметр стовбурів – 25-30 см. Іноді серед берез – на підвищеннях ґрунту зустрічаються тополя біла та осика (*Populus tremula* L.). У підліску домінує верба попеляста і крушина ламка. З позаярусних рослин іноді зустрічається хміль. У ярусі трав'янистих рослин домінують гадючник в'язолистий (до 20%), кропива жабрійолиста (до 15%), сідач коноплевий. У цих екотопах також зустрічаються вербозіллка звичайна, осока дерниста (*Carex caespitosa* L.).

Ліси формації вільхи клейкої (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), в основному природного походження, можна зустріти переважно на понижених ділянках рельєфу (квартали – 59, 60, 62-64). Деревостан цих лісів одноярусний, здебільшого монодомінантний, утворений вільхою клейкою, зімкненість крон – 0,5-0,6. Вільхи заввишки 16-18 м, середній діаметр стовбурів – 25-30 см, їх вік 50-60 років. Підлісок слаборозвинений, утворений бузиною чорною і червоною, смородиною, ожиною сизою (*Rubus coesius* L.), черемхою звичайною (*Padus avium* Mill.). Іноді стовбури дерев обвиті хмелем. Ярус трав'яних рослин (проективне покриття – 80-90%) представлений різнотрав'ям, у якому найбільш поширеними видами є кропива жабрієлиста (*Urtica galeopsifolia* Wierzb. ex Opiz), кропива дводомна, розрив-трава звичайна, гадючник оголений, сідач коноплевий, вербозіллка звичайна, хвощ болотний (*Equisetum palustre* L.), осока дерниста, безщитник жіночий (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth.), розхідник звичайний.

На невеликих ділянках також трапляються біловербники (*Saliceta albae*), осичники (*Populeta tremulae*) (квартали – 59, 63, 66, 67) та ялинові ліси, які представлені ялинниками кваснецевими (*Piceta abieae*) (квартали – 61, 62).

Чагарникова рослинність на території лісництва представлена (квартали – 59, 60, 63-67) угрупованнями верби попелястої та тритичинкової (*Saliceta cinerae*, *Saliceta triandrae*).

Луки, які входять до складу урочища «Липняк», займають не значні площі і за схемою рослинності Д. Я. Афанасьєва, Г. І. Білика та ін. (1956) [2], відносимо до таких класів формацій: справжніх, болотистих та торф'янистих лук (кв. 61, 62-65).

Справжні луки в умовах достатку вологи та елементів мінерального живлення досягають високої продуктивності. Висота травостою досягає 70 см, а проективне покриття наземних органів – 70-90% і більше. До їх складу входять три формації крупнозлакових лук: *Festuceta pratensis*, *Alopecureta pratensis*, *Calamagrostideta epigeios* та одна формація дрібнозлакових – *Poeta pratensis*.

Болотисті луки займають площі на берегах водойм, де поширені на знижених ділянках і представлені здебільшого угрупованнями формацій *Cariceta acutae* (ас. *Caricetum visicariae*), *Agrostideta stoloniferae* (ас. *Agrostidetum (stoloniferae) – potentillosum (anserinae)*).

Торф'янисті луки представлені лише однією формацією *Deschampsieta caespitosae* (асоціація *Deschampsia caespitosa* + *Carex caespitosa*).

На цих луках також зустрічаються півники сибірські, які занесені до Червоного списку у Сумській області [8]. В складі травостою зустрічаються рослини гвоздики дельтовидної (*Dianthus deltoides* L.) та родовика лікарського. Травостій їх низький 50-70 см. Проективне покриття досягає 50-60%, у якому на злаки припадає не більше 5-10%, і серед них домінує мітлиця тонка.

Болотна рослинність представлена евтрофними (за незначним винятком) високотравними та осоковими угрупованнями, водна – групами формацій справжньої водної та повітряно-водної рослинності [2].

Евтрофні болота представлені на досліджуваній території групами формацій лісові болота (формації вільхово-болотна) та трав'яні болота.

У складі вільхових боліт (кв. 59, 60, 62, 63, 66) зустрічаються групи асоціацій вільшняків теліптерисових (*A. thelipterisae*) і осокових (*A. caricosa*).

Значні площі в урочищі «Липняк» займають трав'яні болота, що відносяться до підгрупи високотравних боліт (квартали – 59, 60, 64, 65, 67). Місцями в складі болотних ценозів трапляються поодинокі кущі верби попелястої (*Salix cinerea* L.) та верби п'ятитичинкової (*S. pentandra* L.). Перший ярус високотравних угруповань формують комиш лісовий, хвощ болотний, лепешняк великий (*Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb.), осокових угруповань – осока гостровидна (*Carex acutiformis* Ehrh.). Із різнотрав'я поширені гадючник оголений, валеріана болотна (*Valeriana exaltata* MiKan), щавель кінський (*Rumex confertus* Willd). Характерними видами другого ярусу є хвощ річковий (*Equisetum fluviatile* L.), зніт болотний (*Epilobium palustre* Schreb.).

Тип водної рослинності на даній території представлені двома класами формацій – повітряно-водна і водна рослинність. До найбільш розповсюдженої відноситься високотравна повітряноводна рослинність і зокрема, її формація очеретяна (*Phragmiteta australis*), за якою слідує формації рогозу широколистого (*Typheta latifoliae*), лепешняка великого (*Glycerieta maximae*). Із низькотравної повітряно-водної рослинності найбільш поширені угруповання формацій стрілолисту стрілолистовидного (*Sagitarieta sagitofoliae*), частухи подорожникової (*Alismateta plantago-aguaticae*), рідше трапляються угруповання їжачої голівки прямої (*Sparganieta erecti*).

Серед прикріпленої справжньої водної рослинності з плаваючими листками місцями трапляються зарості рдестнику плаваючого (*Potameta natans* L.).

Прикріплену занурену справжню водну рослинність у водоймах заказника представляють угруповання рдестника гребінчастого (*Potameta pectinati*), елодеї канадської (*Elodeeta canadensis*).

Всюди у водоймах розповсюджена вільноплаваюча на поверхні води справжня водна рослинність. Це стосується лише формацій ряски малої (*Lemneta minor*) і спіродели багатокореневої (*Spirodelleta polyrhizae*). Нерідко вони досягають майже стопроцентного проективного покриття. Рідше трапляються невеликі за площею ділянки угруповання формацій жабурника звичайного (*Hydrochariteta morsusranae*).

У деяких старицях урочища також виявлені популяції глечиків жовтих (*Nuphaea lutea* L.) і латаття білого (*Nymphaea alba* L.), які занесені до Обласного списку регіонально рідкісних та зникаючих видів рослин.

**Висновки.** Урочище «Липняк» входить до складу Сумського лісгоспу Сумської області і для нього характерними є угруповання лісової, болотної, лучної, чагарникової та водної рослинності. Лісова рослинність урочища «Липняк» Сумського лісгоспу представлена здебільшого угрупованнями формації сосни звичайної двох субформацій. Широколистяні ліси в урочищі представлені головним чином угрупованнями формації дуба звичайного, липово-дубових та ясенново-дубових лісів. У результаті проведеного дослідження території урочища виявлено 2 види рослин, занесених до Червоного списку видів рослин, що є регіонально рідкісними, малопоширеними та зникаючими і підлягають особливій охороні на території Сумської області, а саме – півники сибірські і латаття біле. У районі досліджень виявлені типові для України реліктові рослинні угруповання, занесені до Зеленої книги України, зокрема, угруповання формації глечиків жовтих (*Nuphareta luteae*) і угруповання формації латаття білого (*Nymphaeeta albae*).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Афанасьев Д.Я. Классификация растений Украинской РСР / Д.Я. Афанасьев, Г. И. Билик, С. М. Брэдис // Укр. ботан. журн. – 1956. – 13, № 4. – С. 63-82.
2. Брэдис С.М. Растительность УССР. Болота / С.М. Брэдис, Г.Ф. Бачуріна. – К. : Наук. думка, 1969. – 241 с.
3. Вакал А.П. Растительность бассейна р. Івотки у межах Ямпільського та Шостинського районів Сумської області / А.П. Вакал, О.С. Родінка, К.К. Карпенко // Природничі науки: зб. наук. праць. – Суми : СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2003. – С. 26-37.
4. Геоботаничне районування Української РСР. – К. : Наук. думка, 1977. – 302 с.
5. Дубина Д.В. Классификация высшей водной растительности Украины: стан та перспективи / Д.В. Дубина // Укр. фітоцен. зб. – Сер А, вип. 3. – К. : Фітосоціоцентр, 1996. – С. 6-14.
6. Карпенко К.К. Растительность Сумської області, її сучасний стан і проблеми охорони / К.К. Карпенко, В.А. Ковтун // Стан природного середовища та проблеми його охорони на Сумщині. Кн. 1.: зб. наук. праць. – Суми, 1996. – С. 83-59.
7. Карпенко К.К. Рослини, занесені до Червоної книги України, що виявлені на території Сумської області / [К.К. Карпенко, М.П. Книш, О.С. Родінка, А.П. Вакал] // Стан природного середовища та проблеми його охорони на Сумщині. Кн. 5.: зб. наук. праць. – Суми : Джерело, 2001. – С. 7-43.
8. Родінка О.С. Рослини, занесені до Червоного списку Сумської області / [О.С. Родінка, К.К. Карпенко, А.П. Вакал, І.В. Гончаренко] // Стан природного середовища та проблеми його охорони на Сумщині. Кн. 6. – Суми : ПП Вінниченко М.Д., 2004. – 119 с.
9. Статистичний щорічник України. 2008 рік. – К. : Міністерство статистики України. – 218 с.
10. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.
11. Шаблій О. Економічна географія / О. Шаблій. – Львів; Світ, 2004. – 165 с.
12. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Прогрес рослинності України / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Я.П. Дідух, Д.В. Дубина. – К. : Наук. думка, 1991. – 267 с.
13. Шенников А.П. Введение в геоботанику / А.П. Шенников. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.

## РЕЗЮМЕ

**А.П. Вакал, К.В. Торгачева.** Растительность урочища «Липняк» Сумского лесничества.

*Растительность урочища «Липняк» Сумского лесничества представлена сообществами лесной, болотной, луговой, кустарниковой и водной растительности. На территории урочища встречается 8 основных древесных пород, из которых наибольшие площади занимают сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) - 139,6 га, дуб обыкновенный (*Quercus robur* L.) - 118,4 га, липа сердцелистная (*Tilia cordata* L.) - 26,3 га, ольха клейкая (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) - 24,2 га и береза бородавчатая (*Betula pendula* Ronh.) - 18,8 га.*

**Ключевые слова:** растительность, леса, сообщества, формации.

## SUMMARY

**A.P. Vacal, K.V. Torgacheva.** Vegetation Tracts «Lypnyak» Sumy forestry.

*The Vegetation Tracts "Lypnyak" Sumy forest communities represented by forest, marsh, meadow, shrub and aquatic vegetation. On the territory of the tract occurs 8 main tree species, of which the largest areas occupied by scots pine (*Pinus sylvestris* L.) - 139,6 ha, common oak (*Quercus robur* L.) - 118,4 ha, lime serdtselistnaya (*Tilia cordata* L.) - 26.3 hectares, alder adhesive (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) - 24,2 hectares and white birch (*Betula pendula* Ronh.) - 18,8 hectares.*

**Keywords:** vegetation, forests, groups, formations.

УДК 581.9

А. П. Вакал, Т. П. Шафорост

## РОСЛИННІСТЬ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ «ВІЛЬШАНКІВСЬКИЙ» СУМСЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*Рослинність ландшафтного заказника місцевого значення «Вільшанківський» Сумського району Сумської області представлена угрупованнями болотної, лучної, чагарникової та водної рослинності. Виявлено 2 види, які занесені до Червоної книги України (пальчатокорінники м'ясочервоний і травневий), і 1 вид занесений до Списку регіонально рідкісних та зникаючих видів рослин у Сумській області (латаття біле)*

**Ключові слова:** заказник, рослинність, луки, угруповання, формації, Червона книга України.

**Вступ.** Проблема збереження та охорони лучних ценозів є досить актуальною на сьогоднішній день, так як відбувається деградація лучних біоценозів у результаті їх розорювання, викошування, випалювання, надмірного випасання та проведення меліоративних робіт [8; 10].

Лучна рослинність має вагоме ландшафтне і рекреаційне значення, є екоотопом багатьох лікарських, цінних кормових і декоративних рослин, серед яких чимало раритетних видів, включених до «Червоної книги України» [11; 14].

Збереження біорізноманіття на заповідних територіях Сумської області є досить важливим питанням, але не повністю дослідженим [6]. Однією із таких природоохоронних територій є ландшафтний заказник місцевого значення «Вільшанківський».

**Мета дослідження.** Метою роботи є одержання наукової інформації про рослинність ландшафтного заказника місцевого значення «Вільшанківський» Сумського району Сумської області, про поширення на даній території видів і угруповань, що підлягають охороні.

**Матеріали та методи дослідження.** Матеріалами досліджень даної роботи були вищі судинні рослини, а також рідкісні, малопоширені та зникаючі види рослин, занесені до Червоної книги України [11; 15] та Обласного Червоного списку [14], тобто види, які підлягають особливій охороні на території Сумської області, що зустрічаються на території ландшафтного заказника місцевого значення «Вільшанківський» Сумського району Сумської області.

Під час опису рослинності території досліджень і виділенні рослинних угруповань використовувалася еколого-фітоценотична класифікація рослинності України із рядом змін і доповнень по окремих типах рослинності,

що представлені в опублікованих раніше роботах [1; 4; 5; 16]. Також використовували загальну геоботанічну методику опису території [17].

Маршрути досліджень пролягали через усю піддослідну територію з заходу на схід і з півночі на південь, охоплюючи усі характерні для заказника біотопи. При описі ценотичної приуроченості виявлених видів використовували методику геоботанічних описів [17]. Визначення видової приналежності рослин проводили за спеціальними визначниками, зведеннями флори України та сусідніх територій [12; 16].

**Результати та їх обговорення.** Ландшафтний заказник місцевого значення «Вільшанківський» організований згідно розпорядження Сумської обласної державної адміністрації № 237 від 14.12.1995 року. Він розташований в Сумському районі Сумської області на землях Великочернечинської сільської ради між селами Велика Чернеччина та Вільшанка. Загальна площа заказника – 132,4 га [13].

Згідно геоботанічного районування України територія дослідження знаходиться в межах Сумського округу, Краснопільсько-Тростянецького району, Великочернечинського підрайону [1; 11]. Для даного геоботанічного округу типовими і панівними угрупованнями природної рослинності є такі: дубові, дубово-соснові та соснові ліси, заплавні луки, евтрофні болота [1; 2; 4; 9; 10]. Тут досить широкі заплави річок зайняті лучною та болотною рослинністю, що в даний час зазнала значних змін у сторону деградації у зв'язку з надмірним антропогенним впливом (осушувальна меліорація, перевипас, розорювання, велике рекреаційне навантаження тощо). Більшість лучних угідь знаходяться в дигресивному стані від перевипасу та штучного осушення.

Для території ландшафтного заказника місцевого значення «Вільшанківський» характерною є розвинена заплава р. Псел з лучними і болотними угрупованнями, старицями.

Заплавні луки долини р. Псел, за схемою рослинності Д.Я. Афанасьєва, Г.І. Білика та інш. (1956) [1], відносимо до таких класів формацій: справжніх, остепнених, болотистих та торф'янистих лук.

Справжні луки в умовах достатку вологи та елементів мінерального живлення досягають високої продуктивності. Висота травостою досягає 70 см, а проективне покриття наземних органів – 70-90% і більше. До їх складу входять три формації крупнозлакових лук: костриці лучної (*Festuceta pratensis*), лисохвосту лучного (*Alopecureta pratensis*), куничника наземного (*Calamagrostideta epigeios*) та п'ять формацій дрібнозлакових лук: мітлиці велетенської (*Agrostideta albae*), костриці червоної (*Festuceta rubrae*), тимофіївки лучної (*Phleeta pratensis*), пахучої трави звичайної (*Anthoxanteta*

*odorati*) та тонконогу лучного (*Poeta pratensis*). Наводимо фітоценотичну характеристику лише найпоширеніших формацій.

Лучновівсяницеві луки займають рівнинні ділянки центральної частини заплави р. Псел. Травостій дво-триярусний, до 90-100 см заввишки, з проективним покриттям до 90%. Основу його становлять (у %) домінанта костриця лучна (*Festuca pratensis* Huds.) (20-30) та субдомінанти – тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.) (10-12), тимофіївка лучна (*Phleum pratensis* L.) (10-12), щучка дерниста (*Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv.), мітлиця біла (*Agrostis alba* L.). Часто зустрічається оман британський (*Inula britannica* L.), герань лучна (*Geranium pratense* L.) і болотна (*G. palustre* L.), волошка лучна (*Centaurea jacea* L.), лядвенець український (*Lotus ucrainicus* Klok.), чина лучна (*Lathyrus pratensis* L.), жовтець повзучий (*Ranunculus repens* L.). Рідко – валеріана пагононосна (*Valeriana stolonifera* Czern.), родовик лікарський (*Sanquisorba officinalis* L.), рутвиця блискуча (*Thalictrum lucidum* L.).

У центральній частині заказника домінують справжні луки. Найбільші площі займають луки формації костриці лучної, менше формації стоколоса безостого (*Bromopsis inermis* Leyss.), тонконогу лучного, тимофіївки лучної, пирію повзучого (*Elytrigia repens* (L.) Nevski). В їх травостої часто зустрічаються морква дика (*Daucus carota* L.), деревій майже звичайний (*Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka) (до 1%). Дані луки високопродуктивні і знаходяться в гарному стані.

Заплавні луки у заказнику займають незначні площі. Тут знаходяться високопродуктивні угруповання формацій костриці лучної, пажитниці багаторічної (*Lolium perenne* L.), стоколоса безостого (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub), тимофіївки лучної. Лучне різнотрав'я на них майже відсутнє. Іноді зустрічаються поодинокі екземпляри рутвиці блискучої, місцями куртини будяка акантовидного (*Carduus acanthoides* L.).

У блюдцеподібних зниженнях розповсюджені угруповання торф'янистих луків формації щучки дернистої, а також мітлиці собачої. На даних луках виявлено популяцію пальчатокорінника травневого (*Dactylorchiza fuschsii* (Druce) Soó) (ЧкУ) (близько 30 екземплярів рослин) [15]. На нашу думку це залишки популяції, яка була майже знищена під час реконструкції дороги між м. Суми і с. Міропілля.

Лучнокитникові та наземнокуничникові (*Calamagrostideta epigeios*) луки у районі досліджень займають незначні площі.

Луки вівсяниці червоної (*Festuceta rubrae*) зустрічаються переважно у центральній частині заплави, де займають верхівки грив. До складу цих лук входить три асоціації: *Festuca rubra* + *Poa pratensis*, *Festuca rubra* + *Agrostis alba*, *Festuca rubra* + *Herba varia*. Травостій даних асоціацій невисокий (45-

50 см), досить зріджений (45-55%), дво-триярусний. Основними його компонентами (в %) є – домінанта костриця червона (*Festuca rubra* L.) (15-20) та субдомінанти – тонконіг лучний (10-12), та мітлиця біла (8-10). Із інших видів з покриттям 1-5% тут зростають тимофіївка лучна, деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.), конюшина повзуча (*Trifolium repens* L.).

Для ділянок справжніх лук заплави характерні угруповання пірію повзучого. У травостоях поширена костриця лучна, лисохвіст лучний, грястиця збірна, мітлиця тонка (*Agrostis tenuis* Sibth.), осока шершава (*Carex hirta* L.). Серед різнотрав'я найчастіше представлені – деревій майже звичайний, перстач гусячий (*Potentilla anserina* L.), жовтець їдкий (*Ranunculus acris* L.), жовтець повзучий (*R. repens* L.), куколиця біла (*Melandrium album* (Mill.) Garcke), підмаренник справжній (*Galium verum* L.), щавель кінський.

Остепнені луки зустрічаються на середньому відрізку заплави і представлені однією формацією тонконогу вузьколистого (*Poeta angustifoliae*).

На знижених ділянках рельєфу зустрічаються невеликі за площею болотисті луки і представлені вони здебільшого угрупованнями формацій лепешняка великого (*Glycerieta maximae*), осоки гострої (*Cariceta acutae*), мітлиці повзучої (*Agrostideta stoloniferae*). У складі травостою цих угруповань звичайними є види – незабудка болотна (*Myosotis palustris* L.), вовконіг європейський (*Lycopus europaeus* L.), гірчак перечний (*Polygonum hydropiper* L.), нерідко зустрічаються ластовень лікарський (*Vincetoxicum hirundinaria* Medik.), місцями – звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.). У червні 2012 року, на цих луках, нами виявлена популяція пальчатокорінника м'ясочервоного (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó) (Червона книга України) [15], яка включала до 70 рослин.

У заказнику також зустрічаються торф'янисті луки формацій мітлиці собачої (*Agrostiseta caninae*) і щучника дернистого (*Deschampsia caespitosae*). Серед них зустрічаються дзвінець малий (*Rhinanthus minor* L.) і волошка лучна (*Centaurea jacea* L.). На цих луках нами виявлені півники болотні (*Iris pseudacorus* L.).

Луки формації щучника дернистого представлені такими асоціаціями: *Deschampsia caespitosa* + *Carex gracilis*, *Deschampsia caespitosa* + *Carex vulgaris*. У них часто зустрічаються м'ята польова (*Mentha arvensis* L.), вех широколистий (*Sium latifolium* L.), гадючник оголений, живокість лікарська (*Symphytum officinale* L.), незабудка болотна (*Myosotis palustris* L.), мітлиця собача.

Болотна рослинність представлена евтрофними високотравними та осоковими угрупованнями [2]. Евтрофні болота представлені на досліджуваній території групами формацій лісові та трав'яні болота.

У складі вільхових боліт зустрічаються групи асоціацій вільшників очеретяних (*Alneta phragmitosa*), теліптерисових (*A. thelypterise*), осокових (*A. caricosa*). Їх деревостан монодомінантний, одноярусний, представлений вільхою клейкою. Ярус кущів слабо розвинений і представлений крушиною ламкою та смородиною чорною. Домінантами ярусу трав'янистих рослин у залежності від умов обводненості біотопу у різних групах асоціацій є такі види, як очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), теліптерис (*Thelypteris palustris* Schott), осоки гостра (*Carex acuta* L.), побережна (*C. riparia* Curt.) тощо. Значно поширеними серед болотного різнотрав'я є паслін солодко-гіркий (*Solanum dulcamara* L.), герань болотна (*Geranium palustre* L.), комиш лісовий (*Scirpus sylvaticus* L.).

Значні площі у заказнику займають трав'яні болота, що відносяться до підгрупи високотравних боліт. Місцями в складі болотних ценозів трапляються поодинокі кущі верби попелястої (*Salix cinerea* L.) та верби п'ятитичинкової (*S. penfandra* L.). Перший ярус високотравних угруповань формують комиш лісовий, хвощ болотний, лепешняк великий (*Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb.), осокових угруповань – осока гостровидна (*Carex acutiformis* Ehrh.). Із різнотрав'я поширені гадючник оголений, валеріана болотна (*Valeriana exaltata* MiKan), щавель кінський. Характерними видами другого ярусу є хвощ річковий (*Equisetum fluviatile* L.), зніт болотний (*Epilobium palustre* Schreb.).

Очеретяні болота сильно обводнені і важко прохідні. Очерет звичайний, який утворює перший ярус високий (до 2,5 м), проективне покриття досягає 50-60%. Другий ярус утворює осока гостровидна. Висота другого ярусу 1,2-1,4 м, проективне покриття 20-25%. У даній формації досить часто зустрічаються паслін солодко-гіркий, чистець болотний (*Stachys palustris* L.), вербозілля звичайне, омег водяний (*Oenanthe acuatica* (L.) Poir.), плакун верболистий (*Lythrum salicaria* L.), вех широколистий (*Sium latifolium* L.). Третій ярус слабо розвинений. У ньому зустрічаються підмаренник болотний (*Galium palustre* L.), незабудка болотна (*Myosotis palustre* L.).

Лепешнякові болота (формація *Glycerieta maximae*) представлені невеликими вкрапленнями в масивах очеретяних боліт.

У пониженнях рельєфу, які приурочені до старого русла р. Псел, зустрічаються ділянки трав'яних, сильнообводнених боліт, представлених угрупованнями очерету звичайного, рогізу широколистого (*Typha latifolia* L.) та узьколистого (*T. angustifolia* L.). Серед рогозових боліт досить часто зустрічаються відкриті водойми із значними заростями латаття білого (*Nymphaea alba* L.) і глечиків жовтих (*Nupar lutea* (L.) Smith). Нерідко тут можна зустріти куртини півників болотних (*Iris pseudacorus* L.).

Тип водної рослинності на даній території представлені двома класами формацій – повітряно-водна і водна рослинність [4; 5]. До найбільш розповсюдженої відноситься високотравна повітряноводна рослинність і зокрема, її формація очеретяна (*Phragmiteta australis*), за якою слідують формації рогузу широколистого, лепешняка великого. Ці угруповання поширені у старицях р. Псел. Значно рідше зустрічаються угруповання схеноплекта озерного (формація *Shoeoplecteta lacustris*). Із низькотравної повітряно-водної рослинності найбільш поширені угруповання формацій стрілолисту стрілолистовидного (*Sagitarieta sagitofoliae*), їжачої голівки прямої (*Sparganieta erecti*), сусака зонтичного (*Butometa umbellati*), рідше трапляються угруповання частухи подорожникової (*Alismateta plantago-aquaticae*).

Серед прикріпленої справжньої водної рослинності з плаваючими листками найбільшого поширення набули угруповання формацій глечиків жовтих (*Nuphareta luteae*). Дане угруповання є типовим для України реліктовими угрупованнями і їх занесено до Зеленої книги України [6; 7]. Місцями трапляються зарості рдестника плаваючого (*Potameta natans* L.).

Прикріплену занурену справжню водну рослинність у водоймах заказника представляють угруповання рдестника гребінчастого (*Potameta pectinati*), водопериці колосистої (*Myriophylleta sticati*), елодеї канадської (*Elodeeta canadensis*).

Неприкріплена занурена рослинність зустрічається спорадично в меліоративних каналах та ставках і представлена формаціями кушира темно-зеленого (*Ceratophylleta demersi*) та пухирника звичайного (*Urticularieta vulgaris*).

Всюди у старицях розповсюджена вільноплаваюча на поверхні води справжня водна рослинність. Це стосується лише формацій ряски малої (*Lemneta minor*) і спіродели багатокореневої (*Spirodelleeta polyrhizae*). Рідше трапляються невеликі за площею ділянки угруповання формацій жабурника звичайного (*Hydrochariteta morsusranae*).

**Висновки.** Для рослинності ландшафтного заказника місцевого значення «Вільшанківський» Сумського району Сумської області характерними є угруповання лучної, болотної, водної рослинності, а також поодинокі угруповання дерев. Заплавні луки території досліджень відносяться до таких класів формацій – справжні, болотисті та торф'яністі луки. На території району досліджень виявлено 2 види рослин занесених до Червоної книги України (пальчатокорінники м'ясочервоний і травневий), і 1 вид занесений до Списку регіонально рідкісних та зникаючих видів рослин у Сумській області (латаття біле).

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Афанасьєв Д.Я. Класифікація рослинності Української РСР / Д.Я. Афанасьєв, Г.І. Білик, Є.М. Брадїс // Укр. ботан. журн. – 1956. – 13, № 4. – С. 63-82. 2. Брадїс Є.М. Рослинність УССР. Болота / Є.М. Брадїс, Г.Ф. Бачурїна. – К. : Наук. думка, 1969. – 241 с. 3. Гончаренко І.В. Аналіз рослинного покриву північно-східного Лісостепу України / І.В. Гончаренко // Укр. фітоцен. зб. – Сер А, вип.1 (19). – К. : Фітосоціоцентр, 2003. – 204 с. 4. Дубина Д.В. Класифікація вільно плаваючої рослинності водойм України / Д. В. Дубина // Укр. ботан. журн. – 1986. – 43, № 5. – С. 1–15. 5. Дубина Д.В. Класифікація вищої водної рослинності України: стан та перспективи / Д.В. Дубина // Укр. фітоцен. зб. – Сер А, вип. 3. – К. : Фітосоціоцентр, 1996. – С. 6-14. 6. Заповідні скарби Сумщини / [за ред. Т.А. Андрієно]. – Суми : Джерело, 2001. – 208 с. 7. Зеленая книга Украинской ССР. Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества / [за ред. Ю.Р.Шеляг-Сосонко]. – К. : Наук. думка, 1987. – 216 с. 8. Зьоменко І.А. Рослини Буринського району Сумської області, занесені до Червоної книги України/ І.А. Зьоменко // VII Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми екології та екологічної освіти». – Кривий Ріг : Вид-во Криворізького ДПУ, 2008. – С. 3–7. 9. Карпенко Е.К. Растительность Сумской области / Е.К. Карпенко, В.А. Ковтун. – Сумы, 1980. – 21 с. 10. Карпенко К.К. Рослини, занесені до Червоної книги України, що виявлені на території Сумської області / [К.К. Карпенко, М.П. Книш, О.С. Родінка, А.П. Вакал] // Стан природного середовища та проблеми його охорони на Сумщині. Кн. 5. – Суми : Джерело, 2001. – С. 7-43. 10. Карпенко К.К. Рослинність Сумської області, її сучасний стан і проблеми охорони / К.К. Карпенко, В.А. Ковтун // Стан природного середовища та проблеми його охорони на Сумщині. Кн. 1. – Суми, Видавничий центр ДІМ, 1996. – С. 33-60. 11. Карпенко К.К. Рослини, занесені до Червоної книги України, що виявлені на території Сумської області/ [К.К. Карпенко, М.П. Книш, О.С. Родінка, А.П. Вакал] // Стан природного середовища та проблеми його охорони на Сумщині. Кн. 5. – Суми : Джерело, 2001. – С. 7-43. 12. Определитель высших растений Украины / [Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др.] – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с. 13. Природно-заповідний фонд України загальнодержавного значення: Довідник / Ред. кол.: В.Б. Леоненко та ін. – К. : Наук. думка, 1999. – 240 с. 14. Родінка О.С. Рослини, занесені до Червоного списку Сумської області / О.С. Родінка, К.К. Карпенко, А.П. Вакал, І.В. Гончаренко // Стан природного середовища та проблеми його охорони на Сумщині. Кн. 6. – Суми : ПП Вінниченко М.Д., 2004. – 119 с. 15. Червона книга України. Рослинний світ / [за ред. Я.П. Дідуха]. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с. 16. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Пролетарський рослинності України / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Я.П. Дідух, Д.В. Дубина. – К. : Наук. думка, 1991. – 267 с. 17. Шенников А.П. Введение в геоботанику / А.П.Шенников. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.

### РЕЗЮМЕ

**А.П. Вакал, Т.П. Шафорост.** Растительность ландшафтного заказника местного значения «Ольшанский» Сумского района Сумской области

*Растительность ландшафтного заказника местного значения «Ольшанский» Сумского района Сумской области представлены сообществами болотной, луговой, кустарниковой и водной растительностью. Среди растений, которые занесены в Красную книгу Украины (пальчатокоренники мясо-красный и майский), и 1 вид занесенный в Список регионально редких и исчезающих видов растений в Сумской области (кувшинка белая).*

**Ключевые слова:** заказник, растительность, луга, сообщество, формация, Красная книга Украины.

## SUMMARY

**A.P. Vakal, T.P. Shaforost.** The vegetation of the reserve of local importance «Vilshanskyi» that is located in Sumy region.

*The vegetation of the reserve of local importance "Vilshanskyi" that is located in Sumy region is represented by the groupings of forest, marsh, meadow, shrub and aquatic vegetation. Among the plants that are listed in the Red book of Ukraine (the early marsh orchid and western marsh orchid), and 1 species is included in the List of regionally rare and endangered plant species in Sumy region (white waterlily).*

**Key words:** vegetation, meadows, grouping, formations, the Red book of Ukraine.

УДК 595.782

**О. В. Говорун, Л. О. Фірман, О. О. Пташенчук,  
В. С. Латишев, О. О. Латишева**

## ДО ВИВЧЕННЯ ВОГНІВОК (LEPIDOPTERA, PYRALIDAE) ТЕРИТОРІЙ НПП «ГЕТЬМАНСЬКИЙ»

Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка

*В статті представлені результати дослідження видового складу метеликів родини Вогнівки (Lepidoptera, Pyralidae), зареєстрованих у заплаві р. Ворскла Великописарівського району НПП «Гетьманський».*

**Ключові слова:** вогнівки, НПП «Гетьманський», фауна.

**Вступ.** Дослідження родини Вогнівки (Lepidoptera, Pyralidae) на території НПП «Гетьманський» розпочато нами у 2013 р. Попередні результати з вивчення видового складу вогнівок опубліковано нами у 2014 році [1], але безумовно долина р. Ворскла з її різноманітними біоценозами є дуже перспективним місцем для дослідження цієї цікавої групи комах у подальшому.

**Мета дослідження.** Представити результати дослідження, які були проведені на території НПП «Гетьманський» в червні 2015 р.

**Матеріал та методика досліджень.** Матеріал зібрано на території парку (берег р. Ворскла в смт Велика Писарівка (50°26.27' пн.ш., 35°28.88' с.д.), берег р. Ворскла в околицях с. Олександрівка (50°26.87' пн.ш., 35°30' с.д.) 26-28 червня 2015 р. в темну пору доби на світло лампи Philips ML 250W E27, яка живилась від генератора. Список вогнівок скомпоновано згідно з прийнятою системою родини. У дужках вказано кількість спійманих особин.

**Результати та їх обговорення.** Всього на території парку виявлено 38 видів вогнівок, які належать до 8 підродин.

**Підродина Galleriinae.** *Melissoblaptis zelleri* (Joannis, 1932) (11); *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) (2);

**Підродина Pyralinae.** *Pyralis farinalis* (Linnaeus, 1758) (3); *Endotricha flammealis* (Denis & Schiffermüller, 1775) (6);

**Підродина Phycitinae.** *Sciota rhenella* (Zincken, 1818) (1); *Selagia argyrella* (Denis & Schiffermüller, 1775) (1); *Laodamia faecella* (Zeller, 1839) (2); *Cymbalorissa fuliginosella* (Heinemann, 1865) (1); *Nyctegretis triangulella* Ragonot, 1901 (2); *Homoeosoma sinuella* (Fabricius, 1794) (1); *Homoeosoma inustella* Ragonot, 1884 (3); *Homoeosoma nebulella* (Denis & Schiffermüller, 1775) (1); *Phycitodes albatella* (Ragonot, 1887) (1);

**Підродина Scopariinae.** *Scoparia pyralella* (Denis & Schiffermüller, 1775) (5); *Donacaula forficella* (Thunberg, 1794) (1);

**Підродина Crambinae.** *Calamotropha paludella* (Hübner, 1824) (3); *Calamotropha aureliellus* (Fischer v. Röslerstamm, 1841) (1); *Chrysoteuchia culmella* (Linnaeus, 1758) (20); *Crambus pascuella* (Linnaeus, 1758) (10); *Crambus pratella* (Linnaeus, 1758) (4); *Agriphila inquinatella* (Denis & Schiffermüller, 1775) (1); *Pediasia contaminella* (Hübner, 1796) (1); *Platytes cerussella* (Denis & Schiffermüller, 1775) (3);

**Підродина Schoenobiinae.** *Schoenobius gigantella* (Denis & Schiffermüller, 1775) (1);

**Підродина Acentropinae.** *Acentria ephemerella* (Denis & Schiffermüller, 1775) (1); *Cataclysta lemnata* (Linnaeus, 1758) (3); *Parapoynx stratiotata* (Linnaeus, 1758) (2); *Nymphula stagnata* (Donovan, 1806) (2);

**Підродина Pyraustinae.** *Loxostege turbidalis* (Treitschke, 1829) (1); *Ecpyrrhorrhoe rubiginalis* (Hübner, 1796) (3); *Pyrausta despicata* (Scopoli, 1763) (1); *Pyrausta purpuralis* (Linnaeus, 1758) (1); *Sitochroa verticalis* (Linnaeus, 1758) (1); *Sclerocona acutella* (Eversmann, 1842) (1); *Ostrinia nubilalis* (Hübner, 1796) (3); *Anania verbascalis* (Denis & Schiffermüller, 1775) (1); *Eurrhynx hortulata* (Linnaeus, 1758) (6); *Pleuroptya ruralis* (Scopoli, 1763) (3).

**Висновки.** На теперішній час на території НПП «Гетьманський» зареєстровано 61 вид метеликів з 9 підродин родини Вогнівки. В більшості це широко поширені в північно-східному лісостепу України види. Враховуючи, що повний список вогнівок Сумської області налічує 158 видів, можна сподіватись на розширення списку вогнівок парку.

Учасники експедиції щиро вдячні співробітникам парку Книшу М.П., Мовчану Р.М., Обідцю М.П. та голові районної ради Сипко Д.Д. за сприяння в проведенні досліджень.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

I. Говорун О.В. До вивчення фауни вогнівок (Lepidoptera, Pyralidae) Гетьманського НПП / О.В. Говорун, В.С. Латишев // Природничі науки: Збірник наукових праць / [за ред. А.П. Вакала]. – Суми : Вид-во Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка, 2014. – С. 8–10.

#### РЕЗЮМЕ

**А. В. Говорун, Л. А. Фірман, О. А. Пташенчук, В. С. Латишев, О. О. Латышева.** К изучению огневков (Lepidoptera, Pyralidae) территорий НПП «Гетьманский».

*В работе представлены результаты исследований огневков территорий НПП «Гетьманский».*

**Ключевые слова:** огневки, НПП «Гетьманский», фауна.

SUMMARY

O.V. Govorun, L.O. Firman, O.O. Ptaschenchuk, V.S. Latyshev, O.O. Latysheva.  
The pyralidae moth (Lepidoptera, Pyralidae) of NPP «Getmanskij» territories.

*The paper presents the results of research of pyralidae moth in National Natural Park «Getmanskij».*

**Key words:** pyralidae moth, NPP «Getmanskij», fauna.

УДК 595.762:591.54(292.485:477)

М. Б. Кириченко<sup>1</sup>, А. М. Дериземля<sup>2</sup>,  
Я. М. Данилків<sup>1</sup>, Р. В. Бабко<sup>1</sup>

АСАМБЛЕЯ ТУРУНІВ (COLEOPTERA, CARABIDAE) У ГРАДІЄНТІ  
МІСЦЕПЕРЕБУВАНЬ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ ЗВОЛОЖЕНОСТІ

<sup>1</sup> Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України

<sup>2</sup> Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

*У роботі представлено результати досліджень структури асамблеї турунів та просторового поширення їх популяцій в умовах волого листяного лісу і системи ярів сформованих струмками у межах водозбірної площі р. Битиця, правої притоки першого порядку річки Псел (басейн Дніпра, Сумська обл.). На обстеженій території існує асамблея турунів, що під впливом зовнішніх факторів поділяється на дві динамічні варіанти – стабільну, яка локалізується на плакорі, та не стабільну – в ярах з тимчасовими струмками.*

**Ключові слова:** Carabidae, видова структура, просторове поширення, альфа-різноманіття, лісостепова зона, Україна.

**Вступ.** Інтенсивний розвиток сільського господарства в Україні 20-го сторіччя призвів до значного скорочення та фрагментації територій зі збереженими природними ландшафтами. Одночасно, за рахунок багаторазового збільшення приватного автотранспорту, залишки не освоєних територій перестали бути малодоступними і перетворились на об'єкти рекреації. При цьому рекреаційне навантаження залишається не регламентованим і, досить часто, призводить до перевантаження та процесів деградації в біогеоценозах.

Все це має прояв у скороченні різноманіття видів і порушенні природної структури біоценозів. В умовах підвищеного антропоїчного навантаження на середовище актуальним є попередження негативних процесів на підставі розширення списку індикаторів та удосконалення системи оцінки на підставі індивідуальних реакцій організмів та змін в ценотичних структурах. Добрими індикаторами стабільності навколишнього середовища не безпідставно вважаються представники родини *Carabidae*, як одна з найбільш різноманітних і широко поширених груп безхребетних. Система біоіндикації з використанням

жуків-турунів як тест-об'єктів продовжує удосконалюватись, головним чином, завдяки уточненню відомостей щодо екологічних пріоритетів окремих видів, механізмів структурних перебудов на рівні їхніх популяцій і асамблей. Поза вище згаданим, туруни залишаються важливим тест-об'єктом при вирішенні питань природного районування та зоогеографічного поділу територій. Натомість, варто зазначити, що інформація про структурну організацію та принципи реалізації динамічних варіант асамблей турунів у контексті континууму місцеперебувань, залишається далеко не повною і потребує ретельних досліджень як на аут- так і на син-екологічному рівнях організації.

Відповідно до вище викладеного, метою роботи було з'ясування змін у структурі асамблеї турунів в умовах локальних перепадів рівня зволоженості ґрунту в ярах, що сформувались в наслідок процесів водної ерозії на периферії річкових басейнів.

**Матеріал та методи дослідження.** Дослідження проводили на території урочища Вакалівщина (Сумська обл., Україна), на одній з вологих балок, що врізається у долину р. Битиці з лівого берега. Струмок, який протікає цією балкою, впадає в гирловій ділянці ставка. Детальний опис району досліджень подано в [1].

Збір жуків здійснено у вегетаційний сезон 2007 р., використовуючи методи ґрунтових пасток та маршрутного збору. В якості пасток використовували пластиковими стакани ємністю 0.5 л з діаметром отвору 72 мм. У кожному місцеперебуванні встановлювали по 10 пасток в ряд. Інформацію щодо ступеню розвиненості крил у жуків наведено з праці [2].

В якості структурних показників для аналізу видового складу асамблеї турунів використовували індекси: домінування Бергера-Паркера, різноманіття Шеннона та вирівняності. Порівняння видових складів жуків з досліджених ділянок здійснювали за індексом подібності Серенсена [3]. Матрицю «види-місця відбору проб» побудовано на кількісних даних (середня щільність видів) та застосовано при статистичній обробці. Методи кластерного аналізу та ординації (безтрендовий аналіз відповідностей) були використані в пакеті PAST [4].

**Результати та їх обговорення.** За період дослідження зареєстровано 30 видів турунів з 17 родів (таблиця 1). Лише 3 роди представлено більше ніж двома видами – це *Pterostichus* (8 видів), *Agonum* (3 види), *Harpalus* (3). Чисельними були *Carabus granulatus*, *Abax parallelopipedus*, *Abax parallelus*, *Platynus assimile*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Pterostichus melanarius*, *Pterostichus nigrita*, *Agonum moestum*, *Elaphrus cupreus*, *Loricera pilicornis*. 10 видів представлені по одинокими особинами. Види та поширення їхніх популяцій у дослідженому градієнті місцеперебувань подано в таблиці 1.

Представлені в роботі дані доповнюють раніше опубліковану інформацію з цих територій [1, 5, 6, 7].

Таблиця 1

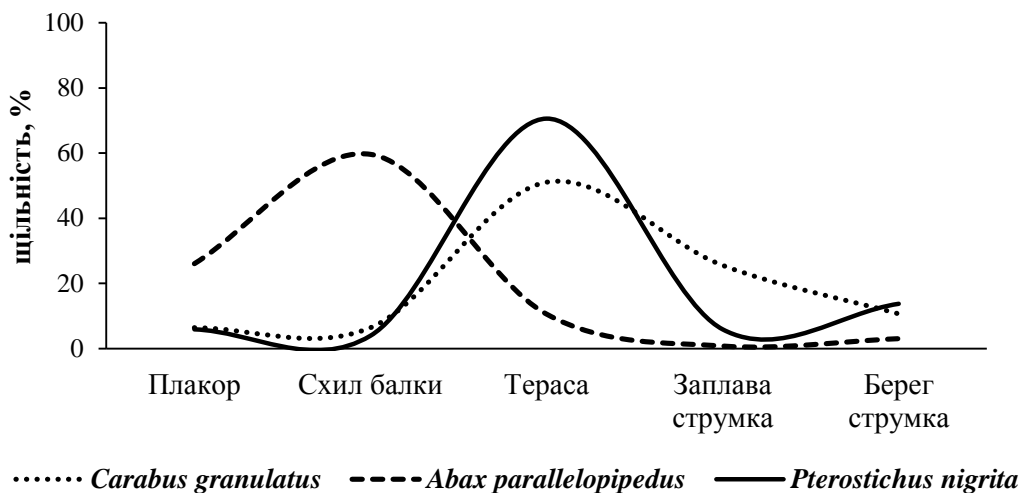
**Розподіл турунів по місцеперебуваннях у долині допливу р. Битиця та екологічні характеристики видів**

Вид	Плакор	Схил балки	Тераса	Прибережна ділянка	Берег струмка	Екологічна група	Форма крил
<i>Abax parallelopedus</i>	+	+	+	+	+	лісовий	брахіптерний
<i>Abax parallelus</i>	+	+	+	-	-	лісовий	брахіптерний
<i>Agonum fuliginosum</i>	-	-	+	-	-	заплавний	макроптерний
<i>Agonum micans</i>	-	-	+	-	-	*	макроптерний
<i>Agonum moestum</i>	-	-	+	+	+	*	макроптерний
<i>Amara communis</i>	-	-	+	-	-	генераліст	макроптерний
<i>Anisodactylus signatus</i>	+	-	-	-	-	генераліст	макроптерний
<i>Asaphidion flavipes</i>	+	-	-	-	-	заплавний	макроптерний
<i>Badister dorsiger</i>	+	-	-	-	-	*	макроптерний
<i>Carabus cancellatus</i>	+	-	-	-	-	генераліст	брахіптерний
<i>Carabus granulatus</i>	+	+	+	+	+	заплавний	брахіптерний
<i>Elaphrus cupreus</i>	-	-	+	+	+	заплавний	макроптерний
<i>Harpalus luteicornis</i>	+	+	-	-	-	генераліст	макроптерний
<i>Harpalus quadripunctatus</i>	-	+	-	-	-	лісовий	макроптерний
<i>Harpalus xanthopus winkleri</i>	-	+	-	-	-	генераліст	макроптерний
<i>Loricera pilicornis</i>	-	-	+	-	-	лісовий	макроптерний
<i>Notiophilus palustris</i>	+	+	+	-	-	лісовий	брахіптерний
<i>Oodes helopioides</i>	-	-	+	+	+	заплавний	макроптерний
<i>Oxypselaphus obscurum</i>	+	-	-	-	-	лісовий	макроптерний
<i>Patrobus atrorufus</i>	-	-	+	-	-	лісовий	брахіптерний
<i>Platynus assimile</i>	+	+	+	-	-	лісовий	макроптерний
<i>Pterostichus anthracinus</i>	-	-	+	-	-	лісовий	диморфний
<i>Pterostichus diligens</i>	-	-	+	-	-	лісовий	диморфний
<i>Pterostichus melanarius</i>	+	+	-	-	-	генераліст	диморфний
<i>Pterostichus minor</i>	-	-	+	-	-	лісовий	макроптерний
<i>Pterostichus niger</i>	-	-	+	-	-	лісовий	макроптерний
<i>Pterostichus nigrita</i>	+	+	+	+	+	лісовий	макроптерний
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	+	+	+	-	-	лісовий	макроптерний
<i>Pterostichus strenuus</i>	-	-	+	-	-	генераліст	диморфний
<i>Stomis pumicatus</i>	+	+	-	-	-	лісовий	брахіптерний

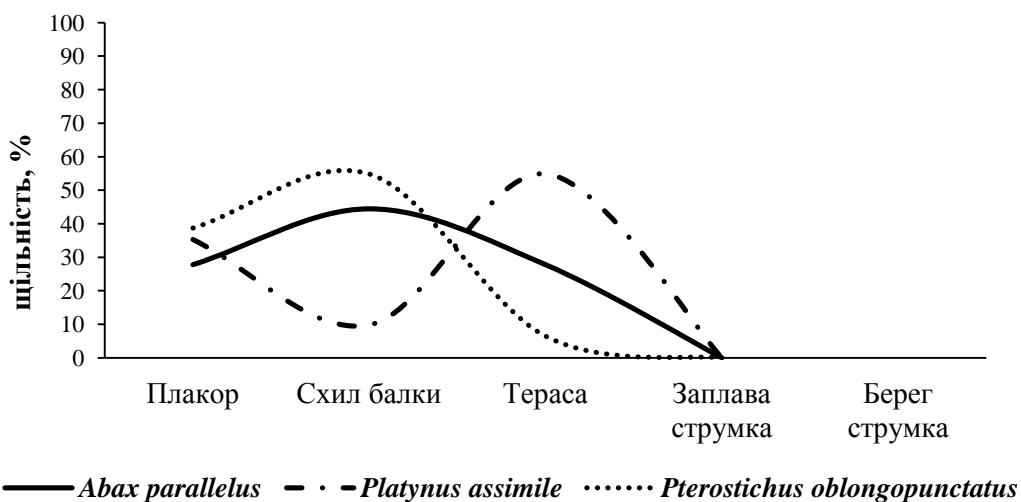
Примітка: \* - види з невизначеними топічними пріоритетами.

Враховуючи відсутність помітного рекреаційного навантаження на цій ділянці, припускали, що поширення популяцій з вище згаданих родів було обумовлено переважно їхніми топічними пріоритетами й характеристиками місцеперебувань. Так, виключно у долині струмка траплялися представники з родів *Agonum*, *Elaphrus* і *Oodes*. Натомість, переважно підвищеними, вкритими лісом ділянками рельєфу, обмежувались види з родів *Stomis*, *Loricera*, *Patrobus*, *Platinus* і *Pterostichus*.

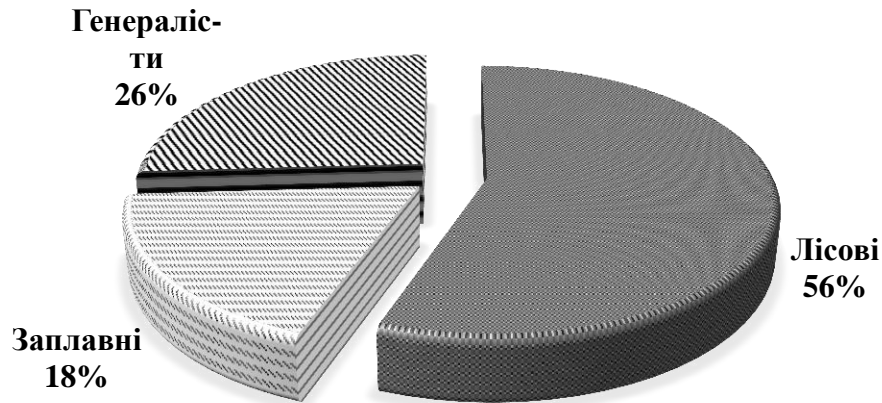
Серед 30 видів лише популяції *Carabus granulatus*, *Abax parallelipedus*, *Pterostichus nigrita* були виявлені в усіх обстежених місцеперебуваннях (рис. 1). Натомість, на противагу трьом попереднім видам, популяції *Abax parallelus*, *Platynus assimile* і *Pterostichus oblongopunctatus* уникали перезволоженої долини струмка, залишаючись преферентами залісненого плакору і схилів балки (рис. 2).



**Рис. 1.** Розподіл популяцій *Carabus granulatus*, *Abax parallelipedus*, *Pterostichus nigrita* в градієнті досліджених місцеперебувань.



**Рис. 2.** Розподіл популяцій *Abax parallelus*, *Platynus assimile*, *Pterostichus oblongopunctatus* в градієнті досліджених місцеперебувань.



**Рис. 3.** Співвідношення екологічних груп у складі асамблеї турунів у сукупності обстежених місцеперебувань.

На підставі отриманих результатів стверджуємо, що представники родини Carabidae демонструють високий рівень структурованості в градієнті вологості. Зауважимо і той факт, що наявність поточного струмка і сформована долина, попри очікування, не приваблюють преферентів прибережної екологічної групи, що розповсюджені у долинах річок.

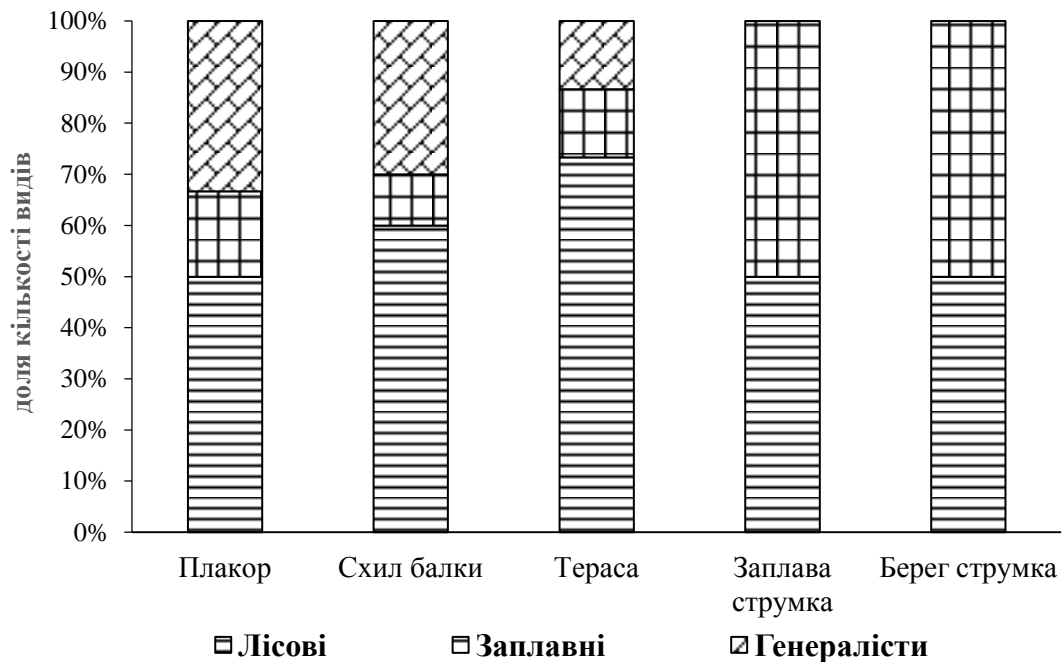
Екологічна структура асамблеї турунів на дослідженій ділянці представлена на рис. 3. Так, на усій дослідженій ділянці переважали представники лісової екологічної групи і разом з видами-генералістами склали більше 80% від загалу видів.

Перевага лісових видів вочевидь є закономірною, проте більш показовим в градієнті обстежених місцеперебувань є поширення представників інших екологічних груп (рис. 4). Так у долині струмка виявлялись лише представники лісової та заплавної екологічних груп, а види-генералісти відверто уникали високого рівня вологості. Така реакція генералістів може сигналізувати про початок процесів заболочення балки, що є наслідком гальмування стоку струмка греблею ставка (рис. 4).

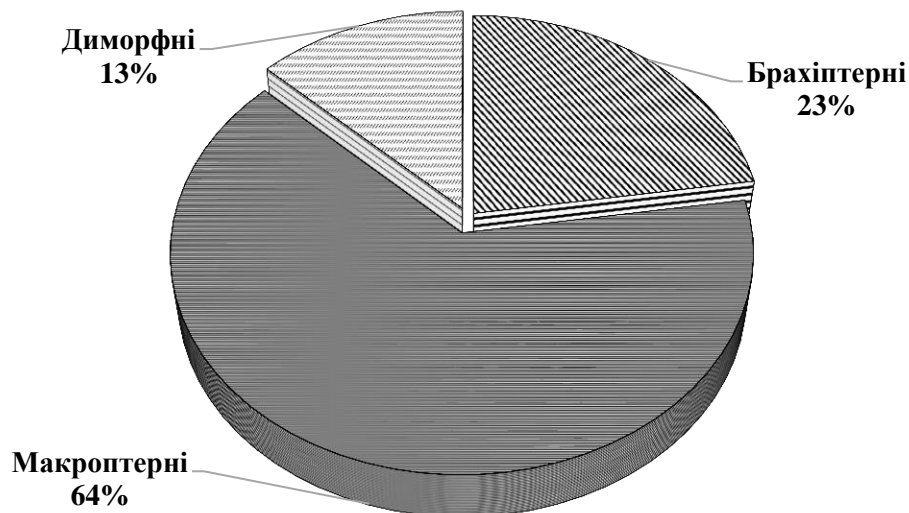
Важливою характеристикою асамблеї турунів є співвідношення у їхньому складі видів з розвиненими крилами і безкрилих. Інтегральне співвідношення цих груп на всій дослідженій території демонструє, що брахіптерні (безкрилі) види складають лише 1/4 частину від загалу, натомість, крилаті склали 64% (рис. 5).

Співвідношення крилатих і безкрилих форм турунів, виявлених у дискретно обстежених місцеперебуваннях, подано на діаграмі (рис. 6). Починаючи від тераси, яка фактично є лінією узлісся, суттєво зростає частка

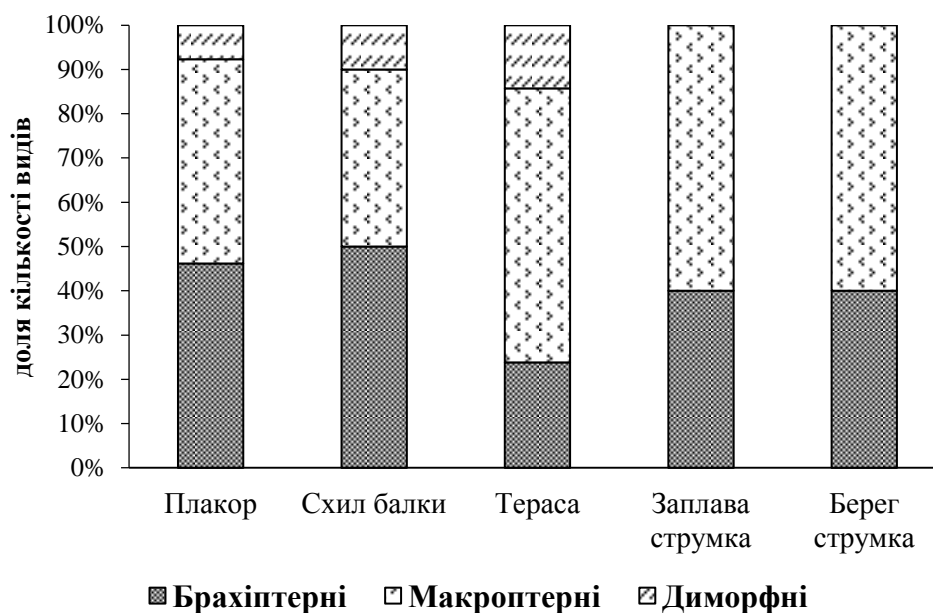
крилатих (макроптерних) форм. Їхня присутність так само є високою в заплаві та по берегах, де відсутній суцільний деревостій, а трапляються лише поодинокі дерева. Вірогідно, долина струмка активно використовується турунами в якості міграційного шляху.



**Рис. 4.** Співвідношення представників різних екологічних груп, виявлених в обстежених місцеперебуваннях.

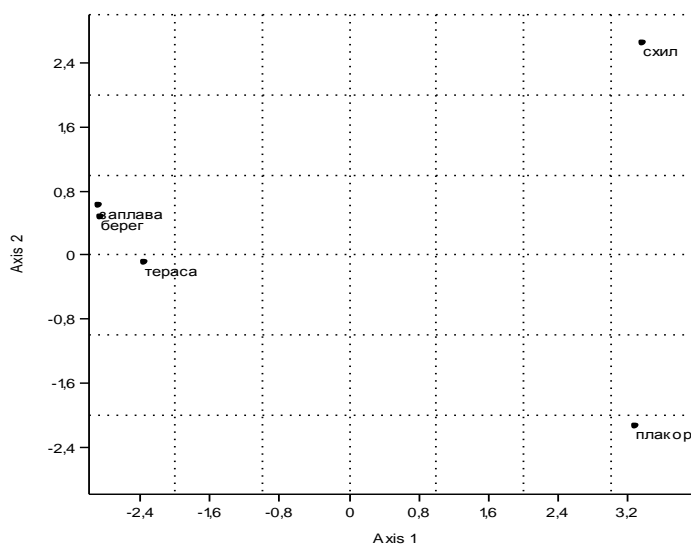


**Рис. 5.** Співвідношення видів з розвиненими крилами і безкрилих у складі асамблеї турунів у сукупності обстежених місцеперебувань.

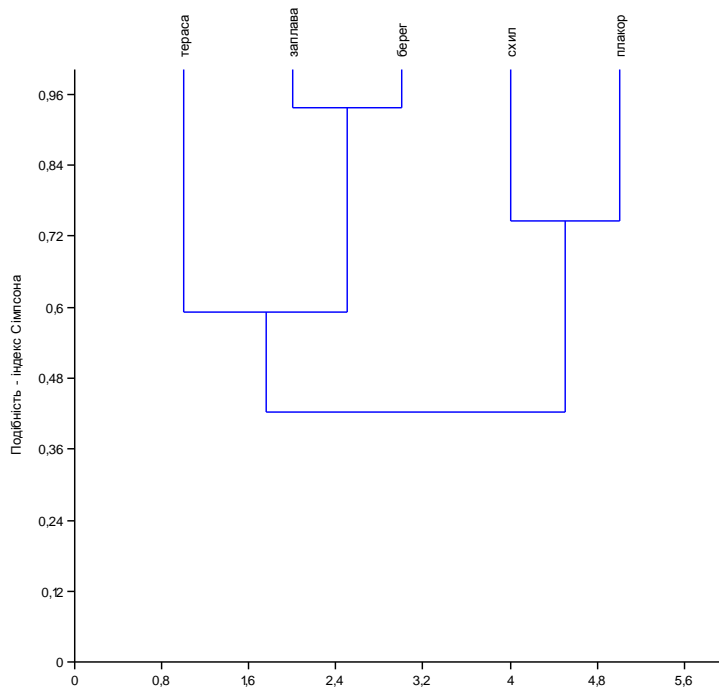


**Рис. 6.** Співвідношення крилатих і безкрилих форм в асамблеї турунів в градієнті обстежених місцеперебувань.

Специфічність умов зволжених балок підтверджують й інші методи аналізу. Так, за результатами ординаційного аналізу досліджені місцеперебування розподілились на три групи (рис. 7). Безтрендовий аналіз відповідності показав сильний вплив вологості, що має прояв у відокремленні місцеперебувань прибережної смуги струмка вздовж осі 2, а лісових місцеперебувань вздовж осі 1 (рис. 7).



**Рис. 7.** Розподіл місцеперебувань на основі матриці видів турунів за результатами аналізу DCA.

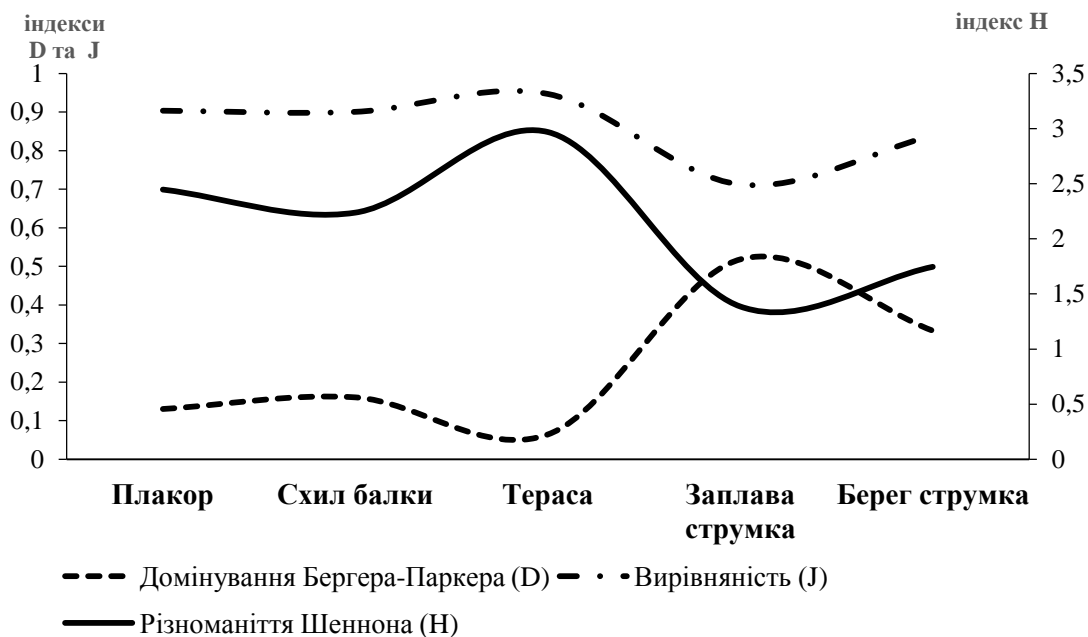


**Рис. 8.** Дендрограма подібності місцеперебувань на основі матриці видів турунів.

Аналогічні результати демонструє й кластерний аналіз (рис. 8). Асамблея турунів в межах єдиної структури формує дві динамічні варіанти.

Стосовно зміни рівня різноманіття і структурних показників – вирівняності і домінування, зауважимо, що у долині струмка і по його берегах, порівняно з лісом на плакорі і по схилах долини, різноманіття згідно індексу Шеннона зменшується удвічі з 3 до 1,5 (рис. 9). У долині струмка та по берегах суттєво збільшується домінування і знижується вирівняність, що є характерною ознакою нестабільних місцеперебувань (рис. 9).

**Висновки.** Таким чином, долини ярів, що сформовані тимчасовими струмками, суттєво впливають на умови існування турунів в лісових масивах на плакорних ділянках. Підвищення вологості в ярах і по схилах долин обмежує поширення частини популяцій у долині струмків, що відбивається на зменшенні індексу різноманіття Шеннона і на зростанні індексу домінування на фоні зниження індексу вирівняності, що є додатковим підтвердженням нестабільності умов існування у ярах. Кластерний аналіз підтвердив наше припущення, що на обстеженій території існує єдина асамблея турунів, яка під впливом зовнішніх факторів поділяється на дві динамічні варіанти – стабільну, що локалізована на плакорі, та не стабільну – в ярах з тимчасовими струмками.



**Рис. 9.** Індеси альфа-різноманіття: видового різноманіття Шеннона, вирівняності та домінування Бергера-Паркера.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кириченко М. Б. Структура асамблеї турунів (Coleoptera: Cicindelidae, Carabidae) урочища Вакалівщина / М. Б. Кириченко, Р. В. Бабко // Вакалівщина: До 40-річчя біол. стаціонару СумДПУ ім. А.С.Макаренка. Збірник наук. праць. – Суми, 2008. – С. 53–59.
2. Hürka K. Carabidae of the Czech and Slovak Republics / K. Hürka. – 1996. – 565 p.
3. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение : Пер. с англ / Э. Мэгарран. – М. : Мир, 1992. – 184 с.
4. Hammer O. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis / O. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan. – Paleontologia Electronica, 2001.
5. Кириченко М. Б. До вивчення фауни турунів (Coleoptera, Carabidae) північно-східного Лісостепу України / М. Б. Кириченко // Известия Харьковс. энтомол. об-ва. – 1997. – Т. 5, вып. 2. – С. 75–79.
6. Дериземля А. М. Жужелиці (Coleoptera, Carabidae) урочища Вакалівщина Сумського лісгоспу / А. М. Дериземля // Зб. наук. праць: Біол. науки. – Суми, 1998. – С. 59–66.
7. Кириченко М. Б., Бабко Р. В. Підсумки досліджень фауни жуків-скакунів і турунів (Coleoptera: Cicindelidae, Carabidae) Полісся та Лісостепу Лівобережної України / М. Б. Кириченко, Р. В. Бабко // Вісті Харківс. ентомол. тов-ва. – 2004(2005). – Т. 12, вип. 1-2. – С. 28-36.

#### РЕЗЮМЕ

**М. Б. Кириченко, А. М. Дериземля, Я. М. Данилків, Р. В. Бабко.** Ассамблея жужелиц в градиенте местообитаний разной степени увлажнения.

*В работе представлены результаты исследований структуры ассамблеи жужелиц и пространственного распространения их популяций в условиях влажно лиственного леса и системы оврагов, которые сформированы ручьями в пределах водосборной площади р. Битица, правого притока первого порядка реки Псел (бассейн Днепра, Сумская обл.). На обследованной территории существует ассамблея жужелиц, что под влиянием внешних факторов делится на две динамические варианты – стабильную, которая локализуется на плакорах, и не стабильную – в оврагах с временными ручьями.*

**Ключевые слова:** Carabidae, видовая структура, пространственное распространение, альфа-разнообразие, лесостепная зона, Украина.

#### SUMMARY

**M. B. Kirichenko, A. M. Deryzemlia, J. M. Danylkiv, R. V. Babko.** The ground beetles assemblage in a gradient of habitats varying degrees of humidity.

*The results of study of the structure ground beetles assemblage and the spatial distribution of their populations in humid deciduous woods and ravines systems within the catchment area of River Bytycia (tributary of Psel, Dnieper basin) in the Sumy Region are presented. The carabid assemblage divided into two dynamic groups within the investigated area: the stable group which localized in the forest at heights, and the unstable group – in the brooklet ravines.*

**Key words:** *Carabidae, species composition, spatial distribution, alpha-diversity, forest-steppe zone of Ukraine.*

## II. АНАТОМІЯ РОСЛИН

УДК 633.8:581.522.4

І. О. Нога, В. М. Торяник

### АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ЕПІДЕРМИ ТА ПРОДИХОВИХ АПАРАТІВ У ПРЕДСТАВНИКІВ PINOPHYTA

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*В статті порушено питання анатомії та мікроморфології епідерми листка представників Pinophyta у контексті їх таксономічного розподілу. Звертається увага на ті діагностичні ознаки, які мають місце при визначенні видів за наявності лише епідермального комплексу тканин рослини.*

*Ключові слова:* епідерма, побічні та замикаючі клітини, основні клітини епідерми, продиховий апарат, тип продихового апарату, мікроморфологічний аналіз.

**Вступ.** Ознаки епідерми досить часто використовуються в порівняльно-анатомічних дослідженнях, але й по сьогодні немає єдиної думки про таксономічне значення деяких показників. Ми дотримуємося думки Д. Нінової (1973), що сама мінливість є видовою ознакою. В роботах деяких авторів (Имханицкая, 1966; Stace, 1965) відводилася увага розподілу й частоті продихових апаратів, а також формі, розмірам епідермальних клітин, які мають таксономічне значення. Амплітуда мінливості ознак може служити основою для систематичного розмежування таксонів різного рангу (Баранова, 1990) [3].

**Мета статті** полягає у з'ясуванні найбільш цінних для таксономії ознак будови епідерми листків досліджуваних об'єктів відділу Pinophyta.

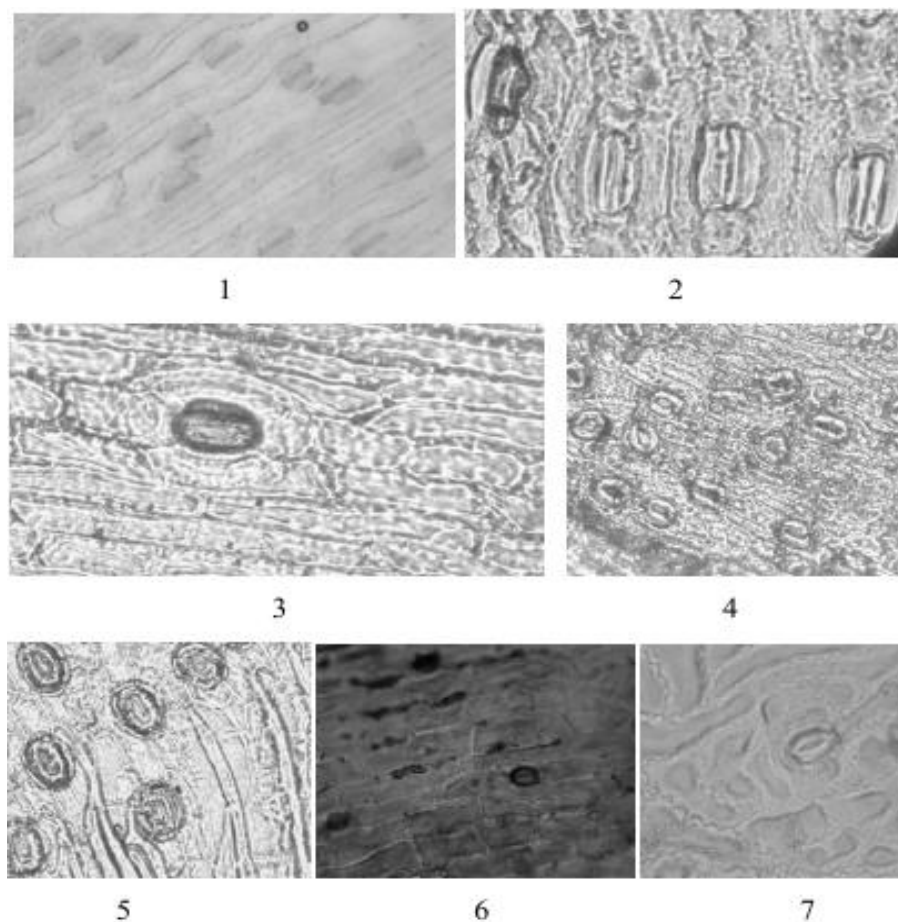
**Матеріали та методи досліджень.** У 2014–2015 р. р. нами досліджувалася епідерма листків деяких представників Pinophyta: *Ginkgo biloba*, *Taxus baccata*, *Sequoia serpenvirens*, *Abies alba*, *Thuja occidentalis*, *Chamaecyparis pisifera*, *Ephedra distachya*. Для дослідження було використано гербарний матеріал із колекції СумДПУ ім. А. С. Макаренка. Для достовірності результатів об'єкти вивчалися при п'ятикратній повторності. Порівняльно-морфологічне дослідження клітин епідерми листка здійснювали за допомогою методу мацерації з використанням реактиву Шульца [4]. Кожен зразок вивчався в рамках мікроморфологічного аналізу: досліджували морфологію основних клітин епідерми (за класифікацією М. А. Анелі [1]), побічних клітин та замикаючих клітин епідерми продихового апарату (за

класифікацією М. А. Анелі [1]), визначали тип продихового апарату (за класифікацією М. А. Баранової [2]).

**Результати та їх обговорення.** Результати дослідження показали (див таб. 1), що для представників Pinophyta тетрацитний тип продихового апарату не є діагностичним при розмежуванні порядків у межах Pinopsida. Та попри це суміжною діагностичною ознакою для даних об'єктів служить морфологія основних клітин епідерми яка суттєво відмінна у кожного виду. Для всіх об'єктів було встановлено амфістоматичний тип листкової пластинки.

У *Ginkgo biloba* (рис.1) основні клітини епідерми рядокостінні 1-2 порядку рядкововго типу криволінійного клану. Тип продихового апарату – актиноцитний, форма замикаючих клітин вушковидна.

У *Taxus baccata* (рис. 1) основні клітини епідерми рядокостінні мультипорядку рядкововго типу криволінійного клану. Тип продихового апарату – тетрацитний, форма замикаючих клітин ковпачковидна.



**Рис. 1.** Мікрофотографія поверхні епідерми листка представників Pinophyta: 1– *Taxus baccata*, 2 – *Sequoia serpenvirens*, 3 – *Abies alba*, 4 – *Thuja occidentalis*, 5 – *Chamaecyparis pisifera*, 6 – *Ephedra distachya*, 7 – *Ginkgo biloba*.

Таблиця 1

**Таксономічний розподіл типів продихових апаратів  
у представників Pinophyta**

Клас	Порядок	Родина	Рід	Вид	Тип продихового апарату
Ginkgoopsida	Ginkgoales	Ginkgoaceae	<i>Ginkgo</i>	<i>Ginkgo biloba</i>	актиноцитний
Pinopsida	Taxales	Taxaceae	<i>Taxus</i>	<i>Taxus baccata</i>	тетрацитний
		Taxodiaceae	<i>Sequoia</i>	<i>Sequoia serpenvirens</i>	тетрацитний
	Pinales	Pinaceae	<i>Abies</i>	<i>Abies alba</i>	тетрацитний
		Cupressaceae	<i>Thuja</i>	<i>Thuja occidentalis</i>	тетраацитний
			<i>Chamecyparis</i>	<i>Chamecyparis pisifera</i>	гексацитний
Gnetopsida	Ephedrales	Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>Ephedra distachya</i>	аномотитний

*Sequoia serpenvirens* (рис. 1). Основні клітини епідерми рядокосостінні 5-6 порядку рядкововго типу криволінійного клану. Тип продихового апарату – тетрацитний, форма замикаючих клітин бобовидна.

*Abies alba* (рис. 1) Основні клітини епідерми рядокосостінні мультипорядку рядкововго типу криволінійного клану. Тип продихового апарату – тетрацитний, форма замикаючих клітин бобовидна.

У *Thuja occidentalis* (рис. 1) основні клітини епідерми звуженоверетеностінні прямолінійного клану. Тип продихового апарату – тетрацитний, форма замикаючих клітин сферична.

*Chamecyparis pisifera* (рис. 1). Основні клітини епідерми прямокутностінні прямолінійного клану. Тип продихового апарату – гексацитний, форма замикаючих клітин сферична перехідного типу в бобовидну.

*Ephedra distachya* (рис. 1). Основні клітини епідерми прямокутностінні прямолінійного клану. Тип продихового апарату – аномотитний, форма замикаючих клітин сферична.

Таксономічний розподіл типів продихових апаратів проілюстровано в таблиці 1.

**Висновки.** У ході дослідження нами було виявлено анатомо-морфологічні особливості будови епідерми та встановлено типи продихових апаратів для представників Pinophyta. Таким чином, у досліджених видів спостерігається чітко виражена типологічна відмінність у морфології основних клітин епідерми, замикаючих клітин продихового апарату та

побічних клітин продихового апарату, їх кількість та розташування відносно замикаючих клітин та утворення стоматотипу, який може служити додатковим діагностичним критерієм при розмежуванні таксонів різного рангу. Зокрема за даними дослідження можливе розмежування таксонів «клас» та «порядок» для видів *Ephedra distachya* (актиноцитний тип) та *Ginkgo biloba* (аномоцитний тип) за стоматотипами. При ідентифікації інших досліджуваних видів потрібно враховувати додаткові критерії стоматографії: морфологія основних клітин епідерми, морфологія замикаючих та побічних клітин продихового апарату.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анелли Н. А. Атлас эпидермы листа / Н. А. Анелли. – Тбилиси : «Мецниереба», 1975. – 110 с. 2. Баранова М.А. Классификация морфологических типов устьиц / М. А. Баранова // Бот. журн. – 1985. – Т. 70, № 12. – С. 1585-1595. 3. Баранова М. А. Принципы сравнительно стоматографического изучения цветковых растений / М. А. Баранова. – Л. : Наука, 1990. – 67 с. 4. Барыкина Р. П. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р. П. Барыкина. – М. : Издательство МГУ, 2004. – 312 с.

#### РЕЗЮМЕ

**И. О. Нога., В. Н. Торяник.** Анатомо-морфологические особенности строения эпидермы и устьичных аппаратов у представителей Pinophyta.

*В статье затронуты вопросы анатомии и микроморфологии эпидермиса листа представителей Pinophyta в контексте их таксономического распределения. Обращается внимание на те диагностические признаки, которые имеют место при определении видов при наличии только эпидермального комплекса тканей растения.*

**Ключевые слова:** эпидерма, околоустьичные и замыкающие клетки, основные клетки эпидермиса, устьичный аппарат, тип устьичного аппарата, микроморфологический анализ.

#### SUMMARY

**I. O. Noha, V. M. Toryanyk.** Anatomic and morphologic structure peculiarities of epiderma and stomatal apparatus of the Pinophyta.

*The article raised the question of anatomy and micromorphology leaf epidermis representatives in Pinophyta context of their taxonomic distribution. Attention is drawn to those diagnostic features that occur in the determination of species with only epidermal tissue complex plants.*

**Key words:** epidermis, subsidiary and guard cells, the basic cells of the epidermis, stomatal apparatus, the type of stomatal apparatus, micromorphological analysis.

### III. МІКРОБІОЛОГІЯ

УДК:579.61:615.015.8

Я. М. Данько<sup>1</sup>, А. М. Пустовойтова<sup>1,2</sup>

#### РІЗНИЦІ У ДІАМЕТРАХ ЗОН ПРИГНІЧЕННЯ МІЖ ШТАМАМИ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*, ЩО ВИДІЛЕНІ ВІД ДІТЕЙ І ВІД ДОРΟΣЛИХ

Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка<sup>1</sup>  
 Бактеріологічна лабораторія комунальної установи  
 Сумської міської клінічної лікарні №4<sup>2</sup>

З використанням диско-дифузійного метода досліджувалися різниці у діаметрах зон пригнічення для штамів *Staphylococcus aureus*, виділених від дорослих і від дітей. Виявилося, що діаметри зон пригнічення для 10 антибіотиків (CHL, FM, CRO, MER, CZ, CTX, CIP, AX, OX, Va) є достовірно більшими для штамів дорослих, тобто штами, виділені від дітей є більш стійкими до АБП. Навпаки для E і PTX штами виділені від дорослих мають менші діаметри зон пригнічення. Для GM, OFX, DX різниць між групами не виявлено.

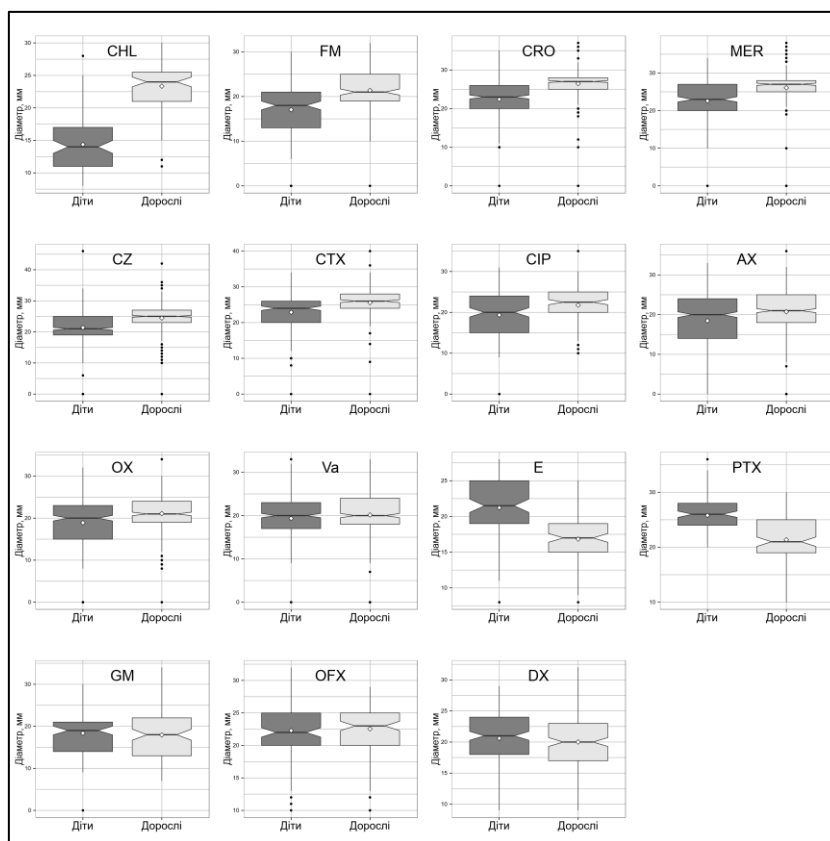
**Ключові слова:** *Staphylococcus aureus*, диско-дифузійний метод, діаметри зон пригнічення, діти, дорослі

**Вступ.** Золотистий стафілокок (*Staphylococcus aureus*) є поширеним і дуже небезпечним патогеном людини. Представники цього роду характеризуються високим рівнем природної чутливості до антибактеріальних препаратів (АБП) [1]. На жаль, широке застосування антибіотиків привело до виникнення резистентних штамів *S. aureus*.

**Мета статті.** Метою статті було дослідити можливі різниці щодо стійкості до АБП між штамми *S. aureus*, що виділені від дітей та від дорослих.

**Матеріали та методи досліджень.** Штами *S. aureus* були виділені з проб що відбиралися із зіву впродовж 2009-2013 років в баклабораторії КУ СКМЛ №4 від дітей віком 4-7 років (середня 5,4, медіана 5,0), і від дорослих віком 18-82 років (середня 38,6, медіана 36,0) з попереднім діагнозом «хронічний тонзиліт у стадії загострення». Усього досліджувалося 998 штамів: 499 від дітей і стільки ж від дорослих. Чутливість до 15 антибіотиків (PTX – потентокс, Va – ванкоміцин, OX – оксацилін, MER – меронем, GM – гентаміцин, OFX – офлоксацин, DX – доксициклін, CZ – цефазолін, AX – амоксицилін, CRO – цефтріаксон, CTX – цефотаксим, CIP – ципрофлоксацин, E – еритроміцин, FM – фуромаг, CHL – левоміцетин) визначали диско-дифузійним методом [2]. Статистичну обробку даних проводили за допомогою R [3].

**Результати та їх обговорення.** Розподіл штамів на стійкі, помірно стійкі і чутливі відбувається на підставі даних про діаметри зон пригнічення росту. В такий спосіб ми маємо медично важливу класифікацію, але частина



**Рис. 1.** Різниці у діаметрах зон пригнічення між штамами, що виділені від дітей і від дорослих: PTX – потентокс, Va – ванкоміцин, OX – оксацилін, MER – меронем, GM – гентаміцин, OFX – офлоксацин, DX – доксициклін, CZ – цефазолін, AX – амоксицилін, CRO – цефтріаксон, CTX – цефотаксим, CIP – ципрофлоксацин, E – еритроміцин, FM – фурамаг, CHL – левоміцетин. Пояснення у тексті.

інформації втрачається. Адже в межах кожної з зазначених груп чутливості є цілий діапазон фактичних діаметрів зон пригнічення, який відповідає різній степені чутливості. Ясно, що степінь чутливості є пропорційною діаметру зони пригнічення. Тому ми вирішили працювати власне з цими «сирими» даними про діаметри зон пригнічення.

Порівняння даних для дітей і дорослих показало, що між цими групами спостерігаються очевидні різниці щодо діаметрів зон пригнічення. Щоб встановити чи є ці різниці достовірними ми застосували двовибірковий критерій Стюдента для незалежних вибірок (функція *t.test* з R). Виявилось, що рівню значущості 0,05 не відповідають лише різниці у діаметрах для OFX, GM, DX. Для ванкоміцина  $p = 0,036$  тобто вкладається в загальноприйняті в біології межі достовірності. Що до решти антибіотиків, то різниці між вибірками є надзвичайно достовірними ( $p$  порядку  $10^{-5} - 10^{-34}$ ).

Щоб унаочнити ці результати ми побудували попарні коробкові графіки – так звані «ящики з вусами» (рис. 1). На цих графіках можна побачити медіану (вертикальна лінія у «ящику»), нижній і верхній кватилі, мінімальне і

максимальне значення вибірки, а також викиди. Крім того ми додали «перетяжки»: вирізки у ящиках довкола медіани, розмір яких відповідає похибці. Також на цих графіках білим ромбом позначена середня арифметична. Графіки впорядковані в напрямку від більших до менших різниць. Видно, що для 10 антибіотиків (CHL, FM, CRO, MER, CZ, STX, CIP, AX, OX, Va) діаметри зон пригнічення є більшими для штамів, виділених від дорослих. Таким чином, виявляється, що для більшості досліджених нами антибіотиків штами, виділені від дітей мають менші діаметри зон пригнічення, тобто мають тенденцію бути більш резистентними. В двох випадках: E і PTX ситуація є протилежною: штами виділені від дорослих мають менші діаметри зон пригнічення. Як вже зазначалося раніше для GM, OFX, DX різниць між групами не виявлено.

**Висновки.** Діаметри зон пригнічення для 10 антибіотиків (CHL, FM, CRO, MER, CZ, STX, CIP, AX, OX, Va) є достовірно більшими для штамів дорослих, тобто штами, виділені від дітей є більш стійкими до АБП. В двох випадках: E і PTX ситуація є протилежною: штами виділені від дорослих мають менші діаметри зон пригнічення. Для GM, OFX, DX різниць між групами не виявлено.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Назарчук О. А. Чутливість клінічних штамів *Staphylococcus aureus* до антибактеріальних препаратів / О. А. Назарчук, Г. Г. Назарчук, Д. В. Палій, В. В. Сухляк // Укр. мед. часопис. – 2012. – Т. 3, №89. – С. 107-109. 2. Наказ МОЗ України від 05.04.2007 № 167 про затвердження методичних вказівок «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів». 3. R: A Language and Environment for Statistical Computing [Електронний ресурс] / R Core Team. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2014. – Режим доступу : <http://www.R-project.org/>.

#### РЕЗЮМЕ

**Я. М. Данько, А. М. Пустовойтова.** Разница в диаметрах зон подавления между штаммами *Staphylococcus aureus*, выделенными у детей и взрослых

*При помощи диск-диффузионного метода исследовались различия в диаметрах зон подавления для штаммов Staphylococcus aureus, выделенных у взрослых и у детей. Оказалось, что диаметры зон подавления для 10 антибиотиков (CHL, FM, CRO, MER, CZ, STX, CIP, AX, OX, Va) достоверно больше для штаммов взрослых, а значит, штаммы, выделенные у детей являются более стойкими к АБП. Наоборот, для E и PTX штаммы, выделенные у взрослых имеют меньшие диаметры зон подавления. В случае GM, OFX, DX различий между группами не выявлено.*

**Ключевые слова:** *Staphylococcus aureus, диско-диффузионный метод, диаметры зон подавления, дети, взрослые*

#### SUMMARY

**Ya. M. Danko, A. M. Pustovoitova.** The difference in diameter inhibition zones for strains of *Staphylococcus aureus*, isolated from adults and from children investigated

*Using disc-diffusion method the difference in diameter inhibition zones for strains of Staphylococcus aureus, isolated from adults and from children investigated. It was found that the diameters of inhibition zones for 10 antibiotics (CHL, FM, CRO, MER, CZ, CTX, CIP, AX, OX, Va) is significantly higher for adults strains, ie strains isolated from children is more resistant to antibiotics. In contrast to E and PTX strains isolated from adults have smaller inhibition zones diameters. For GM, OFX, DX no differences between groups were found.*

**Key words:** *Staphylococcus aureus, disk diffusion method, diameter of the zone of inhibition, children, adults*

УДК 582.28 : [69.032.2 : 643]

Л. Р. Подлесна, Ю. І. Литвиненко

## **АЕРОМІКОБІОТА ДЕЯКИХ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ СУМСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ГІМНАЗІЇ-ІНТЕРНАТУ ДЛЯ ТАЛАНОВИТИХ ТА ТВОРЧО ОБДАРОВАНИХ ДІТЕЙ**

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Вперше проведені дослідження видового складу, чисельності та сезонної динаміки комплексів мікроміцетів в повітрі деяких спальних приміщень Сумської обласної гімназії-інтернату для талановитих та творчо обдарованих дітей. Наведено порівняльні дані мікокомплексів повітря класних та житлових кімнатах за 2013-2015 роки.*

**Ключові слова:** *аеромікобіота, мікокомплекс, сезонна динаміка, Penicillium, Aspergillus, Alternaria, Cladosporium.*

**Вступ.** Останнім часом значна увага приділяється питанням екології міста. В умовах мегаполісів, яким властивий високий рівень забрудненості повітря викидними газами автотранспорту, часточками й газоподібними фракціями промислових та побутових відходів, стан аеромікобіоти характеризується певними особливостями, оскільки адаптуються до таких умов лише окремі види грибів [7]. Вагомої ролі набуває мікобіота житлових приміщень, оскільки плісняві гриби розглядають сьогодні як фактор розвитку алергії [2]. Експозиція мікогенних алергенів у таких приміщеннях має регіональну специфіку, яка проявляється в спектрі домінуючих таксонів, рівні загальної чисельності та її сезонної динаміки [2, 3].

**Метою** даної роботи є вивчення структури та сезонної динаміки мікобіоти повітря деяких житлових приміщень Комунального закладу Сумської обласної ради «Сумська обласна гімназія-інтернат для талановитих та творчо обдарованих дітей» (далі СОГІ) та порівняння отриманих даних із аеромікобіотою класних кімнат інтернату.

**Матеріали та методи дослідження.** Дослідження проводились у період з липня 2014 р. по квітень 2015 р. Матеріалами для даної роботи стали зразки мікроміцетів, відібрані з повітря п'яти приміщень спального корпусу СОГІ, які розташовуються на різних поверхах та в різних частинах корпусу. Для виявлення грибів використовувався метод седиментації спор на чашки Петрі зі стерильним агаризованим середовищем [8]. У якості останнього використовували поживне середовище Чапека (рН – 7,5). Підрахунок концентрації пропагул у повітрі ( $x$ ) розраховували за формулою В.Л. Омелянського [8]. Результати виражалися в кількості колонієутворюючих одиниць на 1 м<sup>3</sup> повітря (КУО/м<sup>3</sup>). Частоту трапляння ( $m$ ) видів грибів визначали модифікованим методом Т.Г. Мирчинк [5] як процентне відношення числа проб, з яких був виділений гриб до загального числа проб. Відносну рясність ( $p$ ) визначали як число пропагул даного виду до загального числа пропагул, виражене у %.

**Результати та їх обговорення.** У результаті досліджень у повітрі житлових приміщень було виявлено 15 видів мікроміцетів з 5 родів (табл. 1), які у системі телеоморф, згідно 10-го видання «Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi» [9], належать до двох класів (Dothideomycetes, Eurotiomycetes) з відділу Ascomycota, та підвідділу Mucormycotina з відділу Zygomycota. Крім того, під час досліджень нами неодноразово виявлялися неспоруючі ізоляти. Необхідно відмітити, що одержані результати дещо відрізняються від даних наших попередніх досліджень, проведених у навчальних приміщеннях СОГІ [6]. Так, у житлових кімнатах кількість зареєстрованих видів грибів є майже у два рази меншою, ніж у приміщеннях для навчання, в яких було виявлено 27 видів. Це може бути пов'язано різним санітарно-гігієнічним станом приміщень, їх призначенням та, відповідно, інтер'єрним наповненням.

Аналіз родового спектру грибів показав, що ядро аеромікобіоти житлових приміщень СОГІ становлять представники т.зв. пліснявих грибів з родів *Aspergillus* та *Penicillium*, які включають 7 та 5 видів відповідно. Інші три роди мікроміцетів (*Alternaria*, *Cladosporium* та *Mucor*) нараховують по одному виду кожен. Слід відмітити, що одержані результати цілком співпадають з даними, наведеними для навчальних приміщень інтернату [6], де представники саме названих п'яти родів домінують у мікокомплексах повітря.

Аналіз розподілу мікроміцетів за обстеженими житловими кімнатами показав, що кількість видів в одному приміщенні варіювала від 7 до 10. Найбагатший видовий склад (10 видів) зареєстрований в спальній кутовій кімнаті на першому поверсі. По 9 видів відмічено у кутовій кімнаті на другому поверсі та у спальній кімнаті на першому поверсі. 8 видів виявлено у кімнаті для самопідготовки, а 7 – у спальній кімнаті на другому поверсі (див. табл. 1).

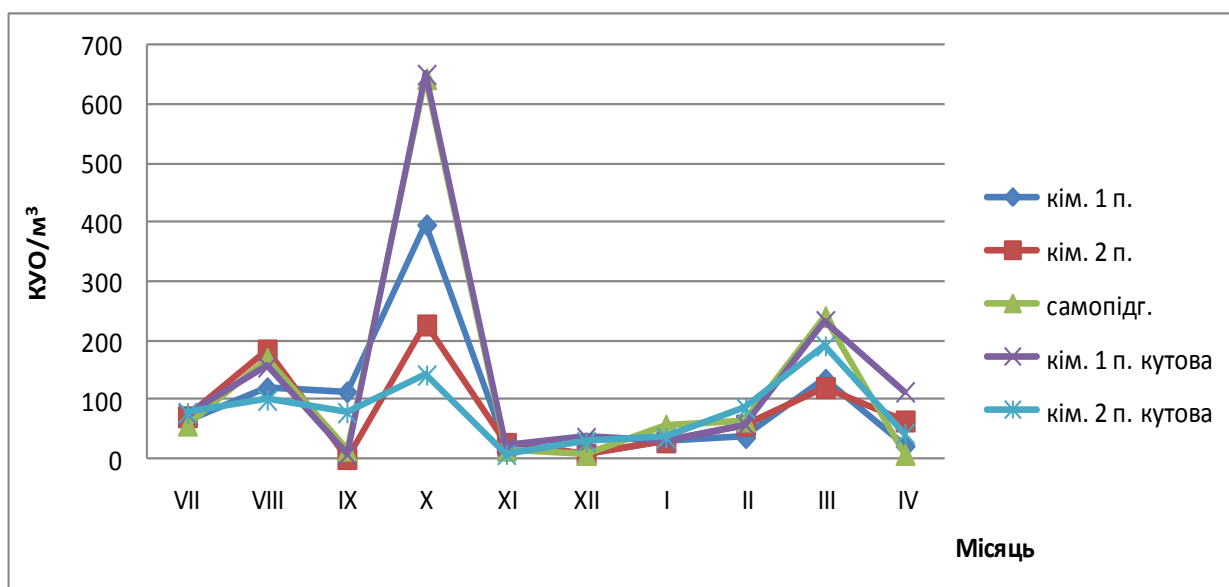
Таблиця 1

Систематичне положення та кількість ізолятів мікроміцетів, виявлених у повітрі житлових приміщень СОГІ\*

№ з/п	Вид Приміщення	Кімната 1 поверх	Кімната 2 поверх	кімната самопідготовки	Кімната 1 поверх кутова	Кімната 2 поверх кутова	Загальна кількість ізолятів
<b>Ascomycota, Dothideomycetes</b>							
1	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	16	17	6	17	2	<b>58</b>
2	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) G.A. de Vries	13	55	2	25	20	<b>115</b>
<b>Ascomycota, Eurotiomycetes</b>							
3	<i>Aspergillus ochraceus</i> Wilhelm	1	-	-	-	-	<b>1</b>
4	<i>Aspergillus fumigatus</i> Fresen.	-	4	-	-	2	<b>6</b>
5	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.	19	37	72	50	26	<b>204</b>
6	<i>Aspergillus pulchellus</i> (Speg.) Thom et Church	-	-	1	1	-	<b>2</b>
7	<i>Aspergillus flavus</i> Link	-	-	2	-	6	<b>8</b>
8	<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tiraboschi	2	-	-	1	-	<b>3</b>
9	<i>Aspergillus clavatus</i> Desm.	3	6	-	16	6	<b>31</b>
10	<i>Penicillium citrinum</i> Thom	-	-	1	-	-	<b>1</b>
11	<i>Penicillium tardum</i> Thom	57	7	49	72	8	<b>193</b>
12	<i>Penicillium restrictum</i> Gilm. et Abbott	-	-	-	4	6	<b>10</b>
13	<i>Penicillium decumbens</i> Thom	6	7	13	7	1	<b>34</b>
14	<i>Penicillium nigricans</i> Bainier	3	-	-	-	-	<b>3</b>
<b>Zygomycota, Mucoromycotina</b>							
15	<i>Mucor plumbeus</i> Bonord.	-	-	-	4	-	<b>4</b>
<b>Fungi, nom. indet.</b>							
16	Неспоролюючі ізоляти	5	9	29	4	11	<b>58</b>
<b>Загальна кількість ізолятів</b>		<b>125</b>	<b>142</b>	<b>175</b>	<b>201</b>	<b>88</b>	<b>731</b>
<b>Загальна кількість видів</b>		<b>9</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>-</b>

\* – в таблиці цифрами вказана кількість виявлених ізолятів кожного виду

Проведений аналіз концентрації пропагул мікроміцетів у повітрі спальних приміщень показав наступне. За період досліджень вміст спор варіював від 7,07 КУО/м<sup>3</sup> до 651,09 КУО/м<sup>3</sup> (рис. 1). Перевищення ГДК пропагул грибів, встановленої нормативними документами ВООЗ як 500 КУО/м<sup>3</sup> [4], було зареєстровано лише в жовтні в двох приміщеннях: у кутовій кімнаті на першому поверсі (651,09 КУО/м<sup>3</sup>) та кімнаті самопідготовки (644 КУО/м<sup>3</sup>).



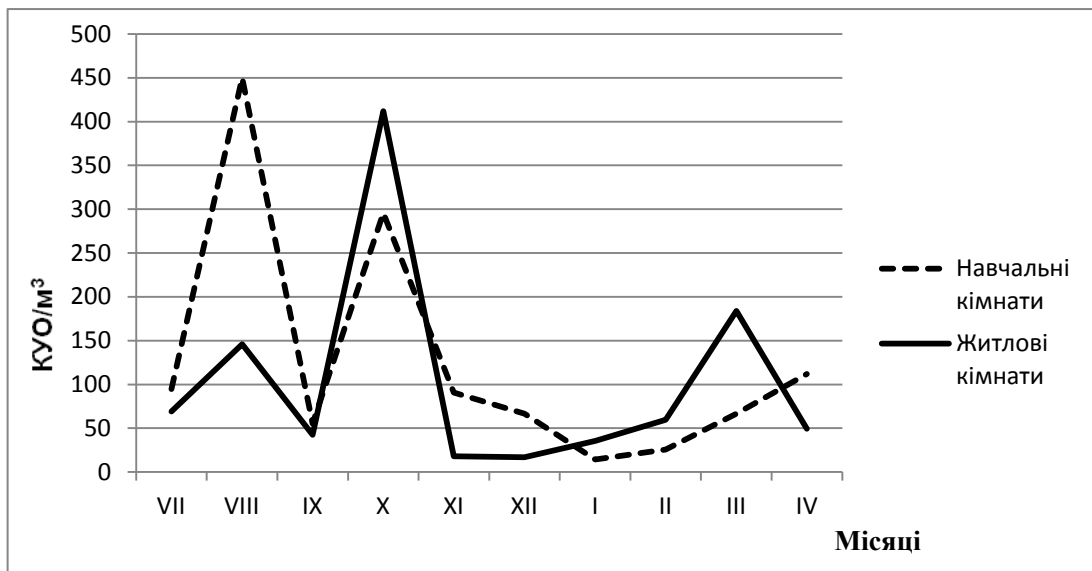
**Рис. 1.** Сезонні варіації концентрації пропагул грибів у повітрі обстежених житлових приміщень

Як видно з рисунка 1, у повітрі спальних кімнат СОГІ відмічаються три періоди зростання концентрації пропагул мікроміцетів. У серпні підвищення КУО, імовірно пов'язано з відсутністю учнів (це період літніх канікул) та санітарно-гігієнічним станом приміщень, які протягом всіх канікул належним чином не провітрюються та не прибираються. Зростання концентрації спор грибів у жовтні та березні співпадає із увімкненням та вимкненням опалення в інтернаті, що в свою чергу призводить до значних коливань температури та вологості в самих кімнатах та впливає на ступінь розвитку і споруляції мікроміцетів.

Порівнюючи сезонні коливання концентрацій пропагул мікроміцетів у повітрі житлових та навчальних приміщень СОГІ [6], слід відмітити, що періоди зростання концентрації пропагул грибів припадають на одні і ті ж місяці (рис. 2). Щоправда середньомісячні значення КУО у житлових кімнатах у жовтні та березні були дещо більшими, порівняно з навчальними кімнатами. У серпні ж співвідношення цих показників було протилежним.

Кількість пропагул (КУО) є змінним чинником, який пропонується завжди доповнювати такими показниками як частота трапляння ( $m$ ) та відносна рясність ( $p$ ) (табл. 2).

За частотою трапляння мікроміцети повітря поділяють на три групи [1]: види-домінанти ( $m \geq 40\%$ ), поширені види ( $m = 21-39\%$ ) та рідкісні види ( $m \leq 20\%$ ). З першої та другої груп, як засвідчили наші результати, у житлових приміщеннях інтернату не було виявлено жодного виду. Всі ідентифіковані види належали до групи рідкісних.

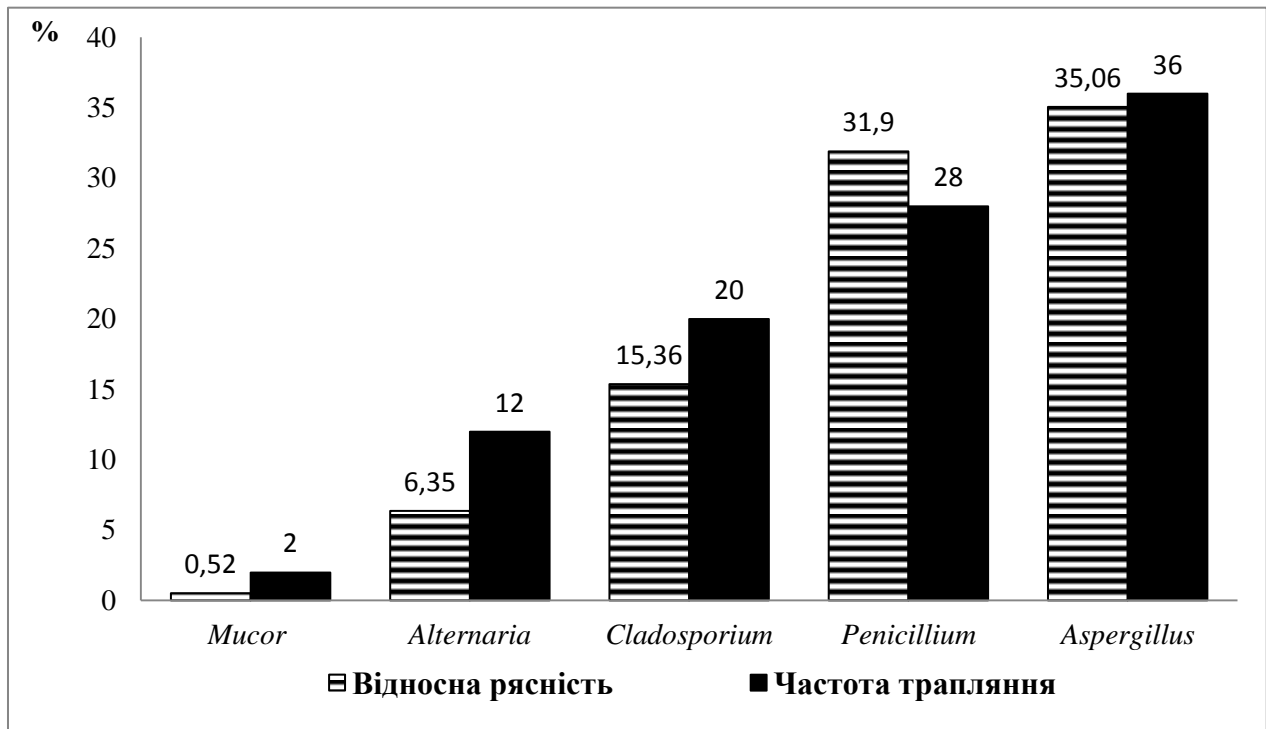


**Рис. 2.** Середні місячні концентрації пропагул грибів навчальних та житлових приміщень

Таблиця 2

**Частота трапляння та відносна рясність видів мікроміцетів у повітрі обстежених спальних кімнат**

№ з/п	Вид	Частота трапляння, %	Відносна рясність, %
1	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	12	6,35
2	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) G.A. de Vries	20	15,36
3	<i>Aspergillus ochraceus</i> Wilhelm	1	0,13
4	<i>Aspergillus fumigatus</i> Fresen.	3	0,79
5	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.	18	28,34
6	<i>Aspergillus pulchellus</i> (Speg.) Thom et Church	2	0,26
7	<i>Aspergillus flavus</i> Link	3	1,05
8	<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tiraboschi	3	0,39
9	<i>Aspergillus clavatus</i>	6	4,1
10	<i>Penicillium citrinum</i> Thom	1	0,13
11	<i>Penicillium tardum</i> Thom	13	25,56
12	<i>Penicillium restrictum</i> Gilm. et Abbott	2	1,32
13	<i>Penicillium decumbens</i> Thom	11	4,5
14	<i>Penicillium nigricans</i>	1	0,39
15	<i>Mucor plumbeus</i> Bonord.	2	0,52



**Рис. 3.** Відносна рясність та частота трапляння родів мікроміцетів у складі досліджених мікокомплексів

За відносною рясністю серед 15 ідентифікованих видів домінує *Aspergillus niger* – 28,34%, дещо менший показник у *Penicillium tardum* – 25,56%, третє місце посідає *Cladosporium cladosporioides* – 15,36% (див. табл. 2). Для інших видів мікроміцетів показники відносної рясності коливались від 0,13% до 6,35%.

Названі види є представниками трьох родів, які за частотою трапляння та відносною рясністю займають лідируючі позиції у родовому спектрі мікроміцетів спальних приміщень (рис. 3).

**Висновок.** Таким чином, у повітрі приміщень СОГІ формується самостійний антропогенний мікокомплекс зі специфічними рисами структурної організації та сезонної динаміки. Проведений порівняльний аналіз класних та житлових кімнат засвідчив, що останні характеризуються значно меншою видовою різноманітністю грибів, в той час як за таксономічною структурою мікокомплексів ці приміщення подібні. Для аеромікобіоти житлових та навчальних кімнат СОГІ характерні три періоди максимальної концентрації пропагул грибів: кінець літа (VIII місяць), середина осені (X місяць) та перша половина весни (III–IV місяці). Вони корелюють з коливаннями температури та вологості повітря у приміщеннях, а також з їх санітарно-гігієнічним станом.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антропова А. Б. Аэромикобиота жилых помещений г. Москвы / А. Б. Антропова, В. Л. Мокеева, Е. Н. Биланенко и др. // Микол. и фитопатол. – 2003. – Т. 37, вып. 6. – С. 1–8.
2. Богомолова Т. С. Микобиота некоторых жилых помещений в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области / Т. С. Богомолова, Н. В. Васильева, Г. И. Горшкова // Проблемы медицинской микологии. – 1999. – Т. 1, №3 – С.41–43.
3. Егорова Л. Н. Микобиота воздуха в помещениях различного назначения г. Владивостока / Л. Н. Егорова, Ю. А. Климова // Микол. и фитопатол. – 2006. – Т. 40, вып. 6. – С. 487–491.
4. Желтикова Т. М. К вопросу о допустимом уровне микромицетов в воздухе помещений // Проблемы медицинской микологии. – 2009. – Т.11, №2. – С.41–43.
5. Коваль Е. З. Пеніцилії в навколишньому середовищі / Е. З. Коваль, А. В. Руденко, В. В. Гончарук. – К. : «Наукова думка» НАН України, 2014. – 436 с.
6. Кравчук Л. Р. Структурна організація мікокомплексів у повітрі деяких приміщень Сумської обласної гімназії-інтернату для талановитих та творчо обдарованих дітей / Л. Р. Кравчук, Ю. І. Литвиненко // Природничі науки: Збірник наукових праць / [за ред.. А.П. Вакала]. – Суми : Вид-во Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка, 2014. – С. 66–72.
7. Мирчинк Т. Г. Почвенная микология / Т. Г. Мирчинк. – М. : МГУ, 1988. – 220 с.
8. Омелянский В. Л. Практическое руководство по микробиологии / В. Л. Омелянский. – М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1940. – 132 с.
9. Kirk P. M. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi / P. M. Kirk, P. F. Cannon, J. C. David et al. – [10th ed.] – Wallingford : CAB International, 2008. – 771 p.

### РЕЗЮМЕ

**Л. Р. Подлесная, Ю. И. Литвиненко.** Аэромикобиота некоторых жилых и учебных помещений Сумской областной гимназии-интерната для талантливых и творчески одаренных детей.

*Впервые проведены исследования видового состава, численности и сезонной динамики комплексов микромицетов в воздухе некоторых спальных помещений Сумской областной гимназии-интерната для талантливых и творчески одаренных детей. Приведены сравнительные данные микокомплексов воздуха классных и жилых комнат за 2013-2015 гг.*

**Ключевые слова:** аэромикобиота, микокомплекс, сезонная динамика, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium*.

### SUMMARY

**L. R. Podlesna, Yu. I. Lytvynenko.** Air mycobiota of some dwelling and classrooms of the Sumy Regional boarding school for talented and gifted children.

*Detailed analysis of species composition, concentration and seasonal variation of micromycetes was carried out in the indoor air of some rooms of the Sumy Regional boarding school for talented and gifted children for the period 2013-2015.*

**Key words:** air mycobiota, mycocomplex, seasonal variation, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium*.

#### IV. ПАЛЕОНТОЛОГІЯ

УДК 551.781.3:502.62(477.52)

В. В. Вертель

### ВІДСЛОНЕННЯ ВІДКЛАДІВ ПАЛЕОЦЕНУ – ПОТЕНЦІЙНІ ГЕОЛОГІЧНІ ЗАПОВІДНІ ОБ'ЄКТИ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сумський міський центр еколого-натуралістичної творчості учнівської молоді

*У даній статті розглянуті проблеми охорони геологічних пам'яток. Дається наукове обґрунтування перспективних геологічних пам'яток природи Сумської області.*

**Ключові слова:** геологічна пам'ятка природи, Сумська область, палеоцен.

**Вступ.** Геологічні пам'ятки природи – це відслонення гірських порід та форми земної поверхні, що найбільш виразно ілюструють геологічну будову земної кори і природні процеси. Вони мають особливу наукову, культурну, естетичну цінність, охороняються державою з метою збереження їх для наступних поколінь.

**Актуальність.** Палеонтологічні та геологічні об'єкти – важливі джерела інформації про минулі стани біосфери – в багатьох випадках унікальні. Часто інформація яка знаходиться в шарах які з різних причин збереглася лише в певному районі і навіть в одному розрізі. Все це робить актуальним збереження і охорону геологічних та палеонтологічних об'єктів не тільки в музеях, але й природі. Питання це є частиною загальнолюдської культури та проблеми охорони навколишнього середовища [13, с. 254–255].

Справа у тому, що питання охорони і збереження подібних об'єктів не закріплені на законодавчому рівні, як це зроблено для об'єктів природного заповідного фонду. А в процесі приватизації земель можуть бути знищені унікальні пам'ятки природи, що мають наукову та історичну цінність. Ще одна проблема охорони геологічних пам'яток в Сумській області, це – відсутність належного фінансування, недоліки законодавчого плану, і, як наслідок, пошкодження чи навіть знищення об'єктів геологічної спадщини [6; 12].

**Методи та матеріали дослідження.** Матеріалом дослідження послуговували результати моніторингового обстеження існуючих та перспективних геологічних пам'яток природи. Інформацію яку ми подаємо слід вважати офіційною заявкою на включення цих об'єктів до складу природно-заповідного фонду Сумської області. Матеріали, які були отримані, можуть бути використані Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища в Сумській області для наукового обґрунтування новостворених геологічних природоохоронних об'єктів.

**Результати та їх обговорення.** Дослідженню палеоценових відкладів присвячені праці багатьох дослідників. П. Я. Армашевський [1] у пояснюючій записці до десятиверстної геологічної карти аркушу 46 на стор. 85 вказує відслонення 163 у слободі Лука (поблизу м. Суми), де на крейді потужністю 3,5 м залягає товща палеогену, представлена світло-зеленуватим, легким глинистим пісковиком, який перекритий лесом, що знизу переходить в зеленувато-жовтий шаруватий пісок.

І. П. Чернецький у результаті ретельного дослідження геологічної будови басейну р. Псел в межах Сумського району наводить опис розрізу на правому корінному березі р. Псел біля селища Лука (околиця м. Суми) у крейдяному кар'єрі «Комунстрой» [15].

Q 1. Гумусовий горизонт – 0,9 м.

Q 2. Лесовидний суглинок: осип, який вкритий травою, серед якого виділяються окремі лінзи лесовидного суглинку палевого кольору – біля 4 м.

Rg<sub>3</sub> 3. Зеленувато-сірий, глауконітовий з жовтуватим відтінком, дрібнозернистий кварцевий пісок з вохристими прошарками в нижніх шарах і зростками бурого залізняку – 6 м.

Rg<sub>1</sub> 4. Зеленувато-сіра, в вологому вигляді зелена опоковидна порода (глиниста опока), покрита місцями вохристими концентричними розводами та плямами, а також плямами від темносірого до чорного кольору зливної кременистої опоки, ділянки якої частішають в напрямку зверху вниз. Товща розпадається на досить чітко відмежовані прошарками піщанистої опоки чотири шари від 0,75 до 1 м товщини. З фауни знайдені тільки залишки зубів акул. Контакт з залягаючим вище піском різкий, знизу перехід непомітний – 4 м.

Rg<sub>1</sub> 5. Темнозелений, вологий, зеленувато-сірий в сухому стані, з жовтуватим відтінком, дрібнозернистий, глинистий, досить щільний пісок з темними плямами зливної опоки (пісковика) вгорі і охристими ділянками знизу. Нижній шар містить слабо обкатані конкреції фосфориту величиною до 3 см.

У піску з фауни зустрічаються: досить часто пелециподи, знизу часто заміщені фосфоритом зуби акул і скупчення форамініфер. Верхня межа нечітка, нижня межа досить чітко окреслена – 0,75–1 м.

Cr<sub>2</sub> 6. Зеленувато-білуватий (світло-сірий з зеленим відтінком) кременистий опоковидний пісковик, твердий, дуже крихкий, що скипає від кислоти, покритий тріщинами з залізистим нальотом на їх поверхнях. На кордоні з верхнім і нижнім горизонтом зрідка трапляються дрібні фосфорити. У великій кількості зустрічаються раковини *Gr. vesicularis*, відбитки *Ventriculites*, зуби і хребці акул, черепашки форамініфер – 2–3 м.

Cr<sub>2</sub> 7. Темнувато-сірий, середньозернистий пісок з великою кількістю крейдяної гальки (іноді крейдяного рухляка) і великою кількістю добре обкатаних і сильно поїдених каменоточцями фосфоритів, величиною від декількох міліметрів до 12–14 см у діаметрі. В піску зустрічаються у великій кількості фосфоритові ядра пелеципод, а також *Terebratula carnea*, *Rhynchonella plicatilis* – 0,3 м.

Cr<sub>2</sub> 8. Крейда біла, м'яка, розташована шарами товщиною до 1–1,4 м і відокремлена вертикальними тріщинами на окремі брили, видима потужність до 11 м.

Цей розріз І. П. Чернецький інтерпретував в наступний спосіб. Білу крейду він відніс до маастрихтського ярусу на підставі присутності в ній *Belemnella lanceolata* Schloth. Шар 7, складений піском, не отримав певного вікового датування. Автор вважає його базальним шаром вищерозміщених осадів датського ярусу. Шар 6 на підставі наявності в ньому пізньокрейдової макрофауни був віднесений до датському ярусу. Наступний стратиграфічний рівень, представлений шаром 5 (глауконітовий пісок з необкатаними жовнами фосфоритів) і шаром 4 (безкарбонатна зеленувато-сіра опока), відповідає палеоцену. Опока шару 4, що містить лише залишки зубів риб, була віднесена без уточнення стратиграфічного рівня до палеоцену. Зеленувато-сірий глауконітовий пісок, який перекриває з чітким контактом безкарбонатну опоку, І. П. Чернецький визначив як олігоценний.

Майже одночасно з І. П. Чернецьким вивченням відслонень по р. Пслу в районі м. Суми у зв'язку з пошуками фосфоритонесних порід займався Н. Т. Зонов [4], який також наводить опис Лучанського розрізу. На основі фауни з шару «вапняної опоки» (шар 6 – кременистий пісковик в описі І. П. Чернецького) робить висновок про його датський вік. Безкарбонатні опоки даного розрізу він без уточнення віку відніс до палеоцену.

О. К. Каптаренко-Черноусова [5] в невеликій замітці опублікувала про знахідки викопних решток форамініфер в безкарбонатних опоках Лучанського розрізу. Нею були знайдені ядра та скальциновані псевдоморфози по раковинам *Guttulina irregularis* (Orb.), *Globulina* sp., *Nonion turgitus* (Will.), *Gyroldina soldanii* Orb., *Cibicides* sp., *Ostracoda* sp., *Radiolaria* sp., які підтверджують палеоценовий вік цих шарів.

А. Г. Мурашківська [11] в середній частині товщі карбонатного опоковидного пісковика знайшла прошарок глинистого піску потужністю 25–30 см з великою кількістю форамініфер, на основі яких автор визначає вік порід як датський.

Проте найбільший внесок у вивчення палеоценових порід та їх фауни зробив С. А. Мороз [9,10]. Ним був узагальнений великий фактичний матеріал

по палеоценовим відкладам Дніпровсько-Донецької западини (сумська світа), які належить сьогодні до сумського надрегіолярусу. На основі монографічного опису фауни моллюсків вперше встановив справжній вік сумської світи, відклади якої формувалися протягом раннього та пізнього палеоцену, та розділив її на псельські (монс-нижній танет) та мерлинські (верхній танет) верстви. Повною мірою він відтворив основні риси палеогеографії.

В останні роки проблемами збереження пам'ятки та впливу абіотичних факторів на лучанські відслонення займалась В.В. Чайка [14].

Назва «сумська світа» було вперше запропоновано у 1955 р. Бакінською стратиграфічною радою з палеогену та схвалено комітетом СРСР для дат-палеоценової товщі карбонатних відкладів з *Cibicides lectus* та *Cibicides favorabilis* Дніпровсько-Донецької западини.

Ці відклади належать до північноукраїнської палеоседиментаційної провінції. На сьогоднішній день стратон «сумський» надрегіолярус включає в себе псельський (даній-раній зеландій) та мерлинський (пізній зеландій-танет) регіоляруси.

У Сумському районі на сьогоднішній день залишилось тільки декілька відслонень псельських відкладів по долині р. Псел, де палеоценові відклади збереглися від подальших кайнозойських розмивів у депресивних ділянках пізньокрейдного палеорельєфу – у м. Суми біля вул. Воровського (відслонення № 1) та у покинутому крейдяному кар'єрі за базою відпочинку «Зелений Гай» (відслонення № 2) [8].

Тяжка доля спіткала геологічну пам'ятку природи місцевого значення – Лучанський розріз, на якій були зібрані унікальні колекції палеоценової фауни [3]. З мікрофауни зустрічаються форамініфери, остракоди, радіолярії, коколітофори, сифонофорові, діатомові та інші водорості, спори та пилок вищих рослин та дуже рідко їх плодів. З макрофауни зустрічаються губки, поодинокі корали, двостулкові, лопатоногі та червононогі моллюски, брахіоподи, ракоподібні, голки морських їжаків та залишки іхтіофауни (луска, хребці, зуби хрящових та кісткових риб) [9, с. 102, 106].

Опорний розріз (голостратотип) з певних об'єктивних причин, на їх думку, був виключений із списку природно-заповідного фонду Сумщини рішенням Сумського облвиконкому № 27 від 10.12.1990 р. Спроби повернути об'єкту колишній статус не увінчався успіхом [6]. Зараз на території голостратотипу розміщений приватний будинок, де з правої сторони його паркану екскаватором розкритий верхній контакт опоковидних безкарбонатних порід. Так одна із найцінніших геологічних перлин Сумщини (яка, до речі, повинна була мати статус загальнодержавної) була назавжди втрачена.

Перше відслонення знаходиться у м. Суми. Добратися до нього можна через вул. Воровського або вверх за течією по правому корінному берегу р. Псел від колишнього стратотипу. Це діючий яр у вигляді великого котловану.

В основі розрізу залягає пачка безкарбонатних опоковидних порід. Колір порід – сірий, темносірий, світлозеленувато-сірий до чорного, опоки місцями офарбовані оксидами заліза. Це масивні, легкі, щільні тріщинуваті породи, з нерівним зломом, які прилипають до язика. Складаються вони з опалу, домішок кварцу, скелетів губок та глауконіту. В верхній частині опоковидні породи переходять в алевроліти світлосірого забарвлення. Видима потужність до 2 м.

Деякі автори звертають увагу на відсутність в цих породах викопних залишок [7] у порівнянні з іншими розрізами. Насправді ці дослідники мали справу з безкарбонатними опоковидними породами, які представляють верхню частину пачки (шар № 4 за І. П. Чернецьким), в якому окрім зубів риб та спікул губок ніяких палеонтологічних знахідок не було виявлено.

Нижня пачка (карбонатні опоковидні породи) у данному розрізі не відслонюються. Верхня її частина засипана делювієм та задернована. А нижня її частина (та контакт її з породами нижнього маастрихту) знаходиться нижче рівня води в річці Псел.

На псельських породах з чітко вираженим контактом залягає пачка пісків зеленувато- та жовтувато-сірого кольору, дрібнозернистих, рідко тонко- та різнозернистих. За віком ці піски відповідають бучацькому регіоярусу. Потужність пачки близько 7,5 м.

Поступово бучацькі піски вверх по розрізу переходять в жовтуваті піски київського регіоярусу. Характерною особливістю піщаної товщі є значна домішка глауконіту та слюди. Потужність в середньому становить 1,5 м.

Вище київських пісків у цьому розрізі виділяється ще одна піщана пачка. Залягає вона з чітким розмивом. Це алювіальні відклади пізнього пліоцену. Характерна особливість цієї пачки, на відміну від тих, які залягають нижче, це майже повна відсутність глауконіту та наявність в ній у великій кількості залізних конкрецій. Потужність від 2–3 м.

Закінчується розріз елово-делювіальними суглинками пізнього антропогену загальною потужністю 2 м.

В 1,5 км на південний захід від села Зелений Гай в мальовничій місцевості урочища Старе Крейдище знаходиться друге відслонення псельських порід.

Колишній крейдяний кар'єр знаходиться поряд з будинком відпочинку «Зелений Гай» ПАО «Сумське НПО ім. М. В.Фрунзе». Оскільки видобуток крейди не проводився досить довгий час, то схили його є сильно

задернованими. Тому ми пропонуємо зробити розчистку розрізу. Про колишні розміри та краєвид виробки можемо судити з історичних фото та усних розповідей місцевого населення.

У геологічній будові кар'єру беруть участь відклади трьох систем. В основі залягає біла писальна крейда нижнього маастрихту (макрофауністичної зони *Belemnella lanceolata* Shloth). Сьогодні її використовують для особистих потреб з невеличкого шурфу. З макрофауни зустрічаються залишки коралів, кільчастих червів, двостулкових, лопатоногих, черевоногих та головоногих моллюсків, брахіоподи, моховаток, вусоногих ракоподібних, морських їжаків, кріноїдей, хрящових та кісткових риб [2].

На крейдяних породах з добре помітним розмивом залягають безкарбонатні опоковидні породи псельського регіоярису, які і представляють найбільший науковий інтерес. Для цих тріщинуватих легких порід характерний сірий, зеленувато-сірий, блакитно-сірий колір. Під мікроскопом видно, що ці породи, в основній масі, складаються з опалу (65–95%), який нерідко заміщений халцедоном. В важкій фракції присутній циркон (19–23%), гранат (15–20%), ільменіт (20–30%), рутил (10–12%), пірит (10–15%) та ін. Вони містять від 1,5 до 4,0% CaCO<sub>3</sub>, 0,3–0,6% магнію, 0,1–0,15% титану, до 0,006% ванадію, 0,003–0,006% хрому, 0,01–0,03% цирконію, сліди міді, берилію та нікелю.

Безкарбонатні опоковидні породи нижче по розрізу місцями переходять в опоковидні пісковики та конгломерати з фосфоритовою та кремнієвою галькою. З органічних решток нами були знайдені форамініфери (*Nodosaria* sp., *Bulivina* sp.), поодинокі двостулкові (*Ostrea* sp.), черевоногі моллюски, луска та зуби риб. Потужність псельських порід в середньому становить 1 м.

В основі палеоценових відкладів на ерозійній поверхні верхньої крейди спостерігається невеликої потужності базальний шар піску. Пісок глауконіт-кварцовий, різнозернистий, нерівномірно озалізнений з великою кількістю гальки фосфориту та крейди та фосфоритизованими пізньокрейдяними двостулками, головоногими (белемніти) моллюсками та брахіоподами. Тут чітко просліджується нерівний, ерозійний характер поверхні товщі верхньої крейди, яка у приконтатовій зоні нерідко інтенсивно озалізнена, розбита тріщинами, покрита елювіальним шаром та слідами заривального бентосу. Загальна потужність його коливається від 0,1–0,3 м.

На палеоценових породах з чітким контактом залягає товща палеонтологічно неохарактеризованих дрібнозернистих глауконіт-кварцевих пісків, сірого та жовтуватого-сірого кольорів. Жовтий колір пісків обумовлений присутністю заліза, яке місцями досить значне – призводить до утворення конкрецій неправильної та округлої форми, які в свою чергу збираються у

невеликі лінзовидні прошарки. По літологічному вигляду товща пісків більш близька до порід буцацького регіоярису. Її потужність – 2–3 м.

Піщані відклади кийвського регіоярису та алювіальні відклади верхнього пліоцену, які є в геологічному розрізі С. А. Мороза [9, с. 49] ми не знайшли (можливо, у результаті порушення їх під час проведення видобувних робіт). Закінчується розріз невитриманими пластами суглинків палевого кольору з невеликими карбонатними стяжіннями.

**Висновки.** Враховуючи перелічені факти, відслоненню № 1 слід надати статусу неостратотипу. Неповнота розрізу (відсутність карбонатних опок та базального шару з контактом на крейді) може бути вирішена шляхом його розчистки. Об'єкт має велике наукове значення – відображає конкретний історичний етап геологічного літопису палеогенового періоду Дніпровсько-Донецької западини. Проектований заповідний об'єкт належить до типу геоморфологічного, стратиграфічного, головне його значення – це стратиграфія палеоцену. Має перспективність як опорний об'єкт при геологічних екскурсіях для школярів та студентів природничих спеціальностей.

Відслонення № 2, окрім геологічної цінності, представляє ще й археологічний інтерес, бо поруч та на території самого кар'єру було розташовано давнє городище. Поселення (площа близько 0,5 га) пошкоджено крейдовими виробками. Культурний шар потужністю 0,4–1 м містить уламки ліпної (роменської) та гончарної давньоруської (XII–XIII ст.) кераміки. На захід від городища, на плато, розташоване селище, а ще далі – курганний могильник. Враховуючи вищезазначені факти, на цій території доцільно створити комплексну геолого-археологічну пам'ятку або заказник (сучасна практика підтверджує доцільність створення саме таких). Присвоєння статусу неостратотипу цьому розрізу неможливо з об'єктивних причин – неповний розріз та незначна потужність палеоценових порід в порівнянні з відслоненням № 1 та з голостратотипом. Проектований заповідний об'єкт належить до типу геоекономічного (техногенного), стратиграфічного. Головне його значення – це стратиграфія палеоцену. Має також перспективність як опорний об'єкт при геологічних екскурсіях для школярів та студентів природничих спеціальностей. Він і сьогодні є бажаним об'єктом для відвідування школярами та студентами природничо-географічного факультету СумДПУ ім. А. С. Макаренка, які проводять неподалік туристичні збори. Проте треба проводити моніторинг: туристи, відпочиваючі, члени спортивно-туристських клубів часто проводять тренування та змагання з спортивного орієнтування та альпінізму, а наслідком цього є повністю засипаний та затоптаний контакт безкарбонатних опоковидних порід з пісками буцацького регіоярису.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Армашевський П. Я. Общая геологическая карта России / П. Я. Армашевський // Лист 46. – Тр. геол. ком., 1903, т. XV, № 1. – С. 85. 2. Вертель В. В. Новые данные о фауне верхнемеловых отложений бассейна р. Псел / В. В. Вертель // Актуальні проблеми дослідження доквілля: Матеріали II регіональної студентської наукової конференції 10–11 жовтня 2007 р. / Відп. ред. А. О. Корнус. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2007. – С. 40–44. 3. Геологические памятники Украины: Справочник – путеводитель / Коротенко Н. Е., Щирица А. С., Каневский А. Я. и др. 2-е изд., стереотипное. – Киев : Наук. Думка, 1987. – 156 с. 4. Зонов Н. Т. Геологические наблюдения над фосфоритоносными отложениями бассейнов рек Десны, Псла, Ворсклы и Сев. Донца / Зонов Н. Т // Агротомич. руды СССР. Тр. Научн. Ин-та по удобр. – 1941. – 140 с. 5. Каптаренко-Чорноусова О. К. Знахідка форамініфер в палеоценових відкладах околиць м. Суми / О. К Каптаренко-Чорноусова // Геол. журнал АН УРСР. – 1946. – вип. 4. 6. Книш М. П. Відновити заповідний статус Лучанського розрізу – геологічного пам'ятника природи Сумщини / М. П. Книш // Заповідна справа на Сумщині: Тези доповідей наукової конференції. – Суми, 1994. – С. 34–36. 7. Крейденков Г. П. Існуючі та перспективні геологічні заповідні об'єкти Сумщини / Г. П. Крейденков, В. В. Чайка // Стан природного середовища та проблеми його охорони на Сумщині. Природно-заповідний фонд області. Книга 3. [редкол.: К. К. Карпенко (голов. редактор), М. П. Книш та ін]. – Суми : Джерело, 1999. – С. 48–55. 8. Методические указания к полевой учебной практике по геологии в окрестностях г. Сумы и Сумской области / Сост. Г. П. Крейденков. – Суми : СГПИ, 1988. – 44 с. 9. Мороз С. А. Палеоцен Днепровско–Донецкой впадины / С. А. Мороз. – К. : Изд. Киевского ун-та. – 1970. – 190 с. 10. Мороз С. А. Фауна моллюсков палеоцена Днепровско–Донецкой впадины / С. А. Мороз. – К. : Изд. Киев. ун-та. – 1972. – 172 с. 11. Мурашківська Г. Г. Форамініфери з датських порід Сумського району / Г. Г. Мурашківська // Наук. зап. Сумського держ. пед. ін-ту. – 1941. – Т. 2. – С. 62–75. 12. Нікітіна А. О. Геологічні пам'ятки України: динаміка змін та перспективи збереження / А. О. Нікітіна // Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. – 2009. – Вип. 2. – С. 42–46. 13. Современная палеонтология. Методы, направления, проблемы, практическое приложение: Справочное пособие: В 2-х томах. – Т. 2. / В. В. Меннер, В. П. Макридин. – М. : Недра, 1988. – 383 с. 14. Чайка В. В. До питання про стан геологічних пам'яток Сумщини / В. В. Чайка // Наукові записки Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка. Географічні науки. – Вип. 1 : [збірник наукових праць / наук. ред. Б. М. Нешатаєв, А. О. Корнус та ін]. – Суми : ФСП І. М. Панасенко, друк ФОП Л. Г. Ляпощенко, 2010. – С. 154–156. 15. Чернецкий И. П. Фауна верхнемеловых и палеогеновых отложений Сумского района / И. П. Чернецкий // Наук. зап. Сумського держ. пед. ін-ту. – 1941. – Т. 1. – С. 90–128.

## РЕЗЮМЕ

**В. В. Вертель.** Обнажение отложений палеоцена – потенциальные заповедные геологические объекты Сумской области.

*В данной статье рассмотрены проблемы охраны геологических памятников. Дается научное обоснование перспективных геологических памятников природы Сумской области.*

**Ключевые слова:** геологический памятник природы, Сумская область, палеоцен.

## SUMMARY

**V. V. Vertel.** Outcrop of deposits of Paleocene – potential geological natural reserved objects of Sumy region

*This article deals with the problems of protection of geological sites. It provides scientific substantiation of perspective geological monuments of Sumy region.*

**Key words:** geological monument of nature, Sumy Region (or Sumy District), Paleocene.

## V. ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

УДК 616.441+616-074

Д. О. Дерев'янка<sup>1</sup>, С. М. Дмитрук<sup>1</sup>,  
О. М. Вітковська<sup>2</sup>, С. А. Дмитрук<sup>2</sup>

### ЛАБОРАТОРНІ ПОКАЗНИКИ ТИРЕОЇДНОГО СТАТУСУ В ОСІБ З РІЗНИМИ ФОРМАМИ ПАТОЛОГІЇ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ

<sup>1</sup>Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка  
<sup>2</sup>Медичний центр «Флоріс», м. Суми

*Лабораторно обстежено 115 осіб з різними формами тиреоїдної патології. Досліджувались показники гормонального профілю. Встановлені особливості тиреоїдного статусу за умов наявності дифузного токсичного зобу, гіпотиреозу, вузлового зобу та аутоімунного тиреоїдиту.*

*Ключові слова:* тиреоїдний статус, дифузний зоб, гіпотиреоз, вузловий зоб, аутоімунний тиреоїдит.

**Вступ.** Захворювання щитоподібної залози посідають провідне місце в структурі ендокринної патології, що зумовлено вираженою чутливістю тиреоїдної тканини до дії різноманітних патогенних чинників [3].

Значна розповсюдженість тиреоїдної патології, пов'язані з нею медико-соціальні проблеми суспільства, складності при проведенні специфічної діагностики та лікування, питання адекватної профілактики йододефіциту обумовлюють актуальність подальшого вивчення окремих питань патанатомії та патофізіології щитоподібної залози, необхідність розробки сучасних діагностичних алгоритмів оцінки її функціонального стану з метою виявлення захворювань на ранніх стадіях розвитку, а отже, створення основи як для їх подальшого успішного лікування, так і ефективної профілактики [1, 2].

**Метою дослідження** було вивчення особливостей гормонального профілю у осіб з різними формами тиреоїдної патології.

**Матеріали та методи дослідження.** Лабораторно обстежено 115 осіб – мешканців м. Суми, серед яких 53 чоловіка і 62 жінки від 30 до 59 років. Досліджувану групу склали хворі з виявленими сонографічними, цитологічними та/або клінічними ознаками тиреоїдної патології, які потребували лабораторного обстеження для верифікації діагнозу: дифузний токсичний зоб, гіпотиреоз, вузловий токсичний зоб, аутоімунний тиреоїдит. Групу порівняння склали 10 умовно здорових чоловіків та 15 жінок, які обстежувались з профілактичною метою. Нозологічна структура тиреоїдної патології, виявленої у обстежених осіб представлена в табл. 1.

Таблиця 1

**Нозологічна структура тиреоїдної патології, виявленої у обстежених осіб**

Захворювання	Кількість випадків	
	абсолютна	відносна, %
Дифузний токсичний зоб	26	22,8
Гіпотиреоз	20	17,2
Вузловий токсичний зоб	30	26,0
Аутоімунний тиреоїдит	39	34,0

Матеріалом для дослідження була сироватка венозної крові. Для встановлення тиреоїдного статусу обстежуваних осіб визначали концентрації: тиреотропного гормону (ТТГ), вільного тироксину ( $fT_4$ ), вільного трийодтироніну ( $fT_3$ ), антитіл до тиреоглобуліну (АТ-ТГ), антитіл до тиреопероксидази (АТ-ТПО). Для визначення концентрацій гормонів та антитіл в сироватці крові застосовували метод твердофазного імуноферментного аналізу (ІФА). Дослідження проводили на лабораторному імуноферментному комплексі Immunochem (High Technology Inc., США) з використанням діагностичних тест-систем, ООО «Хема» (Росія), ООО «Алкор-Био» (Росія), ТОВ «Гранум» (Україна).

Статистичну обробку отриманих результатів проводили з використанням t-критерію Student за допомогою пакету програм Microsoft Excel.

**Результати та їх обговорення.** Тиреоїдний статус в умовно здорових осіб характеризувався нормальними показниками концентрацій в сироватці крові ТТГ,  $fT_3$ ,  $fT_4$ , наявністю АТ-ТГ та АТ-ТПО у нормальних концентраціях (табл. 2). Різниця зазначених показників між групами чоловіків та жінок була статистично недостовірною. Нормальний морфо-функціональний стан щитоподібної залози у осіб даної групи був підтверджений також відсутністю сонографічних ознак ураження тканини залози.

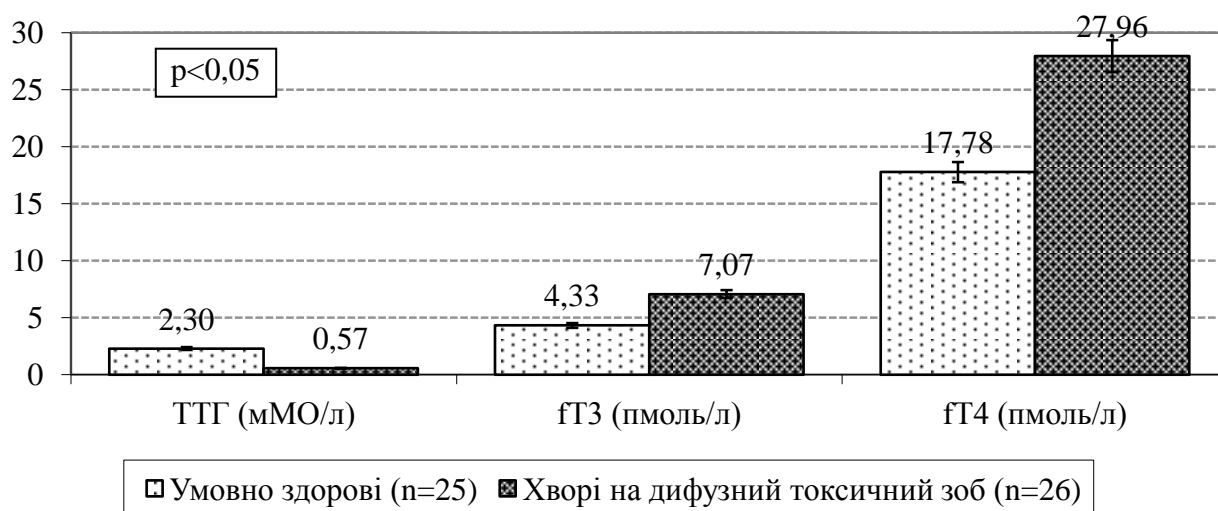
При лабораторному обстеженні 26 пацієнтів з клінічними проявами дифузного токсичного зобу були отримані наступні результати: знижений середньогруповий показник концентрації ТТГ (на 75,2%), підвищені показники концентрацій  $fT_3$  та  $fT_4$  (на 63,3% та 57,3% відповідно), а також АТ-ТГ і АТ-ТПО (в 11 і в 9 разів відповідно) порівняно з середньогруповими показниками умовно здорових осіб ( $p < 0,05$ ) (рис. 1 та рис. 2).

Отримані показники тиреоїдного статусу хворих на дифузний токсичний зоб свідчать про гіперфункцію щитоподібної залози та інгібування продукції ТТГ гіпофізом високими рівнями  $fT_3$  і  $fT_4$  (за принципом зворотного зв'язку), що узгоджується з більшістю літературних даних. Привертає увагу і той факт, що в даній групі хворих високий рівень АТ-ТГ був виявлений у 41,0%

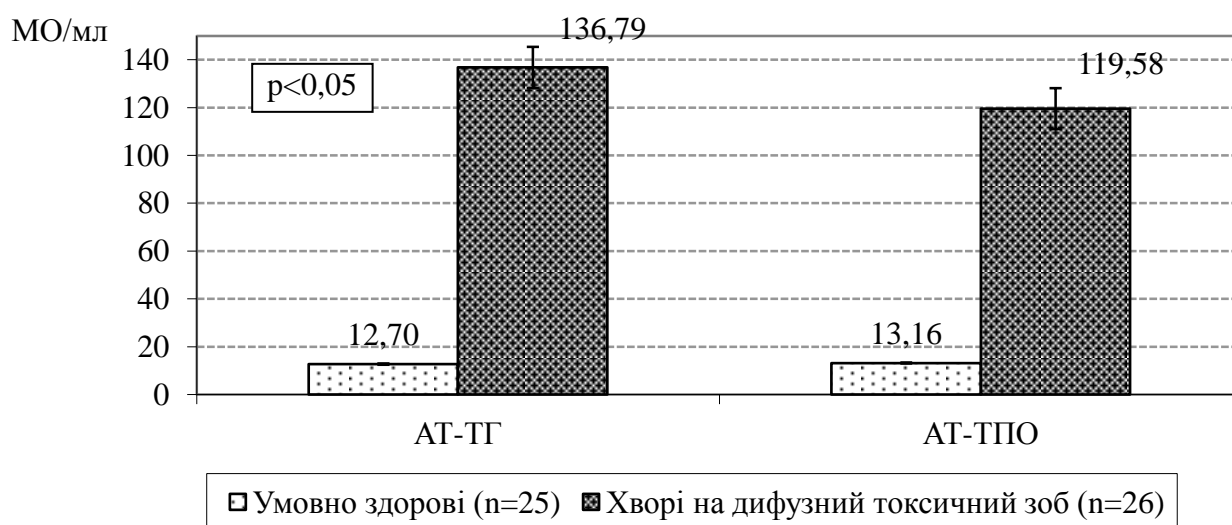
Таблиця 2

**Показники функціонального стану щитоподібної залози  
в умовно здорових осіб**

Показник	Чоловіки (n=10)	Жінки (n=15)	Середньогруповий показник (n=25)
ТТГ, мМО/л	2,44 ± 1,21	2,16 ± 1,14	2,30 ± 1,18
T <sub>3</sub> , пмоль/л	4,21 ± 1,38	4,45 ± 1,31	4,33 ± 1,35
T <sub>4</sub> , пмоль/л	17,35 ± 4,82	18,21 ± 4,98	17,78 ± 4,90
АТ-ТГ, МО/мл	12,00 ± 7,79	13,40 ± 8,02	12,70 ± 7,91
АТ-ТПО, МО/мл	14,47 ± 10,09	11,85 ± 9,27	13,16 ± 9,68



**Рис. 1.** Показники концентрації ТТГ, fT<sub>3</sub> та fT<sub>4</sub> в сироватці крові хворих на дифузний токсичний зоб у порівнянні з групою умовно здорових осіб.



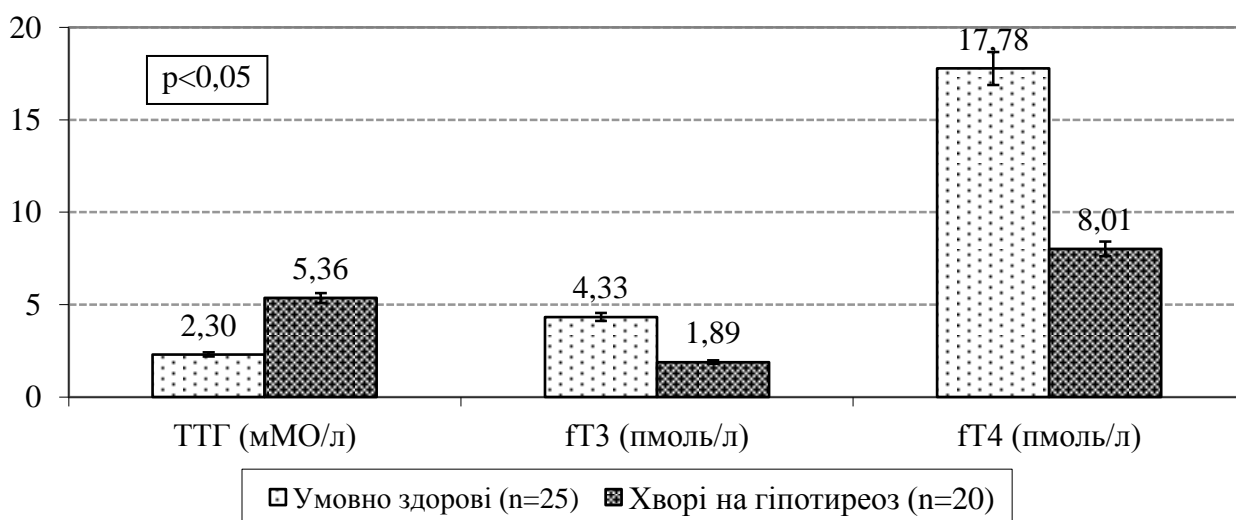
**Рис. 2.** Показники концентрацій АТ-ТГ та АТ-ТПО в сироватці крові хворих на дифузний токсичний зоб у порівнянні з групою умовно здорових осіб.

чоловіків та жінок, високий рівень АТ-ТПО – у 53,0% чоловіків та жінок. Отже, близько половини обстежених хворих на дифузний токсичний зоб мали нормальні рівні зазначених антитіл в сироватці крові, що може свідчити про початкову стадію захворювання.

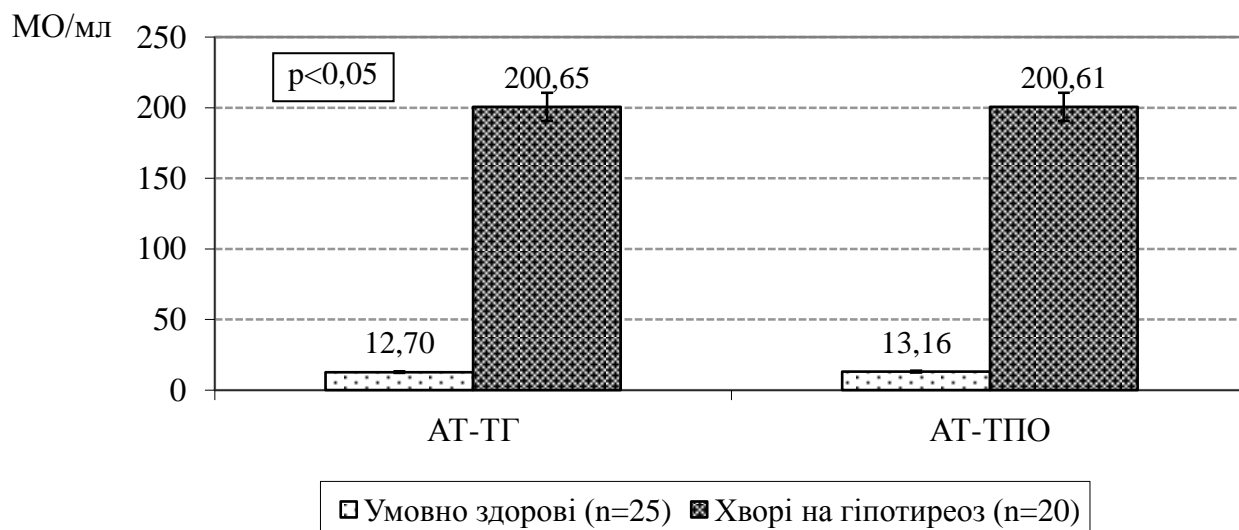
Аналіз даних, отриманих при обстеженні 20 осіб, хворих на гіпотиреоз дозволяє зробити висновок про наявність у них гіперфункції гіпофізу, яка розвивається внаслідок первинної гіпофункції щитоподібної залози, проявом якої є низькі концентрації в крові  $fT_3$  і  $fT_4$ . У порівнянні з групою умовно здорових осіб, концентрація ТТГ в сироватці крові хворих на гіпотиреоз виявилась вищою більше ніж вдвічі, а рівні  $fT_3$  і  $fT_4$  – майже вдвічі нижчими ( $p < 0,05$ ) (рис. 3).

Разом з тим, не у всіх хворих на гіпотиреоз спостерігалось підвищення в сироватці крові рівнів АТ-ТГ, АТ-ТПО. Так, високі рівні АТ-ТГ були виявлені у 54,0% хворих на гіпотиреоз чоловіків та у 63,0% жінок, високі рівні АТ-ТПО – у 77,0% чоловіків та у 79,0% жінок (рис. 4). Підвищення рівнів зазначених антитіл у більшості хворих на гіпотиреоз свідчить про наявність аутоімунного процесу, який часто передуює або супроводжує гіпотиреоз.

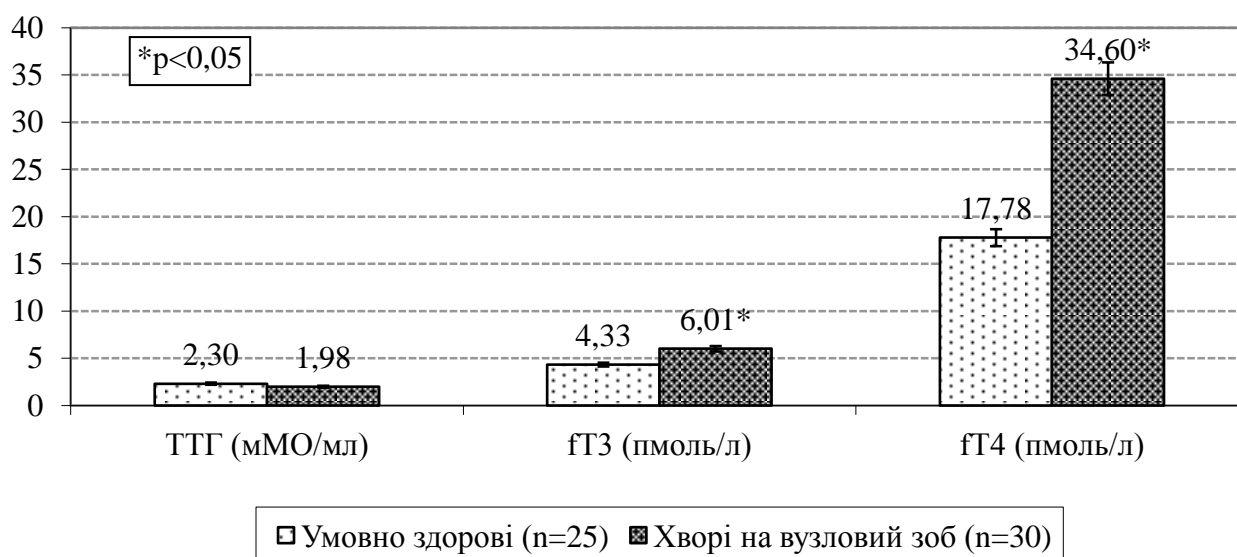
Тиреоїдний статус хворих на вузловий токсичний зоб нагадував такий при дифузному токсичному зобі з невеликими неспецифічними відмінностями: нормальний рівень в сироватці крові ТТГ, незначно підвищені рівні  $fT_3$  і  $fT_4$ , нормальні рівні АТ-ТГ та АТ-ТПО. Причому середньогруповий показник концентрації ТТГ в сироватці крові хворих на вузловий зоб достовірно не відрізнявся від такого в групі умовно здорових осіб. Проте, рівні  $fT_3$  і  $fT_4$  у пацієнтів з ознаками вузлового зобу виявились достовірно вищими ніж в групі умовно здорових осіб ( $p < 0,05$ ) (рис. 5).



**Рис. 3.** Показники концентрацій ТТГ,  $fT_3$  та  $fT_4$  в сироватці крові хворих на гіпотиреоз у порівнянні з групою умовно здорових осіб.



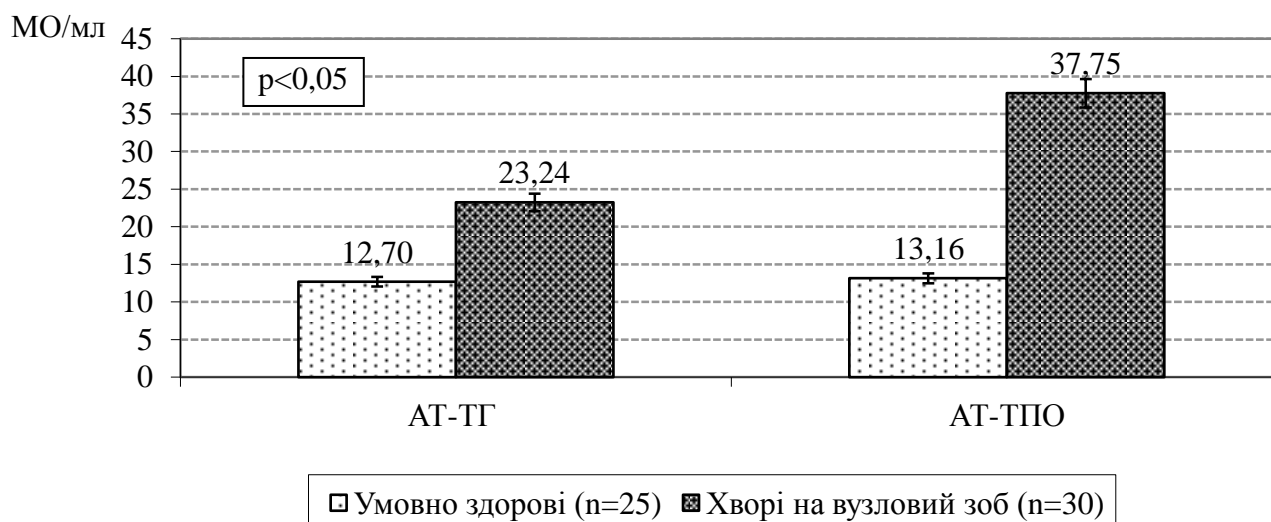
**Рис. 4.** Показники концентрацій АТ-ТГ та АТ-ТПО в сироватці крові хворих на гіпотиреоз у порівнянні з групою умовно здорових осіб.



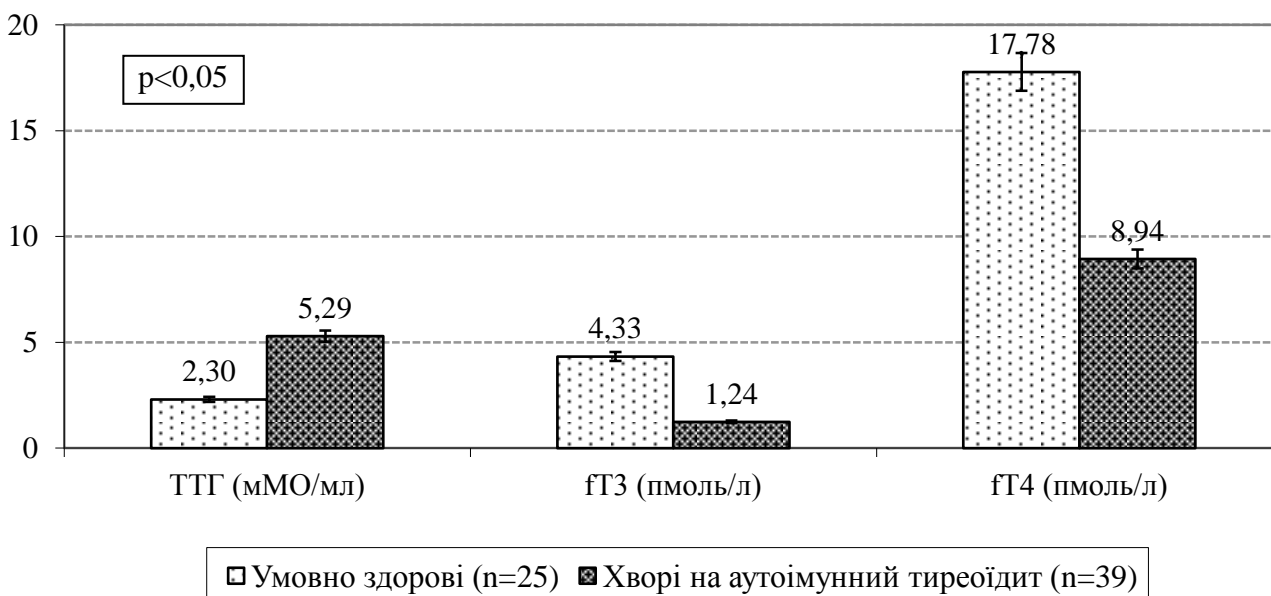
**Рис. 5.** Показники концентрацій ТТГ, fT<sub>3</sub> та fT<sub>4</sub> в сироватці пацієнтів з ознаками вузлового зобу у порівнянні з групою умовно здорових осіб

Середньогрупові показники концентрацій АТ-ТГ та АТ-ТПО в сироватці крові пацієнтів з ознаками вузлового зобу перебували в межах норми, але перевищували показники в групі умовно здорових осіб: АТ-ТГ – майже вдвічі, АТ-ТПО – майже втричі ( $p < 0,05$ ) (рис. 6).

У хворих на аутоімунний тиреодит середньогруповий показник концентрації ТТГ в сироватці крові перевищував такий в групі умовно здорових осіб більш ніж вдвічі. Концентрації fT<sub>3</sub> і fT<sub>4</sub> виявились нижчими за норму і відрізнялись (у бік зменшення) від таких в умовно здорових осіб відповідно у 3,5 та 2 рази ( $p < 0,05$ ) (рис. 7).



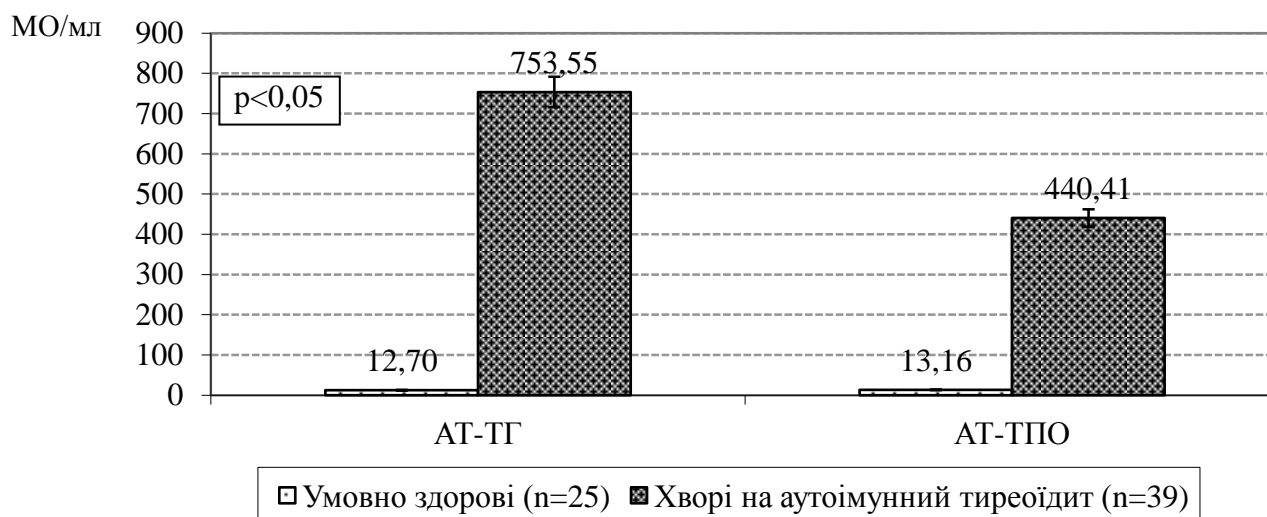
**Рис. 6.** Показники концентрацій АТ-ТГ та АТ-ТПО в сироватці крові пацієнтів з ознаками вузлового зобу в порівнянні з групою умовно здорових осіб.



**Рис. 7.** Показники концентрацій ТТГ, fT<sub>3</sub> та fT<sub>4</sub> в сироватці крові пацієнтів з аутоімунним тиреоїдитом у порівнянні з групою умовно здорових осіб.

В крові хворих на аутоімунний тиреоїдит були виявлені високі рівні АТ-ТГ та АТ-ТПО, які набагато перевищували відповідні показники в умовно здорових осіб ( $p < 0,05$ ) (рис. 8).

**Висновки.** 1. Тиреоїдний статус у хворих на дифузний токсичний зоб характеризувався гіперпродукцією fT<sub>3</sub> та fT<sub>4</sub> поряд зі зниженою концентрацією в крові ТТГ, а у майже половини обстежених високими рівнями АТ-ТГ та АТ-ТПО (аутоімунний процес). 2. У хворих на гіпотиреоз встановлена гіперпродукція ТТГ на тлі низьких показників концентрацій в



**Рис. 8.** Показники концентрацій АТ-ТГ та АТ-ТПО в сироватці крові пацієнтів з аутоімунним тиреоїдитом у порівнянні з групою умовно здорових осіб.

крові  $fT_3$  та  $fT_4$ , а також наявність, у більшості випадків, аутоімунного процесу. 3. Тиреоїдний статус у хворих на вузловий зоб відрізнявся незначною гіперпродукцією  $fT_3$  та  $fT_4$  за нормального рівня в крові ТТГ та наявності тенденції до розвитку аутоімунного процесу. 4. В крові хворих на аутоімунний тиреоїдит встановлені високі рівні АТ-ТГ та АТ-ТПО на тлі знижених показників концентрацій  $fT_3$  та  $fT_4$  та гіперпродукції ТТГ.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурякова Ю. В. Клинико-нозологические особенности госпитализированных больных с тиреоидной патологией / Ю. В. Бурякова, С. А. Прилепа // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – №7–1. – С. 58–61.
2. Левицька У. С. Оцінка функціонального стану щитоподібної залози в осіб Прикарпаття у віковому аспекті / У. С. Левицька // *Вісник морфології*. – 2013. – №2, Т. 19. – С. 422–425.
3. Рожко А. В. Чернобыльская катастрофа: медико-биологические закономерности формирования и прогнозирование тиреоидной патологии у населения // *Международный эндокринологический журнал*. – 2011. – №4(36). – Режим доступа до журн. : <http://www.mif-ua.com/archive/article/18484>.

#### РЕЗЮМЕ

**Д.А. Деревянко, С.Н. Дмитрук, Е.Н. Витковская, С.А. Дмитрук.** Лабораторные показатели тиреоидного статуса у людей с разными формами патологий щитовидной железы.

*Лабораторно обстежено 115 осіб з різними формами тиреоїдної патології. Досліджено показники гормонального профілю. Встановлено особливості тиреоїдного статусу при дифузному токсическому зобі, гипотиреозі, вузловим зобом та аутоімунним тиреоїдитом.*

**Ключевые слова:** тиреоїдний статус, дифузний зоб, гипотиреоз, вузловий зоб, аутоімунний тиреоїдит.

## SUMMARY

**D. A. Derevyanko, S. M. Dmytruk, E. N. Vitkovskaya, S. A. Dmytruk.** Laboratory indicators of thyroid status in people with different forms of thyroid disease.

*115 people with various forms of thyroid pathology were investigated of laboratory. Indicators of the hormonal profile were studied. The features of thyroid status at the diffuse toxic goiter, hypothyreose, toxic nodular goiter and autoimmune thyroiditis were installed.*

**Key words:** *thyroid status, diffuse toxic goiter, hypothyreose, toxic nodular goiter, autoimmune thyroiditis.*

УДК 616.12-008.1+616.5

Ю. Г. Семешко<sup>1</sup>, С. М. Дмитрук<sup>1</sup>,  
Л. О. Рогульська<sup>2</sup>, С. А. Дмитрук<sup>2</sup>

## ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ У ХВОРИХ З ХРОНІЧНОЮ СЕРЦЕВОЮ НЕДОСТАТНІСТЮ ТА АНЕМІЄЮ

<sup>1</sup>Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка

<sup>2</sup>Медичний центр «Флоріс», м. Суми

*Лабораторно обстежено 127 осіб з хронічною серцевою недостатністю. Досліджувались еритроцитарні показники венозної крові. Встановлено поширеність, вікові та статеві особливості розвитку анемічного синдрому на тлі хронічної серцевої недостатності.*

**Ключові слова:** *хронічна серцева недостатність, анемія.*

**Вступ.** В багатьох країнах світу захворювання серцево-судинної системи посідають одне з важливих місць у структурі захворюваності населення та формують основну ланку смертності, первинної інвалідності та втрат, обумовлених тимчасовою непрацездатністю, визначаючи загальну тривалість та якість життя пацієнтів. Одним з найбільш розповсюджених захворювань цієї групи є хронічна серцева недостатність (ХСН), яка розвивається як самостійно, так і в якості одного з проявів або ускладнень інших захворювань серцево-судинної системи, наприклад, ішемічної хвороби серця, артеріальної гіпертензії, клапанних вад різної етіології [4, 5].

На сучасному етапі все більше уваги приділяється сполученню ХСН і анемії, яка часто лікується неадекватно або взагалі не корегується, а інколи навіть не виноситься у діагноз. Між тим анемія вносить потенційний внесок у розвиток і прогресування ХСН. Анемія є предиктором несприятливого прогнозу пацієнтів з ХСН, що підтверджується достовірною її асоціацією з високим ризиком смерті таких хворих [1, 2].

У теперішній час широко обговорюється проблема кардіоренального континуума у хворих з ХСН. Взаємний негативний вплив порушення функції нирок і серця виражається у прогресуванні ниркової дисфункції та анемії при наростанні тяжкості ХСН [3].

ХСН з супутньою анемією являє собою важливу клінічну проблему, яка потребує подальшого вивчення й уточнення механізмів розвитку анемічного синдрому, його впливу на перебіг захворювання та прогноз, а також оптимізації діагностики та лікування зазначеного контингенту пацієнтів.

**Метою дослідження** було вивчення особливостей гематологічних показників у хворих з хронічною серцевою недостатністю та анемічним синдромом

**Матеріали та методи дослідження.** Проведений ретроспективний аналіз даних клініко-лабораторного обстеження 127 осіб (49 чоловіків, 78 жінок) віком від 30 до 83 років з верифікованою ХСН I–III функціональних класів. Після попереднього аналізу лабораторних даних пацієнти були розділені на дві групи: особи з анемією (група 1, n=33) та особи без анемії (група 2, n=94). Діагностичним критерієм анемії вважали концентрацію гемоглобіну у венозній крові чоловіків < 130 г/л, жінок – < 120 г/л [15].

Оцінювали наступні дані клінічного аналізу венозної крові:

- кількість еритроцитів (RBC, Т/л);
- концентрація гемоглобіну (HGB, г/л);
- величина гематокриту (HCT, %);
- показник середнього об'єму еритроцитів (MCV, фл);
- показник середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті (MCH, пг);
- показник ширини розподілу еритроцитів за об'ємом (RDW, %).

У якості референтних використовували значення, наведені у табл. 1.

Клінічні аналізи крові пацієнтів були виконані на автоматизованому гематологічному аналізаторі CELL-DYN 3700 (Abbott, США) з використанням комбінації імпедансного методу та методу протокової цитометрії. Використовувалась венозна кров, взята шляхом флеботомії вранці натщесерце.

Статистичну обробку результатів дослідження проводили за допомогою програмного комплексу Statistica v6.1, з використанням U-критерію Mann-Whitney.

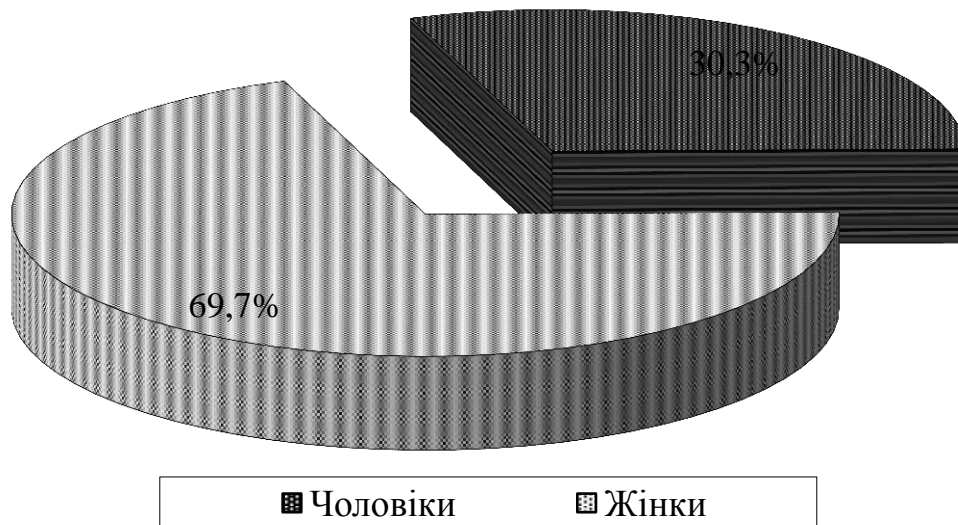
**Результати та їх обговорення.** Анемія була виявлена у 33 осіб (26,0%). Серед пацієнтів з анемією переважали жінки (69,7%). У чоловіків з ХСН показник поширеності анемії був майже вдвічі меншим і становив 30,3% (рис. 1).

Середній вік жінок з ХСН та анемією становив  $57,0 \pm 1,2$  роки. У жінок без анемії даний показник був близьким –  $57,8 \pm 0,9$  року. Показник середнього віку чоловіків з ХСН, ускладненою анемією, достовірно не відрізнявся від

Таблиця 1

**Референтні значення гематологічних показників  
(за А. І. Воробйовим, 2001)**

Показник	Жінки	Чоловіки
RBC, Т/л	4,2 – 5,4	4,7 – 6,1
HGB, г/л	120 – 140	140 – 160
HCT, %	37 – 47	42 – 52
MCV, фл	81 – 99	80 – 94
MCH, пг	27 – 31	27 – 31
RDW, %	11,5 – 14,5	11,5 – 14,5



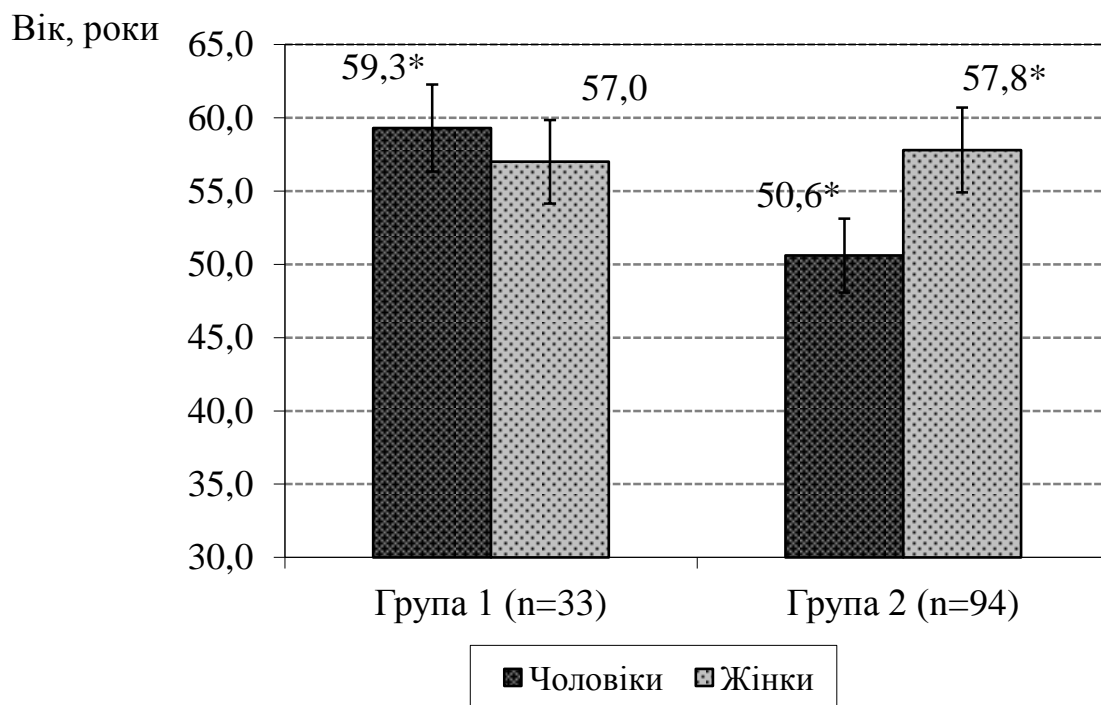
**Рис. 1.** Статеві особливості поширеності анемічного синдрому у пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю.

такого у жінок і складав  $59,3 \pm 1,3$  року. Але в групі 2 (без анемії) показник середнього віку чоловіків ( $50,6 \pm 0,82$  року) був достовірно меншим від такого у жінок (майже на 7 років). Середній вік чоловіків з ХСН та анемічним синдромом, був більшим майже на 9 років, ніж чоловіків з такою ж патологією, але без анемії (рис. 2).

Середній показник концентрації гемоглобіну у чоловіків з ХСН без анемії становив  $141,1 \pm 5,3$  г/л, у чоловіків з ХСН і анемічним синдромом –  $118,7 \pm 6,2$  г/л (ступінь зниження показника за умов анемії – 15,9%).

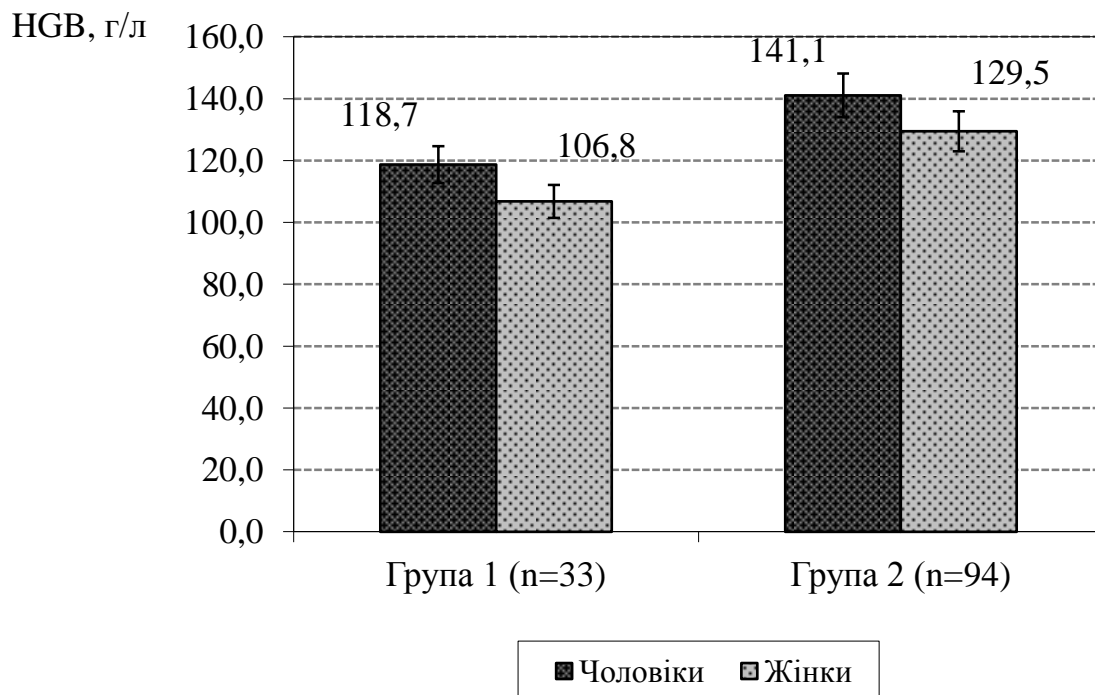
Показник ступеню зниження концентрації гемоглобіну у жінок з ХСН і анемією (HGB  $106,8 \pm 5,7$  г/л) по відношенню до жінок без анемії (HGB  $129,5 \pm 4,1$  г/л) був близькими до такого у чоловіків і становив 17,5% (рис. 3).

Отримані дані дозволили встановити наявність легкого ступеню анемії у більшості чоловіків і жінок з ХСН та анемічним синдромом.

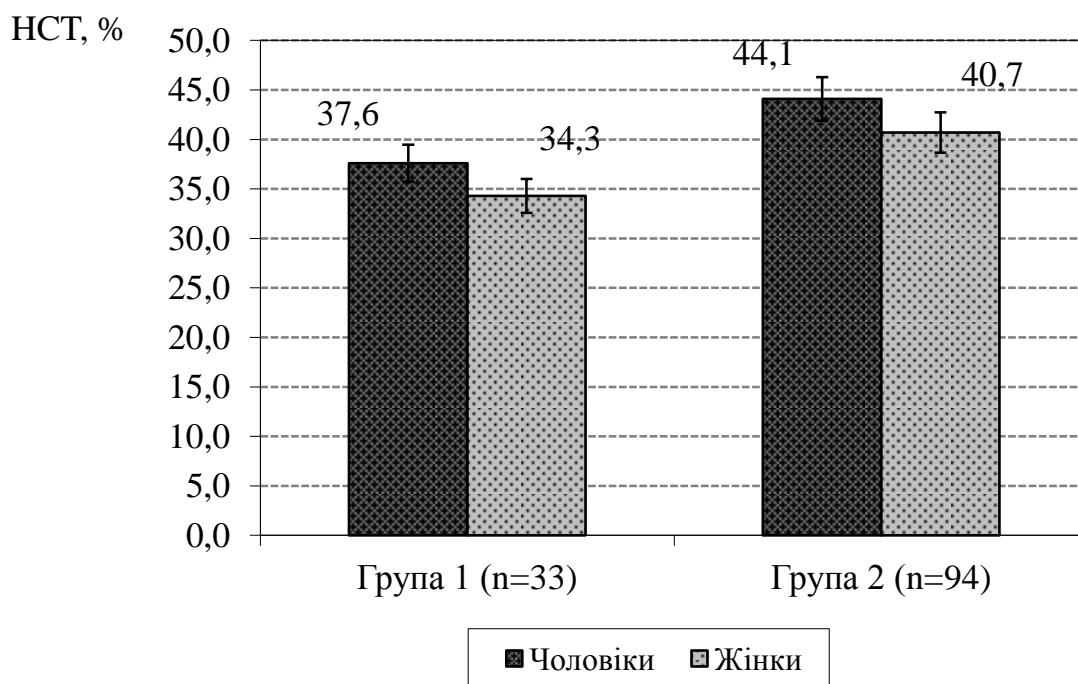


\*  $p < 0,05$  при порівнянні чоловіків гр. 1 та гр. 2, чоловіків і жінок гр. 2.

**Рис. 2.** Показники середнього віку пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю, ускладненою анемічним синдромом (група 1) та без анемії (група 2).



**Рис. 3.** Показники концентрації гемоглобіну в крові пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю, ускладненою анемічним синдромом (група 1) та без анемії (група 2).



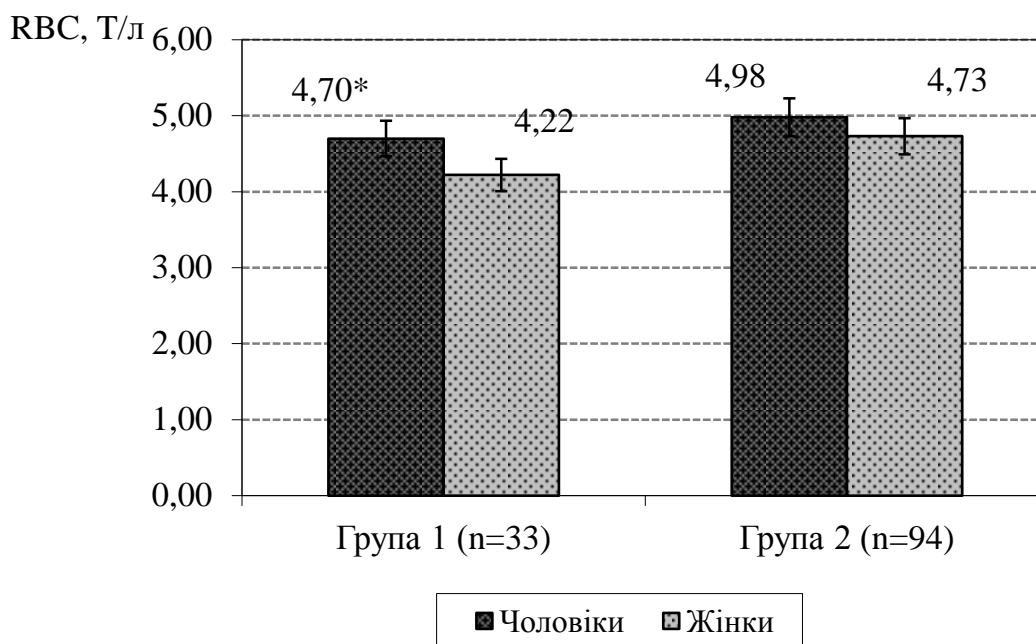
**Рис. 4.** Показники гематокриту у пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю, ускладненою анемічним синдромом (група 1) та без анемії (група 2).

Середньогрупові показники гематокриту у осіб з ХСН та анемією були меншими за референтні значення і становили у чоловіків та жінок 37,6% та 34,3% відповідно. Показники ступеню зниження величини гематокриту у осіб різної статі з ХСН, ускладненою анемією, в порівнянні з пацієнтами без анемічного синдрому, були близькими і склали 15,7% у чоловіків та 14,7% у жінок (рис. 4).

Середньогрупові показники кількості еритроцитів у осіб різної статі з ХСН без анемії достовірно не відрізнялись між собою і становили  $4,98 \pm 0,22$  Т/л у чоловіків та  $4,73 \pm 0,26$  Т/л у жінок. Ступінь зменшення кількості еритроцитів у жінок з анемією був більш вираженим ніж у чоловіків з анемією в порівнянні з пацієнтами без анемії. У жінок даний показник становив 10,8%, у чоловіків – 5,6% (рис. 5).

Середньогрупові показники середнього об'єму еритроцитів (MCV) у осіб різної статі, як в гр. 1, так і в гр. 2 достовірно не відрізнялись між собою і в гр. 1 перебували на рівні нижньої межі референтного діапазону.

Схожі результати були отримані також для показника середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті (MCH). Середньогрупові значення даного показника у осіб різної статі, як в гр. 1, так і в гр. 2 достовірно не відрізнялись між собою, але в гр. 1 були меншими за нижню межу референтного діапазону.

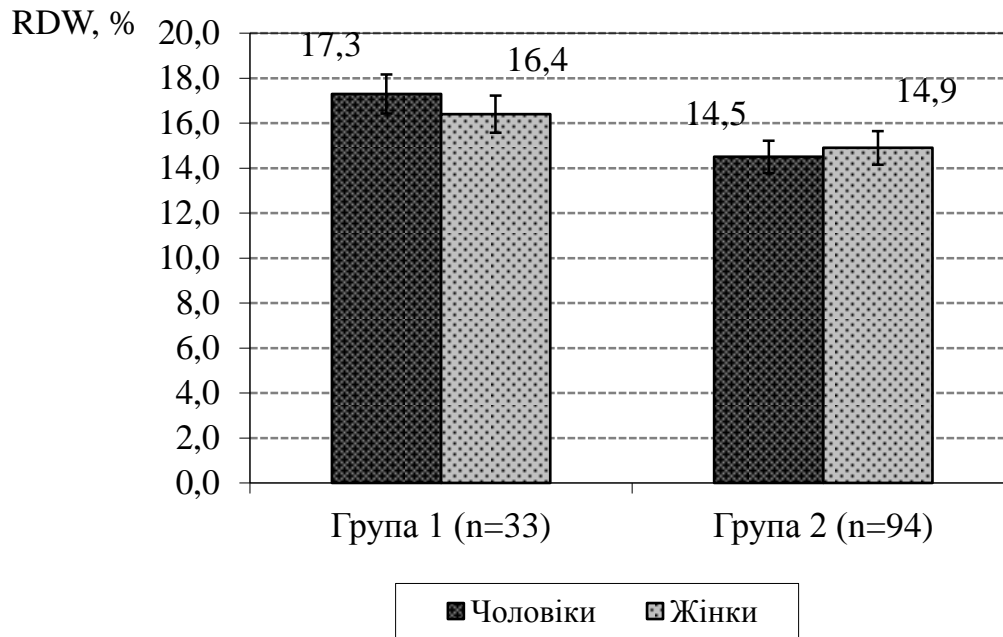


\*  $p < 0,05$  при порівнянні чоловіків та жінок гр. 1.

**Рис. 5.** Показники кількості еритроцитів у крові пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю, ускладненою анемічним синдромом (група 1) та без анемії (група 2).

У осіб обох статей з ХСН і анемією показники ширини розподілу еритроцитів за об'ємом перевищували межу референтного діапазону (рис. 6). Отримані дані свідчать про більшу вираженість анізоцитозу еритроцитів у чоловіків з ХСН і анемічним синдромом, у порівнянні з таким показником у жінок з подібною патологією.

**Висновки. 1.** У жінок з хронічною серцевою недостатністю анемія зустрічалась майже вдвічі частіше, ніж у чоловіків з тією ж патологією. **2.** Хронічна серцева недостатність у чоловіків розвивалась у більш ранньому віці, ніж у жінок, але лабораторні ознаки анемічного синдрому з'являлись пізніше. **3.** Анемія у чоловіків і жінок з хронічною серцевою недостатністю може бути класифікована як гіпохромна, легкого ступеня. **4.** У жінок з хронічною серцевою недостатністю та анемією встановлене більш виражене зменшення кількості еритроцитів крові ніж у чоловіків з анемією по відношенню до осіб відповідної статі з такою ж патологією але без анемії. **5.** У чоловіків з хронічною серцевою недостатністю та анемічним синдромом встановлене більш виражене зменшення показників середнього об'єму еритроцитів та середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті ніж у жінок з анемією по відношенню до осіб відповідної статі з такою ж патологією але без анемії. **6.** Анізоцитоз еритроцитів у чоловіків з хронічною серцевою недостатністю та анемією був більш вираженим, ніж у жінок з подібною патологією.



**Рис. 6.** Показники ширини розподілу еритроцитів за об'ємом у пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю, ускладненою анемічним синдромом (група 1) та без анемії (група 2).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аветян Н. Г. Анемии у больных с хронической сердечной недостаточностью: особенности клинического течения, подходы к лечению. – автореф. дисс. на получение звания канд. мед. наук. – Москва, 2006. – 22 с.
2. Дворецкий Л. И. Анемия у больных хронической сердечной недостаточностью / Л. И. Дворецкий, Н. В. Дятлов // Фарматека. – 2011. – №14. – Режим доступа до журн.: <http://www.pharmateca.ru/archive>.
3. Минасян А. М. Синдром кардиоренальной анемии (обзор) / А. М. Минасян // Медицинские новости Грузии. – 2012. – № 12(213). – С. 17–20.
4. Cheng J. W. review of heart failure management in the elderly population / J. W. Cheng, M. A. Nayar // Am J Geriatr Pharmacother. – 2009. – № 7(5). – P. 233-249.
5. Liao L. Economic burden of heart failure in the elderly / L. Liao, L. A. Allen, D. J. Whellan // Pharmacoeconomics. – 2008. – № 26(6). – P. 447-462.

#### РЕЗЮМЕ

**Ю. Г. Семешко, С. Н. Дмитрук, Л. А. Рогульская, С. А. Дмитрук.** Гематологические показатели у больных с острой сердечной недостаточностью и анемией. Лабораторно обследованы 127 человек с хронической сердечной недостаточностью. Исследованы эритроцитарные показатели венозной крови. Установлены распространенность, возрастные и половые особенности развития анемического синдрома на фоне хронической сердечной недостаточности.

**Ключевые слова:** хроническая сердечная недостаточность, анемия

#### SUMMARY

**Yu. G. Semeshko, S. M. Dmytruk, L. O. Rogulskaya, S. A. Dmytruk.** Hematologic parameters in patients with chronic heart failure and anemia.

127 people with chronic heart failure are investigated of laboratory. Erythrocyte indicators of venous blood are studied. Prevalence, age and gender features anemic syndrome with chronic heart failure are installed.

**Key words:** chronic heart failure, anemia.

УДК 616.8 (477.52)

А. О. Сердюк, М. П. Москаленко

## СТРУКТУРА ПОРУШЕНЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГОЛОВНОГО МОЗКУ У НАСЕЛЕННЯ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Проведений аналіз поширеності різноманітних порушень діяльності головного мозку у населення Сумської області. Зафіксовано рівень інвалідності за діагнозами патологій центральної нервової системи і визначено структуру основних груп цих захворювань. Встановлені значні відмінності між районами Сумської області в поширеності психічних порушень та рівні інвалідності у розрахунку на 100 тис. населення. Проведено порівняльний аналіз рівня і динаміки, вказаних вище показників для населення області і України загалом.*

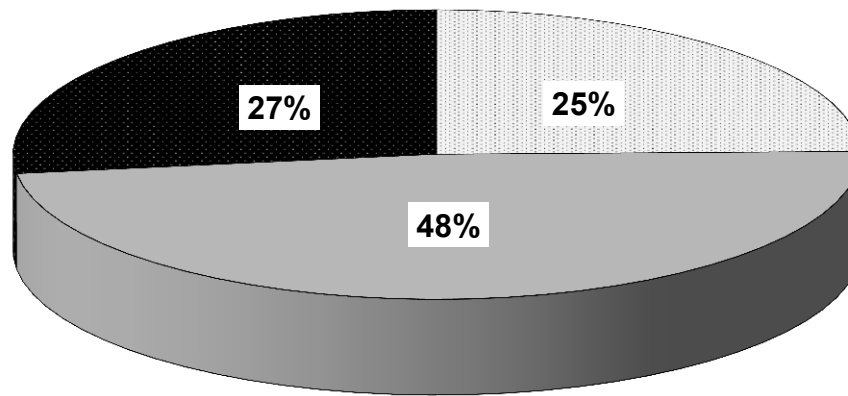
**Ключові слова:** структура патологій діяльності центральної нервової системи, органічні порушення тканин головного мозку.

**Вступ.** Результатом порушення роботи головного мозку людини є психічні захворювання. Так як психіка є адекватним відбитком дійсності у мозку людини, психічні хвороби, можна розглядати як неадекватне суб'єктивне відбиття дійсності і одночасне порушення довільної адаптації людини до умов зовнішнього і внутрішнього середовища [1,2,4]. В Україні зафіксовано поступове підвищення показника поширеності розладів психіки та поведінки всіх груп патології головного мозку, без значних щорічних коливань. За 10-річний період (2004-2013 рр.) цей показник збільшився на 3,4% [3]. Тому зміцнення психічного здоров'я, профілактика та лікування психічних розладів є провідними чинниками покращання якості життя окремих людей, родин, соціальних груп та суспільства в цілому.

**Метою** даного дослідження було провести аналіз структури порушень діяльності головного мозку та їх типових клінічних випадків у населення Сумської області.

**Методи та організація досліджень.** Проаналізовані статистичні та інші матеріали (електроенцефалограми, томограми головного мозку, медичні карти пацієнтів) Сумського обласного клінічного психоневрологічного диспансеру та інших лікарняно-профілактичних закладів Сумської області за 2010-2013 роки.

**Результати дослідження та їх обговорення.** За отриманими нами даними на рисунку 1 представлений графічний вигляд структури поширеності психічних розладів серед населення Сумської області. Співвідношення фенотипічних проявів порушень діяльності головного мозку кожного року дослідження змінювались мало, тому на рисунку представлені дані за 2013 рік.



□ Психотична група □ Непсихотична група ■ Розумова відсталість

**Рис. 1.** Структура поширеності психічних розладів у населення Сумської області у 2013 році

Щороку в структурі поширеності порушень діяльності центральної нервової системи переважали розлади із непсихотичної групи – 48%. На другому місці розумова відсталість – 27% і найменша група – розлади психотичної групи – 25%.

Порівняльний аналіз по конкретним категоріям нозологій психічних розладів в Сумській області і в Україні виглядає наступним чином.

Психотична група розладів умовно ділиться на ендогенні психози і шизофренію. Відсоток шизофренії, як діагнозу в Сумській області в даній групі становив 4-5% в різні роки в той час як по Україні він був біля 3%. Захворювання психотичної групи в Сумській області у всі роки досліджень мали меншу частку, ніж в Україні на 3-4%. В той же час така важка форма, як шизофренія в Сумській області становила частку біля 15%, а в Україні – 13%.

З непсихотичної групи порушень діяльності центральної нервової системи в Сумській області частка цих захворювань становила біля 48%, в той час як по Україні – біля 50%.

Органічні психічні розлади, в непсихотичній групі (причина – органічні порушення тканин головного мозку, судин, оболонок тощо) склали біля 37%, що суттєво вище, ніж по Україні -32-33% в різні роки.

Деменція (слабоумство) – набута вада вищої нервової діяльності унаслідок порушення обміну речовин у тканині головного мозку в загальній структурі по області займала біля 6% і була на одному рівні із загальнодержавними показниками.

І нарешті, частка розумової відсталості, як форми порушення психіки і поведінки була суттєво вища в Сумській області – 27% в порівнянні із загальнодержавними показниками – біля 23%.

В обласному центрі порушення діяльності головного мозку у вигляді психотичних і непсихотичних розладів була завжди вище у розрахунку на 100 тис. населення. В той же час серед мешканців м. Сум розумова відсталість було поширена набагато менше, ніж серед мешканців районів Сумської області, в різні роки на 10-11%

Необхідно зазначити, що динаміка порушень діяльності головного мозку по Сумській області і по Україні протягом трьох років була близької за темпами змін.

Такий показник, як первинний вихід на інвалідність через розлади психіки ілюструє успішність лікування порушень діяльності центральної нервової системи. В Сумській області первинний вихід на інвалідність через порушення діяльності центральної нервової системи протягом трьох років дослідження був достатньо стабільним на рівні 25-27,7 випадків на 100 тис. населення з незначною динамікою на збільшення. Вказані показники були дуже близькими за абсолютними значеннями і за динамікою по Україні – 25,4-26,9 випадків на 100 тис.

В Сумській області щороку відбувалося збільшення людей, що мають інвалідність через порушення діяльності центральної нервової системи на 10-15 осіб із розрахунку на 100 тис. населення. Аналогічна динаміка за період дослідження зафіксована і по Україні. В той же час необхідно зазначити, що загальний рівень інвалідності через порушення діяльності центральної нервової системи у Сумській області був нижче, ніж по Україні кожного року дослідження. Наприклад 2013 рік в Сумській області 603 випадки, а в Україні – 636 випадків на 100 тис. населення

Ми проаналізували також структуру діагнозів серед хворих з інвалідністю через порушення діяльності головного мозку. Шизофренія складала 42% всіх діагнозів по інвалідності з порушеннями діяльності центральної нервової системи населення Сумській області. З діагнозом «розумова відсталість» в області живе 2992 інваліди – 41% від всіх інвалідів вказаних вище порушень. Серед них переважали особи пенсійного віку. Таким чином головними причинами встановлення інвалідності з розладів психіки і поведінки в Сумській області були діагнози «розумова відсталість» і «шизофренія», разом на їх долю припадало більше 80% всіх діагнозів по інвалідності з розладів психіки та поведінки.

Решту 17% становили психічні розлади внаслідок епілепсії та органічні розлади психіки, як наслідок різноманітних захворювань або вікових змін стану головного мозку.

Відмінності між районами за даним показником були значні. Так в Білопільському районі протягом трьох років контингент осіб-інвалідів через порушення діяльності центральної нервової системи в середньому був вище обласних показників на 80%, Глухівському і Конотопському районі – на 50%.

В той же час в Конотопському районі хворих з інвалідністю через зазначені патології було на 50% менше, ніж в середньому по області. Надати логічне об'єктивне пояснення таким відмінностям між районами достатньо важко.

**Висновки.** Таким чином результати проведеного дослідження свідчать, що поширеність психічних розладів, як прояв порушення діяльності головного мозку серед населення Сумської області у 2011-2013 роках залишалась на сталому рівні – біля 2680 випадків на 100 тис. населення. В структурі психічних розладів майже половину складала розлади неспихотичного характеру. Протягом 2011-2013 років у Сумській області, як і в Україні загалом відбувався ріст контингенту людей, які мають інвалідність через порушення діяльності головного мозку. Встановлені значні відмінності в поширенні порушень діяльності центральної нервової системи населення між окремими районами Сумської області.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамов В.А. Медична психологія: навч. посіб./ В. А. Абрамов. – Донецьк : Каштан, 2008. - 270 с. 2. Кутько І.І. Психологія; Медична психологія ; Психіатрія (термінологія) / І.І. Кутько. – Харків : Міська друкарня, 1997. – 314 с. 3. Хобзей М.К. Стан психічного здоров'я населення та перспективи розвитку психіатричної допомоги в Україні / М. К. Хобзей, П. В. Волошин, Н. О. Марута // Український вісник психоневрології. – 2012. – Т. 20, вип. 3 (72). – С. 13–18. 4. Хома І.Н. Медична психологія: навч. посібник / І. Н. Хома. – Рівне : Рівненська друкарня, 2002. – 178 с.

#### РЕЗЮМЕ

**А. О. Сердюк, М. П. Москаленко.** Структура порушень функціонування головного мозку у населення Сумської області.

*Проведен анализ распространенности разнообразных нарушений функционирования головного мозга у населения Сумской области. Зафиксирован уровень инвалидности по диагнозам патологий центральной нервной системы и определена структура основных групп этих заболеваний. Установлены значительные различия между районами Сумской области в распространенности психических расстройств и уровне инвалидности в расчете на 100 тыс. населения. Проведен сравнительный анализ уровня и динамики указанных выше показателей для населения области и всей Украины.*

**Ключевые слова:** структура патологий деятельности центральной нервной системы, органические нарушения тканей головного мозга.

#### SUMMARY

**A. O. Serdyuk, M. P. Moskalenko.** The structure of the brain functioning disorders among the population of the Sumy region

*The analysis of the various brain functioning disorders among the population of the Sumy region was made. The disability level caused by the central nervous system pathologies was determined and the structure of the main groups of these diseases was defined. The significant differences among the districts of the Sumy region in the abundance of the mental disorders and the disability level per 100 thousand people were specified. The comparative analysis of the level and the dynamics of the parameters, referred above, for the population of the region and of Ukraine was made.*

**Key words:** the structure of the central nervous system functioning pathologies, the organic disorders of the cerebral tissue.

УДК 618.9 (063)

В. М. Торяник, О. С. Шептун

## ПОШИРЕНІСТЬ ВРОДЖЕНИХ ВАД РОЗВИТКУ СЕРЕД НОВОНАРОДЖЕНИХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*Вивчено поширеність вроджених вад розвитку у новонароджених/живонароджених Сумської області у 2010-2012 рр. Встановлено значне коливання їх частоти по роках та переважання у загальній структурі вродженої патології серцево-судинної системи, у структурі синдромних форм - синдрому Дауна.*

**Ключові слова:** новонароджені, вроджені вади розвитку.

**Вступ.** Моніторинг вродженої і спадкової патології, кінцевою метою якого є зменшення її частоти не втрачає своєї актуальності, оскільки вроджені вади розвитку (ВВР) складають не тільки важливу медичну, але й соціальну проблему, тому що є однією з провідних причин високої захворюваності, смертності та інвалідності дітей різного віку.

За даними ВООЗ, 2,5–3 % новонароджених мають різноманітні вади розвитку, 1,5 % з них обумовлені дією тератогенних зовнішніх чинників, інші спричинюються шкідливими звичками майбутньої матері, наявністю у неї хронічних захворювань, особливо, якщо вони загострюються під час вагітності, безконтрольним прийманням лікарських препаратів тощо. Можуть виникати ВВР і в результаті мутацій (30 %) або в результаті поєднання їх впливу і умов середовища (50 %) [1].

В Україні частота ВВР сягає 3–5 % від загальної кількості новонароджених. До того ж, 2 % усіх живонароджених мають ВВР, які потребують хірургічного або косметологічного виправлення. У 15% дітей вади розвитку виявляються протягом перших 5–10 років життя. Переважна частина вродженої патології має вітальний характер [2].

Україна отримала змогу приєднатися до EUROCAT завдяки проведенню Українсько-Американської програми запобігання ВВР (директор – професор В. Вертелецький, Університет Південної Алабами США) і створенню громадської організації – Українського альянсу із запобігання вродженим вадам розвитку. В ході виконання програми створено реєстри ВВР у Рівненській і Волинській областях, розпочато організацію центрів запобігання вродженим вадам у Хмельницькій, Херсонській областях та Автономній Республіці Крим; зареєстровано Українську ОМНІ-мережу як базу доступу до інформації. Незважаючи на це, а також на те, що в Україні функціонує служба медико-генетичного консультування і пренатальної

діагностики, рівень ВВР, на жаль, високий, і згідно зі статистичними даними МОЗ України поширеність вроджених аномалій серед дітей віком до 17 років в Україні за останнє десятиріччя має переконливу тенденцію до підвищення (1999 р. – 19,49 ‰ проти 2009 р. – 26,7 ‰) [3].

Крім того, українськими науковцями встановлено, що відмінності в показниках частоти вроджених вад мають регіональні особливості, залежать від повноти їх обліку, чіткості поняття, чисельного, національного і вікового складу досліджуваної популяції, історичних, етнічних і демографічних факторів, географічних і екологічних умов. Таким чином, лише конкретизація профілактичних і лікувальних заходів з врахуванням територіальних особливостей показників захворюваності та смертності від ВВР, дозволить зменшити їх поширеність серед населення країни.

**Мета статті:** висвітлити результати дослідження поширеності вродженої патології серед новонароджених/живонароджених Сумської області у 2010-2012 роках.

**Матеріали та методи дослідження.** Вихідні матеріали дослідження – протоколи засідань координаційної ради з контролю та управління якістю медичної допомоги в Сумській області «Про стан пренатальної діагностики та малюкової смертності від вроджених вад розвитку» за 2010-2012 рр., наданих обласним генетиком В. В. Заканавською; інформації статистичного відділу м. Суми про демографічну ситуацію у Сумській області. Методи дослідження – абстрактно-логічний та статистичний.

**Результати дослідження.** Поширеність ВВР серед новонароджених Сумської області протягом 2010-2012 рр. становила 22,7 на 1000 живонароджених. Динаміка випадків ВВР була негативною, що спричинило її зростання в середньому втричі. Протягом трьох років середні показники частоти зазнавали коливань, однак мали тенденцію до зростання.

Вроджені вади розвитку новонароджених/живонароджених Сумської області протягом досліджуваного періоду були представлені синдромними та не синдромними формами. За частотою переважали не синдромні форми ВВР: порівняно з синдромними їх було зафіксовано у 20 разів більше. Крім того, частота не синдромних форм ВВР зростала (з 2010 до 2012 року зростання відбулося більше, ніж у 12 разів), а синдромних – знижувалася (з 2010 до 2012 року зниження відбулося у 1,5 рази). Питома вага випадків ВВР серед новонароджених/живонароджених 2010-2012 рр. у вісімнадцяти районах Сумської області представлена у табл. 1.

За даними табл. 1, найвищою середня частота ВВР була у новонароджених/живонароджених Охтирського району. Порівняно з іншими районами області середній показник частоти ВВР у новонароджених/живонароджених цього району був вищим у 1,2–23,5 рази. Найнижча питома

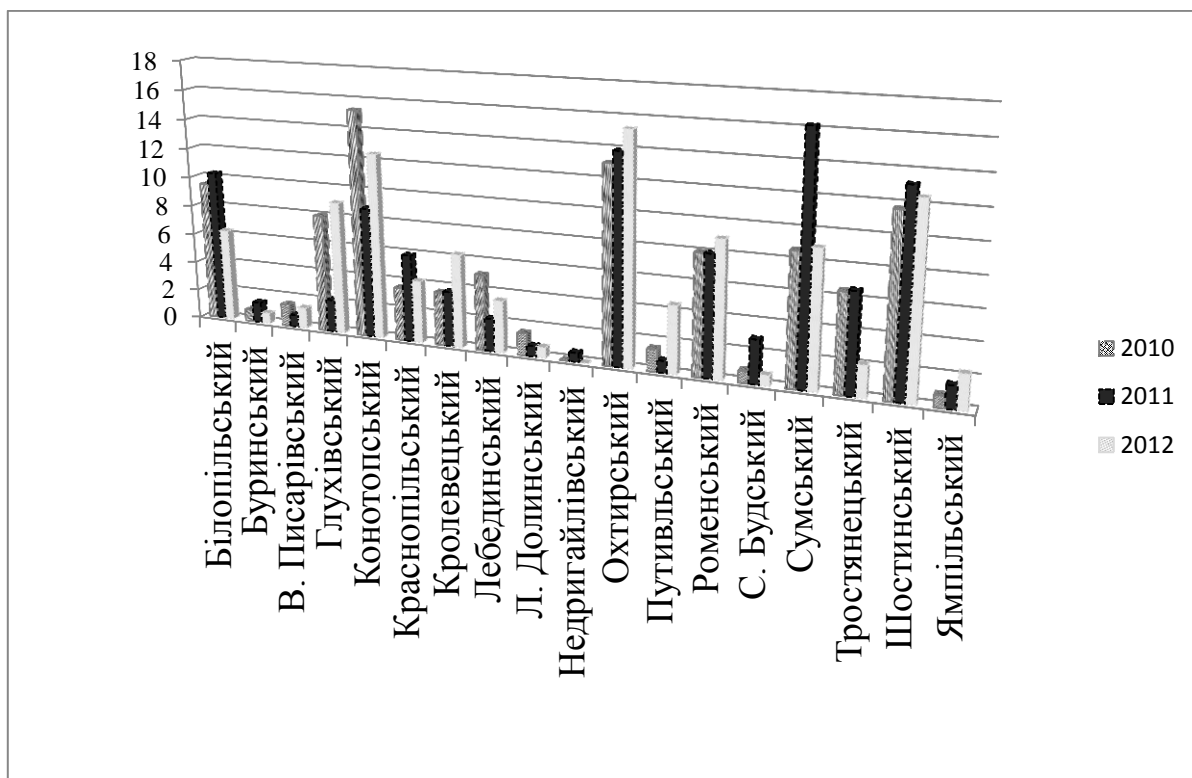
Таблиця 1

**Середня частота ВВР (% від середньообласного показника) серед новонароджених/живонароджених 2010-2012 рр. у різних районах Сумської області**

№ з/п	Райони	Частота
1.	Білопільський	8,6
2.	Буринський	0,9
3.	В. Писарівський	1,2
4.	Глухівський	6,4
5.	Конотопський	12,2
6.	Краснопільський	4,5
7.	Кролевецький	4,5
8.	Лебединський	3,6
9.	Л. Долинський	0,9
10.	Недригайлівський	0,2
11.	Охтирський	14,1
12.	Путівльський	2,2
13.	Роменський	8,2
14.	С.Будський	1,3
15.	Сумський	11,2
16.	Тростянецький	5,1
17.	Шосткінський	13,4
18.	Ямпільський	1,5

вага випадків ВВР – 0,6 %, спостерігалася у новонароджених/живонароджених Недригайлівського району, причому у цьому районі випадок ВВР був зафіксований тільки у 2011 році. Не перевищувала 1 % і питома вага випадків ВВР у новонароджених/живонароджених Л.Долинського району.

На другому місці за рівнем даного показника після Охтирського району знаходився Шосткінський район, на третьому – Конотопський, на четвертому – Сумський: середні показники питомої ваги випадків ВВР у новонароджених/живонароджених цих районів перевищували 10 %. Високою – більше 8 %, була питома вага випадків ВВР і у новонароджених/живонароджених Білопільського та Роменського районів. За ними був Глухівський район з рівнем даного показника серед новонароджених живонароджених 2010–2012 рр. більше 6 %, потім Тростянецький з відповідним показником більше 5 %, далі Краснопільський та Кролевецький – більше 4 %, потім Лебединський та Путівльський райони – більше 3 % та більше 2 % відповідно, за ними були В.Писарівський, С.Будський та Ямпільський райони, де випадки ВВР були виявлені у 1,2-1,5% новонароджених/живонароджених.



**Рис. 1.** Динаміка частоти ВВР серед новонароджених/живонароджених у районах Сумської області 2010-2012 рр.

Динаміка частоти ВВР по роках серед новонароджених/живонароджених у районах Сумської області представлена на рис. 1. З рисунку видно, що за характером динаміки частоти ВВР у новонароджених/живонароджених 18 районів області у 2010–2012 рр. розподілилися на 3 групи.

До 1-ї групи входили райони, де спостерігалось зростання частоти ВВР: Ямпільський – у 14 разів, Кролевецький – майже у 2 рази, Охтирський та Роменський – більше, ніж на 10%. До 2-ї групи були віднесені: Тростянецький район, в якому спостерігалось зниження частоти ВВР – у 3 рази, Л.Долинський, де протягом 2010-2011 рр. відбулося зниження показника частоти ВВР більше, ніж у 2 рази, і у наступному році він не змінився. До 3-ї групи увійшли райони, в яких відбувалося коливання частоти ВВР по роках. Крім того, ця група за характером тенденції коливання була розподілена на 2 підгрупи. Першу підгрупу формували райони з характером коливання частоти ВВР по роках «зростання/зниження» – Білопільський, Буринський, Краснопільський, С.Будський, Сумський, Шосткінський. До другої підгрупи увійшли райони з характером коливання частоти ВВР по роках «зниження/зростання» – В.Писарівський, Глухівський, Конотопський, Лебединський, Путивльський.

Спектр вродженої патології Сумської області у 2010-2012 був представлений 34-ма нозологічними одиницями. Серед них 26 або 84 % належали до не синдромних форм і 7 або 16 % – до синдромних.

Серед не синдромних форм в усі роки дослідження фіксувалися ВВР кістково-м'язової, серцево-судинної, сечовидільної, статевої та центральної нервової систем, а також МВВР. Спорадичними були випадки ВВР шлунково-кишкового тракту, органів дихання, ВВР очей, обличчя, вух.

Структуру поширеності не синдромних форм ВВР у новонароджених/живонароджених області у 2010-2012 рр. формували переважно патології серцево-судинної – 35,4 %, сечовидільної і статевої – 23 % та кістково-м'язової – 21 % систем. Питома вага ВВР інших органів і систем органів була значно меншою, зокрема частка ВВР органів дихання, очей, обличчя, вух – у 59-38 разів, частка ВВР ЦНС і ШКТ – у 22-14 разів.

хромосомних хвороб – у 12-8 разів, частка випадків розщілини губи та піднебіння – у 7-5 разів, частка інших видів ВВР – у 3,5-2,3 рази.

Найбільшою кількістю нозологічних одиниць – 6, були представлені ВВР сечостатевої системи та розщілини губи та піднебіння. П'ять нозологічних одиниць формували структуру ВВР кістково-м'язової системи, 3 – ЦНС, 2 – шлунково-кишкового тракту та розвитку очей, обличчя, вух. ВВР серцево-судинної системи та системи органів дихання були представлені однією нозологічною одиницею.

Як вже було зазначено, окрім не синдромних форм вроджених вад розвитку у новонароджених/живонароджених Сумської області у 2010-2012 рр. було зафіксовано сім синдромних форм ВВР.

Протягом трьох років дослідження у їх структурі фіксувався лише синдром Дауна. Середня частота цього синдрому порівняно з частотою інших синдромів була у 3-5,5 разів вищою і змінювалася по роках: незначно зростала протягом 2010-2011 рр., потім протягом наступного року знижувалася – порівняно з 2010 р. – в 1,5 рази, порівняно з 2011 р. – в 1,7 рази.

Випадки інших синдромів були поодинокими. Питома вага їх у загальній структурі ВВР була меншою за 1 %.

**Висновки.** Середня частота ВВР у новонароджених/живонароджених Сумської області у 2010-2012 рр. була нижчою від відповідного показника для України (22,7 проти 27,32 на 1000 живонароджених). Динаміка поширеності ВВР у новонароджених/живонароджених Сумської області в цілому у цей період була негативною. Вірогідними причинами цього можна вважати забруднення довкілля в певних районах області (зокрема, в Охтирському, Шосткінському), наявність гострої проблеми щодо

забезпечення лікарняно-профілактичних закладів області сучасною ультразвуковою апаратурою та акушер-гінекологами з пренатальної діагностики.

Для з'ясування дійсних причин негативної динаміки ВВР у новонароджених/живонароджених Сумської області і окремих її районів необхідне проведення ґрунтовних комплексних медико-генетичних досліджень.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бочков Н. П. Клиническая генетика / Н. П. Бочков – М. : ГЭОТАР МЕД, 2002. – 448 с.
2. Бужієвська Т. І. Основи медичної генетики / Т. І. Бужієвська. – К. : Здоров'я, 2001. – 135 с.
3. Генетичний моніторинг – основа профілактики природженої та спадкової патології / О. Я. Гречаніна, О. П. Здибська, Ю. Б. Гречаніна та ін. // Педіатрія, акушерство та гінекологія. – 2001. – № 2. – С. 64–69.

#### РЕЗЮМЕ

**В. Н. Торяник, Е. С. Шептун.** Распространенность врожденных пороков развития среди новорожденных Сумской области.

*Изучена распространенность врожденных пороков развития у новорожденных/живорожденных Сумской области в 2010-2012 гг. Установлены значительные колебания их частоты по годам и преобладание в общей структуре врожденной патологии сердечно-сосудистой системы, в структуре синдромных форм – синдрома Дауна.*

**Ключевые слова:** новорожденные, врожденные пороки развития.

#### SUMMARY

**V. M. Toryanyk, O. S. Sheptun.** Prevalence of congenital defects among infants of Sumy region.

*The prevalence of congenital malformations in newborns live births of Sumy region in 2010-2012 is studied by the author. Significant variations in their frequency data and the prevalence in the general structure of congenital abnormalities of the cardiovascular systems are established, in the structure of syndrome forms – the Down syndrome.*

**Key words:** newborn, congenital malformations.

## VI. АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

УДК 543.215

О. О. Алхімова, М. М. Більченко

### ФОТОМЕТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК КАЛЬЦІЮ, СТРОНЦІЮ, БАРІЮ З МЕТАЛОІНДИКАТОРАМИ

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

*Стаття присвячена дослідженню фотометричних властивостей комплексних сполук  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  з металоіндикаторами: еріохром чорний Т, магнезон І, алізарин-комплексон. Розглядаються можливості використання металоіндикаторів як фотореагентів для визначення йонів металів у фотоколориметрії.*

**Ключові слова:** фототокolorиметрія, комплексонометричні індикатори (металоіндикатори), комплексні сполуки, світлопоглинання, фотометричні властивості, йонна сила, рН.

**Вступ.** Одним із напрямів досліджень в аналітичній хімії є вивчення властивостей металохромних індикаторів (металоіндикаторів), які застосовуються для визначення катіонів металів у водних розчинах [1, 2, 3].

**Металохромні індикатори** – органічні речовини, які здатні утворювати у водних розчинах з катіонами металів забарвлені внутрішньокмплесні сполуки, що обумовлює їх широке застосування у хімічному аналізі. Металоіндикатори одночасно є кислотно-основними індикаторами, вони змінюють своє забарвлення у визначених межах рН, а також є чутливими до певної концентрації йонів металів. Переваги застосування металоіндикаторів: чітка зміна забарвлення спостерігається при концентрації індикатора порядку  $10^{-6} \div 10^{-5}$  моль/л; забарвлення комплексних сполук металів з металоіндикаторами є досить інтенсивним; реакції комплексоутворення за їх участі є високочутливими.

На сьогодні детально не вивчений процес комплексоутворення між йонами металу та металоіндикатором з утворенням комплексної сполуки з характерними оптичними властивостями, оптимальними для її ідентифікації методами фотометрії. Не визначені кількісні характеристики даних комплексних сполук (константа нестійкості, ступінь дисоціації), недостатньо досліджено вплив фізико-хімічних факторів (йонна сила, рН) на їх фотометричні властивості.

На основі отриманих даних про фотометричні властивості та константи нестійкості комплексних сполук металів з металоіндикаторами можна

розробити нові методики кількісного високочутливого визначення йонів металів у водних розчинах.

**Мета роботи.** Вивчити фотометричні властивості комплексних сполук Кальцію, Стронцію, Барію з металоіндикаторами та встановити їх кількісні характеристики.

**Матеріали та методи досліджень.** У дослідженні використані металоіндикатори: еріохром чорний Т, магнезон І, алізарин-комплексон; хлориди Кальцію, Стронцію, Барію. Еріохром чорний Т є азобарвником, магнезон І – кислотнo-основний індикатор, алізарин-комплексон належить до оксихінонів [4]. Експериментальні методи дослідження: фотоколориметрія (КФК -2МП), потенціометрія (зВ-74), неорганічний синтез.

**Результати та їх обговорення.** Зміна забарвлення індикаторів пов'язана з процесом таутомерії органічних молекул, що містять одну або декілька хромофорних груп [3].

У комплексонометрії застосовують металоіндикатори, що відповідають певним вимогам: в його молекулі має бути функціонально-аналітична група, яка забезпечує кольорову реакцію з йонами металу і аналітично-активна група, яка обумовлює розчинність у воді як індикатора, так і його комплексної сполуки. Комплексні сполуки йонів металу з металоіндикаторами характеризуються певною стійкістю, яка оцінюється величиною константи стійкості.

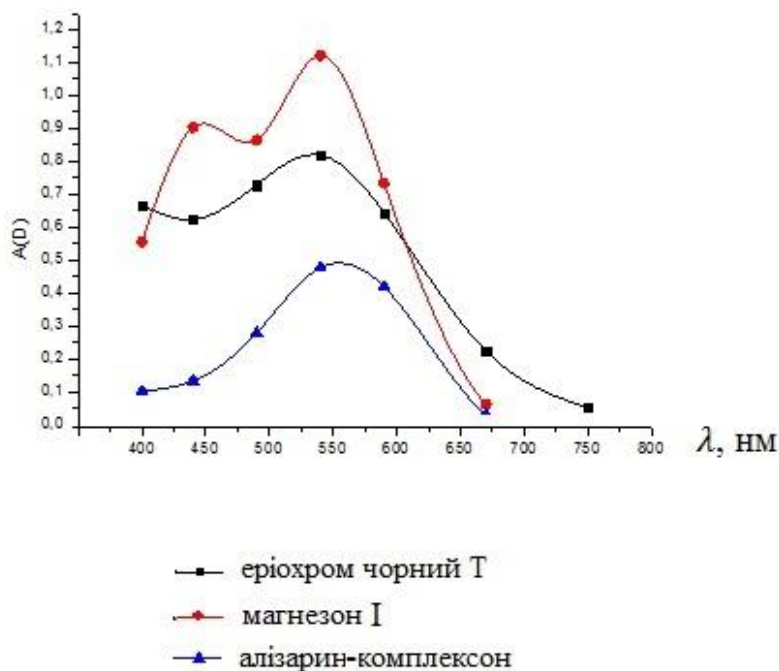
Для встановлення констант нестійкості комплексних сполук металів з металоіндикаторами використовують методи Комаря, Адамовича, метод насичення кривої, металоіндикаторний метод Бабка [4]. Слід зазначити, що кількісні характеристики рівноважних процесів у кислотнo-лужно-сольових розчинах металоіндикаторів вивчена недостатньо, що є предметом сучасних досліджень.

Для встановлення  $\lambda_{\max}$ , досліджено залежність оптичної густини розчинів металоіндикаторів від  $\lambda$  та побудовані графічні залежності в координатах  $A - \lambda$ , рис.1.

Максимальне світлопоглинання досліджених розчинів металоіндикаторів знаходиться в інтервалі  $\lambda = 540 \div 560$  нм.

Для встановлення стійкості розчинів металоіндикаторів було проведено вимірювання оптичної густини робочих розчинів через 24 год. Визначено, що оптична густина розчинів металоіндикаторів зменшилась, але в межах похибки вимірювання.

Як відомо, металоіндикатори здатні утворювати комплексні сполуки з катіонами металів із зарядами (2+) і (3+) [5].



**Рис. 1.** Залежність оптичної густини робочих розчинів металоіндикаторів від довжини хвилі

з магнезон І при  $\lambda=440$  нм, з алізарин-комплексом – при  $\lambda=540$  нм.

Для встановлення оптимальних умов фотометрування нами досліджена залежність оптичної густини комплексних сполук  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  з металоіндикаторами від рН і йонної сили розчину.

Встановлено, що інтенсивність аналітичного сигналу залежить від рН розчину, максимум поглинання спостерігається при рН = 10 – 13.

Вплив йонної сили розчину на величину оптичної густини, в інтервалі  $I = 0,4 - 1,2$  має прямо пропорційну залежність  $y = a + bx$ , проте є незначним і може бути врахованим.

Нами визначено мінімальні концентрації  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  (нижню межу визначення), за якої виконується основний закон світлопоглинання (ОЗС),  $C_{\min} = 10^{-5}$  моль/л.

За методом Бабка розраховані константи нестійкості досліджуваних комплексних сполук [4], (набл. 1).

**Висновки.** Досліджено спектри поглинання металоіндикаторів еріохром чорний Т, магнезон І, алізарин комплексон і комплексних сполук цих металоіндикаторів з  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ . Максимальне світлопоглинання комплексних сполук  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  з еріохром чорним Т відбувається при  $\lambda=540$  нм, з магнезон І при  $\lambda=440$  нм, з алізарин-комплексом – при  $\lambda=540$  нм. Концентраційна залежність оптичної густини свідчить про виконання ОЗС у визначенні мікрокількостей  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  у водних розчинах їх солей.

Таблиця 1

**Константи нестійкості комплексних сполук  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$   
з металоіндикаторами**

Комплексна сполука	Константа нестійкості
$\text{Sr}^{2+}$ з еріохром чорним Т	$1,5 \cdot 10^{-4}$
$\text{Ca}^{2+}$ з магнезон І	$4,2 \cdot 10^{-5}$
$\text{Sr}^{2+}$ з магнезон І	$1,7 \cdot 10^{-6}$
$\text{Ba}^{2+}$ з магнезон І	$3,5 \cdot 10^{-6}$
$\text{Sr}^{2+}$ з алізарин комплексом	$9,5 \cdot 10^{-6}$

Визначено константи нестійкості комплексних сполук з металоіндикаторами. Значення констант нестійкості свідчать, що комплексні сполуки є малостійкими. Отримані результати можуть бути використані для розробки нових високочутливих методик визначення йонів металів методом фотоколориметрії.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бишоп Э. Индикаторы / Э. Бишоп. – М. : Мир, 1976. – 496 с. 2. Більченко М. М. Фотометричні властивості комплексометричних індикаторів / М. М. Більченко, О. А. Коленченко, І. М. Фесенко. – Суми : Вид-во Сумського державного університету імені А. С. Макаренка, 2012. – 275 с. 3. Петрухин О. М. Аналитическая химия. Химические методы анализа / О. М. Петрухин. – М. : Химия, 1992. – 400 с. 4. Булатов М. И. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа / М. И. Булатов. – Л. : Химия, 1986. – 432 с. 5. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – М. : Химия, 1971. – 456 с.

#### РЕЗЮМЕ

**Е. О. Алхимова, М. Н. Бильченко.** Количественная характеристика комплексных соединений металлов кальция, стронция, бария с металоиндикаторами

*Статья посвящена исследованию фотометрических свойств комплексных соединений  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  и металоиндикаторов: эриохром черный Т, магнезон I, алізарин-комплексон. Рассматриваются возможности использования металоиндикаторов как фотореагентов для определения ионов металлов в фотоколориметрии.*

**Ключевые слова:** фотометрический метод анализа, комплексометрические индикаторы (металоиндикаторы), комплексные соединения, светопоглощение, фотометрические свойства, ионная сила, pH.

#### SUMMARY

**O. O. Alkhimova, M. M. Bilchenko.** Quantitative description of complex metal compounds of calcium, strontium, barium with metalloinvest

*The article is devoted to the study of the photometric properties of metalloinvest that form of  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  complex compounds, namely: eriochrome black T, magneson I, alizarin-complexone. Deals with the use of metalinjection as photorealists for the determination of metal ions in the photometric method of analysis.*

**Keywords:** photometric analysis method, complexometrically indicators (metallihistory), complex compounds, light absorption, optical properties, ionic strength, pH.

УДК 543.215

М. М. Більченко, О. Ю. Опанасенко

## ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ СОЛЕЙ МЕТОДОМ ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНОГО ТИТРУВАННЯ

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

*В статті розглядаються результати дослідження можливості застосування методу потенціометричного титрування для визначення вмісту йонів у водно-солевих розчинах з використанням реакцій йонного обміну.*

**Ключові слова:** потенціометричне титрування, реакції йонного обміну, кислотно-основна взаємодія.

**Вступ.** Потенціометричне титрування ґрунтується на визначенні точки еквівалентності хімічної реакції за даними потенціометричних вимірювань. Поблизу цієї точки відбувається різка зміна потенціалу індикаторного електрода, що спостерігається лише в тому разі, якщо хоча б один з учасників реакції титрування бере участь в електродному процесі, впливає на величину потенціалу індикаторного електрода [1].

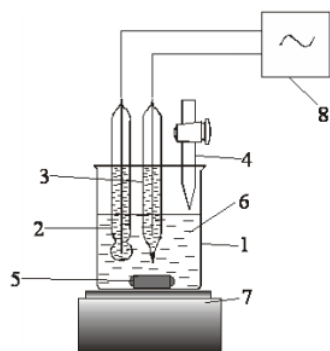
Для визначення концентрації йонів у водних розчинах використовують сучасні та класичні інструментальні методи аналізу, які в певному концентраційному інтервалі характеризуються достатньою чутливістю та точністю визначень [2]. Проте, залишаються актуальними пошук та розробка нових методик визначення катіон-аніонного складу водних розчинів.

**Результати та їх обговорення.** Аналітичним сигналом потенціометричних вимірювань є електрорушійна сила гальванічного елемента, що складається із індикаторного електрода, потенціал якого залежить від активності досліджуваних йонів у розчині та електрода порівняння, відносно якого вимірюють потенціал індикаторного електрода. Найбільшого поширення в потенціометричному вимірюванні рН, як електрода порівняння набув хлорсрібний електрод, а як індикаторний – скляний електрод з водневою функцією [3].

При визначенні катіон-аніонного складу водних розчинів ми використовували установку, яка зображена на рис. 1.

Апробацію методики визначення кількісного вмісту солей у водних розчинах методом потенціометричного титрування провели на модельних розчинах солей  $ZnSO_4$ ,  $Na_2HPO_4$  та  $CH_3COONa$ .

Точку еквівалентності реакції титрування визначали за кривою титрування, яку будують в координатах  $E(pH) - V_T$  в інтегральній або в диференціальній формі  $\Delta pH / \Delta V - V_T$ .



**Рис. 1.** Схема установки для потенціометричного титрування: 1 – стакан для титрування; 2 – індикаторний електрод; 3 – електрод порівняння; 4 – бюретка; 5 – перемішувач; 6 – досліджуваній розчин; 7 – магнітна мішалка; 8 – рН-метр-мільвольтметр.

### Потенціометричне титрування розчину $ZnSO_4$ .

Для визначення концентрації  $Zn^{2+}$  у водних розчинах використовували реакцію йонного обміну:  $Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2$ , внаслідок якої утворюється  $Zn(OH)_2$  – цинк гідроксид, який при подальшому титруванні, у лужному середовищі, переходить у комплексний йон  $[Zn(OH)_4]^{2-}$ . Наведена реакція характеризується високою швидкістю взаємодії і є практично необоротною.

Під час реакції відбувається зміна концентрації йонів  $OH^-$  і відповідно рН розчину, що є обґрунтуванням для застосування потенціометричних вимірювань із використанням скляного електроду.

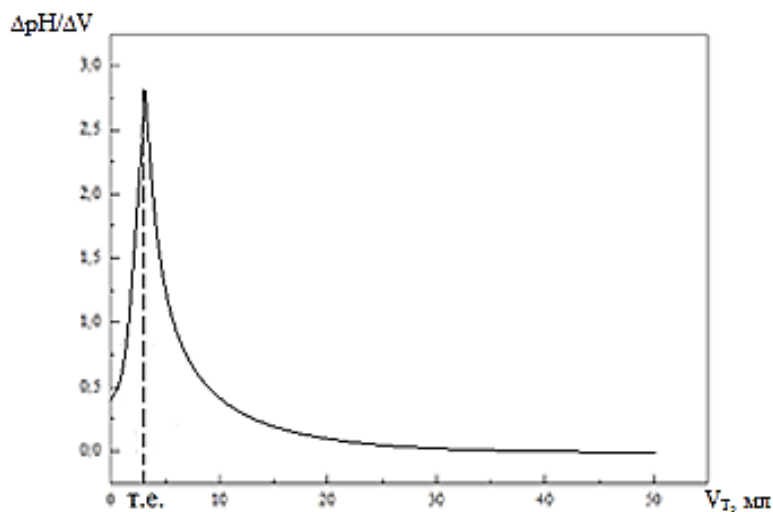
Потенціометричне титрування розчину  $ZnSO_4$  проводили за методиками із використанням скляного та хлоридсрібного електродів.

За результатами потенціометричного титрування диференціальна крива титрування (рис.2). За диференціальною кривою титрування знаходимо, що  $V_T(NaOH) = 5,5$  мл.

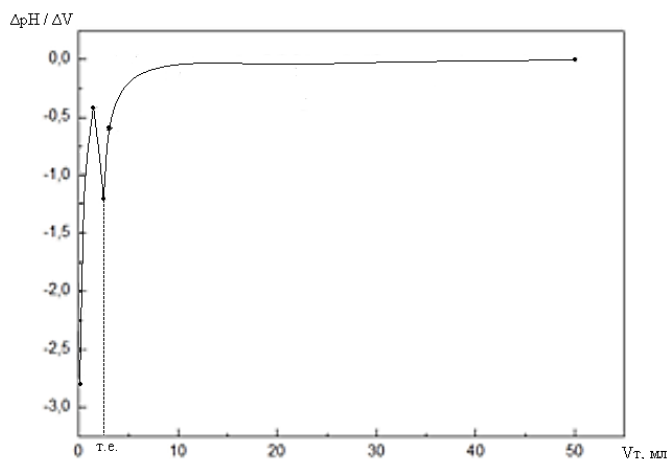
За рівнянням закону еквівалентів обчислюємо концентрацію  $ZnSO_4$ :

$$c(ZnSO_4) = \frac{0,1 \cdot 5,5}{50} = 0,011 \text{ н.}$$

Відхилення концентрації складає:  $\Delta = 0,011 - 0,01 = 0,001$  н. Відносна похибка визначення дорівнює:  $\delta = \frac{0,001}{0,01} \cdot 100\% = 1\%$ . Наведений приклад свідчить про відносно високу точність визначення.



**Рис. 2.** Крива потенціометричного титрування  $ZnSO_4$ , 0,01 н., розчином  $NaOH$ , 0,1 н.



**Рис. 3.** Крива потенціометричного титрування  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , 0,01н. хлоридною кислотою  $\text{HCl}$ , 0,1н.

### Потенціометричне титрування розчину $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

Для визначення концентрації  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  у водних розчинах використовували реакцію йонного обміну:



Наведена реакція характеризується високою швидкістю взаємодії і є практично необоротною.

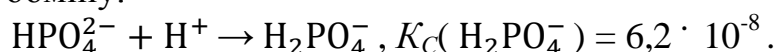
За результатами потенціометричного титрування побудована диференціальну крива титрування (рис. 3). За диференціальною кривою титрування знаходимо, що  $V_T(\text{NaOH})=2,5$  мл.

$$c(\text{CH}_3\text{COONa}) = \frac{0,1 \cdot 2,5}{50} = 0,005 \text{ н.}$$

Відхилення складає:  $\Delta = 0,005 - 0,01 = -0,005$ н. Відносна похибка визначення дорівнює:  $\delta = \frac{0,005}{0,01} \cdot 100\% = 5\%$

### Потенціометричне титрування розчину $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

Для визначення концентрації  $\text{HPO}_4^{2-}$  у водних розчинах використовували реакцію йонного обміну:

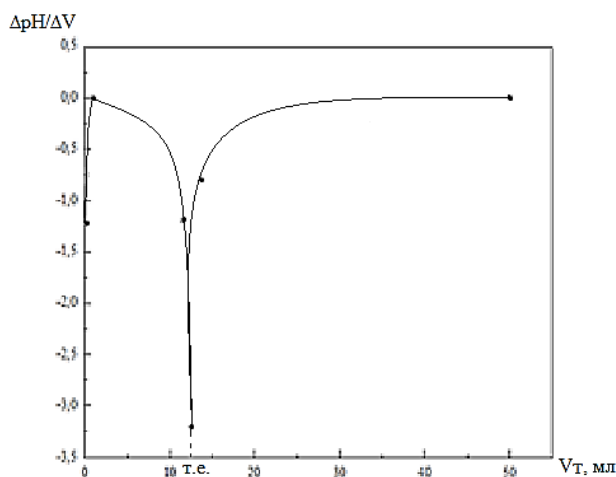


За диференціальною кривою титрування (рис. 4) знаходимо, що  $V_T(\text{HCl}) = 12,5$  мл.

$$c(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = \frac{0,1 \cdot 12,5}{50} = 0,025 \text{ н.}$$

Відхилення складає:  $\Delta = 0,025 - 0,02 = 0,005$ н. Відносна похибка визначення дорівнює:  $\delta = \frac{0,005}{0,02} \cdot 100\% = 25\%$ .

**Висновок.** Результати потенціометричного титрування розчинів солей  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  доводять можливість визначення вмісту йонів у водно-сольових розчинах із використанням індикаторного скляного електроду, ґрунтуючись на реакціях йонного обміну. Велика похибка визначення вмісту аніонів обумовлена протолітичною рівновагою у розчинах солей багатоосновних кислот, що впливає на повноту перебігу наведених реакцій кислотно-основної взаємодії.



**Рис. 4.** Крива потенціометричного титрування  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , 0,02н., розчином  $\text{HCl}$ , 0,1 н.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеевский Е.В. Аналитическая химия: Количественный анализ / Е. В. Алексеевский, Р. К. Гольц, А. П. Мусакин. – М. : Гостехиздат, 2001. – 642 с. 2. Васильев В.П. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа : учеб. [для студ. вузов, обучающихся на химико-технол. спец.] – 2-е изд. – в 2-х кн. / В. П. Васильев. – М. : Дрофа, 2002. – Кн. 2. – 384 с. 3. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. В 2-х кн. / Ю.А. Золотов. – М. : Высшая школа, 2000. – Кн. 2. – 494 с. 4. Більченко М. М. Визначення вмісту катіонів металів методом потенціометричного титрування / М. М. Більченко, Т. П. Кучкова // Природничі науки. – Суми : СумДПУ імені А.С.Макаренка.

### РЕЗЮМЕ

**М. Н. Бильченко, А. Ю. Опанасенко.** Определение количественного содержания солей методом потенциометрического титрования.

*В статье рассматриваются результаты исследования возможности применения метода потенциометрического титрования для определения содержания ионов в водно-солевых растворах с использованием реакций ионного обмена.*

**Ключевые слова:** *потенциометрическое титрование, реакции ионного обмена, кислотно-основное взаимодействие.*

### SUMMARY

**M. M. Bilchenko, A. Y. Opanasenko.** Determination the number of salts content by the method potentiometric titration.

*In the article considers the results of the research of the application the method of potentiometric titration to determination of ions in aqueous salt solutions with the use of ionic exchange reactions.*

**Key words:** *potentiometric titration, ion exchange reactions.*

## VII. ФІЗИЧНА ХІМІЯ РОЗПЛАВІВ ТА РОЗЧИНІВ

УДК 66.087.2:[661.862]

П. В. Боровик, З. М. Проценко

### ОСАДЖЕННЯ НАНОСТРУКТУР АНОДНИМ ОКИСНЕННЯМ АЛЮМІНІЮ

Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка

*Висвітлені особливості анодних процесів при електролізі алюмінію у розчинах електролітів. Встановлено умови утворення анодних шарів при окисдуванні.*

**Ключові слова:** алюміній, електроліз, анодування, оксидний шар, наночар.

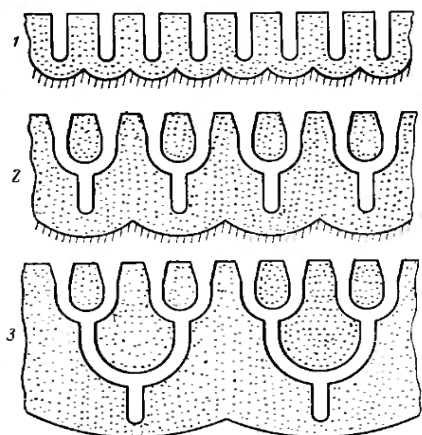
**Вступ.** Розвиток матеріалознавства в багатьох сферах визначає прогрес сучасного машинобудування. Створення матеріалів та розробка провідних технологій дозволяють не тільки зменшити масу машини, приладів, конструкцій, але й дають можливість створити нові, що не мають аналогів механізми. Розробка матеріалів стимулює створення нових технічних ідей та проектів. Революційну роль в електроніці та радіотехніці, в авіації та ракетобудуванні відіграли розроблені останніми роками наноматеріали і наночари та композиційні матеріали на їх основі [1].

В процесі конструювання виробів часто виникає необхідність захисту їх від шкідливого впливу факторів навколишнього середовища або надання поверхні певних властивостей, наприклад, підвищеної зносостійкості, твердості, електропровідності, декоративних властивостей. Саме для цього застосовуються окисдовані шари на поверхні металів, зокрема алюмінію [2]. У зв'язку з підвищеним попитом на наноматеріали і наноструктури та їх все більш широким впровадженням в технологічні процеси, електронну техніку, дослідження процесів осадження наноструктур на основі  $Al_2O_3$  є актуальними.

**Метою** даної роботи є встановлення оптимальних параметрів процесу анодування алюмінію, одержання наноструктур на основі  $Al_2O_3$ .

**Матеріали та методи дослідження.** Для отримання та дослідження нанопокриттів на алюмінії застосовували такі методи, як гальваностатичний електроліз, оптична мікроскопія. Для проведення електролізу ми обрали як анод – алюміній, та катод – нержавіючу сталь або свинець. Всі зразки металів перед нанесенням покриття піддавалися попередній механічній обробці.

Для електрохімічного окисдування алюмінію застосовували електроліти різних складів: електроліт №1: Хром (VI) оксид ( $CrO_3$ ) (30-35 г/л),



**Рис. 1.** Схема перебудови структури ематаль – плівки при збільшенні напруги в процесі оксидування. Структура отриманих плівок: 1 – при постійній напрузі; 2 – при двоступінчатому збільшенні напруги; 3 – при трьохступінчатому збільшенні напруги

ортоборатна кислота ( $H_3BO_3$ ) (1-2 г/л) [4]; електроліт №2: сульфатна кислота ( $H_2SO_4$ ) (200 г/л) [5] об'ємом 200-250 мл. Як джерело постійного струму використовували випрямляч Б5-50.

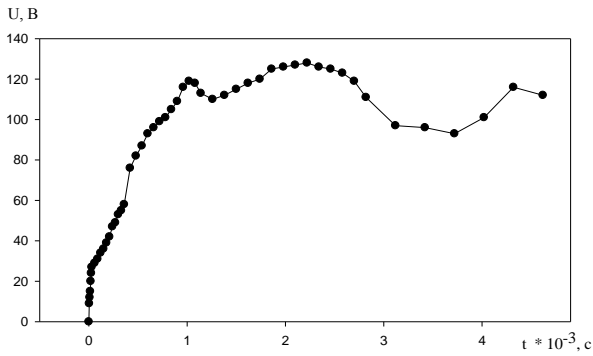
**Результати та їх обговорення.** Ематаль – плівки – це плівки, що повністю приховують структуру металу і можуть бути блискучими та матовими. Вони відрізняються високою зносостійкістю, термостійкістю, корозійною стійкістю як в атмосферних умовах, так і в середовищах спиртів, гасу, фарби, пральних порошків і жирів мінерального та рослинного походження.

Плівки відзначаються високою адгезією до металів і не відшаровуються за незначних деформацій. Пористість ематаль – плівок значно нижча за пористість оксидних плівок, отриманих іншими способами і в залежності від електроліту, що застосовується та режиму електролізу коливається в межах 1,3 – 4,8 %. Товщина бар'єрного шару 900 – 1200 Å.

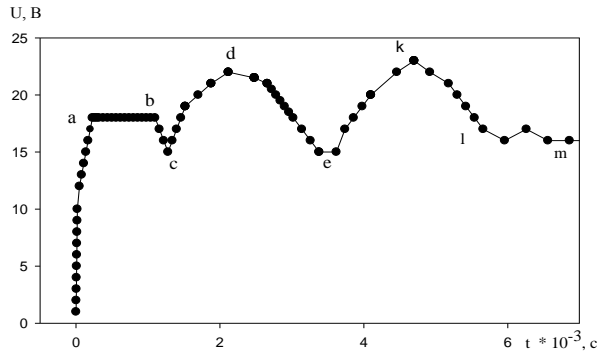
При ступінчатій зміні напруги пори, які знаходяться поруч, зливаються в зоні утворення плівки в одну, з одночасним об'єднанням комірок, а кількість пор на поверхні залишається при цьому незмінна. Подальше збільшення напруги продовжує процес об'єднання пор та комірок в зоні осадження плівки [3]. Таким чином, виникає різка не відповідність між числом комірок і числом пор в зовнішній пористій частині плівки. Схематично цей процес представлений на рисунку 1.

Тепер більш детально розглянемо залежності напруги на електролізері від часу анодування в електроліті №1. Для виявлення характеру процесу анодування були встановлені залежності напруги від часу електролізу при постійній заданій силі струму. Густина струму підбирали експериментально, тобто проводили досліди при різних густинах струму (від 0,5 - 1 А/дм<sup>2</sup>) та довільних інтервалах часу (40 - 90 хв) для одержання якісних анодних покриттів.

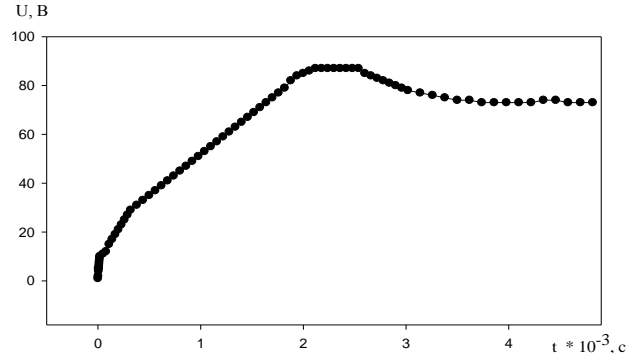
Була побудована залежність  $U$  від  $\tau$  для заданих значень густини струму (рис. 2). Слід зазначити, що бар'єрний шар утворився вже за перші 3 хвилини.



**Рис. 2.** Залежність напруги оксидування алюмінію від часу процесу ( $T = 44 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 56 \text{ хв}$ ,  $i = 1,07 \text{ А/дм}^2$ , К. - нерж. сталь)



**а**



**б**

**Рис 3.** Залежність напруги оксидування алюмінію від часу процесу в розчині сульфатної кислоти: а -  $T = 10-13 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 120 \text{ хв}$ ,  $i = 2,50 \text{ А/дм}^2$ , катод. - нержавіюча сталь; б -  $T = 3-4 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 80 \text{ хв.}$ ,  $i = 1,00 \text{ А/дм}^2$ , катод – свинець

Після досягнення певної товщини оксидного шару спостерігається деяке його розчинення, що характеризується незначним зниженням напруги на електролізері. Потім процес оксидування протікає майже рівномірно. Таким чином, за даного температурного режиму ( $T = 44 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) і густини струму ( $i = 1,07 \text{ А/дм}^2$ ) оксидний шар утворюється вже за перші 26 – 30 хвилин. Розглянемо результати експерименту з анодування алюмінію в розчині електроліту №2. Досліди проводилися за двох різних температур:  $T_1 = 3 - 5^\circ\text{C}$ ,  $T_2 = 10 - 13^\circ\text{C}$  з термостабілізацією та перемішуванням.

Залежності напруги від часу оксидування отримані із застосуванням катоду нержавіючої сталі представлені на на рис. 3 (а). На початку процесу електролізу вже в перші 1 – 2 хвилини напруга в електролізері швидко підвищується. Ділянка а – б характеризує рівномірний ріст оксидного шару протягом невеликого проміжку часу. Ділянки b – c, d – e, k – l вказують на незначне розчинення оксидного шару, а ділянки c – d, e – k, на ріст оксидної плівки.

Отже, можна сказати, що незважаючи на не зовсім рівномірний характер процесу електролізу оксидний шар утворюється доволі товстим, а виміряні

значення омичного опору ( $R \geq 1000 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ) вказують на утворення діелектричного шару. Для порівняння та пошуку кращого матеріалу катоду були проведені аналогічні досліди, але з застосуванням свинцевого катоду. Дійсно, характер залежності напруги від часу електролізу з застосуванням даного катоду відрізняється. Залежність має значно рівномірніший, плавний характер (рис 3. (б)), максимальна напруга 95 В при  $T = 3 - 4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Якість покриття висока. Покриття матове, безбарвне, однорідне. Омичний опір  $R \geq 1010 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ , що відповідає утворенню діелектрику. Товщину оксидного шару розраховували за співвідношенням  $D_c = 1,7 + 2,8U_a$ ,  $D_c$  – розмір оксидної комірки (нм);  $U_a$  – анодна густина струму, В.

Встановлено параметри процесу анодування алюмінію в електроліті на основі  $\text{CrO}_3$ :  $i = 1,0-1,2 \text{ А/дм}^2$ ;  $U = 128-147 \text{ В}$ ;  $T=18-45 \text{ }^\circ\text{C}$ . Оптимальні умови анодування сталі в електроліті на основі  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :  $i = 1,00-2,50 \text{ А/дм}^2$ ;  $U = 30-35 \text{ В}$ ;  $T = 3-13 \text{ }^\circ\text{C}$  (катод – нерж. сталь);  $i = 1,00-2,65 \text{ А/дм}^2$ ;  $U = 60-95 \text{ В}$ ;  $T = 3-15 \text{ }^\circ\text{C}$  (катод – свинець). Розраховано товщину оксидного шару на алюмінії в розчині електролітів на основі  $\text{CrO}_3$  ( $D_c = 113,7-407,7 \text{ нм}$ ) та  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $D_c = 52,1-264,9 \text{ нм}$ ). Досліджено мікроструктуру поверхні оксидованого шару на алюмінії.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нанотехнологии и специальные материалы: Учебное пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петнова. – СПб. : ХИМИЗДАТ, 2009. – 336 с.
2. Ведь М. В. Каталітичні та захисні покриття сплавами і складними оксидами: електрохімічний синтез, прогнозування властивостей : Монографія / М. В. Ведь, М. Д. Сахненко. – Харків : НТУ «ХП», 2010. – 272 с.
3. Грачева М. П. Гальванотехника при изготовлении предметов бытового назначения / М. П. Грачева. – Изд-во «Легкая индустрия», 1970. – 304 с.
4. Каданер Л. И. Справочник по гальваностегии / Л. И. Каданер. – «Техніка», 1976. – 254 с.
5. Прикладная электрохимия / Н. И. Федотьев, А. Ф. Алабышев, А. Л. Рогинян, и др.; под ред. И. И. Федотьева. – Л. : Гос. научно-техн. изд-во хим. лит-ры, 1962. – 545 с.

### РЕЗЮМЕ

**П. В. Боровик, З. М. Проценко.** Осаждение наноструктур анодным окислением алюминия.

*Исследованы особенности анодных процессов при электролизе алюминия в растворах электролитов. Установлены условия образования анодных слоев при оксидировании.*

**Ключевые слова:** алюминий, электролиз, анодирование, оксидный слой, нанопокрывтие.

### SUMMARY

**P. V. Borovik, Z. M. Prozenko.** Sedimentation of nanostructure anodic oxidation aluminum.

*The features of the anodic processes in the electrolysis of aluminum in electrolyte solution. Established the conditions of anodic oxidation of the layers at.*

**Keywords:** aluminum, electrolysis, anodizing, oxide layer, nanolayer.

УДК 541.1

В. В. Бугасенко, В. В. Леоненко, В. М. Чуприна

## ВЗАЄМОДІЯ СОЛЕЙ У ПОТРІЙНІЙ ВЗАЄМНІЙ СИСТЕМІ $K^+, Na^+ \parallel AlF_3^-, ZrF_5^-$

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Методами термічного фазового та рентгенофазового аналізу досліджена взаємодія солей у потрійній взаємній системі  $K^+, Na^+ \parallel AlF_3^-, ZrF_5^-$ , встановлено напрямки йонного обміну, особливості утворення твердих розчинів. Побудована діаграма плавкості цієї потрійної системи. Знайдено склад низькоплавних сольових сумішей.*

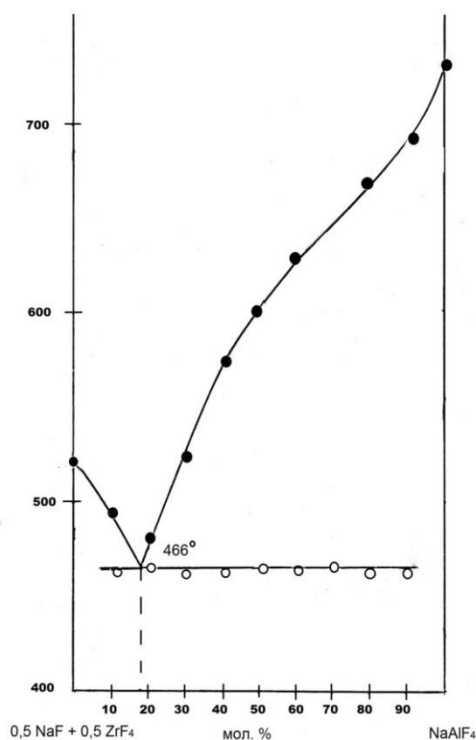
**Ключові слова:** *діаграма плавкості, фазовий аналіз, йонний обмін, тетрафлуороалюмінат калію (натрію), пентафлуороцирконат калію (натрію).*

**Вступ.** Значну увагу науковців привертає удосконалення методів та пошук оптимальних умов отримання алюмо-цирконієвих сплавів. Додавання навіть незначної кількості (десяті частки відсотка) цирконію до алюмінію значно посилює міцність та термостійкість виробів. Існуючі методики отримання алюмо-цирконієвих лігатур мають низку недоліків. Застосування електролітичного та алюмотермічного методів гальмується нез'ясованістю хімічних і фізико-хімічних процесів, що відбуваються при високих температурах у сольових і оксидно-сольових розплавах на основі флуоридів алюмінію та цирконію. [1, 2]

Метою даного дослідження є з'ясування характеру взаємодії флуорцирконатів і флуоралюмінатів калію і натрію у потрійній взаємній системі та пошук низькоплавних сольових сумішей, що були б технологічними при середніх (450 – 600° С) температурах як йонні розчинники.

**Результати та їх обговорення.** Низькоплавкі сольові розплави можна отримати на основі комплексних сполук алюмінію і цирконію з низкими температурами плавлення при умові дефіциту лігандів, що перешкоджає утворенню тугоплавких гепта- і гекса- флуорцирконатів і флуоралюмінатів. Тобто загальмувати утворення комплексних сполук з максимальним значенням координаційного числа і високими енергіями кристалічних решіток. Очевидно, в таких умовах властивості алюмінію і цирконію як комплексоутворювачів зрівноважуються ( $AlF_4^-, ZrF_5^-$ ), що є передумовою отримання стабільного низькотемпературного розплаву [9].

Експериментальним дослідженням плавкості та фазового складу цих об'єктів ускладнене особливостями поведінки вихідних сполук при високих температурах. Це схильність тетрафлуориду цирконію і трифлуориду алюмінію до сублімації при атмосферному тиску та висока спорідненість цирконію до



**Рис. 1.** Діаграма плавкості системи  $\text{NaAlF}_4 - (0,5 \text{ NaF} - 0,5 \text{ ZrF}_4)$

В системі  $\text{KF} - \text{AlF}_3$ , крім  $\text{NaAlF}_4$ , утворюється тугоплавка сполука  $\text{K}_3\text{AlF}_6$  [2].

В системі  $\text{NaF} - \text{ZrF}_4$ , крім  $\text{NaZrF}_5$  за даними [6] утворюється тугоплавкі сполуки  $\text{Na}_3\text{ZrF}_7$ ,  $\text{Na}_2\text{ZrF}_6$  та сполуки, що існують у твердій фазі  $\text{Na}_7\text{Zr}_6\text{F}_{31}$ ,  $\text{Na}_5\text{Zr}_2\text{F}_{13}$ ,  $\text{Na}_3\text{Zr}_2\text{F}_{11}$ ,  $\text{Na}_3\text{Zr}_4\text{F}_{19}$ . В системі  $\text{KF} - \text{ZrF}_4$ , крім  $\text{KZrF}_5$ , є тугоплавкі сполуки  $\text{K}_3\text{ZrF}_7$ ,  $\text{K}_2\text{ZrF}_6$  та сполуки, що існують у твердому стані –  $\text{K}_3\text{Zr}_2\text{F}_{11}$ ,  $\text{K}_7\text{Zr}_6\text{F}_{31}$  [7].

Система  $\text{NaAlF}_4 - (0,5 \text{ NaF} - 0,5 \text{ ZrF}_4)$  є окремим бінарним розрізом багатокомпонентної системи за участю флуоридів алюмінію і цирконію. Склад і температура початку кристалізації (плавлення) вихідної суміші  $\text{NaF} * \text{ZrF}_4$  мало відрізняється від сполуки з стехіометричними співвідношеннями  $7\text{NaF} * 6\text{ZrF}_4$ , яка утворюється в системі  $\text{NaF} - \text{ZrF}_4$  за даними [10] на відміну від складу сполуки  $\text{KZrF}_5$  у системі  $\text{KF} - \text{ZrF}_4$ . Діаграма плавкості розрізу  $(0,5 \text{ NaF} + 0,5 \text{ ZrF}_4) - \text{NaAlF}_4$  має дві гілки лінії ліквідус, які перетинаються з лінією солідус з температурою  $460^\circ\text{C}$  при 18 мол. %  $\text{NaAlF}_4$  і 82 мол. % суміші  $(0,5 \text{ NaF} + 0,5 \text{ ZrF}_4)$  і відноситься до діаграм евтектичного типу (рис. 1).

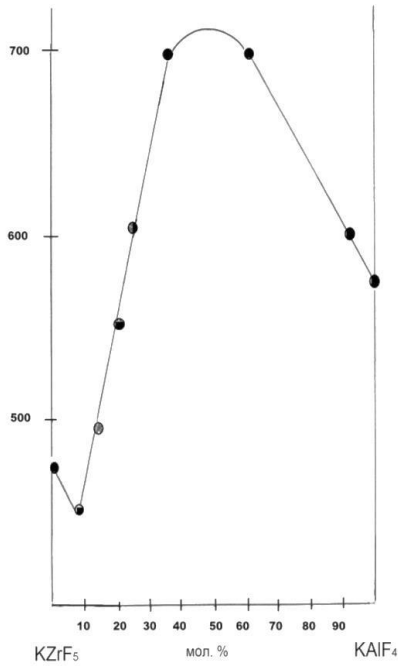
Система  $\text{NaAlF}_4 - \text{KAlF}_4$  частково вивітлена у роботі [1] при дослідженні потрійної системи  $\text{KF} - \text{NaF} - \text{AlF}_3$ . Діаграма плавкості бінарної системи  $\text{NaAlF}_4 - \text{KAlF}_4$  побудована за даними візуально-політермічного аналізу.

Лінії ліквідус не має мінімуму, що характерно для систем з утворенням неперервного ряду твердих розчинів. Але в твердому стані за даними рентгенофазового аналізу утворюється сполука  $\text{K}_2\text{NaAl}_3\text{F}_{12}$  [4].

окисенню, що веде до утворення тугоплавких оксифлуоридів цирконію та діоксиду цирконію.

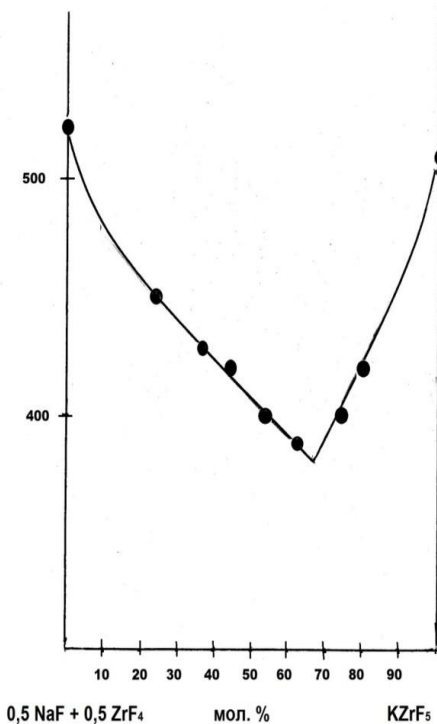
Звісно, вихідні речовини  $\text{KAlF}_4$ ,  $\text{NaAlF}_4$ ,  $\text{KZrF}_5$ ,  $\text{NaZrF}_5$  є складними і інформацію про їх властивості можна отримати з бінарних систем  $\text{KF} - \text{AlF}_3$ ,  $\text{NaF} - \text{AlF}_3$ ,  $\text{KF} - \text{ZrF}_4$ ,  $\text{NaF} - \text{ZrF}_4$ , які досліджені раніше і опубліковані [3-8]. Особливістю цих бінарних систем за участю флуоридів алюмінію і цирконію є утворення кількох комплексних сполук при різному співвідношенні  $\text{AlF}_3 - \text{MeF}$  і  $\text{ZrF}_4 - \text{MeF}$  (де  $\text{Me} - \text{K}^+, \text{Na}^+$ ).

В системі  $\text{NaF} - \text{AlF}_3$ , крім  $\text{NaAlF}_4$ , має місце утворення тугоплавких сполук  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  і  $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$ .



**Рис. 2.** Діаграма плавкості системи  $KZrF_5 - KAlF_4$

них сумішей цього розрізу порійної системи є  $Na_3Zr_4F_{19}$ ,  $Na_2K_3Zr_5F_{25}$ ,  $KZrF_5$ ,  $Na_7Zr_6F_{31}$ ,  $NaKZrF_6$ . Частина кристалічних фаз не ідентифікована як сполука.



**Рис. 3.** Діаграма плавкості системи  $0,5 NaF + 0,5 ZrF_4 - KZrF_5$

Діаграма плавкості системи  $KZrF_5 - KAlF_4$  (рис. 2) побудована нами за літературними даними [5], як окремий розріз потрійної системи  $KF - AlF_3 - ZrF_4$ .

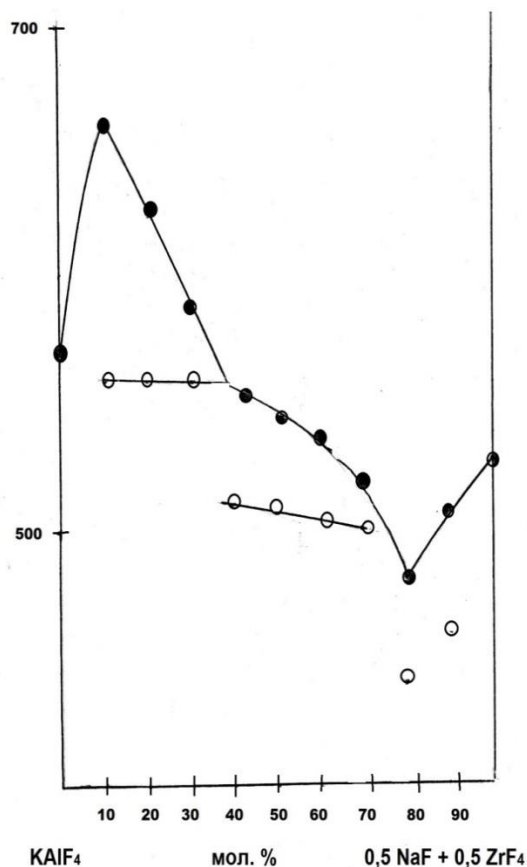
Особливістю цієї діаграми є значне поширення тугоплавкої сполуки флуориду алюмінію. Максимум на діаграмі плавкості розрізу відповідає якраз кристалізації  $AlF_3$ . Поле кристалізації  $AlF_3$  витісняє поля кристалізації  $KAlF_4$  і  $KZrF_5$ .

Система  $0,5 NaF + 0,5 ZrF_4 - KZrF_5$  є складовою частиною підсистемою потрійної взаємної системи  $K^+$ ,  $Na^+//AlF_4^-$ ,  $ZrF_5^-$  (рис. 3) частково досліджена при вивченні потрійної системи  $KF - NaF - ZrF_4$  [10]. За даними авторів цієї роботи серед твердих фаз, що кристалізуються з розплавлених сумішей цього розрізу порійної системи є  $Na_3Zr_4F_{19}$ ,  $Na_2K_3Zr_5F_{25}$ ,  $KZrF_5$ ,  $Na_7Zr_6F_{31}$ ,  $NaKZrF_6$ . Частина кристалічних фаз не ідентифікована як сполука.

Поле  $NaAlF_4$ , в результаті реакції йонного обміну, а точніше твердих розчинів на основі  $NaAlF_4$  і поля  $7NaF \cdot 6ZrF_4$ .

Діагональ  $KAlF_4 - (0,5 NaF + 0,5 ZrF_4)$  в даному перетині є нестабільною (рис. 4), тобто на ній відбувається йонний обмін з утворенням  $NaAlF_4$ . При плануванні досліджень перетин  $KAlF_4 - NaAlF_4 - (0,5 NaF + 0,5 ZrF_4) - KZrF_5$  був обраний у зв'язку з пошуками найбільш низькоплавких сольових сумішей.

Згідно інформації, отриманої з попередніх досліджень підсистем четверної системи  $Al^{3+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Zr^{4+} / F^-$  такі низькоплавкі сольові композиції можна отримати на основі тетрафлуороалюмінатів калію і натрію та пентафлуороцирконатів калію і натрію, самих низькоплавких комплексних сполук, які утворюються у бінарних підсистемах бінарної сольової системи.



**Рис. 4.** Діаграма плавкості системи  $\text{KAlF}_4 - 0,5 \text{NaF} + 0,5 \text{ZrF}_4$

ції тугоплавкого флуориду алюмінію. Гілки лінії ліквідус відповідають первинній кристалізації  $\text{NaAlF}_4$ ,  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{KZrF}_5$ . Остання гілка дуже мала, «затиснута» полем  $\text{AlF}_3$  (рис. 6). Лінія солідус має нахил зниження температури кінця кристалізації, у напрямку до вершини  $\text{KZrF}_5$ .

Система  $\text{KAlF}_4 - (0,5 \text{NaF} + 0,5 \text{ZrF}_4)$  є діагональним розрізом квадрата складу перетину  $\text{KAlF}_4 - \text{NaAlF}_4 - (0,5 \text{NaF} + 0,5 \text{ZrF}_4) - \text{KZrF}_5$ .

Враховуючи характер взаємодії компонентів у підсистемах четверної системи  $\text{K, Na, Al, Zr / F}$  особливо  $\text{KF} - \text{ZrF}_4 - \text{AlF}_3$  слід думати, що цей розріз перетинає поля первинної кристалізації  $\text{AlF}_3$  (як результат вторгнення).

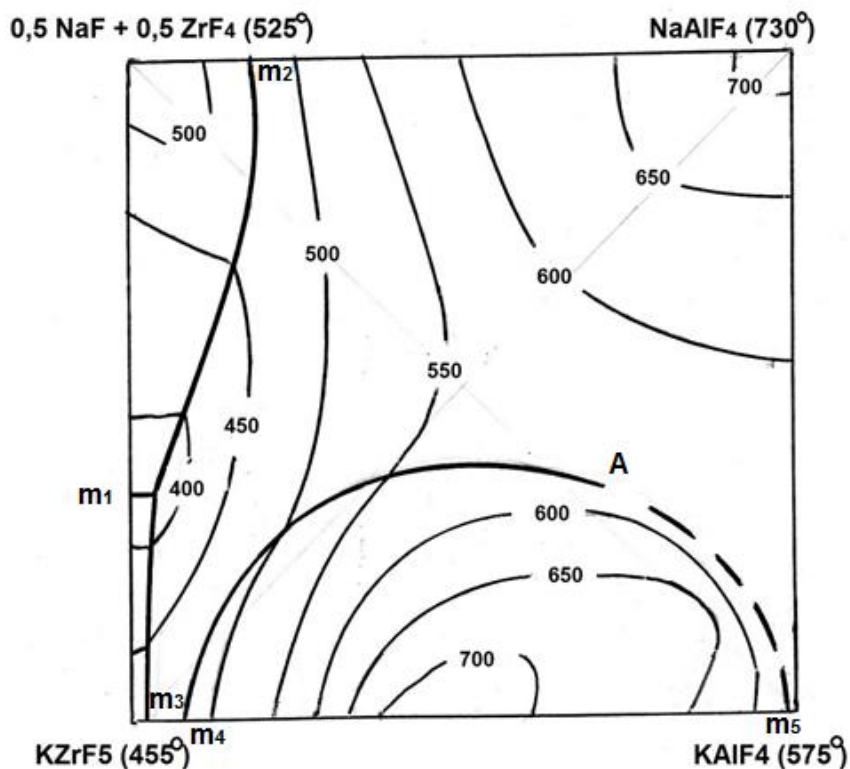
Поверхня ліквідус цього перетину складається з трьох полів первинної кристалізації фаз, а саме пентафлуорцирконату калію (найменшими за площею), сполуки  $7\text{NaF} \cdot \text{ZrF}_4$  та поля твердих розчинів  $\text{NaAlF}_4 - \text{KAlF}_4$ , в яке впроваджується поле кристалізації твердих розчинів на основі флуориду алюмінію. Чіткого розмежування полів кристалізації на основі  $\text{AlF}_3$  і твердих розчинів  $\text{KAlF}_4 - \text{NaAlF}_4$  не прослідковується, що свідчить про утворення твердих розчинів перемінного складу з більшим числом компонентів.

Діаграма плавкості досліджуваного перетину побудована за даними термічного фазового аналізу чотирьох сторін квадрата складу і двох діагональних перерізів (рис. 5).

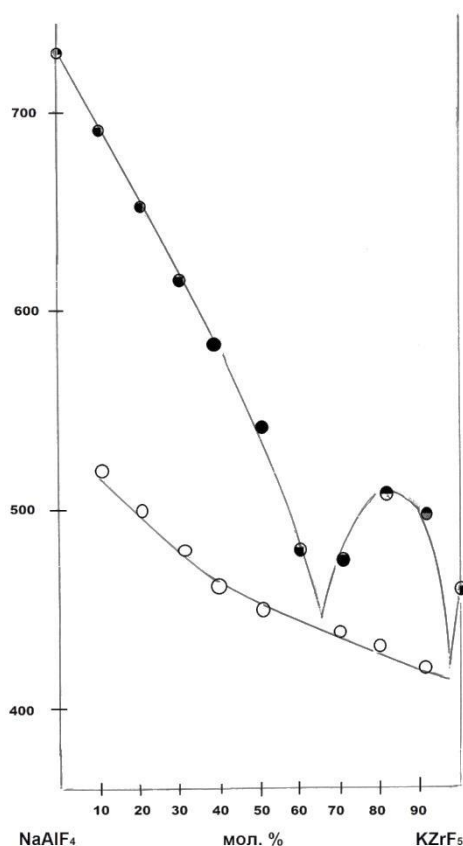
За нашими даними лінія ліквідус характерна для систем з утворенням твердих розчинів.

В потрібній системі  $\text{KF} - \text{NaF} - \text{ZrF}_4$  [10] має місце утворення потрібної евтектики з температурою  $380^\circ\text{C}$  з такими співвідношеннями вихідних солей (мол. %):  $\text{NaF}$  (10),  $\text{KF}$  (48),  $\text{ZrF}_4$  (42) рівноважні тверді фази –  $\text{K}_3\text{Zr}_2\text{F}_{11}$ ,  $\text{KZrF}_5$ ,  $\text{NaKZrF}_6$ .

Система  $\text{NaAlF}_4 - \text{KZrF}_5$  є діагональним розрізом квадрата складу досліджуваного перетину четверної системи. Лінія ліквідус на діаграмі плавкості має ускладнений вид у зв'язку з вторганням поля кристаліза-



**Рис. 5.** Діаграма плавкості перетину  $\text{KAlF}_4 - \text{NaAlF}_4 - (0,5 \text{ NaF} + 0,5 \text{ ZrF}_4) - \text{KZrF}_5$  четверної системи



**Рис. 6.** Діаграма плавкості системи  $\text{NaAlF}_4 - \text{KZrF}_5$

**Висновок.** Температурний мінімум, який є на сторонах квадрата складу сходяться у потрійній псевдо евтектичній точці з температурою плавлення  $384^\circ\text{C}$ , яка є перетином моноваріантної лінії четверної системи. Але судячи з температури плавлення знаходиться поблизу четвертої евтектики, якщо розглянути розташування фазових полів і евтектичних ліній у тетраедрі складу четверної системи  $\text{KF} - \text{NaF} - \text{AlF}_3 - \text{ZrF}_4$ .

З розташуванням ізотерм на діаграмі плавкості  $\text{KZrF}_5 - \text{KAlF}_4 - \text{NaAlF}_4 - (0,5 \text{ NaF} + 0,5 \text{ ZrF}_4)$  слід зробити висновок, що низькоплавкі суміші знаходяться при підвищених концентраціях флуорцирконатів калію і натрію. На рис. 6 низькоплавка область складів розташована повздовж ліній  $m_1 - m_2 - m_3$ .

Особливістю діаграми плавкості цього перетину є велике поле кристалізації алюміній флуориду та можливо твердих розчинів на його основі. Це поле розміщується зі сторони  $\text{KZrF}_5 - \text{KAlF}_4$  і обмежене лінією  $m_4$  А  $m_5$ . Ця високотемпературна фаза пригнічує кристалізацію тетрафлуоралюмінату та пентафлуороцирконату калію.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Danelik V. Phase diagram of the system  $\text{KF} - \text{NaF} - \text{AlF}_3$  / V. Danelik, I. Gabeova, I. Therma // Analysis and Calorimetry. – 2004. Vol. 16. – P. 763.
2. Chen R. Phase diagram of the system  $\text{KF} - \text{AlF}_3$  / R. Chen, G. Wu, Q. Zhang et al. // J. Amer. Cer. Soc. – 2000. – 83 (12). – P. 3196–3198.
3. Bruno M. Stability and structure of sodium tetrafluoroaluminate  $\text{NaAlF}_4$ . // M. Brune, O. Herstade, I. L. Holm // Acta Chem. Scand. – 52. – P. 1399–1401.
4. Бугаєнко В.В. Взаємодія солей у потрійній взаємній системі  $\text{K}^+, \text{Na}^+ // \text{AlF}_4^-, \text{Cl}^-$  / В. В. Бугаєнко, М. В. Бірюкова // Природничі науки. Збірник наукових праць. – Суми : Вид-во СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2014. – С. 107–113.
5. Thoma R.E. Phase Diagram of Nuclear Reactor Material., U. S. A. E. C., Report No. ONRL – 2548. Contract No. W – 7405 / Edited by R. E. Thoma. – Oak Ridge, Tennessee, 1959. – P. 1–205.
6. Barton C.I. Phase Equilibria in the systems  $\text{NaF} - \text{ZrF}_4$ ,  $\text{UF}_4 - \text{ZrF}_4$  and  $\text{NaF} - \text{ZrF}_4 - \text{UF}_4$  / C. I. Barton, W. R. Grimes, H. Insley / I. Phys. Chem. – 1958. – Vol. 62. – P. 665–676.
7. Новоселова А.В. Исследования системы  $\text{KF} - \text{ZrF}_4$  / А.В. Новоселова, Ю.А. Коренев, Ю.П. Симанов // ДАИ СССР. – 1961. – Т. 139, № 4. – С. 892–894.
8. Александровский С.В. Влияние технологических факторов на получения алюминиевых лигатур с цирконием и скандием / С. В. Александровский, Р. Эрданов // Металург. – 2007. – 2. – С. 70–73.
9. Махов С.В., Масивитин В.И. Попов Д.А. Способ получения лигатуры алюминий-цирконий // Варианты. Патенты РФ № 2012110199 от 19 марта 2012 года.
10. Шейко И.М. Диаграмма плавкости тройной системы  $\text{NaF} - \text{KF} - \text{ZrF}_4$  / И. М. Шейко, Е. С. Технов, В. И. Мельников // Укр. хим. журн. – 1963. – 29. – С. 1250.
11. Бугаєнко В.В., Касьяненко Г.Я., Пшеничний Р.М. Спосіб видалення оксигену з флуоридних розплавів. // Пат. 94829 Україна МПК C01G25/04, C01D3/20 C0113/00. Опубл. 10.06.2011., Бюл. № 11.

### РЕЗЮМЕ

**В. В. Бугаєнко, В. В. Леоненко, В. М. Чуприна.** Взаимодействие солей в тройной взаимной системе  $\text{K}^+, \text{Na}^+ // \text{AlF}_3^-, \text{ZrF}_5^-$ .

*Методами термического фазового и рентгенофазового анализа исследовано взаимодействие солей в тройной взаимной системе  $\text{K}^+, \text{Na}^+ // \text{AlF}_3^-, \text{ZrF}_5^-$ , установлено направление ионного обмена, особенности образования твердых растворов. Построена диаграмма плавкости этой тройной системы. Найден состав низкоплавких солевых смесей.*

**Ключевые слова:** диаграмма плавкости, фазовый анализ, ионный обмен, тетрафлуороалюминат калия (натрия), пентафлуороцирконат калия (натрия).

### SUMMARY

**V. V. Buhaenko, V. V. Leonenko, V. M. Chuprina.** Interaction of salts in the triple reciprocal system  $\text{K}^+, \text{Na}^+ // \text{AlF}_3^-, \text{ZrF}_5^-$ .

*By thermal and X-ray phase analysis studied the interaction of salt in the ternary mutual system of  $K^+$ ,  $Na^+$  //  $AlF_3^-$ ,  $ZrF_5^-$ , set the direction of the ion exchange, particularly the formation of solid solutions. The diagram of the melting of the ternary system. Found composition of low-melting salt mixtures.*

**Key words:** *diagram of melt, phase analysis, ionic exchange, tetrafluoroaluminat potassium (sodium), pentafluorotsirkonat potassium (sodium).*

УДК 66.087.2:[661.882+661.862]

**З. М. Проценко, О. В. Шурупа**

## **ОДЕРЖАННЯ ГАЛЬВАНІЧНОГО ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗА І НІКЕЛЮ З МІДНИМ ПРОШАРКОМ**

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

*В роботі висвітлені результати дослідження по одержанню багатошарових осадів (Fe, Cu та Ni) електрохімічним методом на сталі з подальшим дослідженням процесу їх дифузії під впливом термовідпалу*

**Ключові слова:** *гальванічні покриття, дифузія, електровідновлення, поверхнева дифузія, термовідпал.*

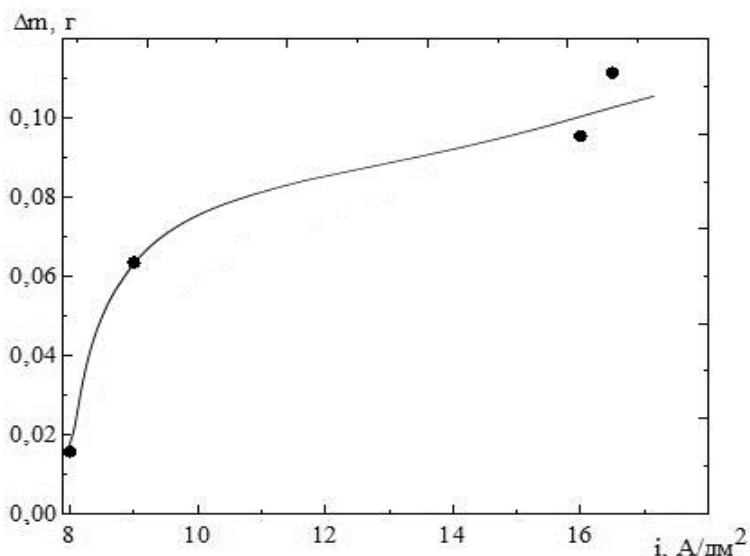
**Вступ.** Багатошарові гальванічні металеві покриття зазвичай складаються із двох-трьох шарів різних металів товщиною кілька мікрометрів [1]. В останні роки зріс інтерес до покриттів з більш тонкими шарами, що чергуються [2]. Як відомо, у тонких шарах нерівноважні структури виявляють більшу стійкість до механічних і термічних впливів внаслідок значної дії поверхневої енергії на рухливість дислокацій. Тому шаруваті покриття мають більш високі механічні властивості, а також специфічні електричні й магнітні характеристики [1].

Покриття, які застосовуються в гальваніці дуже різноманітні, як за складом, так і фізико – хімічними властивостями. При виборі покриття слід враховувати його призначення і матеріал деталі, умови експлуатації виробу, який покривається, призначення та необхідні властивості покриття і т. д.

Багатошарові (2-3 шари) покриття на основі Fe, Ni і Cu на сталі мають значні переваги перед одношаровими внаслідок набуття ними комплексу специфічних фізико – хімічних і механічних властивостей (корозійно- і зносостійкості, декоративно – захисних властивостей, гарним щепленням з основою).

**Метою роботи** є дослідження процесів почергового електроосадження заліза, міді та нікелю на сталі з одержанням багатошарового покриття.

**Матеріали та методи дослідження.** В роботі представлені експериментальні результати з вибору як складу електродів, так і параметрів процесу послідовного електровідновлення Феруму, Купруму і Ніколу.



**Рис. 1.** Графік залежності приросту маси залізного покриття від густини струму при сталому часі: 30 хвилин

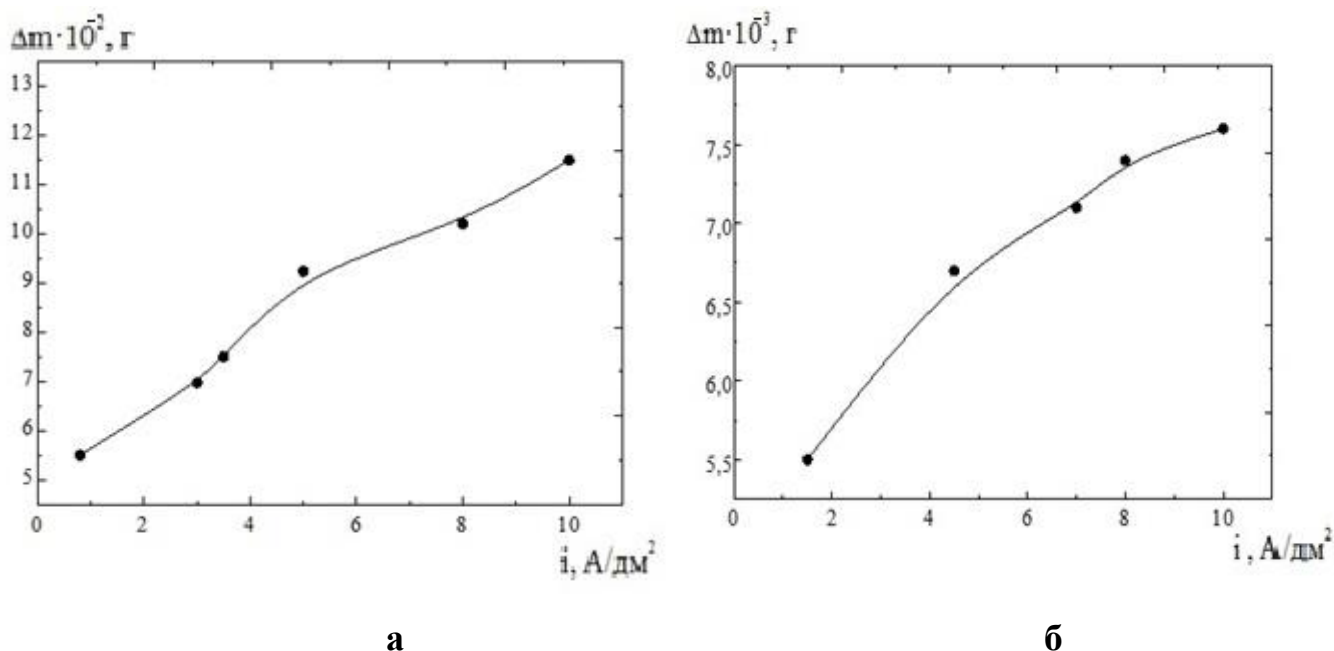
Для електроосадження заліза застосовували електроліт на основі Ферум (II) сульфату, для осадження міді – Купрум сульфату, нікелю – Нікол сульфату. Слід зазначити, що для одержання якісного покриття, рівномірного як за товщиною та кольором, без п'ятен та пригару було проведено серію дослідів по впливу зміни густини струму та часу електролізу на якість покриттів. При проведенні електролізу з метою одержання залізного покриття нам вдалося отримати шари різної товщини, шляхом зміни параметрів процесу.

**Результати та їх обговорення.** На основі експериментальних даних побудовані графіки залежності приросту маси залізного покриття від густини струму при сталому часі електролізу, так на рис. 1 проілюстровано таку залежність для  $\tau=30$  хв.

Згідно з графіком, який має параболічний вигляд, при збільшенні густини струму приріст маси зразків та товщини шару покриття зростають. А на рис. 2 (а, б) показано графіки залежності приросту маси покриттів міді та нікелю, відповідно, від густини струму. Ці графіки мають майже прямолінійний вигляд.

На даний час ще не існує єдиного погляду на катодні та анодні процеси електровідновлення металів групи Феруму, тому кожні експериментальні дослідження, в тому числі і наші, поглиблюють і розширюють вже відомі теорії механізму і кінетики процесу електроосадження металів.

Для дослідження твердих тіл використовується безліч різних методів, що дозволяють отримувати інформацію про хімічний склад, кристалічну структуру, розподіл домішок і багато інших властивостей, які представляють



**Рис. 2.** Графіки залежності приросту маси Cu (а) і Ni (б) від густини струму при сталому часі: 5 хвилин

як чисто науковий, так і практичний інтерес. В даний час особливе значення надається методам аналізу поверхні. Така пильна увага до поверхні пов'язана з її унікальними властивостями, які, з одного боку, впливають на характеристики самого твердого тіла, а з іншого – можуть бути використані для створення приладів і пристроїв нового покоління.

В даній роботі було досліджено вплив термовідпалу на процес поверхневої дифузії атомів багат шарового покриття. Для дослідження коврової дифузії отримували покриття у вигляді ступінчатих шарів (схематичне зображення структури і розташування шарів показано на рис. 3).

Як витікає із експериментальних даних в процесі термовідпалу спостерігається доволі активна поверхнева дифузія атомів Ni, Cu і Fe по поверхні попередніх шарів, що ілюструється на рис. 3 (а, б) зміною меж шарів після термовідпалу.

Таким чином в процесі термовідпалу дифузія відбулася з наступними результатами: атоми нікелю продифундували по поверхні шару міді ( $\Delta l=0,59$  см; атоми Cu продифундували по поверхні шару заліза ( $\Delta l=0,12$  м) і атоми Fe – по сталій поверхні ( $\Delta l=0,6$  см).

Значення механізму дифузії в будь-якому кристалі є, в даний час, необхідною умовою для розуміння більшості його властивостей при високих температурах. Спікання, внутрішнє тертя, і процеси виділення з пересичених твердих розчинів пов'язані, в тій чи іншій мірі, з перенесенням атомів у кристалічній решітці [4].



**Рис. 3.** Схематичне зображення напряму поверхневої дифузії атомів Ni, Cu і Fe в тришаровому покритті: а - до відпалу; б - після відпалу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Заблудовский В. А. Электроосаждение металлических многослойников программным импульсным током / В. А. Заблудовский, В. С. Грибок, Э. Ф. Штапенко, Р. Ф. Ганич, Б. М. Балашов // Вопросы химии и химической технологии. – 1999. – №1. – С. 121–123.
2. Кошкин Б. В. Защитные свойства гальванических покрытий с чередующимися слоями / Б. В. Кошкин, А. В. Дрибинский, В. П. Луковцев, А. Д. Давыдов // Защита металлов. – 2001. – Т. 32, №5. – С. 465–467.
3. Иванова Н. Д. Соединения фтора в гальванотехнике / Н. Д. Иванова, С. В. Иванов, Е. И. Болдырев. – К. : Наук, думка, 1986. – 240 с.
4. Бокштейн Б. С. Диффузия атомов и ионов в твердых телах / Б. С. Бокштейн, А.Б. Ярославцев. – М. : МИСИС, 2005. – 362 с.

### РЕЗЮМЕ

**З. Н. Проценко, О. В. Шурупа.** Получение гальванического покрытия на основе железа и никеля с медным подслоем.

*В статье рассмотрены результаты исследования по получению многослойных осадков (Fe, Cu и Ni) электрохимическим методом на стали с последующим исследованием процесса их диффузии под влиянием термоотжига.*

**Ключевые слова:** гальванические покрытия, диффузия, электровосстановление, поверхностная диффузия, термоотжиг.

### SUMMARY

**Z. N. Protsenko, O. V. Shurupa.** Getting galvanic coating based on iron and nickel with copper layer.

*The article highlights the results of a study on obtaining many layers of precipitate (Fe, Cu and Ni) from electrochemical method on steel to further study of diffusion process under the influence annealing.*

**Keywords:** electroplating, diffusion, electroreduction, diffusion on the surface, annealing.

УДК 66.087.2:[661.882+661.862]

З. М. Проценко, А. М. Ярина

## ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ОСАДЖЕННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНОГО СПЛАВУ

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

*У статті висвітлені результати дослідження оптимальних умов електрохімічного відновлення Fe, Cr і Mo з утворенням сплаву на їх основі з водного розчину.*

**Ключові слова:** електроліз, сплав, гальванічне покриття, Ферум, Хром, Молібден.

**Вступ.** У виробництві сучасних машин і приладів все більшу роль відіграють електрохімічні і хімічні процеси нанесення покриттів, які в свою чергу змінюють певні властивості даних виробів: захист основи металу від корозії (захисні покриття), покращення зовнішнього вигляду виробів в поєднанні із захистом від корозії (захисно-декоративні покриття), функціональні покриття. Призначення функціональних покриттів різноманітне: металічні вироби набувають певних механічних і технологічних властивостей, які забезпечують їх надійність і довговічність, наприклад підвищення зносостійкості, зменшення електричного опору, створення можливої пайки. Металічні осади отримані електрохімічним і хімічним шляхом, застосовуються не лише в якості покриттів, але і для отримання напівфабрикатів, складних деталей і компонентів [1].

З точки зору протикорозійного захисту перспективними є сплави, що містять такі компоненти: хром, нікель і молібден, оскільки, згідно з літературними даними, металургійні сплави цього складу володіють високою корозійною стійкістю у багатьох середовищах, навіть за наявності в розчині  $\text{Cl}^-$ -йонів, тобто в умовах, коли чистий хром є нестійким. Відомо, що молібден, який входить до складу сплавів навіть в кількості 1 – 2 ат.%, значно знижує швидкість їх корозії в середовищах, з вмістом  $\text{Cl}^-$ -йонів, через утворення на поверхні металу моношару (або долі моношару) атомів молібдену, які ефективно протидіють корозії. Електроосадження сплавів молібдену з водних розчинів надзвичайно складне і не до кінця вирішене завдання. Відомо, що з допомогою електролізу можна отримати лише сплави Mo з металами групи Феруму (Fe, Co, Ni) [2]. Тому, перспективним є дослідження процесу електроосадження трикомпонентного сплаву на основі Fe, Cr і Mo [3].

**Метою роботи** є підбір електроліту та дослідження умов електроосадження (густини струму, температури, рН) покриття на основі трикомпонентного сплаву Fe, Cr і Mo.

Таблиця 1

**Результати експерименту електроосадження сплаву на основі Fe, Cr і Mo**

№ досліду	Густина струму $i \cdot 10^4, \text{ А/м}^2$	Сила струму I, А	Площа зразка $S \cdot 10^4, \text{ м}^2$	Температура T, К	Час електролізу $\tau, \text{ с}$	Приріст маси $\Delta m, \text{ г}$	Товщина покриття h, мкм
1	0,010	0,060	6,0	292	1200	0,0020	0,4426
2	0,019	0,100	5,1	290	1200	0,0100	1,3016
3	0,022	0,150	6,9	291	1200	0,0125	2,1786
4	0,028	0,170	6,0	291	1200	0,0155	3,1106
5	0,039	0,299	7,5	291	1200	0,0218	4,0889
6	0,042	0,200	4,8	292	1200	0,0265	5,3197
7	0,095	0,400	4,1	293	1200	0,0620	15,5989
8	0,110	0,465	4,2	293	1200	0,0650	17,0619
9	0,02	0,110	5,5	293	1800	0,0112	2,7036
10	0,029	0,174	6,0	292	1800	0,0168	3,7174
11	0,008	0,060	7,8	293	2400	0,0050	0,0851
12	0,030	0,200	6,0	292	2400	0,0240	5,3100
13	0,069	0,500	7,2	292	2400	0,0815	15,0285
14	0,028	0,165	5,9	295	3600	0,0299	27,5209

Завданнями даної роботи є:

- дослідження процесу сумісного електроосадження Феруму, Хрому і Молибдену з метою одержання багатокомпонентного покриття;
- встановлення якісного складу покриття.

**Матеріали та методи дослідження.** Багатокомпонентне покриття осаджене не безпосередньо на сталь, а на сталь з підшаром нікелю, який осаджували із електроліту на основі Нікол (II) сульфату ( $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Для отримання сплаву на основі Fe, Cr і Mo використовували електроліт складу: Калій Хром дисульфат додекагідрат ( $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ), амінооцтова кислота ( $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ), Натрій метаноат ( $\text{HCOONa}$ ), боратна кислота ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ), Ферум (II) сульфат ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) Натрій молибдат ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

Як катод використовували пластини сталі 3, попередньо покриті тонким шаром нікелю (товщина шару нікелевого покриття 1,9 мкм), як аноди - свинцеві пластинки.

**Результати та їх обговорення.** Результати експерименту представлені в таблиці 1.

Для дослідження кінетики, тобто швидкості електроосадження сплаву на основі Fe, Cr і Mo були проведені досліди при різній тривалості електролізу, але при постійній густині струму ( $i = 0,3 \cdot 10^{-4} \text{ А/м}^2$ ). Середня швидкість

електроосадження дорівнює  $1,29 \cdot 10^{-4} \text{ г/см}^3 \cdot \text{хв}$ . Також була досліджена залежність приросту маси покриття сплавом від густини струму та часу електролізу, рисунки 1, 2. Залежність приросту маси від густини струму має прямолінійний характер (рисунок 1). За експериментальними даними було обрано оптимальну густину струму  $((0,3 - 0,8) \cdot 10^{-4} \text{ А/м}^2)$  і досліджено залежність зміни маси сплаву від часу процесу при постійній, заданій густині струму. Так на рисунку 2 показана ця залежність, знята при  $i = 0,3 \cdot 10^{-4} \text{ А/м}^2$ . Вона має параболічний вигляд, що вказує на дифузійний контроль процесу електровідновлення Fe, Cr і Mo з утворенням сплаву.

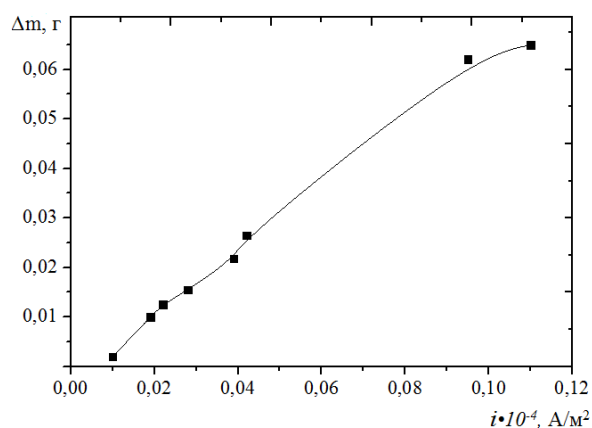
Одержані зразки з покриттям піддавали термічній обробці (температура –  $500 \text{ }^\circ\text{C}$ , час – 2,5 години). Внаслідок якої ми отримали зразки з покриттям темно-сірого кольору рівномірного, щільно зв'язаного з основою. На рисунку 3 подано схематичне зображення структури поверхні зразків до та після відпалу.

За допомогою комплексонометричного методу було встановлено якісний склад покриття і доведено наявність в ньому Cr, Mo, Fe.

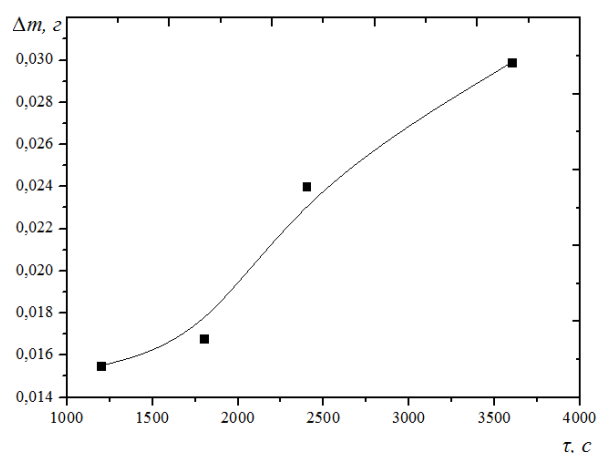
Таким чином встановлені оптимальні умови (густина струму, час, температура) процесу електроосадження трикомпонентного сплаву на основі Fe, Cr і Mo на сталі з нікелевим підшаром.

Досліджено вплив густини струму електролізу на якість одержаного покриття і обрано оптимальний інтервал густини струму  $(0,25 - 0,8) \cdot 10^{-4} \text{ А/м}^2$ . Також досліджено залежність приросту маси покриття від часу електролізу і ця залежність має параболічний вигляд в досліджуваному інтервалі часу, що вказує на дифузійний контроль процесу електровідновлення Fe, Cr і Mo.

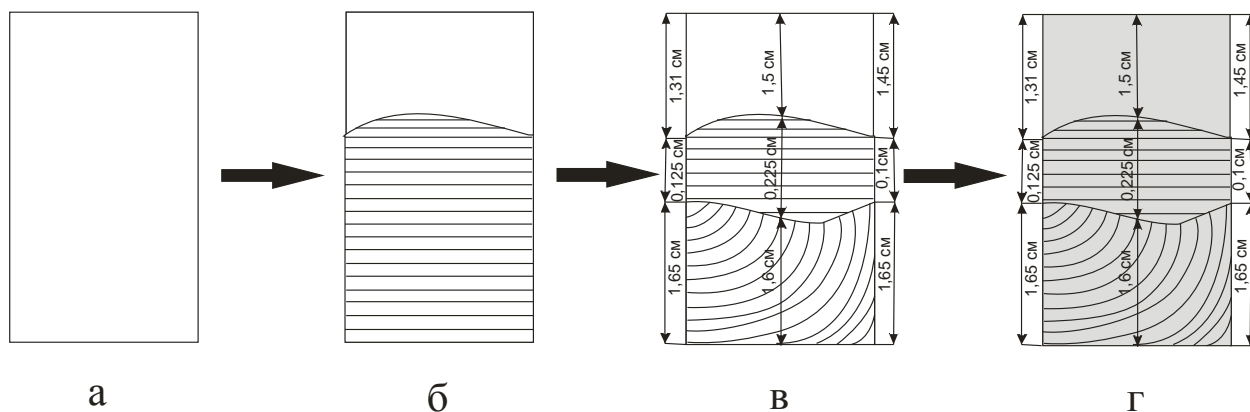
Встановлено якісний склад багатоконпонентного покриття аналітичним методом, і доведено наявність Fe, Cr, Mo.



**Рис. 1.** Залежність приросту маси покриття від густини струму електролізу



**Рис. 2.** Залежність приросту маси покриття від часу процесу



**Рис. 3.** Схематичне зображення структури поверхні зразків: а) сталь 3; б) сталь 3 покрита Ni; в) сталь 3 покрита сплавом на основі Fe, Cr і Mo з підшаром Ni; г) відпалений зразок, при  $T = 500^{\circ}\text{C}$ : □ - сталь 3; ▨ - покриття нікелем; ▩ - покриття сплавом; ■ - відпалений зразок

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стекольников Ю. А. Физико-химические процессы в технологии машино-строения: Учеб. пособие / Ю. А. Стекольников, Н. М. Стекольников. – Елец : ЕГУ, 2008. – С. 136.
2. Podlaha E. J. Induced Codeposition III. Molybdenum Alloys with Nickel, Cobalt and Iron / E. J. Podlaha, D. Landolt // Electrochem. Soc. – 1997. – Vol. 144, №5. – P. 1672–1680.
3. Демаков А. Г. Электроосаждение сплава Fe-Cr-Mo-Ni из комплексного электролита на основе  $\text{Cr}^{3+}$  с соединениями Mo промежуточной степени окисления // А. Г. Демаков, Л. Н. Павлов, И. И. Реформатская, С. С. Виноградов, В. Н. Кудрявцев // Гальванотехника и обработка поверхности. – 2010. – Т. 18, №3. – С. 27–32.
4. Бусев А. И. Руководство по аналитической химии редких элементов / А. И. Бусев, В. Г. Типцова, В. М. Иванов. – 2-е изд. – М. : «Химия», 1989 – С. 432.

### РЕЗЮМЕ

**Проценко З. Н., Ярина А. Н.** Электрохимическое осаждение многокомпонентного сплава.

*В статье рассмотрены результаты исследования оптимальных условий электрохимического восстановления Fe, Cr и Mo с образованием сплава на их основе из водного раствора.*

**Ключевые слова:** электролиз, сплав, гальваническое покрытие, Ферум, Хром, Молибден.

### SUMMARY

**Protsenko Z. N., Yaryna A. M.** Electrochemical deposition of multicomponent alloy.

*The article highlights the results of a study of optimal conditions electrochemical reduction of Fe, Cr and Mo for receiving alloy from an aqueous solution.*

**Keywords:** electrolysis, alloy, electroplating, Ferum, Chromium, Molybdenum.

## VIII. ГІДРОХІМІЯ ТА ХІМІЧНА ЕКОЛОГІЯ

УДК 556-531(477.52)

Г. В. Житняк, Г. Я. Касьяненко

### ВНЕСОК р. ОЛЕШНІ У ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД р. ПСЕЛ

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

*У роботі наведені результати сезонних спостережень за 17 показниками якості поверхневих природних вод та донних відкладень басейну р. Олешні протягом 2014-2015 рр. Для р. Олешня обчислені кількісні показники масоперенесення визначених компонентів.*

**Ключові слова:** річковий басейн, екологічний стан, річка Олешня.

**Вступ.** Серед найважливіших сучасних проблем в галузі охорони природних ресурсів центральне місце займає проблема охорони та відновлення малих водних об'єктів – річок, водосховищ, ставків, озер, лиманів, боліт, каналів – і розширене відтворення їх водних ресурсів. Наприклад, малі річки формують водні ресурси, гідрохімічний режим, екологічний стан і якість води середніх і великих річок, створюють природні ландшафти великих територій. Існує і зворотний зв'язок – формування басейнів малих річок визначається станом регіональних ландшафтних комплексів. Незважаючи на величезну роль малих річок і водойм в життя різних регіонів, їх сучасний стан оцінюють як критичний. Більшість малих водних об'єктів відчують вплив забруднення стічними водами промислових підприємств, сільськогосподарського виробництва, комунального господарства [2].

**Мета дослідження** полягає в кількісній оцінці ролі р. Олешні у формуванні хімічного складу поверхневих вод р. Псел.

**Матеріали та методи дослідження.** Для визначення катіон – аніонного складу поверхневих природних вод басейну р. Олешні та р. Псел, рН, вмісту важких металів у поверхневих водах і донних відкладеннях використовували комплекс стандартизованих фізико-хімічних методів аналізу: йон-селективна потенціометрія (рН,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ), фотоколориметрія ( $\text{NO}_2^-$  і  $\text{PO}_4^{3-}$ ), турбідиметрія ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), атомно-абсорбційна спектроскопія (Cu, Pb, Mn, Fe, Co, Ni, Zn). Важкі метали визначали як у поверхневих природних водах, так і у донних відкладеннях, які можуть бути джерелом вторинного забруднення [5].

Для досягнення поставленої мети були обрані п'ять точок відбору зразків річкових вод та донних відкладень, починаючи з верхньої частини русла р. Олешні, а також р. Псел (нижче гирла р.Олешні):

- 1) с. Іволжино (ставок)
- 2) смт. Хотінь (ставок)
- 3) с. Стецьківка (ставок)
- 4) с. Нижнє Піщане (міст)
- 5) р. Псел (Баранівка, м.Суми)

Експериментальна частина роботи виконана на базі лабораторії фізико-хімічних досліджень кафедри хімії СумДПУ імені А.С.Макаренка. Дослідження проведені протягом осені 2014 р. – весни 2015 р.

**Результати та їх обговорення.** Результати досліджень з вивчення хімічного складу поверхневих природних вод р. Олешні та р. Псел наведені у таблицях 1–4. Вони свідчать про наявність сезонних коливань хімічного складу води.

Значення рН поверхневих природних вод близьке до нейтрального і знаходиться в межах оптимальних для природних водойм значень (6÷8).

Таблиця 1

**Хімічний склад поверхневих вод р. Олешні та р. Псел (осінь)**

№ з/п	Показники якості	Одиниці виміру	ГДК	Номер проби				
				1	2	3	4	5
1	рН			7,35	7,13	6,45	7,44	7,06
2	T <sub>заг</sub>	ММОЛЬ/Л		4,5	4,7	4,7	3,3	4,4
3	ХСК	МГ О <sub>2</sub> / Л		7,3	8,2	9,1	9,5	9,0
4	Fe	МГ/Л	0,3	0,13	0,27	0,25	0,23	0,28
5	Pb	МГ/Л	0,03	< 0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6	Zn	МГ/Л	0,1	0,09	0,08	0,10	0,09	0,13
7	Ni	МГ/Л	0,1	0,005	0,004	0,005	0,003	0,004
8	Mn	МГ/Л	0,1	0,013	0,011	0,047	0,017	0,059
9	Cu	МГ/Л	1	0,006	0,006	0,010	0,013	0,015
10	Co	МГ/Л	0,1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	МГ/Л	45	25	33	35	23	37
12	Cl <sup>-</sup>	МГ/Л	300	32,5	28,9	37,0	25,6	28,2
13	F <sup>-</sup>	МГ/Л	1,5	0,15	0,18	0,19	0,16	0,18
14	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	МГ/Л	2,6	0,60	0,65	0,61	0,69	0,65
15	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	МГ/Л	3,3	0,47	0,49	0,65	0,51	0,63
16	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	МГ/Л	500	31,1	30,4	40,5	42,3	35,6
17	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	МГ/Л	3,5	0,6	0,4	0,9	0,6	0,5

Таблиця 2

Хімічний склад поверхневих вод р. Олешні та р. Псел (зима)

№ з/п	Показники якості	Одиниці виміру	ГДК	Номер проби				
				1	2	3	4	5
1	pH			7,54	6,99	7,35	8,05	7,17
2	T <sub>заг</sub>	ММОЛЬ/Л		7,0	8,0	8,5	6,5	9,5
3	ХСК	МГ О <sub>2</sub> / Л		6,7	8,0	5,4	9,9	6,7
4	Fe	МГ/Л	0,3	0,15	0,23	0,23	0,22	0,25
5	Pb	МГ/Л	0,03	< 0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01
6	Zn	МГ/Л	0,1	0,07	0,06	0,10	0,09	0,13
7	Ni	МГ/Л	0,1	0,003	0,003	0,004	0,005	0,004
8	Mn	МГ/Л	0,1	0,014	0,013	0,039	0,018	0,058
9	Cu	МГ/Л	1	0,004	0,006	0,015	0,010	0,011
10	Co	МГ/Л	0,1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	МГ/Л	45	28	35	38	33	30
12	Cl <sup>-</sup>	МГ/Л	300	39,1	42,6	46,2	56,8	39,1
13	F <sup>-</sup>	МГ/Л	1,5	0,17	0,17	0,15	0,17	0,19
14	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	МГ/Л	2,6	0,63	0,50	0,90	0,58	0,63
15	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	МГ/Л	3,3	0,51	0,63	0,69	0,33	0,96
16	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	МГ/Л	500	25,6	35,8	50,4	38,4	42,4
17	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	МГ/Л	3,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,4

Таблиця 3

Хімічний склад поверхневих вод р. Олешні та р. Псел (весна)

№ з/п	Показники якості	Одиниці виміру	ГДК	Номер проби				
				1	2	3	4	5
1	pH			7,40	7,10	7,14	8,31	8,42
2	T <sub>заг</sub>	ММОЛЬ/Л		6,5	7,3	8,5	6,5	8,5
3	ХСК	МГ О <sub>2</sub> / Л		7,7	6,8	9,4	11,5	10,7
4	Fe	МГ/Л	0,3	0,11	0,20	0,19	0,25	0,22
5	Pb	МГ/Л	0,03	< 0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01
6	Zn	МГ/Л	0,1	0,08	0,06	0,08	0,09	0,10
7	Ni	МГ/Л	0,1	0,004	0,002	0,003	0,004	0,003
8	Mn	МГ/Л	0,1	0,017	0,010	0,025	0,015	0,057
9	Cu	МГ/Л	1	0,005	0,004	0,009	0,012	0,015
10	Co	МГ/Л	0,1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Продовження табл. 3

№ з/п	Показники якості	Одиниці виміру	ГДК	Номер проби				
				1	2	3	4	5
11	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/л	45	25	30	31	35	28
12	Cl <sup>-</sup>	мг/л	300	40,2	45,3	42,8	53,4	35,7
13	F <sup>-</sup>	мг/л	1,5	0,18	0,15	0,19	0,14	0,20
14	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	мг/л	2,6	0,61	0,52	0,54	0,50	0,65
15	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	мг/л	3,3	0,59	0,67	0,65	0,36	0,91
16	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	мг/л	500	21,3	36,7	49,4	37,2	40,3
17	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	мг/л	3,5	0,5	0,6	0,6	0,4	0,6

Таблиця 4

**Вміст важких металів у донних відкладах (мг/кг)**

Проба	Fe	Mn	Zn	Pb	Cu	Ni	Co
<b>Осінь 2014 рік</b>							
1) с. Іволжино (ставок)	71,3	13,1	9,0	0,6	2,6	5,0	2,6
2) смт. Хотінь (ставок)	100,1	28,3	35,0	3,1	1,6	2,8	1,8
3) с. Стецьківка (ставок)	108,9	50,1	32,0	7,4	1,9	2,8	2,1
4) с. Нижнє Піщане (міст)	130,3	80,7	38,0	3,1	2,6	4,2	2,4
5) район міста Суми – Баранівка (міст)	205	57,6	16,0	3,7	1,2	4,9	2,4
<b>Зима 2015 рік</b>							
1) с. Іволжино (ставок)	116,0	6,0	17,0	>0,01	2,0	3,5	1,9
2) смт. Хотінь (ставок)	114,2	11,8	45,0	>0,01	1,2	2,4	2,3
3) с. Стецьківка (ставок)	98,2	106,8	47,0	>0,01	1,0	3,2	2,8
4) с. Нижнє Піщане (міст)	76,8	114,9	15,7	>0,01	1,8	4,4	3,6
5) район міста Суми – Баранівка (міст)	160,7	60,1	32,0	>0,01	1,14	3,9	1,5
<b>Весна 2015 рік</b>							
1) с. Іволжино (ставок)	118,1	5,5	14,09	>0,01	1,8	1,9	1,7
2) смт. Хотінь (ставок)	87,5	7,1	15,7	>0,01	1,1	1,1	4,1
3) с. Стецьківка (ставок)	81,2	53,5	17,5	>0,01	0,9	1,7	1,1
4) с. Нижнє Піщане (міст)	50,0	89,2	20,1	>0,01	1,0	1,9	2,1
5) район міста Суми – Баранівка (міст)	87,5	53,5	18,7	>0,01	0,8	1,9	1,1
Середній вміст в середньосуглинкових лесових ґрунтоутворюючих породах	19538	4870	56	-	14,9	23	18

Концентрація йонів  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  та сполук важких металів Fe, Mn, Zn, Ni, Pb, Co, Cu знаходиться в межах ГДК і є свідченням відносної чистоти р. Олешні. Навесні спостерігається деяке зменшення концентрацій усіх компонентів, порівняно з осінніми і зимовими значеннями. Це зменшення концентрацій можна пояснити розведенням внаслідок весняної повені. Вміст важких металів у донних відкладах р. Олешні не перевищує їх середнього вмісту у середньосуглинкових лесових ґрунтоутворюючих породах, які є характерним для басейну річки [8].

З урахуванням відомих значень середнього багаторічного стоку (29,6 млн.  $\text{м}^3$  на рік [3]) визначена маса хімічних речовин, перенесених р. Олешнею до р. Псла. Кількісні показники масоперенесення досліджених хімічних форм водами р. Олешні до вод р. Псел такі (кг/рік): Fe - 6512, Zn - 2664, Ni - 148, Mn - 532, Cu - 296,  $\text{NO}_3^-$  - 976800,  $\text{Cl}^-$  - 1681280,  $\text{F}^-$  - 5032,  $\text{NH}_4^+$  - 17168,  $\text{NO}_2^-$  - 9768,  $\text{SO}_4^{2-}$  - 1136640,  $\text{PO}_4^{3-}$  - 14800.

**Висновки.** Сумарна маса визначених хімічних сполук, що переносяться водами р. Олешні до р. Псла (біля 3,9 т на рік), становить 0,01% від загальної маси середнього багаторічного стоку річки. З урахуванням подальшого розведення, можна стверджувати, що р. Олешня за визначеними хімічними формами речовини не чинить суттєвого навантаження на р. Псел при впаданні в нього.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев Л. С. Контроль качества воды / Л. С. Алексеев. – М. : Инфра-М, 2004. – 154 с.
2. Бастюк Б. В. Водні ресурси України / Б. В. Бастрюк. – Х., 2003. – 50 с.
3. Водний і меліоративний фонди Сумської області: Довідник. – Суми, 2006. – 128 с.
4. Зінчук В. К. Фізико-хімічні методи аналізу / В. К. Зінчук, Г. Д. Левицька, Л. О. Дубенська Л. - Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. – 363 с.
5. Новіков Ю. В. Методы исследования качества воды водоема / Ю. В. Новіков, К. О. Ласточкіна, З. Н. Болдіна. – М. : Медицина, 1990. – 400 с.
6. Скобликов. Н.Н. Анализ природных вод / Н. Н. Скобликов. – Л., 1965. – 52 с.
7. Посібник з контролю якості водних ресурсів в системі Держводгоспу України. – К. : Наук. думка, 1994. – 202 с.
8. Фатєєва. А. І. Фононий вміст мікроелементів у ґрунтах України / А. І. Фатєєва, Я. В. Пащенко – Х. : Ін-т ґрунтознавства та агрохімії, 2003. – 72 с.

#### РЕЗЮМЕ

**А. В. Житняк, Г. Я. Касьяненко** Вклад р. Олешни в формирование химического состава поверхностных вод р. Псел.

*В работе приведены результаты сезонных наблюдений за 17 показателями качества поверхностных природных вод и донных отложений бассейна р. Олешни на протяжении 2014-2015 гг. Для р. Олешня вычисленные количественные показатели массопереноса определенных компонентов.*

**Ключевые слова:** речной бассейн, экологическое состояние, река Олешня.

#### SUMMARY

**A. V. Ghitnyak, G. Ya. Kasyanenko.** Contribution of Oleshnia river chemical composition in formation of superficial waters Psel river.

*The results of the work of seasonal observations of 17 indicators of quality of surface natural waters and bottom sediment basin of Oleshnia river during the 2014-2015. For r. Oleshnia quantitative indicators calculated mass of certain components.*

**Keywords:** River pool, ecological state, Oleshnia river.

УДК 556.531 (477.52)

**М. В. Лисенко, Г. Я. Касьяненко**

## **ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ДОВКІЛЛЯ (м. СУМИ)**

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

*У статті наводяться експериментальні дані щодо катіон-аніонного складу поверхневих вод, вмісту важких металів у донних відкладах та ґрунтах басейну р. Псел. Визначені компоненти-забруднювачі, вміст яких перевищує гранично допустимі концентрації.*

**Ключові слова:** р. Псел, донні відклади, ґрунти, катіон-аніонний склад, важкі метали, ГДК.

**Вступ.** Розвиток цивілізації і зростання урбанізації посилюють втручання людини в природний комплекс. Унаслідок порушення природних ландшафтів, забруднення різноманітними твердими, рідкими і газоподібними відходами знижується стійкість територій, підвищується ступінь екологічного ризику для всіх компонентів довкілля, в тому числі для ґрунтів. Потужним антропогенним фактором деградації ґрунтів та водних об'єктів є забруднення їх важкими металами. При максимальному забрудненні хімічними речовинами ґрунт та природні води втрачають здатність до продуктивності, біологічного самоочищення, відбувається втрата екологічних функцій і загибель екосистеми.

**Метою роботи** є здійснення моніторингу довкілля м. Суми, встановлення основних шляхів забруднення важкими металами.

**Матеріали та методи дослідження.** Вирішення поставлених завдань реалізовано за допомогою множини методів фізико-хімічного аналізу. Визначення рН та концентрації йонів  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  здійснювали методом йонселективної потенціометрії. Вміст фосфат- та нітрит-йонів визначений колориметричним, а сульфат-йонів – турбідиметричним методами. Для визначення вмісту важких металів використаний метод атомно-абсорбційної спектрофотометрії з полум'яною атомізацією рідкої проби. Твердість води встановлена комплексометрично, а хімічне споживання кисню (перманганатна окиснюваність) – титриметричним методом [1].

Хімічний аналіз виконаний на базі лабораторії фізико-хімічних досліджень кафедри хімії та методики навчання хімії Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка. Дослідження проведені протягом осені 2014 – весни 2015 рр.

Місця відбору проб води та донних відкладів обиралися з урахуванням можливих джерел забруднення: 1- ур. Баранівка (р. Псел); 2 - Голубі озера; 3 - о. Чеха; 4 - р. Стрілка (гирло); 5 - р. Сумка (гирло); 6 - с. Червоне (р. Псел);

Місця відбору ґрунтів здійснювалися з урахуванням основних джерел забруднень: 1 - Баранівка; 2 – вул. Троїцька (початок); 3 - Хімпром; 4 - Білопільський шлях; 5 - вул. Роменська (кінець).

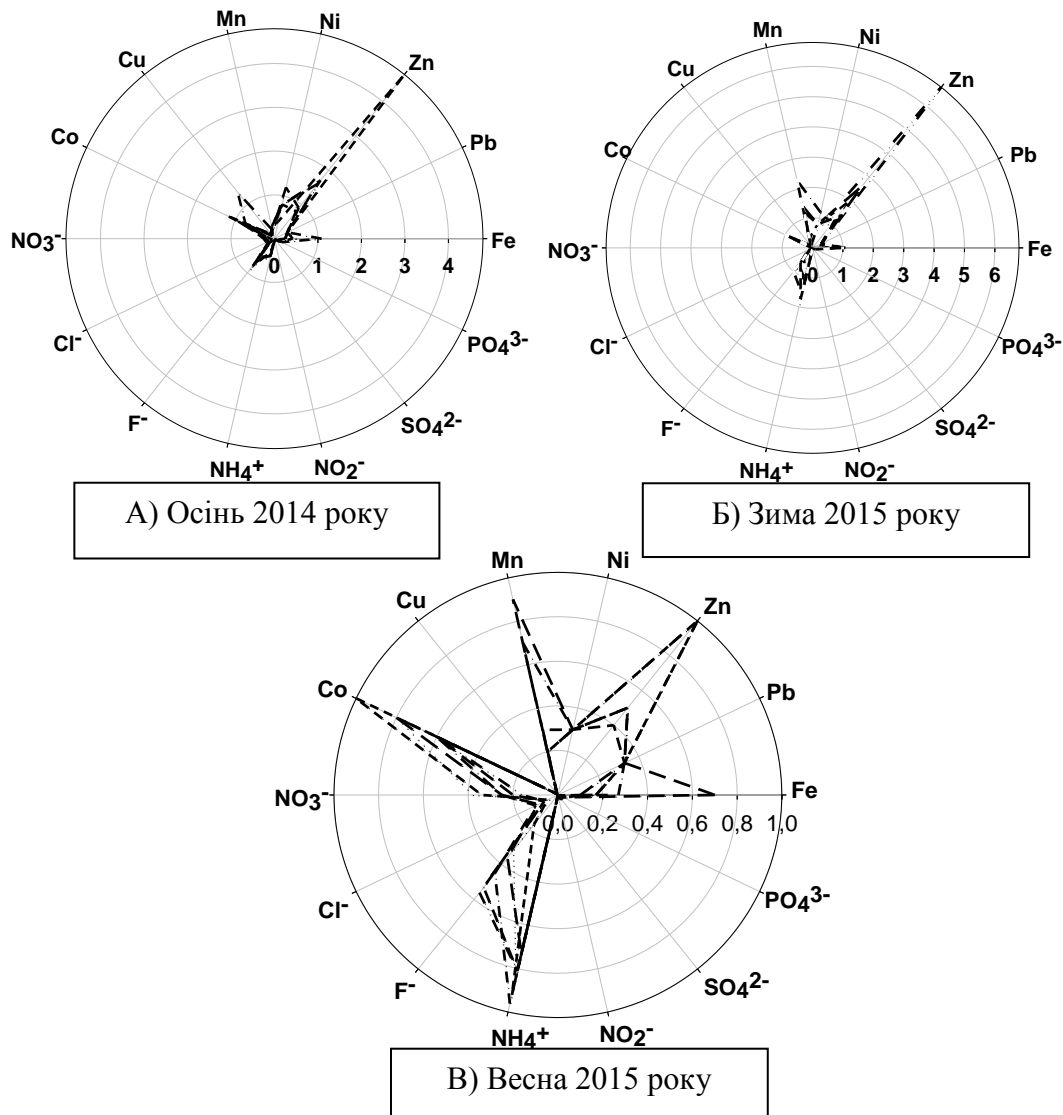
**Результати та їх обговорення.** Концентрація протонів відіграє важливу роль у хімічних та біологічних процесах, що протікають у природних водах. Активність цих йонів підлягає сезонним коливанням – восени водневий показник (рН) складає  $7,72 \div 7,89$ , взимку –  $6,76 \div 7,94$ , навесні –  $7,94 \div 8,26$ . У всіх пробах значення рН знаходиться у межах екологічного оптимуму ( $6,5 - 8,5$ ).

Загальна твердість коливається у широкому діапазоні значень від  $4,8 \div 9,6$  ммоль/л, тобто досліджені природні води характеризуються середньою (осінній, весняний періоди), та підвищеною (зимовий період) твердістю. Під час зимової межени спостерігається найменший рівень води. Річки живляться ґрунтовими водами. У цей період знижуються процеси фотосинтезу, як наслідок зміщується карбонатна рівновага, що спричиняє утворення розчинних гідрокарбонатів. За рахунок цього спостерігається підвищення твердості води.

Значення ХСК коливається у межах від 14,7 до 32,3 мгО<sub>2</sub>/л і суттєво перевищують значення екологічного оптимуму (8 мгО<sub>2</sub>/л). Різке збільшення ХСК води є наслідком суттєвого зростання вмісту активних відновників, найчастіше органічного походження. Причина цього може полягати в зміні режиму аерації поверхневих вод (наприклад, анаеробні умови під час льодоставу) чи забруднення її продуктами господарської діяльності людини.

Результати проведеної роботи з визначення катіон-аніонного складу та вмісту важких металів представлено у вигляді діаграм екологічного стану (рис. 1). За результатами експериментального дослідження катіон – аніонного складу природних вод встановлено, що вміст йонів Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> не перевищував значень ГДК у період сезонних спостережень, а саме, восени, взимку та навесні. Однак у період зимової межени спостерігаємо перевищення ГДК амоній-йонів, що пов'язано з інтенсивними процесами денітрифікації у анаеробних умовах, як наслідок – погіршення якості води.

У період осінньої повені та зимової межени спостерігаємо перевищення фонового вмісту Феруму у пробі №5 (гирло р. Сумки) в 1,1 рази, у весняний



**Рис. 1.** Діаграми екологічного стану басейну р. Псел (радіуси відкладені в безрозмірних одиницях, які є відношенням визначеної концентрації конкретної форми до її ГДК).

період дослідження виявлено лише його вміст у воді, що не перевищував фонових значень і ГДК. Ферум відіграє надзвичайно важливу роль у життєдіяльності водних організмів і значною мірою засвоюється ними, чим пояснюється зниження його концентрації у воді протягом періоду вегетації та перевищення його восени.

Вміст Цинку у період осінньої повені (у пробах № 2, 3, 5) та зимової межені (у пробах №2, 3, 4, 5, 6) перевищував значення ГДК, потім поступово знижувався. Оскільки Цинк є біогенним металом, то можна передбачити його активне засвоєння фітогідробіонтами з настанням вегетаційного періоду, оскільки йони Цинку беруть участь у ключових реакціях фотосинтезу [4], з чим пов'язуємо зменшення вмісту цього металу у воді навесні.

Концентрація Ніколу перевищувала фонові значення у період осінньої повені (проба №4) та зимової межені (проба №5) у 1,2 рази. Флуктуаційна динаміка вмісту Ніколу у воді може бути пов'язана з невисоким ступенем його закомплексованості, оскільки в умовах досліджених природних вод існує конкурентне зв'язування фульвокислот іншими металами, серед яких найбільший вклад в утворення комплексних сполук вносять Ферум та Купрум [3].

Унаслідок відмирання фітомаси восени концентрація Купруму у воді збільшується шляхом його надходження з водних організмів, що пояснює перевищення його ГДК у пробі №5 в 1,4 рази (гирло р. Сумки). У наступні місяці відбувається утворення комплексних сполук Купруму з розчиненими органічними речовинами, вміст яких зростає також у зв'язку з відмиранням гідробіонтів, наслідком чого є зменшення концентрації [4].

Експериментально встановлено, що вміст Кобальту у пробі №2 під час осінньої повені перевищує ГДК в 1,2 рази. Причиною зростання вмісту Кобальту у воді в осінній період може бути невисока стійкість його комплексів з органічними речовинами природних вод [3].

У зимовий період спостерігається значне перевищення вмісту Мангану у пробах №1, 4, 5, 6. Значна кількість Мангану потрапляє у поверхневі води при відмиранні й розкладанні гідробіонтів, особливо синьо-зелених водоростей, а також вищих водних рослин.

У результаті проведених досліджень визначений валовий вміст важких металів у донних відкладах та ґрунтах басейну р. Псел.

Встановлено, що вміст важких металів у донних відкладах у період осінньої повені знаходиться у межах середніх значень, окрім Цинку (табл.1), концентрація якого в пробі №4 (гирло р. Стрілка) дещо перевищує середній вміст. Це є наслідком деструкції та осідання органічних речовин у другій половині осені, що призводить до суттєвого зростання вмісту Цинку у донних відкладах [4].

Експериментальні значення вмісту важких металів у донних відкладах басейну р. Псел наведено в таблиці 2. У пробі № 4 (гирло р. Стрілки) для таких важких металів, як Цинк та Купрум, встановлене перевищення середнього їх вмісту у лесах середньосуглинкових ґрунтоутворюючих порід Лісостепу України.

Збільшення вмісту Цинку пов'язане з додатковим надходженням його форм разом з талими сніговими водами та антропогенним фактором, що в кінцевому випадку спричинили його перевищення. Перевищення концентрації Купруму пов'язане з його акумуляцією у донних відкладах у складі комплексів з органічними речовинами та осіданням завислих речовин з адсорбованими формами Купруму [5].

Таблиця 1

**Вміст важких металів у донних відкладах басейну р. Псел  
(осінь, 2014 рік)**

Досліджува- ний елемент	Вміст у донних відкладах, мг/кг						Середній вміст важких металів у лесах середньосуглинкових ґрунтоутворюючих порід Лісостепу України, мг/кг
	1	2	3	4	5	6	
Fe	637,3	75,0	569,3	1317,5	1354,6	942,9	19538
Mn	3,7	10,0	50,2	185,9	270,1	111,9	487
Zn	27,6	29,4	55,0	57,4	48,4	37,5	56
Pb	1,1	2,5	3,1	2,3	7,9	4,5	–
Cu	1,3	1,3	0,7	1,8	7,4	0,6	14,3
Ni	1,9	2,8	2,1	12,2	8,9	4,5	23
Co	0,7	0,5	0,8	4,3	4,4	2,2	18

Таблиця 2

**Вміст важких металів у донних відкладах басейну р. Псел  
(зима, 2015 рік)**

Досліджува- ний елемент	Вміст, мг/кг						Середній вміст важких металів у лесах середньосуглинкових ґрунтоутворюючих порід Лісостепу України, мг/кг
	1	2	3	4	5	6	
Fe	228,7	176,6	1452,6	728,7	894,1	614,0	19538
Mn	15,1	5,3	267,3	102,3	92,8	36,7	487
Zn	3,7	6,6	3,8	57,6	45,6	14,2	56
Pb	3,7	2,4	2,5	11,1	4,9	3,1	-
Cu	0,5	0,2	1,5	15,3	8,4	1,8	14,3
Ni	1,4	2,1	3,5	5,6	5,6	4,9	23
Co	2,1	1,2	3,2	3,6	3,7	3,5	18

Експериментальні значення вмісту важких металів у донних відкладах басейну р. Псел наведено в таблиці 3. Встановлено, що середній вміст Купруму у ґрунтоутворюючих породах даного регіону перевищує свій вміст у 2,1 рази (проба № 4 – гирло р. Стрілки).

На нашу думку, це пов'язано із зарегульованістю русла р. Стрілка об'єктами промислового рибальства. Останні навесні проводять знезараження водойми від різноманітних шкідників, зокрема купрумвмісними фунгіцидами.

Щодо визначення вмісту важких металів у ґрунтах м. Суми, то їх результати наведені в таблиці 4. Встановлено, що вміст важких металів у ґрунтових породах району дослідження знаходяться у межах середніх значень, що свідчить про відносну чистоту ґрунтів.

Таблиця 3

**Вміст важких металів у донних відкладах басейну р. Псел  
(весна, 2015 рік)**

Досліджува- ний елемент	Вміст, мг/кг						Середній вміст важких металів у лесах середньосуглинкових ґрунтоутворюючих порід Лісостепу України, мг/кг
	1	2	3	4	5	6	
Fe	214,2	124,8	148,3	282,8	163,6	185,8	19538
Mn	61,2	9,6	16,7	14,7	23,9	18,5	487
Zn	18,8	5,8	30,5	46,9	19,1	7,3	56
Cu	1,4	0,9	0,8	30,0	4,1	1,8	14,3
Ni	0,9	1,0	0,5	1,9	1,5	0,9	23
Co	0,6	0,8	0,6	1,4	0,4	0,6	18

Таблиця 4

**Вміст важких металів у ґрунтах м. Суми (весна, 2015 рік)**

Досліджува- ний елемент	Вміст, мг/кг					Середній вміст важких металів у лесах середньосуглинкових ґрунтоутворюючих порід Лісостепу України, мг/кг
	1	2	3	4	5	
Fe	63,7	36,6	55,5	18,9	31,2	19538
Mn	50,2	103,2	31,1	62,3	85,0	487
Zn	8,7	24,9	11,9	10,2	10,7	56
Cu	1,8	2,8	1,0	1,1	1,0	14,3
Ni	0,9	3,3	2,8	2,4	2,8	23
Co	1,2	3,2	0,6	0,9	1,1	18

**Висновки.** Вміст важких металів у донних відкладах природних вод басейну р. Псел, таких як Fe, Mn, Ni, Pb, Co знаходяться у межах середніх значень. Встановлено значне перевищення вмісту таких металів, як Цинк та Купрум. Вміст важких металів у ґрунтах околиць м. Суми знаходиться в межах середніх значень у лесових середньосуглинкових ґрунтоутворюючих породах, які характерні для району дослідження.

У результаті експериментального дослідження катіон-аніонного складу природних вод встановлено, що вміст йонів  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  та сполук таких важких металів, як Pb, знаходиться в межах ГДК. У зимовий період спостерігається перевищення вмісту амоній-йонів внаслідок інтенсивних процесів денітрифікації. Встановлено перевищення ГДК сполук Fe, Mn, Zn, Ni, Co, Cu. Перевищення ГДК сполук такого металу, як Mn, Fe, Ni пов'язано з високим вмістом їх у ґрунтоутворюючих породах даного регіону. Причини підвищеного вмісту Zn носять, на нашу думку, антропогенну

природу. Перевищення фонового вмісту Со, Си пов'язані з біологічними та хімічними процесами, що проходять у водоймі.

**Висновки.** За результатами проведених досліджень встановлено, що хіміко-екологічний стан довкілля м. Суми за вмістом визначених важких металів є задовільним.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Новиков Ю.В. Методы исследования качества воды водоемов / Ю. В. Новиков, Н. О. Ласточкина, З. Н. Болдина. – М. : Медицина, 1981. – 370 с. 2. Линник П. Н. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах / П. Н. Линник, Б. И. Набиванец. – Л. : Гидрометеиздат, 1986. – 268 с. 3. Мажайский Ю. А. Мониторинг тяжелых металлов в экосистемах малых рек бассейна реки Оки [электронный ресурс] / Ю. А. Мажайский, Т. М. Гусева, О. Е. Дорохина, С. В. Андриянец // Мещерский филиал Всерос. научно-исслед. ин-та гидротехники и мелиорации МФ ВНИИГиМ (г. Рязань, Россия). – режим доступа: <http://gsau.org.ua>. 4. Мур Дж. Тяжёлые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния / Дж. Мур, С. Рамамурти. – М. : Мир, 1987. – 287 с. 5. Фатеева А. І. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України / А. І. Фатеева, Я. В. Пащенко. – Х. : Ін-т ґрунтознавства та агрохімії, 2003. – 72 с.

#### РЕЗЮМЕ

**М. В. Лысенко, Г. Я. Касьяненко.** Загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами (г. Сумы).

*В статье приводятся экспериментальные данные катион-анионного состава поверхностных вод, содержания тяжёлых металлов в донных отложениях и почве бассейна р. Псел. Определены компоненты-загрязнители, содержание которых превышает предельно-допустимые концентрации.*

**Ключевые слова:** р. Псел, донные отложения, почва, катион-анионный состав, тяжёлые металлы, ПДК.

#### SUMMARY

**M. Lysenko, G. Kasyanenko.** Environment pollution of heavy metal (Sumy, Ukraine).

*The experimental results of cation-anionic composition, content of heavy metals in bottom sediments and soils Psel river basin. Defined components, pollutants which exceed the maximum allowable concentration.*

**Keywords:** Psel river, bottom sediments, soils, cation-anionic composition, heavy metal, MPC.

## ІХ. МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

УДК 371.315.6

Ю. А. Маліношевська

### ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЕКТНОГО НАВЧАННЯ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ В ПРОФІЛЬНИХ КЛАСАХ

Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка

*У статті розглянуто шляхи впровадження проектного навчання на уроках біології в профільних класах. Акцентовано увагу на доцільності використання методу проектів в навчальній діяльності учнів профільних класів. Визначено особливості застосування проектного навчання на уроках біології. Висвітлено найважливіші загально навчальні уміння та компетенції учнів, які формуються в процесі роботи над проектом.*

**Ключові слова:** *проектне навчання, метод проектів, проектна технологія, профільне навчання, освітній проект, навчальний проект, старша школа.*

**Вступ.** В Національній доктрині розвитку освіти України проголошено завдання формування самодостатньої та самостійної особистості, здатної до професійного розвитку, адаптації на сучасному ринку праці та самореалізації. Профільне навчання є одним із ключових напрямів модернізації та удосконалення системи освіти нашої Держави й передбачає планомірне й реальне оновлення старшої школи і найбільшою мірою враховує, нахили, здібності, можливості і інтереси кожного учня.

Проблему профільного навчання в останні роки досліджували такі українські науковці: Н. М. Бібік, М. І. Бурда, С. У. Гончаренко, В. І. Кизенко, О. В. Капустіна, Л. А. Липова, Ю. І. Мальований, Н. І. Мудрик, О. І. Огієнко, С. Д. Максименко, В. Ф. Паламарчук, Я. С. Фруктова, А. М. Ясинська та ін. Конкретизація понятійного апарату, виявлення педагогічного потенціалу профільного навчання, окреслення його змісту та конкретних форм відображені у створеній Концепції профільного навчання у старшій школі (2013).

Ознайомлення з дослідженнями проблеми проектного навчання І. Г. Єрмакова, Н. В. Матяш, В. Ф. Паламарчука, Н. Ю. Пахомова, Є. С. Полат, О. Д. Пузікова, С. О. Сисоєва та ін. дає можливість стверджувати, що проектне навчання найповніше реалізує профільний компонент в навчанні, зорієнтовує навчально-виховний процес на ті знання та види діяльності які домінуватимуть у майбутній соціальній сфері.

Вивчення практичного аспекту дозволяє стверджувати, що освітні проекти, як важливий засіб підвищення ефективності навчального процесу та самовизначення учнів, не повною мірою і не завжди використовуються у навчальному процесі профільних класів.

**Метою статті** є обґрунтування шляхів впровадження проектного навчання на уроках біології в профільних класах.

Проектна діяльність – на сьогоднішній день одна з найперспективніших складових освітнього процесу, так як створює умови для саморозвитку та самореалізації учнів, формує всі необхідні життєві компетенції, які на Раді Європи були визначені як основні в XXI столітті: полікультурні, мовленнєві, інформаційні, політичні та соціальні. Самостійне здобування знань, систематизація їх, можливість орієнтуватися в інформаційному просторі, бачити проблему і приймати рішення відбувається саме через проектне навчання [4].

Існує декілька підходів, що до впровадження методу проектів стосовно класно-урочної системи навчання:

1. Використання проектної технології на уроці.
2. Робота над проектом на уроці та позаурочний час.
3. Виконання проекту у позакласній та позашкільній діяльності учнів.

Реалізація цих підходів викликає багато дискусій у педагогічній науці. Одні дослідники (Г. О. Руських, Є. С. Полат та ін.) рекомендують учителям вести роботу над проектом в урочний час, тому що, під час навчання школярів за проектною технологією доречно організовувати фронтальну роботу, навчаючи усіх учнів виявляти потреби, шукати ідеї, планувати роботу, створювати теоретичні чи матеріальні продукти. Така діяльність потребує декількох занять або проведення тижня проектів, що регламентується навчальним планом [3].

Окремі стадії проектної діяльності вимагають позаурочної роботи школярів: це опрацювання додаткових джерел інформації, дослідницька, пошукова робота, підготовка портфоліо і презентаційних матеріалів тощо. Тобто, включення проектної діяльності до роботи на уроці безкомпромісно потребує залучення різноманітних можливостей позаурочного часу школярів.

Тому, на думку інших дослідників (І. Дуженько, М. Ф. Ширшина, Є. С. Цикало, А. М. Чайка) концептуальні положення проектної технології навчання ведуть до протиріч між необхідними організаційними формами проектної діяльності та класно-урочною системою. Прибічники такого підходу вважають, що він прийнятний лише для позаурочної роботи. По-перше, проект – це результат індивідуальної діяльності учня, реалізація його власних ідей, вирішення суб'єктивно значущих проблем, і тому не може бути

організований на уроці, де водночас працюють 20-30 учнів. По-друге, виконуючи проект, учень (чи група учнів) досягає поставленої мети засобами різноманітних предметних галузей навчального плану, а також використовуючи інформацію та технології, що виходять за його межі. По-третє, сумлінне ставлення до виконання проектів вимагає як від учителя, так і від учнів великого об'єму роботи з різними ресурсами (інформаційним, технічними тощо), який досить важко обмежити рамками уроку. По-четверте, робота над проектом передбачає постійні ситуації вільного вибору, творчих рішень, які не може забезпечити традиційний урок, навіть у нестандартній формі [3].

На думку, А. М. Чайки, урок завжди залишається регламентованою ланкою навчального процесу, яка обмежена темою, предметним змістом та загальними організаційними вимогами. У проекті ж основний зміст діяльності обирається самими учнями, що дозволяє вмотивовано засвоювати знання та різні способи дій, накопичувати досвід планування власної діяльності та її сфери реалізації. Автор порівнює проектну діяльність та роботу на уроці як принципово протилежні форми навчання [4].

Момот Ю. В. зазначає, що ефективність проектної технології навчання, за умови її впровадження у рамках позаурочної роботи школярів як доповнення урочної навчально-пізнавальної діяльності, поглиблення та розширення змісту навчальних предметів. Для учнів профільних класів проектне навчання вдало реалізується у вигляді курсів за вибором, на факультативних заняттях. Такий підхід дозволяє у повній мірі використати усі можливості для інтеграції загального соціокультурного середовища та освітнього середовища навчального закладу, з метою формування активної, творчої особистості, що володіє сучасними компетенціями [3].

Навчальна програма з біології профільного рівня рекомендує використання навчальних проектів під час уроку та в позаурочний час. Методично вивчення курсу має бути підпорядкованим принципу вибору учнем індивідуальної освітньої траєкторії. Тому при проведенні занять перевагу слід надавати різним видам самостійної роботи учнів: проведенню короткотривалих практичних і теоретичних досліджень, обговоренню їх результатів, підготовці та презентації навчальних проектів, виконаних індивідуально чи в малих навчальних групах [7].

Практичну частину програми становлять лабораторні і практичні роботи, лабораторний і польовий практикуми. З метою посилення діяльнісного та практико-орієнтованого підходів до навчання біології у профільних класах програмою передбачено проведення біологічних досліджень, перелік яких уміщено до «Лабораторного практикуму» та

«Польового практикуму». Цільовим призначенням практикумів є повторення, поглиблення, розширення та узагальнення знань, отриманих учнями у процесі вивчення теми чи розділу, розвиток і вдосконалення експериментальних вмінь та навичок. Тематика досліджень практикумів є орієнтовною. Учитель може на власний розсуд і з урахуванням матеріально-технічного забезпечення та профілю навчання визначати теми занять практикумів та доцільність їх проведення. Для їх проведення можуть бути використані години резервного часу або навчальної практики (у 10 класі).

Тобто навчальна програма надає фундамент і рекомендує використовувати проектне навчання. Має великий дослідницький потенціал та дозволяє часто використовувати навчальні проекти. Тематика практикумів може бути використана для організації проектної діяльності. Виконання завдань практикумів ґрунтується на здійсненні учнями певних видів практичної та інтелектуальної діяльності (проведення реального та уявного експерименту, порівняння, розпізнавання, визначення належності, моделювання, проведення спостережень, виконання дослідів тощо) і підлягає оцінюванню. Проведення польових практикумів у часі узгоджене із сезонними змінами у регіонах нашої Держави, тому цілком можливим є здійснення передбачених практикумами фенологічних спостережень, екологічних досліджень тощо [7].

Застосування проектного навчання у профільних класах має свої особливості:

1. Потреба учнів у остаточному самовизначенні через розв'язання навчальної проблеми дослідницького чи творчого характеру, що вимагає інтеграції знань, дослідницького пошуку формування власного погляду на проблему.

2. Професійно спрямована значущість результатів проекту (теоретична, практична, пізнавальна. Наприклад, випуск журналу про новини біологічної науки чи певної її галузі, альманаху з репортажами, плану екологічних заходів та ін.).

3. Здійснення самостійної діяльності учнів з використанням різних форм: індивідуальної, парної, групової.

4. Визначення змісту та структури проекту (з обґрунтуванням поетапних результатів) відповідно до професійних інтересів учнів.

5. Використання методів активізації пізнавальної діяльності (методу проблемного викладу, евристичного, дослідницького, методу «мозкового штурму» тощо) [1].

Доречно використовувати у профільних класах навчальні та освітні проекти. Освітній проект – це форма організації навчально-пізнавальної

діяльності, що передбачає дослідницький, творчий характер діяльності учнів, спрямованої на створення освітнього продукту, що може бути реалізований на практиці за визначений проміжок часу.

Різниця між навчальним та освітнім проектом полягає в тому, що проблематика освітніх проектів виходить за межі навчальної програми.

Найчастіше використовуються групові та індивідуальні проекти. Групові проекти мають такі переваги:

- учні проектної групи набувають навичок роботи у колективі, з повагою ставитися до думки інших учасників;

- проект може бути виконаний найбільш глибоко і різнобічно,
- на кожному етапі роботи над проектом, як правило, є свій ситуативний лідер: лідер-генератор ідей, лідер-дослідник, лідер-оформлювач проекту, лідер-режисер презентації, кожний учень, залежно від своїх вмінь та здібностей, активно включається в роботу на кожному етапі;

- у рамках проектної групи можуть бути створені підгрупи, що пропонують різні шляхи розв'язання проблеми, ідеї, гіпотези, точки зору; елемент змагання між ними, як праці і підвищує мотивацію учасників, позитивно впливає на якість виконання проекту.

Переваги індивідуальних проектів:

- тема і проблема проекту відповідає пізнавальним інтересам учня;
- етапи роботи над проектом плануються самим учнем, його робота може бути проконтрольованою з максимальною точністю, в учня формується почуття відповідальності, оскільки виконання проекту залежить тільки від нього;

- учень набуває досвіду на всіх етапах виконання проекту – від народження задуму до підсумкової рефлексії;

- формування в учня найважливіших загально-навчальних умінь і навичок (аналітичних, дослідницьких, презентаційних, оцінних, рефлексивних) виявляється цілком керованим процесом [1].

В особистісно орієнтованій навчальній ситуації учень не лише залучається до виконання проектного завдання (перетворювальної діяльності з об'єктом вивчення). Він приймає діяльність загалом, з відповідним їй мотивом:

- критично оцінює інформацію, подію, що відбувається, та власні дії;
- проводить ревізію попередніх змістів й активно шукає нові;
- формулює (часто спочатку виражає) власну думку;
- приймає індивідуальне, особисте рішення; його захоплює процес перевірки творчих сил, радість спілкування з партнерами [5].

**Висновки.** Проектне навчання належить до прогресивних освітніх технологій XXI століття, є досить важливим педагогічним засобом формування компетенцій особистості. Використання проектного навчання на уроках біології в профільних класах підвищує ефективність навчання та виховання. З його допомогою реалізуються міжпредметні зв'язки, здобуваються знання через взаємодію суб'єктів навчання з педагогом та між собою. Проектне навчання є засобом самореалізації, спрямоване на вивчення та осмислення специфіки майбутньої професії, виконання її елементів у проектній діяльності.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Генкал С. Е. Методичні засади продуктивного навчання біології учнів профільних класів: Навч. посіб. / С. Е. Генкал. – Суми : Мрія, 2013. – 196 с.
2. Краснов Ю. Э. Метод проектов / Ю. Э. Краснов, И. Е. Осипчик, М. Г. Богова, Т. И. Краснова, Е. Ф. Карпиевич, Ц. И. Губаревич; Под ред. М. А. Гусаковского. – Мн. : РИВШ БГУ, 2003. – 240 с.
3. Момот Ю. В. Проектна технологія організації позаурочної роботи з хімії учнів загальноосвітніх навчальних закладів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук, спец.13.00.02 – теорія та методика навчання (хімія) / Ю. В. Момот. – К., 2010. – 19 с.
4. Освітні технології: Навч.-метод. посіб. / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін. / За заг. ред. О. М. Пехоти. – К. : А.С.К., 2002. – 255 с.
5. Петровський С. С. Дидактичні умови застосування методу проектів у профільному навчанні старшокласників / С. С. Петровський // Наукові записки. Серія: Педагогіка. – 2011. – № 3.
6. Чайка А. Н. Метод проектов в образовательном пространстве школы / А. Н. Чайка // Химия в школе. – 2006. – № 6. – С. 48-52.
7. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Біологія 10-11 класи. Профільний рівень [електронний ресурс] / Укл. Т. В. Коршевнок. – 2010. – режим доступу : [www.mon.gov.ua](http://www.mon.gov.ua) /

#### РЕЗЮМЕ

**Ю. А. Малиношевская.** Внедрение проектного обучения на уроках биологии в профильных классах.

*В статье рассмотрены пути внедрения проектного обучения на уроках биологии в профильных классах. Акцентировано внимание на целесообразности использования метода проектов в учебной деятельности учащихся профильных классов. Определены особенности применения проектного обучения на уроках биологии. Освещены важнейшие обще учебные умения и компетенции учащихся, которые формируются в процессе работы над проектом.*

**Ключевые слова:** проектное обучение, метод проектов, проектная технология, профильное обучение, образовательный проект, учебный проект, старшая школа.

#### SUMMARY

**Yu. A. Malinoshevska.** The implementation of project-based learning in biology class in specialized classes.

*In the article considered the ways of implementing project-based learning in biology class in the specialized classes. The attention focused on the feasibility of using the project method in learning activities of students of specialized classes. Peculiarities in the use of project-based learning in biology class. Lit major general educational skills and competencies of students who are in the process of working on the project.*

**Key words:** project-based learning, project method, project technology, specialized education, educational project, training project, high school.

**ДЛЯ НОТАТОК**

**ДЛЯ НОТАТОК**

**ДЛЯ НОТАТОК**

Наукове видання

## **ПРИРОДНИЧІ НАУКИ**

*Збірник наукових праць*

**Випуск 12**

Суми : Вид-во СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2015 р.  
ДК № 231 від 02.11.2000 р.

Відповідальний за випуск *А. А. Сбруєва*  
Комп'ютерна верстка *Ю. І. Литвиненко*

Здано в набір 15.05.2015 р. Підписано до друку 18.06.2015 р.  
Формат 60x84/16. Гарн. Times New Roman. Папір друк.  
Друк ризогр. Умовн. друк.7,3. Обл.-вид. арк. 8,2.  
Тираж 100. Вид. №37.

Вид-во СумДПУ ім. А.С. Макаренка  
40002 м. Суми, вул. Роменська, 87

Виготовлено на обладнанні СумДПУ ім. А.С. Макаренка