

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Сумський державний педагогічний університет  
ім. А.С. Макаренка

# ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

*Збірник наукових праць*

**Випуск 10**

Видається щорічно

Суми  
СумДПУ ім. А.С. Макаренка  
2013

УДК 50(08)

ББК 20я43

П77

*Друкується згідно з рішенням вченої ради*

*Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка*

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

**П77 Природничі науки :** Збірник наукових праць / [за ред. А.П. Вакала]. – Суми : Вид-во Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка, 2013. – 212 с.

**Рецензенти:** **В.Г. Скляр** – кандидат біологічних наук, завідувач кафедри ботаніки та фізіології сільськогосподарських рослин Сумського національного аграрного університету; **Н.М. Іншина** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біофізики, біохімії, фармакології та біомолекулярної інженерії Сумського державного університету; **Коростіль Л.А.** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики початкової та природничо-математичної освіти Сумського ОІППО.

У збірнику опубліковані статті, які містять результати наукових досліджень з екології, біорізноманіття, раціонального природокористування, біології людини, палеонтології, генетики, еволюційного вчення, фізичної та органічної хімії, методики навчання. До нього увійшли матеріали, підготовлені вченими наукових центрів України.

Для фахівців у галузі геоекології, 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, 2013

© СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2013

## I. ВИВЧЕННЯ ТА ОХОРОНА БІОРІЗНОМАНІТНОСТІ

УДК 595.745(083)

Д. О. Білокур, О. В. Говорун

### ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОХОКРИЛЬЦІВ (INSECTA, TRICHOPTERA) УКРАЇНИ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Представлено нарис з історії дослідження Волохокрильців на території України.*

**Ключові слова:** Волохокрильці, Trichoptera, історія дослідження, Україна.

**Вступ.** До цього часу видовий склад та екологічні особливості Волохокрильців, як на території Сумського району, так і області в цілому не вивчалися. Плануючи дослідження даної групи комах, ми провели аналіз публікацій з цих питань.

**Результати та їх обговорення.** На теперішній час налічується більше дев'яноста публікацій сімома мовами (значна частина яких (32) – польською), які стосуються фауністичного розподілу Trichoptera на українській території в сучасних межах держави [56].

Переважає більшість даних, що стосуються фауни Волохокрильців України базуються на дослідженні дорослих особин (імаго). Личинки і лялечки залишаються мало вивченими.

Перша робота присвячена Волохокрильцям території України була опублікована Хагеном у 1858 році і містила відомості про вид *Limnephilus griseus* (Linnaeus, 1758) з Кримського півострова. Крім того в його праці була подана інформація щодо видів Волохокрильців, ареал яких поширюється територією України на схід від Дністра [31].

Фауну Trichoptera річок півострова, а також кримських печер досліджував на початку 20-го ст. Лебединський [6].

Першим ентомологом, який провів більш детальні дослідження фауни Волохокрильців Криму, був А. Мартинов [8-10, 40]. Він відкрив і описав тут шість видів: *Synagapetus ajpetriensis* Martynov, 1917; *Hydroptila taurica* Martynov, 1934; *Tinodes valvatus* Martynov, 1913; *Plectrocnemia intermedia* Martynov, 1917; *Silo alupkensis* Martynov, 1917; *Micropterna taurica* Martynov, 1917. Також ним описано підвид *Hydropsyche contubernalis borealis* Martynov, 1926.

Стаття Григоренко розпочала серію сучасних робіт, присвячених Волохокрильцям Кримського півострова [1, 32]. На цій території наприкінці минулого, початку теперішнього сторіччя, працювали і інші дослідники, такі як Іванов [32], Кисельова [4], Прокопов [12-16, 17], Коваль [5].

Найновіші та й мабуть найсучасніші дослідження на півострові провели О. Дятлова та С. Чахоровський, ними виявлено, зокрема, новий вид для Криму – *Hydropsyche instabilis* (Curtis, 1834), та новий підвид для української фауни – *Hydropsyche contubernalis masovica* (Malicky, 1977) [30].

Щодо вивченості фауни Волохокрильців Західної України, то у 1859 р. вийшла стаття Белке [19], де вказані п'ять таксонів з роду *Phryganea*, представники якого були зібрані в околицях Кам'янця-Подільського. Один з них під назвою *Ph. inconspicua* має зараз номен статусу *dubium*. Це означає, що ім'я не відповідає реальному виду.

Декілька років потому, Новицький зібрав імаго Волохокрильців поблизу Львова. Задля ідентифікації комах він звернувся до доктора Ф. Брауера. Було визначено вісімнадцять видів *Trichoptera*. Це дослідження, ймовірно, відбулося у 1864 році. Матеріали увійшли до колекції, що зберігається у музеї Дідушицьких [43-45].

У матеріалах досліджень Й. Дзендзелевича з Карпатського регіону, проведених з 1889 по 1912 рр., описано вісім видів Волохокрильців (*Chaetopteryx polonica* Dziędziewicz, 1889; *Annitella chomiensis* Dziędziewicz, 1908; *Drusus carpathicus* Dziędziewicz, 1911; *Chionophylax czarnohoricus* Dziędziewicz, 1911; *Acrophylax vernalis* Dziędziewicz, 1912; *Isogamus czarnohorensis* Dziędziewicz, 1912; *Potamophylax carpathicus* Dziędziewicz, 1912; *Rhyacophila furcata* Dziędziewicz, 1910) [25-29].

Дослідження Волохокрильців Карпат продовжили Клапалек [33] і Шмід [48-50], які описали шість видів з цього регіону: *Annitella kosciuszki* Klapalek, 1907; *Chaetopteryx subradiata* Klapalek, 1907; *Isogamus aequalis* Klapalek, 1907; *Annitella dziedziewiczi* Schmid, 1952; *Psilopteryx psorosa carpathica* Schmid, 1952; *Apatania carpathica* Schmid, 1954.

Волохокрильців Західної України у 19 ст. також досліджував Ломницький [34]. Зібрані ним матеріали ідентифікував Дзендзелевич. Вони зберігаються в музеї Дідушицьких у Львові [46,47].

У роботі Івльова та Івасика є інформація про вісімнадцять видів *Trichoptera*, що були визначені за личинковими стадіями, які було спіймано у гірських річках Закарпаття [3].

Остані дослідження Волохокрильців Західної України стосувалися імаго зі Східних Карпат і були проведені Данко [2], Хвойкою [22], Майєцькою [35], Майєцькою і Щенсним [36], Щенсним [53-55].

Нові для фауни України і, зокрема, фауни Українських Карпат, види Trichoptera описані у публікації Наумової та Сіренко [11]. Загальна кількість видів Волохокрильців для даного регіону становить 209 (з них 9 потребують перевірки наявності у фауні цього регіону) [11].

Дослідженням Trichoptera Одеського регіону займалися О. Дятлова та С. Чахоровський. Вони описали личинкову стадію *Holocentropus stagnalis* (Albarda, 1874). Цей вид виявився новим для даної місцевості [30]. Також було описано личинкову стадію *Limnephilus flavospinosus* (Stein, 1874) [23].

У другій половині 20-го ст. відомості щодо фауни Волохокрильців різних регіонів України можна знайти у працях Ботошанеану, Ріделя, Маліцкі, Щенсного, Мей [7, 20, 21, 36, 37, 41, 42, 51, 52].

Перший узагальнений список українських Trichoptera був опублікований тільки у 2006 р [24]. Але, зважаючи на недостатній стан вивченості східних та північних областей, цей список залишається неповним. Винятком є вивчення водних стадій розвитку цих комах, як компоненту донних безхребетних Каховського водосховища на р.Дніпро [18].

Доопрацьовані та систематизовані матеріали щодо Волохокрильців України зібрані у каталозі Trichoptera України, авторами якого є Б. Щенсний та Р. Годунко [56].

**Висновки.** Волохокрильці є невід’ємною частиною екосистем, тому їх дослідження продовжує бути актуальним, особливо в умовах постійно зростаючого антропогенного навантаження на середовище. Trichoptera на території України досліджені нерівномірно: найкращий стан вивченості даної групи комах характерний для Західної України, Одеського регіону та Кримського півострова. Зважаючи на недостатній стан вивченості фауни цієї групи в східних та північних областях України, необхідно продовжувати дослідження, в тому числі і на Сумщині.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Григоренко В. Состав фауны ручейников Крыма // Latvijas Entomologs. – 1987. – Т. 30. – С. 76-89.
2. Данко Н.Н. Новые и редкие виды ручейников для фауны СССР // Latvijas Entomologs. – 1989. – Vol. 32. – С. 43-47.
3. Ивлев В.С., Ивасик В.М. Материалы по биологии горных рек советского Закарпатья // Труды Всесоюзного гидробиологического общества. – 1961. – Т. 19. – С. 171-188.
4. Киселева Г.А. Амфибиотические насекомые в водных экосистемах малых рек предгорной зоны Крыма // Успехи энтомологии в СССР: экология и фаунистика, небольшие отряды насекомых. – Санкт-Петербург: Изд-во РАН, 1993. – С. 162-163.
5. Коваль А.Г. Фауна Виллабурунской пещеры в Крыму // Биоспелеология. – 2001. – № 27/28. – С. 129-134.
6. Лебединский Й. К фауне крымских пещер // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей – 1900. – Т. 23, № 2. – С. 47-64.
7. Малицки Х. О географической изменчивости ручейника *Hydropsycha contubernalis* McL. (Trichoptera, Hydropsychidae) как возможного объекта генетических исследований процесса дифференциации на подвидовом уровне // Энтомологическое

- обозрение. – 1981. – Т. 4. – С. 865-869. **8.** Мартынов А.В. Заметка о фауне Trichoptera Крыма // Ежегодник Зоологического музея Академии наук. – 1917. – Т. 21. – С. 165-199. **9.** Мартынов А.В. Ручейники // Практическая энтомология. – Л.: Госиздат, 1924. – Вып. 5. – 388 с. **10.** Мартынов А.В. Ручейники. Trichoptera, Annulipalpia. I. // Определитель по фауне СССР. – Изд-во Зоологического ин-та АН СССР, 1934. – Т. 13. – 343 с. **11.** Наумова Н.В., Сіренко А.Г. Нові для фауни України і фауни Українських Карпат види Trichoptera (Insecta, Arthropoda) // 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. **12.** Прокопов Г.А. Эндемичные насекомые в экосистемах рек южного макросклона Крымских гор // Записки Общества геоэкологов. – Симферополь, 2000. – Вып. 4. – С. 28-34. **13.** Прокопов Г.А. Пространственное распределение и функциональная роль макрозообентоса в водотоках Южного берега Крыма // Структура и функциональная роль животного населения в природных и трансформированных экосистемах: Тезисы I международной конференции, 17-20 сентября 2001. – Днепропетровск: ДНУ, 2001. – С. 35-37. **14.** Прокопов Г.А. К познанию распределения гидрофауны реки Альма в пределах Крымского природного заповедника // Ученые записки ТНУ. Серия: Биология. – 2003а. – Т. 16 (55), № 3 – С. 177-186. **15.** Прокопов Г.А. Пресноводная фауна бассейна р. Черной // Вопросы развития Крыма. Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник. Проблемы инвентаризации крымской биоты. – Симферополь: Таврия-плюс, 2003б. – Выпуск 15. – С. 151-174. **16.** Прокопов Г.А. Особенности распределения пресноводной фауны Крыма в свете истории ее формирования // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного у-та ім. В. Гнатюка. – 2005. – Сер. Біологія. – Т. 26, № 3. – С. 363-365. **17.** Прокопов Г.А., Киселева Г.А. Структура сообщества донных пресноводных беспозвоночных как показатель нарушенности биотопа // International Conference for Bioindicators in Monitoring of Freshwater Ecosystems. Book of abstracts. – St. Petersburg, 2006. – P. 121-122. **18.** Шевцова Л.В. Донные животные каналов различных зон – Киев: Наукова думка, 1991. – 220 с. **19.** Belke G. Esquisse de l'histoire naturelle de Kamienietz-Podolski. – Moscou: Imprimerie de l'Université Imperialé, 1859. – 104 p. **20.** Botoșăneanu L., Riedel W. Contribution à la connaissance de la variabilité géographique de *Rhadicleptus alpestris* Kol. (Trichoptera, Limnephilidae) // Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences. – 1965. – Cl. II. – Vol. 13, № 9. – P. 545-551. **21.** Botosaneanu L., Malicky H. Trichoptera / Illies J. (ed.), In: Limnofauna Europea. – Stuttgart: Fisher, 1978. – P. 333-359. **22.** Chvojka P. New data on the caddisfly fauna (Trichoptera, Insecta) of Slovakia from the East Carpathians // Biológia, Bratislava. – 1993. – Vol. 48, № 2. – P. 217-221. **23.** Czachorowski S., Dyatlova E., Szczepański W. Larva *Limnephilus flavospinosus* Stein 1874 // Trichopteron. – 2006. – Т. 23. – S. 11-16. **24.** Czachorowski S., Godunko R. Pierwsza lista chruścików Ukrainy. [The first check-list of caddisflies (Insecta: Trichoptera) of Ukraine] // Trichopteron. – 2006.. – Т. 21. – S. 3-9. **25.** Dziędzielewicz J. Nowy dodatek do fauny owadów siatkoskrzydłych // Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie. – 1889. – Т. 23. – S. 112-118. **26.** Dziędzielewicz J. Nowy gatunek z rzędu owadów chrzączkowatych (Trichoptera): *Rhyacophila furcata* n. sp. // Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie. – 1910a. – Т. 44. – S. 107-108. **27.** Dziędzielewicz J. Nowy gatunek z rzędu owadów chrzączkowatych, zebrany w wschodnich Karpatach w r. 1909 (Nova species ex ordine Trichopterorum in Karpathibus Orientalibus anno 1909 collectae) // Kosmos. – 1911a. – Т. 36. – S. 206-209. **28.** Dziędzielewicz J. Nowe gatunki owadów chrzączkowatych, zebrane we schodnich Karpatach (Novae species Trichopterorum in Montibus Carpaticis orientalibus collectae) // Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie. – 1911b. – Т. 45. – S. 45-47. **29.** Dziędzielewicz J. 1912. Nowe gatunki owadów chrzączkowatych (Trichoptera) zebrane we wschodnich Karpatach w ciągu lata 1911 (Novae species



Trichopterorum in Montibus Carpaticis Orientalibus anno 1911 collectae) // Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie. – 1912. – T. 46. – S. 132-139. **30.** Dyatlova E. S., Czachorowski S. New Data on the Caddisflies (Trichoptera) from Moldova // Вестник зоологии. – 2008. – Т. 42, № 1. – С. 76. **31.** Hagen H. Russlands Neuropteren // Stettiner Entomol. Zeitschrift. – 1858. – 19. – S. 110-134. **32.** Ivanov V., Grigorenko V. New Species of Apatania (Trichoptera, Limnephilidae) from the USSR // Latvijas Entomologs. – 1991. – Vol. 34. – P. 46-53. **33.** Klapálek F. Přispevek k znalosti zvířeny chrostiků a jepic Vých. Karpat (Additamentu ad Trichopterorum ac Ephemeropterorum in Karpathibus Orientalibus faunae cognitionem) // Časopis České Společnosti Entomologické. – 1907. – R. 4. – 24-35. **34.** Łomnicki M. Wycieczka na Czarnogórę // Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie. – 1868. – T. 2. – S. 132-152. **35.** Majecka K. Pozycja systematyczna i biogeografia gatunków należących do grupy *villosa* z rodzaju *Chaetopteryx* (Trichoptera: Limnephilidae): Praca doktorska – Łódź, Katedra Zoologii Doświadczalnej i Biologii Ewolucyjnej Uniwersytetu Łódzkiego, 2005. – 96 c. **36.** Majecka K., Szczęsny B. Contribution to the biogeography of the *Chaetopteryx villosa* group (Trichoptera: Limnephilidae) // Proceedings of the 11th International Symposium on Trichoptera – Kanagawa: Tokai University Press. – 2005. – P. 253-259. **37.** Malicky H. Notes on Some Caddisflies (Trichoptera) from Europa and Iran // Aquatic Insects. – 1979. – Vol. 1. – P. 3-16. **38.** Malicky H. Atlas of European Trichoptera. Second Edition. – Dordrecht: Springer, 2004. – 359 p. **39.** Malicky H. Ein kommentiertes Verzeichnis der Köcherfliegen (Trichoptera) Europas und des Mittelranngebietes // Linzer biol. Beitr. – 2005. – B. 37/1. – S. 533-596. **40.** Martynov A.V. *Tinodes valvatus* // Arb Zool Labor Warschau. – 1913. – S. 33-35 (pl 4, f 1-4). **41.** Mey W., Botoșăneanu L. Glazial-refugiale Subspeziation von *Psilopteryx psorosa* s.l. (Kolenati, 1860) in den Karpaten und angrenzenden Mittelgebirgen Zentraleuropas (Trichoptera, Limnephilidae) // Deutsche Entomologische Zeitschrift. – 1985. – N.F. 32. – S. 109-127. **42.** Mey W. A propos caddisflies from Ukraine // Trichopteron. – 2007. – T. 24. – P. 7. **43.** Nowicki M. Przyczynek do fauny owadniczej Galicyi. – Kraków: Musei Dzieduszyckiani, 1865. – S. 1-87. **44.** Nowicki M. Zapiski faunicze // Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie. – 1869. – T. 3. – S. 145-152. **45.** Nowicki M. Zapiski faunicze // Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie. – 1870. – T. 4. – S. 1-28. **46.** Racięcka M. Przyczynek do znajomości Chróścików (Trichoptera) ziem Polski // Poskie Pismo Entomologiczne. – 1933. – T. 12, № 1-4. – S. 17-27. **47.** Racięcka M. Neue Diagnosen der von J. Dziedzielewicz beschriebenen Trichopterenformen // Konowia. – 1934. – T. 13, № 4. – S. 231-245. **48.** Schmid F. Le groupe de *Chaetopteryx* (Limnephilidae, Trichoptera) // Revue Suisse de Zoologie, Musée Zool. de Lausanne. – 1952. – Vol. 59, № 3. – S. 99-171. **49.** Schmid F. Contribution a l'étude de la sous-famille des *Apataninae* (Trichoptera, Limnephilidae). II. // Tijdschrift voor Entomologie. – 1954. – B. 97, №1/2. – S. 1-74. **50.** Schmid F. Contribution à l'étude des Limnephilidae (Trichoptera) // Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, Lausanne. – 1955. – B. 28 (Beiheft). – 245 p. **51.** Szczęsny B. On the Taxons of the Genus *Annitella* Klapálek, 1907 (Trichoptera, Chaetopterygini) of the *chomicensis-lateroproducta* Group // Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences. – 1979. – Cl.II, 27, 4. – P. 251-261. **52.** Szczęsny B. Caddis-flies (Trichoptera) in the collection of the Institute of Systematic and Experimental Zoology, Polish Academy of Sciences in Cracov // Acta zoologica cracoviensia. – 1980. – Vol. 24. – P. 449-486. **53.** Szczęsny B. Caddis flies (Trichoptera) of running waters in the Polish North Carpathians // Acta zoologica cracoviensia. – 1986. – Vol. 29. – P. 501-586. **54.** Szczęsny B. Trichopterofauna Bieszczadów Zachodnich (Karpaty Wschodnie) Trichoptera of the Western Bieszczady Mts (Eastern Carpathians) // Monografie Bieszczadzkie. – 2000. – T. 8. – P. 189-250. **55.** Szczęsny B. *Acrophylax sowai* sp. n. (Trichoptera: Limnephilidae) from the Western Carpathians // Aquatic Insects. – 2007. – Vol. 29, № 2. – P. 131-137. **56.** Szczęsny B. Catalogue of Caddis flies (Insecta: Trichoptera) of Ukraine / B. Szczęsny, R.J. Godunko. – Lviv, 2008. – 104 p.

#### РЕЗЮМЕ

**Д.А. Белокур, А.В. Говорун.** История исследования ручейников (Insecta, Trichoptera) Украины.

*В работе представлено краткое описание истории исследований ручейников на территории Украины. Сделаны выводы о неравномерности исследованности Trichoptera: лучшие всего изучены на Западной Украине, в Одесском регионе и на территории Крымского полуострова. Фауна данного отряда насекомых в Сумской области не изучалась.*

**Ключевые слова:** ручейники, Trichoptera, история исследования, Украина.

#### SUMMARY

**D.A. Bilokur, A.V. Govorun.** The history of research of caddisflies (Insecta, Trichoptera) of Ukraine.

*The essays on the history of research of caddisflies in Ukraine are submitted. Conclusions about the unevenness of this group studies were made. Most of all caddisfly's fauna has been investigated in the Western Ukraine, in Odessa region and in the Crimea. Sumy region has not been investigated generally.*

**Key words:** caddisflies, Trichoptera, the history of research, Ukraine.

УДК 581.9

**А. П. Вакал, О. В. Гладій**

#### РОСЛИННІСТЬ ШОСТКИНСЬКОГО АГРОЛІСГОСПУ КАП «СУМІОБЛАГРОЛІС» СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Рослинність Шосткинського агролісгоспу КАП «Сумиоблагроліс» Сумської області представлена угруповання лісової, болотної, лучної, чагарникової та водної рослинності. Ліси займають 90 % території агролісгоспу і серед 18 деревних порід, які зустрічаються, найбільші площі займають *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Ronh. і *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.).*

**Ключові слова:** рослинність, ліси, угруповання, формації, Червона книга України

**Вступ.** Ліси України – це унікальне національне багатство. Тим більше, що забезпеченість лісом населення України одна із самих низьких в Європі – 0,17 га в розрахунку на одного мешканця, а лісистість України – лише 15,1% території, коли по Європі – 38%. Тому ідея сталого розвитку більш ніж актуальна для лісівництва України [4].

У ринково розвинутих країнах власність на ліси представлена різними формами: державною, приватною, колективною. Тому серед пріоритетних завдань лісової політики в Україні важливе місце займають питання реформування лісового сектора і відродження ефективної багатоукладної системи господарювання в ньому. Адже традиційно вважається, що ведення



лісового господарства в системі агропромислового комплексу є незадовільним, а ліси, як правило, малопродуктивні, розкидані невеликими клаптиками між сільськогосподарськими угіддями і піддаються небажаним антропогенним впливам. Але вони мають важливе екологічне значення, оскільки запобігають водній і вітровій ерозії ґрунтів, відіграють немаловажну роль у забезпеченні сільських громад деревиною та виробами з неї [13, 14].

Не залежно від форм власності ліси завжди характеризувалися значним біологічним різноманіттям і головне нині – зберегти його як одну з ключових якостей біосфери, котра забезпечує не тільки її стійкість і стабільність, але й надійність існування та виживання людства. Щоб запобігти збідненню і знищенню біологічної різноманітності, передусім слід упорядкувати знання про живі організми, їх видовий склад в цілому і в конкретних регіонах [5, 10, 13].

**Мета дослідження.** Метою роботи є одержання наукової інформації про рослинність Шосткинського агролісгоспу комунальне агролісгосподарське підприємство (КАП) «Сумиоблагроліс» 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 [15] та Обласного Червоного списку [12], тобто види, які підлягають особливій охороні на території Сумської області, що зустрічаються на території Шосткинського агролісгоспу КАП «Сумиоблагроліс».

Під час опису рослинності піддослідної території і виділенні рослинних угруповань використовувалася еколого-фітоценотична класифікація рослинності України [17] із рядом змін і доповнень по окремих типах рослинності, що представлені в опублікованих раніше роботах [1, 16].

Як основний використовувався метод маршрутно-діагностичних досліджень. Маршрути пролягали через усю піддослідну територію з заходу на схід і з півночі на південь, охоплюючи усі характерні для району біотопи. При описі ценотичної приуроченості виявлених видів використовували методику геоботанічних описів [18]. Визначення видової приналежності рослин проводили за спеціальними визначниками, зведеннями флори України та сусідніх територій [11].

Крім польових зборів 2011-2012 років нами використані матеріали досліджень попередніх років (1989-2002), які проводилися співробітниками кафедри ботаніки Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка.

**Результати та їх обговорення.** Шосткинський агролісгосп КАП «Сумиоблагроліс» Сумської області розташований в північно-західній частині Сумської області на території Шосткинського адміністративного району. Його особливістю є те, що він розміщений на території 18 сільських рад і складається із значної кількості відокремлених один від одного лісових масивів.

У наш час вся площа земельного лісового фонду Шосткинського агролісгоспу складає 11 951 га, із яких 10 884,9 га, або 90,0 % вкриті лісовою рослинністю, у тому числі лісовими культурами зайнято 6 888,9 га, або 58,3 %. 560,6 га не вкриті лісовою рослинністю і на них розташовані – згарища, загиблі насадження, зруби, галявини, пустирі, лісові дорожки та просіки. Не лісові землі займають не значні площі – 92,2 га і до них приурочені болота, водойми, споруди та інше.

Згідно геоботанічного районування України територія дослідження знаходиться в межах Чернігівсько-Новгородсьверського округу, Шосткинського району і Глухівсько-Орловського округу, Кролевецько-Глухівського району [7, 17]. Для даних геоботанічних округів типовими і панівними угрупованнями природної рослинності є такі: соснові, дубово-соснові та липово-дубово-соснові ліси, заплавні луки, евтрофні болота [1, 2, 8, 10, 12, 16].

У лісах Шосткинського агролісгоспу КАП «Сумиоблагроліс» зустрічається 18 основних деревних порід, із яких найбільші площі займають сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) – 8169,8 га, береза бородавчаста (*Betula pendula* Roth) – 1001,8 га, вільха клейка (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) – 898,7 га та дуб звичайний (*Quercus robur* L.) – 389,0 га.

Серед насаджень даних порід дерев зустрічаються різні вікові класи – від 1 (вік 0-10 років) до 11 (100-110 років) у сосни і до 18 (до 180 років) – у дуба. Необхідно відмітити, що значні площі лісів даного господарства займають дерева вік яких становить 40-80 років і які характеризуються найвищими показниками як загальних запасів деревини, так і середніми її запасами на 1 га.

Під час проведення досліджень на території Шосткинського агролісгоспу КАП «Сумиоблагроліс» нами було виявлена така орієнтовна кількість видів рослин (по відділах): Плауноподібні – 2; Хвощеподібні – 4; Папоротеподібні – 5; Голонасінні – 4; Покритонасінні – 260 (таблиця).

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

Таблиця

**Систематична структура флори судинних рослин  
Шосткинського агролісгоспу комунальне КАП «Сумиоблагроліс»**

Відділи	Кількість				
	класів	порядків	родин	родів	видів
Плауноподібні	1	1	1	1	2
Хвощеподібні	1	1	1	1	4
Папоротеподібні	1	1	4	5	5
Голонасінні	1	1	2	4	4
Покритонасінні	2	49	73	190	260
Разом	6	53	81	201	275

Лісова рослинність Шосткинського агролісгоспу КАП «Сумиоблагроліс» Сумської області представлена здебільшого угрупованнями формації сосни звичайної двох субформацій.

Серед соснових лісів найпоширеніші сосняки злакові, зокрема, сосняки наземнокуничникові (*Pinetum calamagrostidosum (epigeioris)*), зеленомохові (*P. polytrichosum*), червонокострицеві (*P. festucosum (rubrae)*), орлякові, орляково-зеленомохові (*P. pteridiosum (aquilini)*, *P. pterldioso-hylocomiosum*). Серед дубово-соснових лісів (суборів) переважають ліщиново-зірочникові, орляково-наземнокуничникові, орлякові (*Querceto-Pinetum coryloso (avellanae)-stellariosum (holosteae)*, *Q.-P. pteridiosum-calamagrostidosum (epigei)*, *Q.-P. pteridiosum (aquilini)*). На невеликих ділянках зустрічаються сосново-березові ліси сфагнові (*Betuleto-Pinetum sphanosum*), а по заплавах річок трапляються біловербники (*Saliceta albae*), вільхові ліси (*Alneta glutinosae*), осичники (*Populeta tremulae*). Ялинові ліси, переважно штучного походження, представлені в основному ялинниками кваснецевими (*Piceetum oxalidoso (acetosellae)*).

Соснові бори даної території в основному мають штучне походження, а їх вік змінюється від 40 до 80 років. Іноді на невеликих площах можна ще зустріти соснові ліси віком 90-110 років. Деревостан даних лісів однарусний, монодомінантний, утворює сосна звичайна. Висота дерев – 25-27 м, середній діаметр – 45-50 см, іноді до 60 см, бонітет перший. Крім сосни у ньому місцями трапляються береза бородавчаста. Підлісок (зімкненість 0,1-0,2) утворюють підріст горобини звичайної (*Sorbus aucuparia* L.), кущі бузини червоної (*Sambucus racemosa* L.), малини (*Rubus idaeus* L.), кущики костяниці

(*Rubus saxatilis* L.), вересу звичайного (*Calluna vulgaris* (L.) Hill.). Також зустрічаються ділянки з густими заростями чорниці (*Vaccinium myrtillus* L.) (проективне покриття до 40%). Ярус трав'янистих рослин (40-50%, іноді до 90%) складається із куничника наземного (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.), мітлиці тонкої (*Agrostis tennis* Sibth.), купини пахучої (*Poligonatum odoratum* Mill.), 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 і фрагменти сфагнових лісів. На підвищених ділянках з бідними сухими піщаними ґрунтами ростуть бори лишайникові (*Pinetum cladinosum*). 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 – верес, орляк, місцями трапляються кущиками чорниці, брусниці. У моховому покриві домінують *Pleurozium schreber* (Brid.) Mitt., *Dicranum rugosum* Brid. тощо. Група асоціацій соснових лісів зеленомохових і чорничних – корінні старі соснові ліси, типові для Полісся, занесені до Зеленої книги України [6].

На борових терасах р. Івотка, Шостка і Есмань, з бідними сухими піщаними ґрунтами, ростуть бори лишайникові (*Pinetum cladinosum*) – сухі бори.

На даній території зустрічаються також складні субори. Серед них домінуючими є липово-дубово-соснові з чорницею. Перший ярус деревостану цих лісів утворює сосна, другий – дуб звичайний і липа серцелиста (*Tilia cordata* L.) з домішкою клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), осики (*P. tremula* L.), берези бородавчастої. Підлісок густий добре розвинений. Складається з ліщини звичайної, бузини червоної, малини, рідше бруслини європейської (*Evonimus europaea* L.) та бородавчастої (*E. verrucosa* Scop.). У трав'яному покриві розповсюджені – копитняк європейський (*Asarum europaeum* L.), орляк, папороть чоловіча (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott), вероніка дібровна (*Veronica chamaedrys* L.), на підвищених місцях – вероніка лікарська (*V. officinalis* L.), а на вологих зниженнях – яглиця (*Aegopodium podagraria* L.), чорниця, брусниця (*Rhodococcum vitis-idaea* (L.) Avror.) тощо.

У Шосткинському агролісгоспі на значних площах поширені березові ліси, як природного так і штучного походження. У більшості випадків перший ярус цих лісів утворює береза пухнаста. Висота дерев 15-17 м,

середній діаметр стовбурів – 25-30 см. Іноді серед берези – на підвищеннях ґрунту зустрічаються тополя біла та осика (*P. tremula* L.). Підлісок середньої густини (0,3), на галявинах густий (0,5-0,6), заввишки 3-4 м. У ньому домінує верба попеляста. Як домішка трапляється крушина ламка, чорна смородина (*Ribes nigrum* L.). З позаярусних рослин у великій кількості зустрічається хміль (*Humulus lupulus* L.). У ярусі трав'янистих рослин домінують кропива жабріюлиста (*Urtica galeopsifolia* Wierzb. ex Opiz) і сідач коноплевий (*Eupatorium cannabinum* L.). У цих екотопах також зустрічаються вербозілля звичайне (*Lysimachia vulgaris* L.), цикута отруйна (*Cicuta virosa* L.), осока дерниста (*Carex caespitosa* L.).

Ліси формації вільхи клейкої (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), в основному природного походження, можна зустріти майже на всій досліджуваній території. Деревостан цих лісів одноярусний, здебільшого монодомінантний, утворений вільхою клейкою, зімкненість крон – 0,5-0,6. Вільхи заввишки 14-16 м, середній діаметр стовбурів – 25-30 см, їх вік 40-50 років. Підлісок слаборозвинений, утворений бузиною чорною і червоною, смородиною, ожиною сизою (*Rubus coesius* L.), черемхою звичайною (*Padu savium* 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, гадючник оголений (*Filipendula denudata* (J.et C.Presl) Fritisch), сідач коноплевий, вербозілля звичайне (*Lysimachia vulgaris* L.), хвощ болотний (*Equisetum palustre* L.), осока дерниста, розрив-трава звичайна (*Impatiens noli-tangere* L.), безщитник жіночий (*Athyrimfilix-femina* (L.) Roth.).

Широколистяні ліси представлені головним чином угрупованнями формації дуба звичайного, липово-дубових лісів. Ці ліси зосереджені переважно на півдні Шосткинського району, займають не значні площі. За зайнятими площами серед них переважають свіжі діброви, що зростають в умовах достатнього (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 ліщинов-волосистоосокові ліси (*T.-Q. coryloso-caricosum (pilosae)*).

Необхідно відмітити, що біля с. Гамаліївка (квартал 75) на площі 8,2 га ростуть дуби вік яких досягає 180 років і це угруповання занесене до Зеленої книги України потребує охорони і має як наукову, так і естетичну цінність [14].

На невеликих ділянках також трапляються біловербники (*Saliceta albae*), осичники (*Populeta tremulae*) та ялинові ліси, які представлені ялинниками кваснецевими (*Piceta abieae*).



Чагарникова рослинність на території лісництва представлена угрупованнями верби попелястої та тритичинкової (*Saliceta cinereae*, *Saliceta triandrae*).

Заплавні луки р. Бичиха, Івотка, Шостка і Есмань, які входять до складу Шосткинського агролісгоспу, займають не значні площі і за схемою рослинності Д.Я. Афанасьєва, Г.І. Білика та ін. [1], відносимо до таких класів формацій: справжніх, болотистих та торф'янистих лук.

Справжні луки в умовах достатку вологи та елементів мінерального живлення ці луки 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 три формації дрібнозлакових лук: *Festuceta rubrae*, *Cynosureta cristali* та *Poeta pratensis*.

Болотисті луки займають площі у притерасній та подекуди центральній частинах заплав річок, де поширені на знижених ділянках і представлені здебільшого угрупованнями формацій *Glicerietum maximae* (ас. *Glycerietum maximae*), *Cariceta acutae* (ас. *Caricetum visicariae*), *Agrostideta stoloniferae* (ас. *Agrostidetum (stoloniferae) – potentillosum (anserinae)*).

У червні 2011 року, на цих луках, недалеко від с. Каліївка, нами виявлена популяції пальчатокорінників м'ясочервоного (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó) і травневого (*Dactylorhiza majalis* (Reicheb.) P. F. Huntet et Summerhayes) (Червона книга України) [15], які включали 45 і 30 рослин, відповідно.

Торф'янисті луки представлені лише однією формацією *Deschampsietum caespitosae*. Ці луки представлені такими асоціаціями: *Deschampsia caespitosa* + *Carex caespitosa*, *Deschampsia caespitosa* + *Carex vulpina*. На цих луках також зустрічаються півники сибірські (*Iris sibirica* L.), які занесені до Червоного списку у Сумській області [12].

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, березово-болотна), трав'яні болота, трав'яно-мохові болота (формація осоково-сфагнова).

У складі вільхових боліт зустрічаються групи асоціацій вільшняків очеретяних (*Alneta phragmitosa*), теліптерисових (*A. thelipterise*), осокових (*A. caricosa*). Їх деревостан монодомінантний, одноярусний, представлений вільхою клейкою. Ярус кущів слабко 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.), бережна (*C. riparia* Curt.) тощо. Значно поширеними серед болотного різно-трав'я герань болотна (*Geranium palustre* L.), вовче тіло болотне, комиш лісовий (*Scirpus sylvaticus* L.), щавель прибережний (*Rumex hydrolapathum* Huds.), частуха подорожникова (*Alisma plantago-aquatica* L.). Ці болота характеризуються особливим рельєфом – наявністю при стовбурових підвищеннях (п'єдесталів) та міжстовбурних знижень, заповнених водою (мочажин).

У складі березових боліт зустрічаються групи асоціацій березняків теліптерисових (*Betuleta thelypteriasa*), очеретяних (*B. phragmitosa*). Видовий склад кущів і трав'янистих рослин у них практично такий же, як і у вільхових боліт, але є і деякі особливості. Так, у березняках теліптерисових досить часто на знижених ділянках панує сфагнум (*Sphagnum* sp.), проективне покриття якого іноді досягає 100%.

Не значні площі у Шосткинському агролісгоспі займають трав'яні болота, що відносяться до підгрупи високотравних боліт.

Тип водної рослинності на даній території представлені двома класами формацій – повітряно-водна і водна рослинність. До найбільш поширеної належать високотравна повітряноводна рослинність і зокрема, її формація очеретяна (*Phragmiteta australis*), за якою слідує формації рогузу широколистого (*Typheta latifoliae*), лепешняка великого (*Glycerieta maximae*). 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*). Прикріплену занурену справжню водну рослинність у водоймах заказника представляють угруповання рдесника 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.

У результаті проведених польових досліджень, аналізу опублікованих даних, перегляду гербарних зразків гербаріїв кафедри ботаніки Сумського педуніверситету нами встановлене зростання на території району дослідження 4 види рослин, занесених до Червоної книги України – любка дволиста (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.), пальчатокорінник м'ясочервоний, пальчатокорінник травневий і плаун колючий (*Lycopodium annotinum* L.) і 6 видів

занесених до Червоного списку видів рослин, що є регіонально рідкісними, малопоширеними та зникаючими і підлягають особливій охороні на території Сумської області – котячі лапки дводомні (*Antennaria dioica* (L.) Gaert.), наперстянка великоквіткова (*Digitalis grandiflora* Mill.), півники сибірські (*Iris sibirica* L.), плаун булавовидний (*Lycopodium clavatum* L.), сон широколистий (*Pulsatilla latifolia* Rupr.) і яловець звичайний (*Juniperus communis* L.) [12, 15].

Необхідно відмітити, що на території району дослідження знаходиться один об'єкт природно-заповідного фонду – ботанічний заказник місцевого значення «Діброва», площа якого складає 766,7 га [7]. Він розташований на північний схід від с. Івот. На території заказника найбільші площі займають болота та луки. Територія заказника являє собою водно-болотний масив на водорозділі рік Івотка та Торкна. Ліси займають площу 86,0 га і представлені угрупованнями берези повислої та вільхи клейкої. У заказнику охороняють рослини занесені до Червоної книги України – любки дволисту та пальчатокорінники м'ясочервоний і травневий.

**Висновки.** Шосткинський агролісгосп КАП «Сумиоблагроліс» Сумської області розташований на території Шосткинського району і його особливістю є те, що він розміщений на території 18 сільських рад і складається із значної кількості відокремлених один від одного лісових масивів. Уся площа земельного лісового фонду агролісгоспу складає 11 951 га, із яких 10 884,9 га вкриті лісовою рослинністю, у тому числі лісовими культурами зайнято 6 888,9 га. Рослинність агролісгоспу представлена угрупованнями лісової, болотної, лучної, чагарникової та водної рослинності, а в лісах переважають угруповання формації сосни звичайної. На території району дослідження встановлене зростання 4 видів рослин, занесених до Червоної книги України і 6 видів занесених до Червоного списку видів рослин, що є регіонально рідкісними, малопоширеними та зникаючими і підлягають особливій охороні на території Сумської області.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Афанасьєв Д.Я. Класифікація рослинності Української РСР [Текст] / Д.Я. Афанасьєв, Г.І. Білик, Є.М. Бродіс // Укр. ботан. журн. – 1956. – 13, № 4. – С. 63-82.
2. Бродіс Є.М. Рослинність УССР. Болота [Текст] / Є.М. Бродіс, Г.Ф. Бачуріна. – К.: Наук. думка, 1969. – 241 с.
3. Геоботанічне районування Української РСР [Текст]. – К.: Наук. думка, 1977. – 302 с.
4. Григора М.І., Соломаха В.А. Рослинність України [Текст] / М.І. Григора, В.А. Соломаха. – К.: Укр. Фітоцентр, 2005. – 451 с.
5. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Сумській області за 2011 рік [Текст]. – Суми: ПКП «Еллада S», 2012. – 191 с.
6. Зеленая книга Украинской ССР [Текст]. – К.: Наук. думка, 1987. – 216 с.
7. Заповідні скарби Сумщини [Текст]. – Суми: Джерело, 2001. – 207 с.
8. Карпенко Е.К. Растительность Сумской области [Текст] / Е.К. Карпенко, В.А. Ковтун. – Сумы, 1980. – 21 с.
9. Карпенко К.К. Рослини, занесені до Червоної книги України, що виявлені на території Сумської області [Текст] / [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. 10. Мельник В.И. Редкие виды равнинных лесов Украины [Текст] / В.И. Мельник. – К.: Фитосоциоцентр, 2000. – 212 с. 11. Определитель высших растений Украины [Текст]. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с. 12. Родинка О.С.. Рослини, занесені до Червоного списку Сумської області [Текст] / [О.С. Родинка, 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. 13. Сенякевич І.М. Економіка галузей лісового комплексу: [підручник] / М.І. Сенякевич І.М. – К.: Знання, 1992. – 168 с. 14. Статистичний щорічник України. 2008 рік [Текст]. – К.: Міністерство статистики України. – 218 с. 15. Червона книга України. Рослинний світ [Текст]. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с. 16. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Растительный мир [Текст] / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Т.Л. Андриенко. – К.: Наук. думка, 1985. – С.130-200. 17. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Прогноз рослинності України [Текст] / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Я.П. Дідух, Д.В. Дубина. – К.: Наук. думка, 1991. – 267 с. 18. Шенников А.П. Введение в геоботанику [Текст] / А.П. Шенников. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.

#### РЕЗЮМЕ

**А.П. Вакал, О.В. Гладий.** Растительность Шосткинского агролесхоза КАП «Сумыоблагролес» Сумской области.

*Растительность Шосткинского агролесхоза КАП «Сумыоблагролес» Сумской области представлена сообществами лесной, болотной, кустарниковой и водной растительности. Леса занимают 90 % территории агролесхоза и среди 18 древесных пород, которые встречаются, наибольшие площади занимают Pinus sylvestris L., Betula pendula Ronh. и Alnus glutinosa (L.) Gaertn.).*

**Ключевые слова:** растительность, леса, сообщество, формации, Красная книга Украины.

#### SUMMARY

**A.P. Vakal, O.V. Gladii.** The vegetation Sostkinskogo agrolisgospu CAP «Sumioblagrolis» Sumy oblast.

*The vegetation Šostkinskogo agrolisgospu CAP «Sumyoblagrolis» Sumy oblast is represented by the group forest, bog, meadow, bushes and water plants. Forests cover 90% of the agrolisgospu and 18 trees that are found, the largest area occupied by Pinus sylvestris L., Betula pendula Ronh. and Alnus glutinosa (L.) Gaertn.).*

**Key words:** vegetation, forests, grouping, formation, Red Book of Ukraine.

УДК 595.782

О. В. Говорун, Л. О. Фірман

## ДО ВИВЧЕННЯ ВОГНІВОК (LEPIDOPTERA, PYRALIDAE) ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*Представлено нарис з історії дослідження вогнівок на територіях західних областей України. Приведено результати зборів на території філії заповідника Медобори «Кременецькі гори».*

**Ключові слова:** вогнівки, Pyralidae, фауна, Західна Україна.

**Вступ.** Вогнівки – одна з найбільш багатих видами родина ряду *Lepidoptera*, вони поширені майже по всьому суходолу. Сумарне число видів та підвидів світової фауни, за деякими оцінками, сягає понад 16 тисяч, переважна більшість з яких поширена в тропіках; загалом для Європи вказано близько 850 видів із 13 підродин, в тому числі для її середньої частини – понад 400 видів. [1, 2]. На даний час систематика вогнівок зазнає суттєвої реформації, родина набула статусу надродини *Pyraloidea*, до складу якої входять чотири родини *Phycitidae*, *Pyralidae*, *Pyraustidae*, *Crambidae* [3]. Але слід зазначити, що не всі дослідники приймають цю систему, використовуючи «стару» з поділом родини на підродини.

Вивчення регіональних фаун та екологічних особливостей окремих видів належать до пріоритетних напрямків зоологічних досліджень, що повною мірою стосується вогнівок України. Зокрема, актуальність теми визначає те, що близько 25% видів цих лускокрилих відомі як шкідники культурних рослин, продовольчих запасів та бджільництва. Практичне значення із них передусім мають шкідники продовольчих запасів (борошна, круп, сушених фруктів і т.п.), насіннєвого та фуражного зерна, лісових насаджень, а також фітофаги бур'янів.

В західних областях України вивчення фауни вогнівок було розпочате в середині XIX ст. Були опубліковані дані про поширення та екологічні особливості 107 видів зі Східної Галичини та 82 – із Карпат [4-6], а також списки вогнівок Буковини [7-9] та околиць Івано-Франківська, Львова, Дрогобича [10-12]. Дещо пізніше надруковано ряд праць, в яких наведено 106 видів для північно-західних Карпат [13-17]. На початку XX ст. виходить низка статей про видовий склад вогнівок західної частини Передкарпаття [18-20]. Наприкінці XIX – початку XX ст. фауну метеликів, в тому числі вогнівок, західних областей вивчали також інші дослідники [21-26 та ін. праці]. У монографії про фауну лускокрилих Польщі (в тогочасних кордонах) є відомості про 212 видів вогнівок західної частини України [27]. Слід відзначити, що частина даних вказаної роботи стосовно багатьох видів оснований на неперевіраних повідомленнях колекціонерів та потребує критичної оцінки. Перші достовірні дані про вогнівок Карпат та Закарпаття, основані на незначних за об'ємами зборах, знаходимо в працях угорських дослідників [28, 29]. Пізніше для території Закарпаття (місто Чоп), було вказано ще один вид [30].

В середині XX сторіччя розпочате інтенсивне вивчення фауни лускокрилих, в тому числі піралід, в Карпатському регіоні [31, 32 та ін.]. В 1976 році З.М. Козакевич захистив кандидатську дисертацію «Вогнівки (*Pyraloidea*, *Lepidoptera*) Радянських Карпат», в праці для регіону вказано 210

видів [33]. Козакевичем також опубліковано ряд статей щодо поширення та екологічних особливостей багатьох видів вогнівок в Прикарпатті та Карпатах [34-37]. Але потім на довгий час дослідження вогнівок Карпат припинилось, сучасні роботи про вогнівок Карпат як і в цілому західних областей практично відсутні.

В 2001 році автором зібрано матеріал в Карпатах (Чернівецька область) та на території Вижницького НПП, результати опубліковано в 2002 році [37]. Не зважаючи на короткі строки збору (10 днів в липні) та невелику кількість матеріалу, близько 1000 екземплярів (всього 40 видів), вдалося доповнити регіональний список 3 видами: *Hypochalcia ahenella* Den. & Schiff., *Crambus lathoniellus* Znk., *Catoptria conchella* Hb.

Отже, за опублікованими матеріалами для території Західної України відомий 231 вид вогнівок.

**Мета статті.** Висвітлити результати аналізу літературних відомостей, що стосуються вивчення вогнівок західних областей України, представити результати власних досліджень.

**Матеріали та методи досліджень.** Матеріалом для цього повідомлення є збори автора проведені 11.08.2012 р. в околицях с. Дунаїв («Кременецькі гори» філія заповідника Медобори), Кременецького району Тернопільської області. Використані загальноприйняті методи лову комах на світло (лампа Philips ML 250W E27) та ручний збір імаго. Ідентифікацію видів проведено за препаратами їх генітального апарату, криловому малюнку, зовнішніми морфологічними ознаками. Зібрано та опрацьовано близько 230 екземплярів вогнівок.

**Результати та обговорення.** Зібрані метелики належать до 29 видів, більшість яких широкого ареалу. Цікавими є два види, які вперше знайдено в цьому регіоні – *Phycitodes inquinatella*, *Loxostege turbidalis*. Нижче представлено список знайдених видів, який скомпоновано згідно з прийнятою системою родини [2].

*Achroia grisella* (Fabricius, 1794), *Synaphe punctalis* (Fabricius, 1775), *Pempeliella dilutella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Oncocera semirubella* (Scopoli, 1763), *Homoeosoma sinuella* (Fabricius, 1794), *Phycitodes inquinatella* (Ragonot, 1887), *Chrysoteuchia culmella* (Linnaeus, 1758), *Crambus perllella* (Scopoli, 1763), *Agriphila straminella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Platytes cerussella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *P. alpinella* (Hübner, 1813), *Donacaula forficella* (Thunberg, 1794), *Elophila nymphaeata* (Linnaeus, 1758), *Parapoynx stratiotata* (Linnaeus, 1758), *Nymphula stagnata* (Donovan, 1806), *Evergestis pallidata* (Hufnagel, 1767), *Loxostege turbidalis* (Treitschke, 1829), *Margaritia sticticalis* (Linnaeus, 1761), *Ecpyrrhorhoe rubiginalis* (Hübner, 1796), *Haematia*



*despicata* (Scopoli, 1763), *Pyrausta aurata* (Scopoli, 1763), *P. purpuralis* (Linnaeus, 1758), *Panstegia aerealis* (Hübner, 1793), *Sitochroa palealis* (Denis & Schiffermüller, 1775), *S. verticalis* (Linnaeus, 1758), *Psammotis pulveralis* (Hübner, 1796), *Agrotera nemoralis* (Scopoli, 1763), *Diasemia reticularis* (Linnaeus, 1761), *Nomophila noctuella* (Denis & Schiffermüller, 1775).

**Висновки.** Список видів вогнівок відомий для територій Західної України доповнено двома видами – *Phycitodes inquinatella*, *Loxostege turbidalis*. Загальна кількість видів з цього регіону – 233. Фауна піралід західних областей України на сьогодні є однією з найбільш вивчених. Всього на території України зареєстровано близько 370 видів, добре вивчені вогнівки північного-сходу – 221 вид, Криму – 178 видів, інші регіони потребують подальших досліджень. Але, не зважаючи на досить повний список видів піралід, дослідження західного регіону були проведені, як бачимо, ще наприкінці XIX – початку XX ст. (в Карпатах 40 років тому). З того часу, завдяки діяльності людини, значно трансформовано ландшафти регіону, змінилися преференції в рослинництві, як наслідок слід очікувати змін в популяціях цих метеликів в регіоні. Необхідність продовження досліджень вогнівок на цій території не викликає сумнівів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Slamka F. Die Zünslerartigen (Pyraloidea) Mitteleuropas. – Bratislava, 1997. – 112 s.
2. Speidel W. Pyralidae // The Lepidoptera of Europe. – Stenstrup: Karsholt O. & Razowski J., 1996. – P. 166-196.
3. Кузнецов В.И., Стекольников А.А. Новые подходы к системе чешуекрылых мировой фауны (на основе функциональной морфологии брюшка). – СПб.: Наука, 2001. – 462 с.
4. Nowicki M. Enumeratio Lepidopterorum Haliciae orientalis. – Leopoldis: Stauropigiani, 1860. – 269 p.
5. Nowicki M. Beitrag zur Lepidopterenfauna Galiziens // Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien. – Wien, 1865. – Bd. 15. – S. 175-192.
6. Nowicki M. Motyle Galycii – Lwow: W drukarni instytutu tauropiglanskiego. 1865. – S. 70-152.
7. Hormusachi K. Die Schmetterlinge der Bukowina // Verhandl. d. k. k. zool. – botan. Gesel. in Wien. – Wien, 1907. – Bd. 57. – S. 34-107.
8. Hormuzaki C. Lepidoptera der Bukowina. – Czernowitz., 1894. – 183 s.
9. Hormuzaki C. Karpatokban honos Erebiakrol // Rovartani lapok. – Budapest, 1903. – № 10. – P. 144-148, 166-171.
10. Werchratski J. Przyczynek do krajowej fauny motylej // Spr. Kom. fizjiogr. P.A.U. – Krakow, 1869. – T. 3. – P. 23-28.
11. Werchratski J. Dodatek do fauny motylej // Spraw. kom. fizjiogr. P.A.U. w Krakowie. – Krakow, 1870. – T. 4. – P. 56-62.
12. Werchratski J. Motyle wieksze Stanislawowa i okolocy // Spraw. kom. fizjiogr. P.A.U. w Krakowie. – Krakow, 1893. – T. 28. – P. 45-49.
13. Brunicki J. Spis motyli zebranych w powiecie Siryiskim // Sprawozd. Kom. fizjiogr. Akad. Umiej w Krakowie. – Karkow, 1908. – T. 42. – S. 26-36.
14. Brunicki J. Spis motyli zebranych w powiecie Siryiskim // Sprawozd. Kom. fizjiogr. Akad. Umiej w Krakowie. – Karkow, 1909. – T. 44. – S. 3-5.
15. Brunicki J. Spis motyli zebranych w powiecie Siryiskim // Sprawozd. Kom. fizjiogr. Akad. Umiej w Krakowie. – Karkow, 1911. – T. 45. – S. 66-69.
16. Brunicki J. Spis motyli zebranych w powiecie Siryiskim // Sprawozd. Kom. fizjiogr. Akad. Umiej w Krakowie. – Karkow, 1912. – T. 46. – S. 139-141.
17. Brunicki J. Spis motyli zebranych w powiecie Siryiskim // Sprawozd. Kom. fizjiogr. Akad. Umiej w Krakowie. – Karkow, 1913. – T. 47. – S. 52-55.
18. Schille F. Materyaly do fauny owadow krajowych // Spraw. kom. fizjiogr. P.A.U. w Krakowie. – Krakow, 1911. – T. 45. – S. 11-39.
- 19.



*Schille F.* Motyle drobne Galicyi. – Lwow: Kosmos, 1914. – T. 39. – P.123-186. **20.** *Schille F.* Rzadkie i aberatywne motyle mego zbioru // Polskie Pismo Entomologiczne. Polski Związek Entomologiczny. – Lwow, 1924. – T. 3, Z. 1-2. – S. 2-6. **21.** *Garbowski T.* Materialien zu einer Lepidopterenfauna Galiziens, nebst systematischen und biologischen Beiträgen // Sitzbr. d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Mathem. naturw. Classe. – Wien, 1892. – Bd. 1. – S. 15-19. **22.** *Klemensiewicz S.* Verzeichniss einiger für Galiyen neuer Schmetterlingsarten // Jahrg. Societas Ent. Zürich. – 1893. – Bd. 8, № 18. – S. 31-56. **23.** *Prüffer J.* Przyczynek do znajomości motyli Wołznia // Studia Soc. Sci. Toruniensis. – Torun, 1798. – T. 1, № 5. – S. 52-124. **24.** *Romaniszyn J.W.* Fauna owadów okolic Lwowa // Polskie Pismo Entomologiczne. Polski Związek Entomologiczny. – Lwow, 1923. – Bd. 2, № 1. – S. 35-37. **25.** *Stockl. A.* Motyle rzadsze i nowe zebrane, w latach 1911 do 1921 w okolicach Lwowa, Janowa, Mikuliczyna i Worochty. Część III // Polskie Pismo Entomologiczne. – Lwow, 1922. – T. 2, Z. 2. – S. 48-53. **26.** *Swiatkiewicz M.* Motyle rzadze i nowe dla Polski zebrane w ostatnich latach // Polskie Pismo Entomologiczne – Lwow, 1924. – T. 3. – S. 94-100. **27.** *Romaniszyn J., Schille F.* Fauna motyli Polski. – Krakow: Pr. mon. kom. fizjogr. P. A. U., 1930. – 552 s. **28.** *Balogh I.* Lepkegyutes a Fekete Tisza forrasvidekein // Folia entomologica hungarica. A Magyar rovarfajta társaság közlönye. – Budapest, 1941. – T. 6, № 3-4. – T. 97-104. **29.** *Szent-Ivány J., Uhrik-Mészáros T.* Die Verbreitung der Pyralididen (Lepidoptera) im Karpatenbecken // Annales Hist. – Nat. Mus. Nat. Hung. – 1942. – 196 p. **30.** *Amsel H.G.* Microlepidopteren aus dem Kaukasus und der Ukraine // Acta entomol. Mus. Nation. Pragae. – Pragae, 1959. – T. 33. – S. 419-421. **31.** *Загайкевич И.К.* Районирование распространения вредных лесных насекомых в западных областях Украинской ССР // Науч. тр. Ин-та энтомол. и фитопатол. АН УССР. – К., 1955. – Вып. 4. – С. 47-70. **32.** *Загайкевич И.К.* Насекомые – вредители древесных и кустарниковых пород западных областей Украины. – К.: Изд-во АН УССР, 1958. – 131 с. **33.** *Козакевич З.М.* Огневки (Lepidoptera, Pyralidae) Советских Карпат. Эколого-фаунистический и зоогеографический обзор: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.09 / Ин-т зоол. АН УССР – К., 1976. – 23 с. **34.** *Козакевич З.М.* Поширення справжніх вогнівок у Прикарпатті // Захист рослин. – К., 1970. – Вип. 11. – С. 45-51. **35.** *Козакевич З.М.* Деякі аспекти екології справжніх вогнівок на заході України // Захист рослин. – К., 1972. – Вип. 15. – С. 16-18. **36.** *Козакевич З.М.* К биологии сенной огневки [*Hypsopygia costalis* F. (Lepidoptera, Pyralidae)] // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. – 1972. – № 10. – С. 15-20. **37.** *Говорун А.В.* К изучению фауны огневок (Lepidoptera, Pyralidae) Украинских Карпат и Буковины // XII Съезд Русского энтомологического общества. – СПб., 2002. – С. 78.

## РЕЗЮМЕ

**А.В. Говорун, Л.А. Фирман.** К изучению огневок (Lepidoptera, Pyralidae) западных областей Украины.

*Проанализировано состояние изученности фауны огневок западных областей Украины. Представлены результаты собственных исследований на территории заповедника Медоборы. Список видов огневок известных для территорий Западной Украины дополнен двумя видами – *Phycitodes inquitatella*, *Loxostege turbidalis*.*

**Ключевые слова:** огневки, Pyralidae, фауна, Западная Украина.

## SUMMARY

**A.V. Govorun, L.O. Firman.** To study of the pyralid moth (Lepidoptera, Pyralidae) of Western Ukraine.

*The essays on the history of research of pyralid moth populations in the Western Ukraine are submitted. The results of pyralid moth collection in the reserve Medobory "Kremenets mountains" are discussed.*

**Key words:** pyralid moth, Pyralidae, fauna, Western Ukraine.

УДК 595.78:591.5:591.9 (477.5)

О. В. Говорун, Л. О. Фірман

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОБОВИХ РИТМІВ ВОГНІВОК (LEPIDOPTERA, PYRALIDAE)

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

Проаналізовано динаміку льоту вогнівок. Аналіз даних, отриманих під час спостережень за характером та особливостями льоту масових видів вогнівок впродовж доби, показав, що, за характером добової активності льоту ці види можна розділити на чотири типи: види, активність яких рівномірно розподілена впродовж ночі; види, які мають один чітко виражений пік активності; види, які мають два піки активності впродовж ночі; види, імаго яких більш активні вдень.

**Ключові слова:** вогнівки, *Lepidoptera*, *Pyralidae*, добові ритми.

В ряді публікацій присвячених фауні вогнівок Сумської області України, приведено відомості по 156 видам вогнівок [1, 2, 3, 4], але вивчення цієї групи лускокрилих в даному регіоні, ще далеко не завершено. В цій роботі розглянуто динаміку льоту масових видів вогнівок впродовж темної частини доби.

Матеріалом для роботи послужили спостереження за характером льоту вогнівок на біостаніонарі Сумського державного педагогічного університету біля с. Вакалівщина (Сумська область). Спостереження проведені впродовж періоду активного льоту імаго кожного з представлених видів, протягом польового сезону 2006 року. Методика дослідження полягає в вилученні з екрану світлової пастки (світло лампи Philips ML 250W E27) всіх екземплярів метеликів даного виду кожні пів години, та їх підрахунок.

Аналіз даних, отриманих під час спостережень за характером та особливостями льоту імаго масових видів вогнівок впродовж доби, показав, що, за характером добової активності льоту ці види можна розділити на чотири типи:

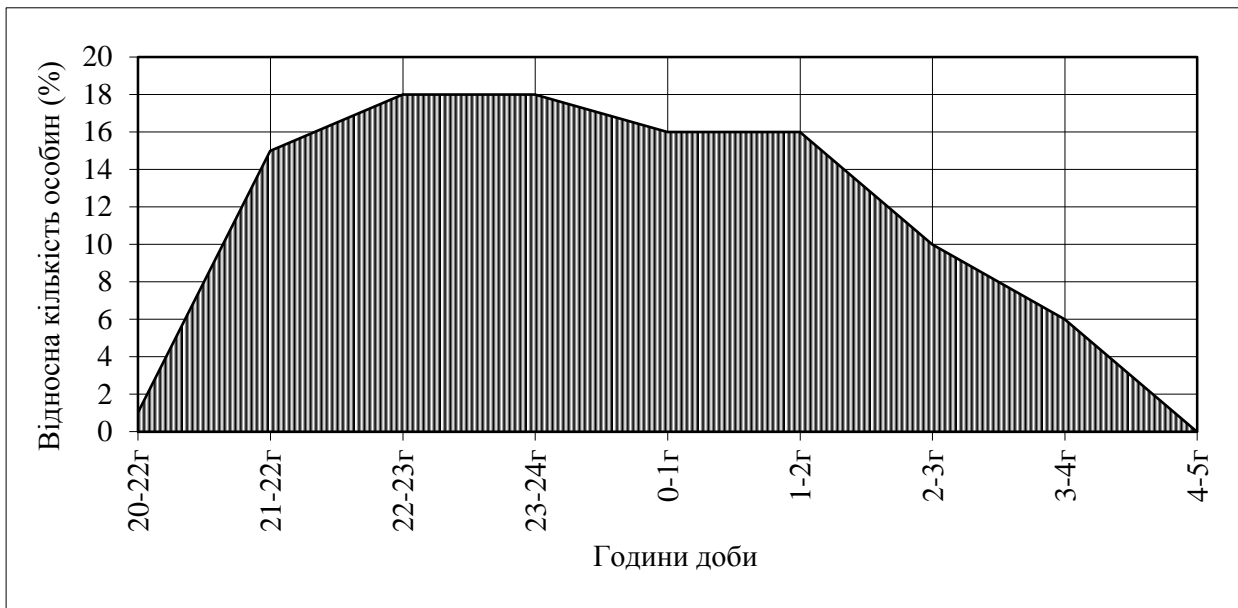
- а) види, активність яких рівномірно розподілена впродовж ночі;
- б) види, які мають один чітко виражений пік активності;
- в) види, які мають два піки активності впродовж ночі;
- г) види, імаго яких більш активні вдень.

До типу А належить шість видів: *Paranephopterix adelphella* (Fischer v. Röslerstamm, 1836), *Pyralis farinalis* (Linnaeus, 1758), *Dioryctria abietella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Homoeosoma nebulella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Phycitodes binaevella* (Hübner, 1813), *Crambus perllella* (Scopoli, 1763), *Catoptria falsella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *C. verella* (Zincken, 1817) (рис. 1).

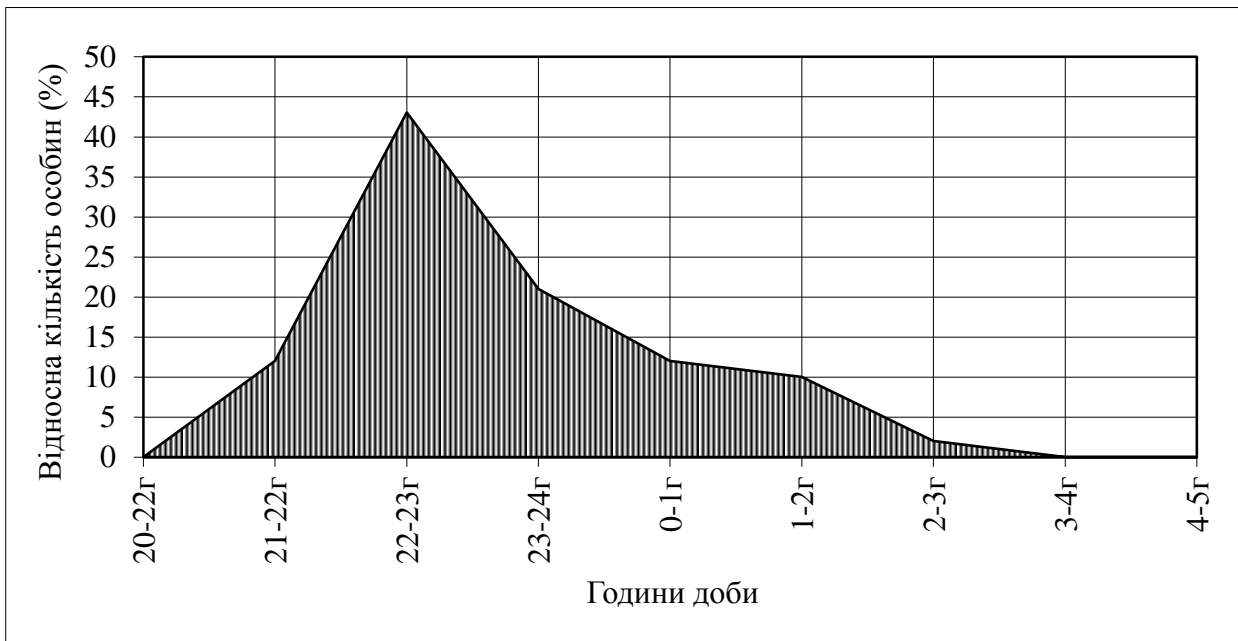
До типу Б належить найбільше число видів. Цей тип можна розділити на два підтипи. До підтипу Б1 належать види з піком льотної активності між

22 та 24 годинами: *Oncocera semirubella* (Scopoli, 1763), *Nephopterix angustella* (Hübner, 1796), *Isauria dilucidella* (Duponchel, 1836), *Anagasta kuehniella* Zeller, 1879, *Scoparia basistrigalis* Knaggs, 1866, *Dipleurina lacustrata* (Panzer, 1804), *Eudonia truncicolella* (Stainton, 1849), *Chrysoteuchia culmella* (Linnaeus, 1758), *Crambus pascuella* (Linnaeus, 1758), *C. pratella* (Linnaeus, 1758), *C. lathoniella* (Zincken, 1817), *Pediasia luteella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *P. contaminella* (Hübner, 1796). Графіки їх льоту представлені на прикладі двох видів з різних під родин (рис. 2, 3).

Другий підтип (Б2) об'єднує види, пік активності яких припадає на

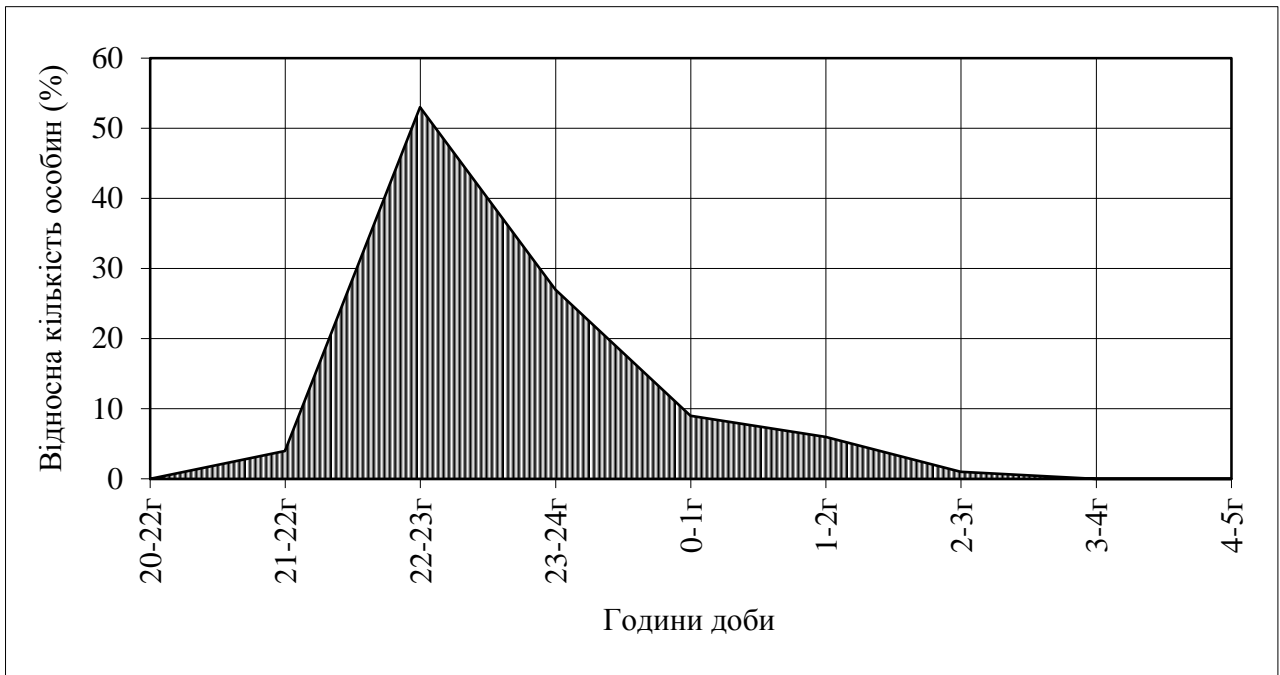


**Рис. 1.** Літ імаго *Homoeosoma nebulella* впродовж темної частини доби.

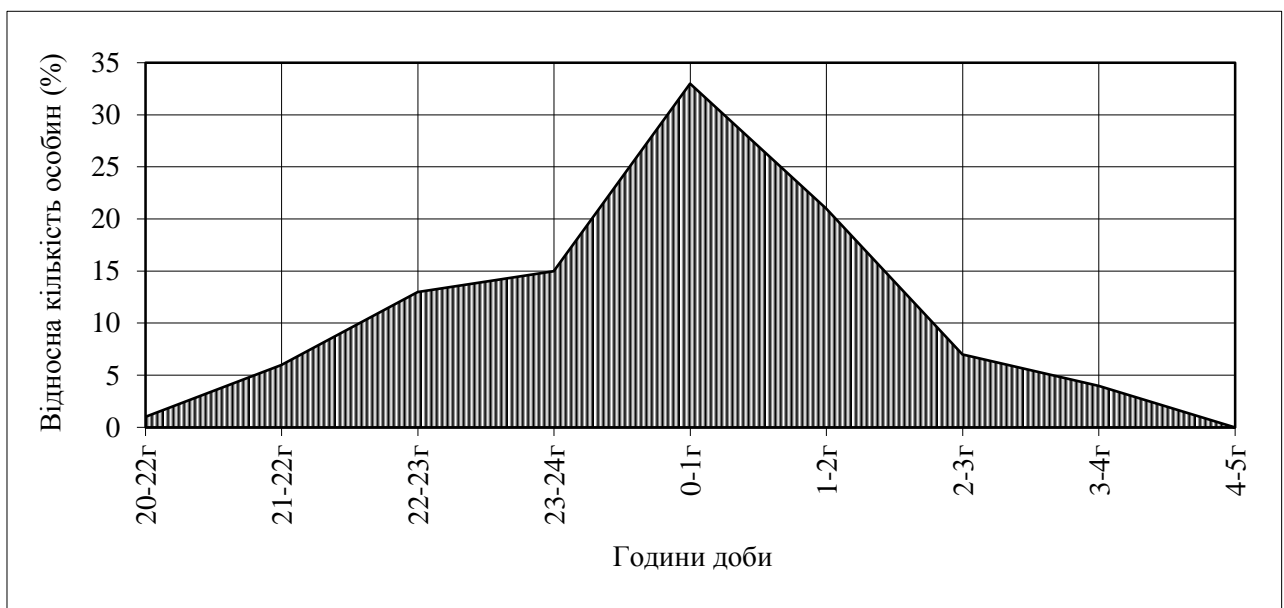


**Рис. 2.** Літ імаго *Nephopterix angustella* впродовж темної частини доби.

другу половину ночі: *Nyctegretis triangulella* Ragonot, 1901, *Calamotropha paludella* (Hübner, 1824), *Agriphila tristella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *A. selasella* (Hübner, 1813), *Donacaula forficella* (Thunberg, 1794) (рис. 4, 5).



**Рис. 3.** Літ імаго *Scoparia basistrigalis* впродовж темної частини доби.

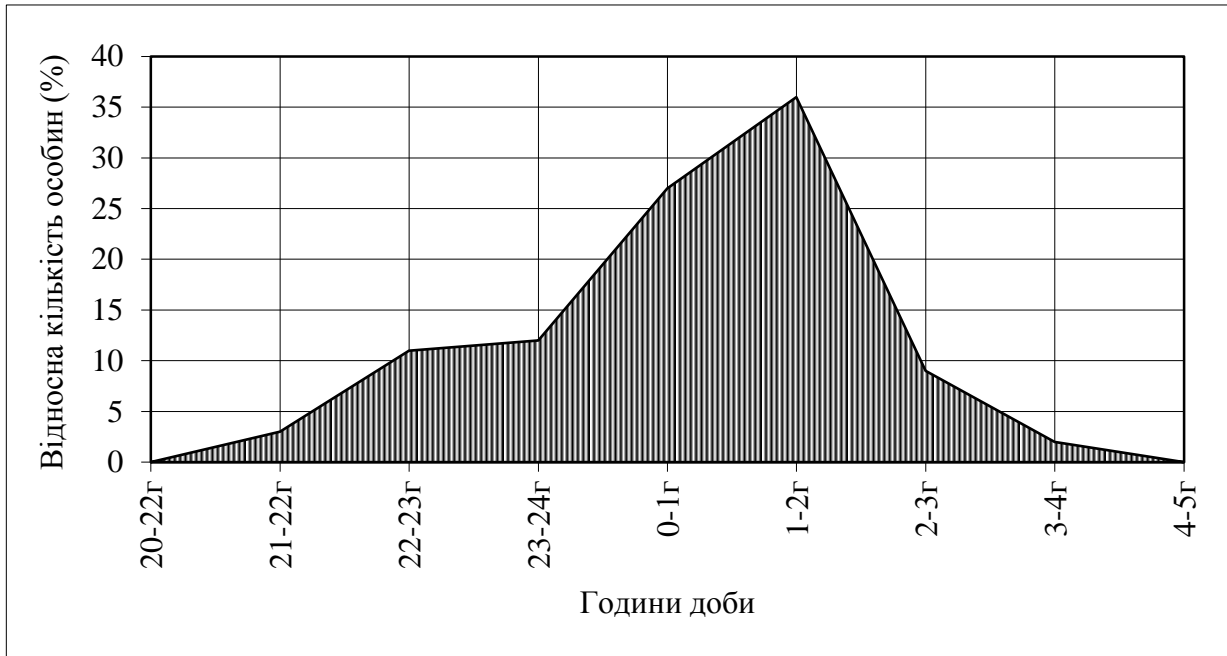


**Рис. 4.** Літ імаго *Agriphila tristella* впродовж темної частини доби.

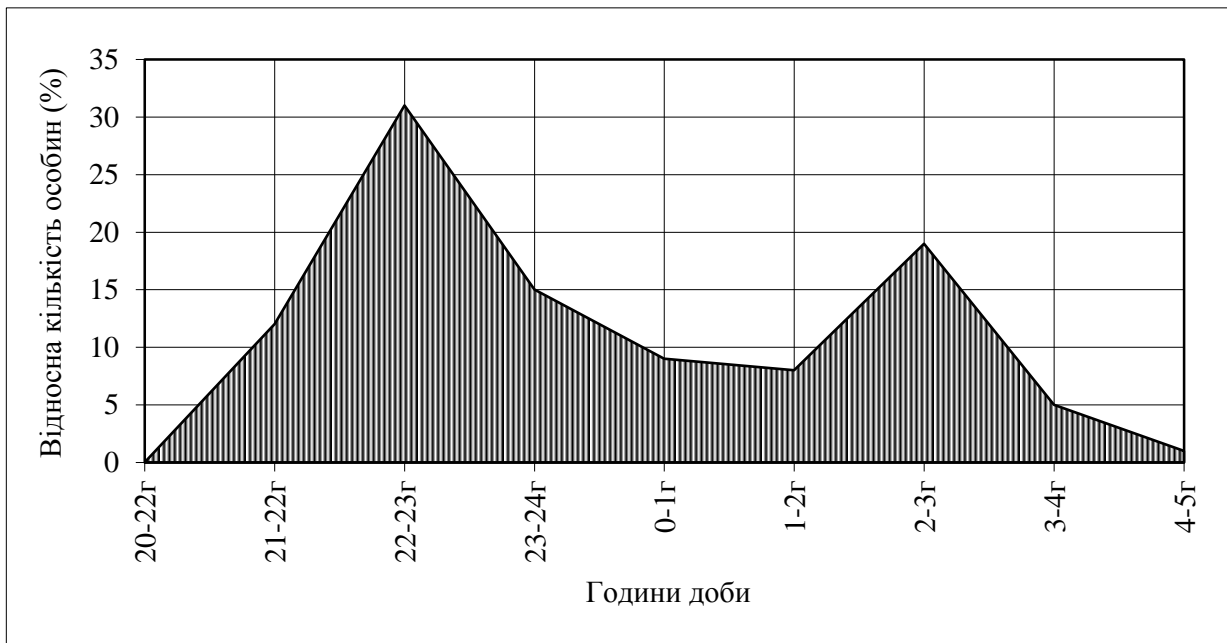
До типу В належить чотири види: *Hypsopygia costalis* (Fabricius, 1775), *Endotricha flammealis* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Anerastia lotella* (Hübner, 1813), *Pleuroptya ruralis* (Scopoli, 1763). Перший пік зареєстровано між 22-23 годинами, другий – між 2 та 3 годинами ночі (рис. 6).

До типу Г належить сім видів: *Melissoblastes zelleri* Joannis, 1932, *Plodia*

*interpunctella* (Hübner, 1813), *Platytes cerussella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Elophila nymphaeata* (Linnaeus, 1758), *Cataclysta lemnata* (Linnaeus, 1758), *Parapoynx stratiotatum* (Linnaeus, 1758), *Evergestis extimalis* (Scopoli, 1763). Хоча вони і прилітають на світло, їх кількість при цьому способі лову відносно невелика.



**Рис. 5.** Літ імаго *Donacaula forficella* впродовж темної частини доби.



**Рис. 6.** Літ імаго *Endotricha flammealis* впродовж темної частини доби.

Як видно з отриманих даних активність імаго багатьох видів вогнівок в темну пору доби не рівномірна. До проведення спостережень ми очікували наявності піку активного льоту в першій половині ночі, з подальшим спадом

льоту пов'язаним з поступовим зниженням температури та збільшенням вологості повітря. Отримані данні показують, зовсім протилежну ситуацію. Так дійсно для частини видів все ж таки характерним є досягнення піку активного льоту в першій половині ночі з подальшим спадом. Але існують види з протилежною динамікою льоту імаго. Для пояснення такого розподілу льоту на даний час бракує даних спостережень. Але можна зробити наступні припущення: по перше враховуючи, що більшість з перерахованих видів мають дорозвинений ротовий апарат, можливо вони харчуються на різних квіткових рослинах, час розквітання яких припадає саме на першу чи другу частині ночі. По друге поясненням зміщення піку активності до ранішніх часів, може бути в ухиленні від пресу хижаків (рукокрилих) активне полювання яких в регіоні припадає на першу половину ночі. По третє види з двома піками активності, можливо активно переміщуються впродовж ночі, наприклад з узлісся на відкриті ділянки, та назад на денне перебування. Хоча всі три варіанти є припущеннями і потребують перевірки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бідзіля О.В. До фауни лускокрилих (Lepidoptera) околиць с. Вакалівщина Сумської області України // Вакалівщина: До 30-річчя біостаціонару Сумського педінституту. Збірник наукових праць. – Суми, 1998. – С.40-44. 2. Говорун О.В. Фауна вогнівок (Lepidoptera, Pyralidae) національного природного парку “Деснянсько-Старогутський” // Заповід. справа в Україні. – 2003. – Т. 9, вип.1, – С. 64-67. 3. Говорун О.В. Фауна вогнівок (Lepidoptera, Pyralidae) біостаціонару Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка // Вчені записки ТНУ. Серія: Біологія. – 2003. – Т. 16(55), №2. – С. 49-53. 4. Говорун О.В. Фауна огневок (Lepidoptera, Pyralidae) Сумской области Украины // «Актуальные вопросы современной энтомологии и экологии насекомых»: материалы международной научной конференции, посвященной памяти А.И.Фомичева, Борисоглебск, 3-4 декабря 2009 г. – Борисоглебск, 2010. – с. 69-74.

#### РЕЗЮМЕ

**А.В. Говорун, Л.А. Фирман.** Результаты исследования суточных ритмов огневок (Lepidoptera, Pyralidae)

*Предложено распределение видов по типами суточной активности лета имаго на группы: с равномерной активностью в течение темной поры суток; с одним пиком активности в определенные часы ночи; с двумя ночными пиками активности; с активностью преимущественно в светлую пору суток. Для объяснения такого распределения лета на данное время накоплено недостаточно данных.*

**Ключевые слова:** огневки, Lepidoptera, Pyralidae, суточные ритмы.

#### SUMMARY

**O.V. Govorun, L.O. Firman.** Daily allowance rhythms of pyralid moth (Lepidoptera, Pyralidae)

*Distributing of kinds is offered to on by the types of day's activity of summer of imago on groups: with even activity during the dark pore of days; with one peak of activity in the certain clock of night; with two nightly lances of activity; with activity mainly in the light pore of days. For explanation of such distributing of summer on this time it is accumulated it is not enough information.*

**Key words:** pyralid moth, Lepidoptera, Pyralidae, daily allowance rhythms.



УДК 598.2:574(477)

І. В. Давиденко

## БІОТОПІЧНИЙ РОЗПОДІЛ МИСЛИВСЬКИХ ВИДІВ ПТАХІВ У ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДДЯХ ПОЛІССЯ ТА ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*У роботі розглядається розподіл мисливських видів птахів по різних типах біотопів у водно-болотних угіддях Полісся та Лісостепу України. Встановлено, що найбільша кількість цих видів надає перевагу ділянкам з відкритими плесами води з різним ступенем зарослості водною рослинністю, а також мулистими пляжам та відмілинам.*

**Ключові слова:** мисливські птахи, біотопічний розподіл, водно-болотні угіддя, Полісся, Лісостеп.

**Вступ.** Вивчення різноманітних особливостей біології та екології мисливських видів тварин, в тому числі і таких їх аспектів як просторове розміщення фауни по різних типах місць проживання, є безумовно важливим та актуальним завданням сучасного мисливствознавства [2]. Ведення сучасного мисливського господарства має базуватися на комплексних наукових розробках, тому дослідження розподілу птахів по різних типах водно-болотних угідь (ВБУ), і відповідно по біотопах, що знаходяться на їх території має важливе теоретичне та практичне значення [4]. Управління популяціями та прогнозування динаміки чисельності диких тварин потребує ґрунтового знання екологічних особливостей мисливських видів.

**Мета статті.** Метою даної роботи було дослідження просторового розподілу мисливських видів птахів по різних типах біотопів у водно-болотних угіддях Полісся та Лісостепу України.

**Матеріали та методи досліджень.** Для написання роботи було використано матеріал, зібраний протягом 2000-2006 років у регіоні Полісся та Лісостепу України (у Вінницькій, Волинській, Житомирській, Київській, Полтавській, Рівненській, Сумській, Тернопільській, Хмельницькій, Черкаській та Чернігівській областях) у всі сезони року. Чисельність птахів у межах водно-болотних угідь визначали методами візуальних обліків на маршрутах, обліків з однієї точки та по голосах [1, 5]. Під час визначення видової приналежності птахів було використано польові біноклі 10x25 і 10x50, та зорову трубу 30x60.

**Результати та їх обговорення.** У залежності від ступеня обводнення, проточності і особливостей водно-мінерального живлення у водно-болотних угіддях розвивається багато різних типів рослинного покриву. Виходячи з

цього, певні типи біотопів ми виділяли, спираючись на дані щодо загальної характеристики ландшафту, видового складу переважаючого типу рослинності, проективного їх покриву, ярусності, глибини обводненості, проточності, типу ґрунтового покриву і т. д. Враховуючи досить значну мозаїчність у розміщенні різних типів рослинності водно-болотних угідь та велику кількість перехідних ділянок між ними, а також те, що кількість різноманітних рослинних формацій у водно-болотних угіддях досить велика, ми запропонували досить просту схему диференціації біотопів, виходячи з того, що незначні зміни у видовому складі рослинних асоціацій водно-болотних екосистем не є визначальними для птахів, які їх населяють, а описані нами типи біотопів є досить широко розповсюдженими і відомими. Таким чином, ми виділили 8 найбільш характерних типів біотопів, що зустрічаються у водно-болотних угіддях Полісся та Лісостепу України [3].

1. Відкриті плеса (VPL). До цього типу біотопів віднесено великі ділянки відкритої води (в основному ті, які мають площу понад 10 га), що складають більшу частину площі водосховищ, озер, ставів та великих річок. Рослинність тут у більшості випадків відсутня, або ж представлена зануреними формами – такими як рдести пронизанolistий (*Potamogeton perfoliatus* L.), блискучий (*P. lucens* L.), плаваючий (*P. natans* L.) та злаколистий (*P. gramineus* L.), кушир темно-зелений (*Ceratophyllum demersum* L.), елодея канадська (*Elodea canadensis* Michx.) та деякими іншими. Прибережна та напівзанурена рослинність у таких біотопах майже відсутня. Найбільш характерними представниками мисливських видів птахів тут є крижень (*Anas platyrhynchos* L. 1758), норець великий (*Podiceps cristatus* L. 1758), чирок-тріскунець (*Anas crecca* L. 1758) та лиска (*Fulica atra* L. 1758).

2. Водойми з заростями гігрофітної рослинності по периферії (ZPP). Сюди входять угіддя, які являють собою відкриті водойми, зарослі по краях очеретом (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud), рогазом вузьколистим (*Typha angustifolia* L.) та широколистим (*T. latifolia* L.), лепешняком великим (*Glyceria maxima* (C.Hartm.) Holmb.), стрілолистом стрілолистим (*Sagittaria sagittifolia* L.) та аїром (*Acorus calamus* L.), а також деякими іншими рослинами. До цього ж типу біотопів віднесено також ВБУ з невеликими острівцями вищої надводної рослинності, однак проективне покриття гігрофітів на водоймах, що відносяться до цього типу біотопів, має не перевищувати 20 %. До таких біотопів належить більшість риборозплідних ставків, деякі ділянки водосховищ, відстійників та затоплених торф'яних кар'єрів. Найбільш поширеними тут є знову ж таки крижень, лиска, норець великий, червоноголова чернь (*Aythya ferina* L. 1758) та чирок-тріскунець.

3. Напівзарослі водойми з великою кількістю плаваючої та зануреної рослинності (NZR). Сюди відносять водойми, що заросли надводною, напівзануреною та плаваючою рослинністю, площа покриття якої складає від 20 % до 80 % від загальної площі. Найбільш значні зарості на неглибоких ділянках тут утворюють очерет, рогіз вузьколистий та широколистий, лепешняк великий, стрілолист стрілолистий, куга озерна (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla), сусак зонтичний (*Butomus umbellatus* L.), глечики жовті (*Nuphar lutea* (L.) Smith), жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), ряска триборозенчаста (*Lemna trisulca* L.) та мала (*L. minor* L.), зрідка латаття біле (*Nymphaea alba* L.) та водяний різак (тілоріз) алоєвидний (*Stratiotes aloides* L.). До такого типу біотопів ми відносимо деякі занедбані риборозплідні ставки, а також невеликі евтрофні озера, річкові затоки, стариці та окремі ділянки у верхів'ях водосховищ. Найчисленніша мисливська орнітофауна тут – це лиска, крижень, червоноголова чернь, чирок-тріскунець та великий норець.

4. Мулисто-піщані пляжі та відмілини (MPV). За характером заростання цей тип біотопу схожий на два попередніх, тобто основу рослинності тут складають переважно очерет, рогіз вузьколистий, лепешняк великий, стрілолист стрілолистий та деякі інші, а тип заростання може бути від майже повної відсутності рослинності до напівзарослих угідь. Основною рисою цього біотопу є наявність мулисто-піщаних відмилін, кіс та острівців, що межують з водними плесами, які періодично можуть повністю пересихати. До цього типу угідь відносять переважно відстійники, ложа спущених ставів та деякі ділянки мілководь інших водойм. Найбільш чисельно представленими тут були чайка (*Vanellus vanellus* L. 1758), фіфі (*Tringa glareola* L. 1758), турухтан (*Philomachus pugnax* L. 1758) та травник (*Tringa totanus* L. 1758).

5. Суцільні зарості очерету та рогозу (плавні) (PL). Основними видами-едифікаторами вказаного типу біотопу є очерет, рогіз вузьколистий та широколистий (що часто утворюють моновидові зарості) з незначною домішкою інших вологолюбних рослин. Вищезгадані види формують суцільні щільні зарості (плавні), серед яких, однак, можуть залишатися вікна відкритої води, що займають не більше 20 % від загальної площі вказаних угідь. Цей тип біотопу зустрічається в основному у гирлах річок, у верхів'ях водосховищ та ставків та на деяких ділянках евтрофних боліт. Під час проведення наших обліків мисливських видів птахів тут не було відмічено, хоча у цих угіддях можливе перебування деяких пастушкових птахів.

6. Осоково-різнотравні болота (OSB). Цю категорію біотопів складають переважно низинні та деякі перехідні болота. Рослинність тут представлена в основному кількома видами осок – пухирчастою (*Carex vesicaria*), омською (*C. omskiana*), несправжньооситевою (*C. pseudocyperus*), хвощем річковим

(*Equisetum fluviatile* L.), бобівником трилистим (*Menyanthes trifoliata* L.) та комишем лісовим (*Scirpus sylvaticum*); місцями можуть зустрічатися розріджені зарості чи куртини очерету та рогузу, а також невисокі куші верби (*Salix sp.*). Такі біотопи поширені переважно в заплавах малих та середніх річок на Поліссі, та у верхових неосушених ділянках річкових заплав у Лісостепу. Найчисельніші мисливські види птахів тут – це великий веретенник (*Limosa limosa* L. 1758), деркач (*Crex crex* L. 1758) та бекас (*Gallinago gallinago* L. 1758).

Таблиця

**Чисельні показники мисливської орнітофауни у різних біотопах  
ВБУ Полісся та Лісостепу України**

Види \ Біотопи	VPL	ZPP	NZR	PL	OSB	DR	ZPL	MPV	Σ, особин	%
<i>Anas platyrhynchos</i>	24241	8693	751		9		11		33705	85,073
<i>Fulica atra</i>	163	418	785						1366	3,448
<i>Podiceps cristatus</i>	840	157	136						1133	2,860
<i>Vanellus vanellus</i>		1	56		7		134	472	670	1,691
<i>Anas querquedula</i>	225	111	237					7	580	1,464
<i>Aythya ferina</i>	22	147	239						408	1,030
<i>Tringa glareola</i>		5	69				6	263	343	0,866
<i>Philomachus pugnax</i>		7	60					259	326	0,823
<i>Aythya fuligula</i>	16	64	89						169	0,427
<i>Tringa totanus</i>					1		40	114	155	0,391
<i>Tringa ochropus</i>	13	16	22				6	83	140	0,353
<i>Gallinula chloropus</i>	1	43	78		2	5		1	130	0,328
<i>Crex crex</i>					22		102		124	0,313
<i>Limosa limosa</i>					27		42	1	70	0,177
<i>Anas crecca</i>	36	7	6						49	0,124
<i>Gallinago gallinago</i>					16		20	13	49	0,124
<i>Anas penelope</i>	46		1						47	0,119
<i>Anser fabalis</i>								23	23	0,058
<i>Anser anser</i>			5				17		22	0,056
<i>Calidris alpina</i>								21	21	0,053
<i>Tringa nebularia</i>	2		8				1	8	19	0,048
<i>Gavia arctica</i>	14								14	0,035
<i>Anas clypeata</i>	3	1	6						10	0,025
<i>Anser albifrons</i>	9								9	0,023
<i>Podiceps grisegena</i>	4		4						8	0,020
<i>Mergus merganser</i>	5	2							7	0,018
<i>Rallus aquaticus</i>		5			1				6	0,015
<i>Aythya marila</i>		5							5	0,013
<i>Porzana porzana</i>			1		1	1	2		5	0,013
<i>Tringa erythropus</i>								4	4	0,010
<i>Calidris ferruginea</i>								1	1	0,003
<i>Arenaria interpres</i>								1	1	0,003
Всього, особин	25640	9682	2553	0	89	6	383	1271	39619	100
Видів (Σ=32)	16	16	18	0	9	2	11	15	-	-

7. Заплавні луки (ZPL). Широко розповсюджений тип біотопів, що займає більшу частину річкових долин; під час весняних повеней ці луки часто заливаються водою. Тут переважає лучна трав'яниста рослинність – китник лучний (*Alopecurus pratensis* L.), ситняг болотний (*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Shult.), костриця лучна (*Festuca pratensis* Huds.) тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.), щучник дернистий (*Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv.) та деякі інші, на перезволожених ділянках та біля води зустрічаються осока гостра, лепешняк великий та аїр, можуть зустрічатися поодинокі кущі верб тритичинкової (*Salix triandra* L.) та кошикової (*S. viminalis* L.) а також вільхи клейкої (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Найбільш високі показники чисельності тут було відмічено у чайки, деркача, великого веретенника та травника.

8. Угіддя з фрагментарними заростями чагарниково-деревної рослинності (DR). До цього типу біотопів ми відносимо угіддя, що можуть бути позбавлені водної поверхні (однак тут все ж таки наявні заболочені або сильно зволожені ділянки), або ж мати на своїй території невеликі водойми. Характерною їх особливістю є значний розвиток деревної рослинності та кущів. Тут зустрічаються верба тритичинкова, верба кошикова, вільха клейка, а з трав'янистих рослин – кропива дводомна (*Urtica dioica* L.), паслін солодко-гіркий (*Solanum dulcamara* L.), а у вологих місцях та біля води – очерет, осока гостра та деякі інші. Зустрічається цей тип біотопів переважно у долинах річок, інколи також біля боліт чи озерець позазаплавного типу та на відстійниках, що давно не використовуються. Певною видозміною цього біотопу можна вважати притерасні затоплені вільшаники. У вищезгаданому типі біотопів було відмічено тільки курочку водяну (*Gallinula chloropus* L. 1758) та погонича звичайного (*Porzana porzana* L. 1766).

**Висновки.** Найбільша кількість мисливських видів птахів спостерігалася в угіддях з відкритими ділянками води – у напівзарослих біотопах, на відкритих плесах та на водоймах, зарослих по периферії, а також на ділянках мулистопіщаних відмілин і пляжів (табл.). Це пояснюється тим, що представники найбільш численних рядів мисливських птахів – гусеподібних (качки) та сивкоподібних (кулики) більше всього тяжіють саме до таких типів біотопів. Найменше представників мисливської орнітофауни було відмічено у заплавних ділянках з чагарниково-деревною рослинністю та у плавнях, так як у таких місцях мешкає невелика кількість вузькоспеціалізованих видів птахів. Сумарна чисельність особин мисливських видів птахів також виявилася найбільшою у вищезгаданих типах біотопів. Найбільш чисельним серед 32 відмічених видів мисливських птахів у ВБУ Полісся та Лісостепу України виявився крижень, а найбільш широко представленим (у 6 біотопах з 8) – курочка водяна.



### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бибби К. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц (Пер. с англ.) [Текст] / К. Бибби, М. Джонс, С. Марсен. – М.: Союз охраны птиц России, 2000. – 186 с. 2. Бондаренко В.Д. Мисливствознавство: Навч. посібник [Текст] / В.Д. Бондаренко, І.В. Делеган, К.А. Татаринів, та ін. – К.: НМК ВО, 1993. – 200 с. 3. Давиденко І.В. Птахи-індикатори стадій сукцесії водно-болотних угідь Полісся та Лісостепу України: автореф. дис... канд. біол. наук [Текст] / І.В. Давиденко; Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – Київ, 2006. – 20 с. 4. Давиденко І.В. Сучасний склад та розподіл мисливських видів птахів у водно-болотних угіддях Полісся та Лісостепу України [Текст] / І.В. Давиденко // Лісове та мисливське господарство: сучасний стан та перспективи розвитку. – Житомир: ПП “Видавництво “Волинь”, 2007. – Т. 1. – С. 151-155. 5. Лопарев С.А. Методические рекомендации по определению и учету гнездящихся водоплавающих и околоводных птиц Лесостепи и Полесья Украины [Текст] / С.А. Лопарев, В.А. Мельничук. – К.: Изд. КГУ, 1987. – 46 с.

### РЕЗЮМЕ

**І.В. Давиденко.** Биотопическое распределение охотничьих видов птиц в водно-болотных угодьях Полесья и Лесостепи Украины.

*В работе рассматривается биотопическое распределение охотничьих видов птиц в водно-болотных угодьях Полесья и Лесостепи Украины. Выяснено, что большинство этих видов локализуются в биотопах с различной степенью зарастания водной растительностью и участками открытой воды, а также на песчано-илистых пляжах и отмелях.*

**Ключевые слова:** охотничьи птицы, биотопическое распределение, водно-болотные угодья, Полесье, Лесостепь.

### SUMMARY

**I.V. Davydenko.** Biotopical distribution of the game birds fauna in the wetlands of Forest and Forest-Steppe zones of Ukraine.

*Data about game birds species and their distribution in various types of specified wetlands biotopes of Forest and Forest-Steppe zones of Ukraine are described. According to our investigations, greater part of these bird species was located in the mosaic vegetation and open water areas, and on the silt and sand beaches and shallows also.*

**Key words:** game birds, biotopical distribution, wetlands, Forest, Forest-Steppe.

УДК 582.287 (477.52)

К. К. Карпенко, Я. А. Завора

### МАКРОМІЦЕТИ УРОЧИЩА «МІТЯЇВ ЯР» ОЛЕШНЯНСЬКОГО ЛІСНИЦТВА (СУМСЬКА ОБЛАСТЬ)

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*Повідомляється про 146 видів макроміцетів із 71 роду, 34 родин, 9 порядків, 2 класів (Agaricomycetes і Tremellomycetes) відділу Basidiomycota, виявлених у 2012 р. в урочищі «Мітяїв яр» Олешнянського лісництва Сумської області. Серед них рідкісні види – Calvatia gigantea (Batsch.) Lload, Boletus impolitus Fr., Ganoderma lucidum (Curtis.) P. Karst., занесені до Червоного списку Сумської області, а також Coprinus vošovstii Pilát,*



*Cortinarius trivialis* J.E. Lange, *Hygrocybe fornicata* (Fr.) Singer, *Hygrophorus chrysodon* (Batsch) Fr., *Exidia repanda* Fr., *Boletus calopus* Fr., *Leccinum duriusculum* (Schulzer ex Kalchbbr.) Singer, *Trametes ochracea* (Pers.) Gillb. & Ryvarden, *Lentinellus cochleatus* (Pers.) P. Karst., *Lactarius volemus* (Fr.) Fr., *Tremella mesenterica* Schaff. та ін.

**Ключові слова:** базидієві гриби, макроміцети, діброва, Сумська область, Україна.

**Вступ.** Макроміцети відіграють дуже важливу роль у функціонуванні, підтримці динамічної стабільності та високої продуктивності лісових екосистем. Вивчення їх видового біорізноманіття не втрачає своєї актуальності, тим більше, що вони ще залишаються недослідженими на значних територіях, чутливо реагують на високий рівень антропогенного навантаження та зміни кліматичних умов, які в останні роки стають все більше помітними.

Предметом нашого дослідження стали макроміцети урочища «Мітяїв яр» (233 га) Олешнянського лісництва (квартали 47–51) Охтирського лісгоспу, що знаходиться в південній околиці с. Лантратівка Охтирського району Сумської області, на межиріччі Ворскли та її правих приток Ташань і Олешня, біля витоку р. Грунь. Місцевість розташована на південно-західних відрогах Середньоросійської височини, відноситься до Сумської схилово-височинної області Східноукраїнського лісостепового краю. Урочище репрезентує собою типову для цього краю діброву, що збереглася в умовах межиріччя, з добре розвиненою яружно-балочною системою, з максимальними висотними відмітками близько 195–200 м, з невеликим переривчастим струмком у південній окраїні, що протікає в південно-західному напрямку.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводились за загально прийнятою в мікології методикою. Збір матеріалу здійснювався під час власних польових досліджень у 2012 році, які охоплювали всі пори року, а у вегетаційний період проводились щотижня. Маршрути пролягали через усю територію урочища з заходу на схід і з півночі на південь. Обстежувались угруповання липово-дубових, кленово-липово-дубових і чистих дубових лісів, а також дрібні за площею ділянки штучних насаджень осики, берези повислої та сосни звичайної. Гербарні зразки укладали в пронумеровані паперові пакети, інформацію про них за відповідними номерами заносили до польового щоденника. Плодові тіла грибів фотографували у місцях їх зростання. Гербарій висушували на повітрі та з використанням нагрівальних приладів, а також наклеювали відпрепаровані покриви й поздовжні тонкі зрізи свіжозібраних плодових тіл на щільний папір з допомогою полівінілацетатного клею (ПВА). При ідентифікації гербарних зразків грибів користувались «Визначником грибів України» [1, 2, 3]. Мікроструктури досліджували з використанням світлового мікроскопа МБР і окуляр-

мікрометра. Результати досліджень оформлені з використанням класифікації грибів, опублікованої в 10-му виданні «Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi» [4], узгоджені з міжнародними стандартами в написанні назв таксонів і прізвищ їх авторів [5].

**Результати дослідження та їх обговорення.** У результаті вперше проведених протягом 2012 року польових досліджень нами встановлене зростання на території лісового урочища «Мітяїв яр» 146 видів макроміцетів, які за прийнятою в даній роботі класифікацією грибів [4] відносяться до 71 роду, 35 родин, 9 порядків, 2 класів (Agaricomycetes і Tremellomycetes) відділу Basidiomycota (таблиця). До провідних за кількістю видів серед порядків відносяться Agaricales, Polyporales, Russulales, Boletales (разом 136 видів, 93,15%), серед родин – Agaricaceae (16 видів), Polyporaceae, Russulaceae (по 12), Boletaceae, Psathyrellaceae (по 11), Tricholomataceae (10), Strophariaceae (9), Marasmiaceae (8), Mycenaceae (7), Amanitaceae (5 видів), серед родів – *Boletus* (8), *Trametes* (7), *Lactarius*, *Russula*, *Mycena* (по 6), *Agaricus*, *Clitocybe*, *Lycoperdon*, *Marasmius*, *Psathyrella* (по 4 види).

136 видів виявлено в лісових угрупованнях (122 – у діброві, 59 – в угрупованні берези повислої, 18 – осики, 26 – у насадженні сосни звичайної). 11 видів макроміцетів зростало на галявинах і узліссях – у фітоценозах справжніх і остепнених лук (*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach, *A. campestris* L., *A. xanthodermus* Genev., *Leucoagaricus leucothitus* (Vitt.) Wasser, *Lycoperdon dermoxanthum* Vittad., *L. urtiforme* Bull., *Macrolepiota excoriata* (Schaeff.) Wasser, *Entoloma sericeum* (Bull.) Quél., *Hygrocybe fornicata* (Fr.) Singer, *Marasmius oreades* (Bolton) Fr., *Panaeolus papilionaceus* (Bull.) Quél).

Таблиця

**Систематичний склад макроміцетів урочища «Мітяїв яр»**

Таксони			Кількість (абс. число)		
Відділи	Класи	Порядки	родин	родів	видів
BASIDIOMYCOTA	AGARICOMYCETES	Agaricales	18	44	88
		Auriculariales	1	2	3
		Boletales	4	5	15
		Cantharellales	1	1	2
		Hymenochaetales	1	2	3
		Polyporales	4	9	17
		Russulales	4	6	16
		Phallales	1	1	1
	TREMELLOMYCETES	Tremellales	1	1	1
Разом: 1	2	9	35	71	146

Зростаючі в урочищі макроміцети за способом живлення належать до трьох трофічних груп – біотрофи (46 видів), гемібіотрофи (13), сапротрофи (87 видів) та 5 екологічних груп: мікоризоутворювачі (46 видів), ксилотрофи (55), підстилкові сапротрофи (13), гумусові сапротрофи (31), карботрофи – 1 вид (*Pholiota highlandensis* (Peck) A.H. Sm. et Hesler)). Біотрофи представлені мікоризоутворювачами, гемібіотрофи – 13 видами ксилотрофів, решта видів є сапротрофами. Гемібіотрофи поселяються не лише на мертвій деревині, а й на живих деревах, спричиняючи їх хвороби. Це *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Armillaria mellea* (Vahl.) P. Kumm., *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm., *Schizophyllum commune* Fr., *Phellinus igniarius* (L.) Quél., *Ph. robustus* (P. Karst.) Bourdot & Galzin, *Daedalea quercina* (L.) Pers., *Laetiporus sulphureus* (Bull) Murrill, *Fomes fomentarius* (L.) J.J. Kickx, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr., *Trametes suaveolens* (L.) Fr., *T. trogii* Berk.

За даними господарського аналізу, в урочищі зростає понад 50 видів їстівних грибів, 10 видів умовно їстівних, 15 видів отруйних. Із лікарських грибів найбільшу цінність представляє *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.

На території урочища виявлені раритетні (рідкісні та малопоширені) види макроміцетів. Нижче наводимо їх анотований список. Види, занесені до Червоного списку Сумської області, позначені зірочкою (\*).

Відділ Basidiomycota – Базидієві гриби

Клас Agaricomycetes – Агарикоміцети

Порядок Agaricales – Агарикальні

Родина Agaricaceae – Агарикові

\**Calvatia gigantea* (Batsch.) Lloud – Кальватія гігантська (Лангерманнія гігантська). На ґрунті, кв. 47, 48, липово-дубовий ліс, 24.08.2012, 01.09.2012.

*Coprinus vošovstii* Pilat – Гноєвик Вошустів. На ґрунті, кв. 47, засмічене гноєм дно балки, серед діброви кропивної, 4 карпофори, 20.10.2012.

Родина Amanitaceae – Аманітові. Мухоморові.

*Amanita franchetii* (Boud) Fayod (*A. aspera* (Fr.) Gray) – Мухомор Франхета. На ґрунті, кв. 50, липово-дубовий ліс, група карпофорів, 16.09.2012.

Родина Cortinariaceae – Кортинарієві. Павутинникові

*Cortinarius trivialis* J. E. Lange. – Павутинник звичайний. На ґрунті, кв. 47, узлісся діброви, з участю в деревостані берези повислої, 16.09.2012.

Родина Hygrophoraceae – Гігрофорові

*Hygrocybe fornicata* (Fr.) Singer – Гігроцибе склепистий. На ґрунті, галявина серед діброви (луки), кв. 48, 14.10.2012.

*Hygrophorus chrysodon* (Batsch) Fr. – Гігрофор золотистий. На ґрунті, кв. 47, діброва, 20.10.2012, 11.11.2012, 24.10.2012.

Родина Psathyrellaceae – Псатирелові

*Parasola conopilus* (Fr.) Orstadius et E. Larss. – Парасола конусовидна. На ґрунті, кв. 47, діброва, 15.07.2012, 14.08.2012, 20.08.2012, 31.09.2012.

*Psathyrella. gordonii* (Berk. & Broome) A. Pearson & Dennis – Псатирела Гордона. На пні листяного дерева, кв. 48, діброва, 14.10.2012.

Порядок Auriculariales – Аурикуларіальні

Родина Auriculariaceae – Аурикуларієві

*Exidia repanda* (Fr.) – Ексидія виямчаста. На опалій гілці, кв. 48, кленово-липово-дубовий ліс, 31.08.2012, 17.09.2012. Єдина знахідка в області.

Порядок Boletales – Болетальні

Родина Boletaceae – Болетові

*Boletus calopus* Fr. – Болет неїстівний. На ґрунті, кв. 47, липово-дубовий ліс, 27.08.2012, 31.08.2012.

\* *B. impolitus* Fr. – Болет жовтий. Боровик жовтий. На ґрунті, кв. 48 (діл. 7, 8), кв. 51 (діл. 3, 8), дубовий ліс, 27.08.2012, 31.08.2012, 09.09.2012.

*Leccinum duriusculum* (Schulzer ex Kalchbbr.) Singer – Бабка чорна. На ґрунті, кв. 49, дубовий ліс, із домішкою берези й осики, 24.07.2012, 21.08.2012.

Порядок Cantharellales – Кантарелальні

Родина Clavulinaceae – Клавулінові

*Clavulina cinerea* (Bull.) J. Schröt. – Клавуліна сіра. На ґрунті, кв. 51, кленово-липово-дубовий ліс, 29.09.2012.

Порядок Polyporales – Поліпоральні

Родина Ganodermatales – Ганодермові

\**Ganoderma lucidum* (Curtis.) P. Karst. – Ганодерма блискуча. На трухлявому пні, кв. 51 (діл. 8), стара діброва, 25.08.2012, 29.08.2012.

Родина Polyporaceae – Поліпорові

*Trametes ochracea* (Pers.) Gilb. & Ryvarde – Траметес вохристий. На повалених стовбурах липи серцелистої, діброва, кв. 47, 48, 13.10.2012.

Порядок Russulales – Русуляльні

Родина Auriscalpiaceae – Аурискальпієві

*Artomyces pyxidatus* (Pers.) Julich (*Clavicornia pyxidata* (Pers.) Doty) – Артоміцес глечиковидний (Клавікорона глечиковидна). На гнилих пнях і коренях осики, кв. 50, осиковий ліс, 26.08.2012, 28.09.2012.

*Lentinellus cochleatus* (Pers.) P. Karst. – Лентинел черепашковидний. На пні листяного дерева, кв. 49, волога діброва з вільхою в деревостані, 17.09.2012.

Родина Russulaceae – Сироїжкові

*Lactarius volemus* (Fr.) Fr. – Хрящ-молочник червоно-коричневий,

підмолочник. На ґрунті, кв. 47, липово-дубовий ліс ліщиновий, куртина плодових тіл чисельністю понад 20 екз., 05.09.2012, 09.09.2012. 11.11.2012.

Клас Tremellomycetes – Тремеломіцети

Порядок Tremellales – Тремелальні

Родина Tremellaceae – Тремелові

*Tremella mesenterica* Schaff. – Тремела звивиста. На мертвих стовбурах і гілках листяних дерев, квартали 47, 48, 51, діброва, 24.08.2012, 31.08.2012, 08.09.2012, 24.09.2012, 04.10.2012, 03.11.2012. Єдина нині відома в області найбільша за площею й чисельністю карпофорів популяція даного виду.

Список раритетних видів макроміцетів можна ще продовжити, вказавши такі види, як *Xerula radicata* (Rehlan) Dorfeld, *Hebeloma sacchariolens* Quél., *Pholiota highlandensis* тощо.

**Висновки.** У результаті проведених у 2012 р. досліджень в урочищі «Мітяїв яр» виявлено 146 видів базидієвих макроміцетів – типових для байрачної діброви та зростаючих там лісових культур. Близько 14% видового складу становлять раритетні види, три із яких занесені до Червоного списку Сумської області. Вегетаційний період 2012 року виявився не повністю сприятливим для плодоношення грибів. Пізня весна й літо були дуже жаркими й засушливими. Лише в кінці літа та восени випадала достатня кількість опадів і температурний режим до листопада включно виявився сприятливим для плодоношення макроміцетів, серед яких були й рідкісні види (*Hygrophorus chrysodon*, *Tremella mesenterica* тощо). Є потреба в продовженні досліджень на території урочища, що дозволить доповнити відомості про біорізноманіття макроміцетів, передусім раритетних видів, для збереження яких тут склалась сприятлива екологічна ситуація, зокрема низьке рекреаційне навантаження.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Визначник грибів України: у 5 т. / [М.Я. Зерова, С.Ф. Морочковський, Г.Г. Радзівський, М.Ф. Сміцька]. – К.: Наук. думка, 1971. – Т. 4. Базидіоміцети: Дакриміцетальні, Тремелальні, Аурикуляріальні, Сажковидні, Іржасті. – 314 с.
2. Визначник грибів України: у 5 т. / [М.Я. Зерова, Г.Г. Радзівський, М.Ф. Сміцька]. – К.: Наук. думка, 1972. – Т. 5. Базидіоміцети. Кн. 1. Екзобазидіальні, афілофоральні, кантарелальні. – 240 с.
3. Визначник грибів України: у 5 т. / [М.Я. Зерова, П.Є. Сосін, Г.Л. Роженко]. – К.: Наук. думка, 1979. – Т. 5. Базидіоміцети. Кн. 2. Болетальні, строрбіломіцетальні, трихоломатальні, ентоломатальні, русулальні, агарикальні, гастероміцети. – 565 с.
4. Kirk P.M. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi / [P.M. Kirk, P.F. Cannon, D.W. Minter, J.A. Stalpers]. – Trowbridge : Cromwell Press. – Tenth Edition. – 2008. – 771 p.
5. Kirk P.M. Index of fungi. The global fungal nomenclator [electronic resource] / P.M. Kirk. – The CABI, 2003–2004. – <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>.



## РЕЗЮМЕ

**Е.К. Карпенко, Я.А. Завора.** Макромицети урочища «Митяев яр» Олешнянського лісництва (Сумська область).

Сообщается о 146 видах макромицетов из 71 рода, 34 семейств, 9 порядків, 2 классов (*Agaricomycetes* и *Tremellomycetes*) отдела *Basidiomycota*, виявлених в 2012 г. в урочище «Митяев яр» Олешнянського лісництва Сумської області, среди которых имеются и раритетные виды – *Calvatia gigantea* (Batsch.) Lloud, *Boletus impolitus* Fr., *Ganoderma lucidum* (Curtis.) P. Karst., занесенные в Красный список Сумской области, а также *Coprinus vošovstii* Pilát, *Cortinarius trivialis* J.E. Lange, *Hygrocybe fornicata* (Fr.) Singer, *Hygrophorus chrysodon* (Batsch) Fr., *Exidia repanda* Fr., *Boletus calopus* Fr., *Leccinum duriusculum* (Schulzer ex Kalchbbr.) Singer, *Trametes ochracea* (Pers.) Gillb. & Ryvardeen, *Lentinellus cochleatus* (Pers.) P. Karst., *Lactarius volemus* (Fr.) Fr., *Tremella mesenterica* Schaff. и др.

**Ключевые слова:** базидиєві гриби, макромицети, дубрава, Сумська область.

## SUMMARY

**K.K. Karpenko, J.A. Zavora.** Macromycetes of the forest tract «Mytyaev Yar» of Oleschnya forestry (Sumy region).

It is reported about 146 species of macromycetes of 71 genera, 34 families, 9 orders, 2 classes (*Agaricomycetes* and *Tremellomycetes*), section *Basidiomycota*, found in 2012 in forest tract «Mytyaev Yar» of Oleschnya forestry in Sumy region, among them are rare species – *Calvatia gigantea* (Batsch.) Lloud, *Boletus impolitus* Fr., *Ganoderma lucidum* (Curtis.) P. Karst., incorporated into the Red List of Sumy region, as well as *Coprinus vošovstii* Pilát, *Cortinarius trivialis* J.E. Lange, *Hygrocybe fornicata* (Fr.) Singer, *Hygrophorus chrysodon* (Batsch) Fr., *Exidia repanda* Fr., *Boletus calopus* Fr., *Leccinum duriusculum* (Schulzer ex Kalchbbr.) Singer, *Trametes ochracea* (Pers.) Gillb. & Ryvardeen, *Lentinellus cochleatus* (Pers.) P. Karst., *Lactarius volemus* (Fr.) Fr., *Tremella mesenterica* Schaff. and others.

**Key words:** basidiomycota, macromycetes, oak-wood, Sumy region.

УДК 582.287 (477.52)

**К. К. Карпенко, І. М. Рекіта**

## МАКРОМІЦЕТИ УРОЧИЩА «БЕРЕЗНЯК» СУМСЬКОГО ЛІСНИЦТВА (СУМСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА)

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

Повідомляється про 181 вид макромицетів із 85 родів, 37 родин, 8 порядків класу *Agaricomycetes* відділу *Basidiomycota*, виявлених протягом 2012 р. в урочищі «Березняк» Сумського лісництва Сумської області, серед яких є й раритетні види – *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr., занесений до Червоної книги України, а також *Limacella illinita* (Fr.) Maire, *Entoloma neglectum* (Lasch.) Arnolds, *Agaricus moelleri* Wasser, *Mycena rosella* (Fr.) P. Kumm., *Xerula pudens* (Pers.) Fr., *Pluteus cinereofuscum* J.E. Lange, *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer, *Psathyrella pygmaea* (Bull.) Singer та ін.

**Ключові слова:** макромицети, ліси, луки, урочище «Березняк», Сумське лісництво, долина р. Псел, Сумська область, Україна.

**Вступ.** Вивчення й збереження біорізноманіття в нинішній час є однією з найактуальніших проблем. У її вирішенні особливої уваги заслуговують гриби, зокрема макроміцети, що виконують важливі функції в наземних екосистемах (передусім у лісових) і мають велике господарське значення.

Предметом нашого дослідження стали макроміцети урочища «Березняк» Сумського лісництва, що знаходиться в північно-східній околиці м. Суми, межує з селами Липняк і Токарі Сумського району Сумської області. Його територія входить до рекреаційної зони м. Суми. Метою дослідження було отримання інформації про видове різноманіття макроміцетів урочища, їх систематичний склад, екологічні особливості, значення, що потрібно для реалізації природоохоронних, освітніх, виховних завдань і для профілактики харчових отруєнь населення грибами. Дана територія використовується для проведення навчальних екскурсій для студентів природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету, для учнів загальноосвітніх шкіл. Матеріали ж про макроміцети урочища до цього часу не публікувались, за винятком повідомлення про *Polyporus umbellatus* [7].

Розташоване урочище в лівобережній частині долини р. Псел. Його територія включає притерасну частину заплави, першу й частину другої надзаплавних терас, зайняті лісовою та лучною рослинністю.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводились за загально прийнятою в мікології методикою. Збір матеріалу здійснювався під час польових досліджень, з використанням маршрутно-діагностичного методу, охоплюючи всі пори року. Обстежувались луки, діброви, субори, соснові, вільхові, березові, тополеві переліски, прибережні вербники, штучні насадження. У статті представлена інформація про макроміцети урочища, отримана під час власних польових досліджень протягом 2012 р. Матеріалом для її написання послужили гербарні зразки грибів, збір яких супроводжувався фотографуванням плодових тіл у місцях їхнього зростання. При ідентифікації гербарних зразків користувались «Визначником грибів України» [4, 5, 6] та іншими виданнями [2, 3], світловим мікроскопом МБР, окуляр-мікрометром. Результати досліджень оформлені з використанням класифікації грибів, опублікованої в 10-му виданні «Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi» [9], узгоджені з міжнародними стандартами [10].

**Результати дослідження та їх обговорення.** У результаті проведених досліджень встановлено зростання на території урочища «Березняк» 181 виду макроміцетів із 85 родів, 37 родин, 8 порядків класу Agaricales, відділу Basidiomycota (табл. 1). 65,74% виявлених видів, 62,35% родів, 51,35% родин відносяться до порядку Agaricales.

Таблиця 1

## Систематична структура видового складу макроміцетів урочища

Таксони				Кількість		
Відділи	Класи	Підкласи	Порядки	ро- дин	ро- дів	ви- дів
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricomycetidae	Agaricales	19	53	119
			Auriculariales	1	2	3
			Boletales	5	5	11
			Hymenochaetales	1	2	3
			Polyporales	4	15	26
			Russulales	5	6	17
			Thelephorales	1	1	1
		Phallomycetidae	Phallales	1	1	1
Разом: 1	1	2	8	37	85	181

Систематичний список усіх виявлених видів даний у таблиці 2. Провідними за кількістю видів серед родин є Strophariaceae (22 види), Agaricaceae, Polyporaceae (по 18), Russulaceae (13), Tricholomataceae (17), Psathyrellaceae (по 12), серед родів – *Russula* (8), *Amanita*, *Trametes* (по 7), *Agaricus*, *Mycena*, *Pholiota*, *Polyporus*, *Psathyrella* (по 6 видів).

У лісових угрупованнях зустрічалось 167 видів (у дібровах – 134 види, суборах – 106, соснових лісах – 74, березових – 100, вільхових – 60, у прибережних біловербниках із домішкою тополі – 52), на луках – 19 видів.

За даними екологічного аналізу [1], виявлені види відносяться до 6 екологічних груп: ксилотрофи (80 видів), мікоризоутворювачі (46), гумусові сапротрофи (39), підстилкові сапротрофи (13), копротрофи та карботрофи (по 1 виду), які належать до трьох трофічних груп – біотрофи (46 видів), сапротрофи (113), гемібіотрофи – 22 види ксилотрофів (*Armillaria mellea*, *Flammulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus*, *P. dryinus*, *Volvariella bombycina*, *Schizophyllum commune*, *Pholiota aurivella*, *Ph. populnea*, *Ph. squarrosa*, *Phellinus igniarius*, *Ph. robustus*, *Daedalea quercina*, *Fomitopsis pinicola*, *Laetiporus sulphureus*, *Piptoporus betulinus*, *Irpex lacteus*, *Fomes fomentarius*, *Lentinus tigrinus*, *Polyporus squamosus*, *Trametes suaveolens*, *T. trogii*, *Heterobasidion annosum*).

Їстівних грибів виявлено 60 видів, отруйних – 19 (*Agaricus moelleri*, *A. xanthodermus*, *Lepiota aspera*, *L. cristata*, *Amanita muscaria*, *A. pantherina*, *A. phalloides*, *Entoloma rhodopolium*, *Inocybe geophylla*, *I. rimosa*, *Mycena pura*, *Galerina marginata*, *Hypholoma fasciculare*, *Clitocybe candicans*, *C. phyllophila*, *C. rivulosa*, *Lepista flaccida*, *Paxillus involutus*, *Russula emetica*).

Таблиця 2

**Видовий склад, систематика, поширення в ценозах, належність  
до екологічних груп і строки плодоношення макроміцетів  
урочища «Березняк»<sup>1</sup>**

Таксони (відділ, клас, порядок, родина, вид)	Поширення в ценозах							Еколог.	Строки плодонош. (місяці)
	Ліси						луки		
	д	д с	с	б	в і	в б			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Відділ BASIDIOMYCOTA</b>									
<b>AGARICOMYCETES</b>									
<b>AGARICALES</b>									
<b>AGARICACEAE</b>									
<i>Agaricus arvensis</i> Schaeff.	+		+				+	гс	VII-IX
<i>A. campestris</i> L.			+				+	гс	VI-X
<i>A. moelleri</i> Wasser ( <i>A. meleagris</i> (Jul. Schäff.) Imbach.)	+							гс	IX-X
<i>A. semotus</i> Fr.			+	+				гс	IX
<i>A. sylvicolus</i> (Vittad.) Sacc.	+	+		+				гс	IX-X
<i>A. xanthodermus</i> Genev.	+			+			+	гс	VI-X
<i>Bovista plumbea</i> Pers.							+	гс	VI-X
<i>Chlorophyllum rhacodes</i> (Vittad/) Vellinga	+	+	+	+				гс	VII-X
<i>Cystoderma carcharius</i> (Pers.) Fayod	+	+		+				п с	VII-XI
<i>Lepiota aspera</i> (Pers.) Quél.	+	+		+				п с	VIII-X
<i>L. clypeolaria</i> (Bull.) P. Kumm.	+	+		+				гс	VII-IX
<i>L. cristata</i> (Bolton) P. Kumm	+	+		+	+			гс	VII-IX
<i>L. ventriospora</i> D.A. Reid	+	+	+	+	+			гс	VII-X
<i>Lycoperdon dermoxanthum</i> Vittad.		+	+	+			+	гс	VI-X
<i>L. perlatum</i> Pers.	+	+	+	+				гс	VI-X
<i>L. pyriforme</i> Schaeff.	+	+		+	+	+		кс	VI-X
<i>L. urtiforme</i> Bull				+			+	гс	VI-X
<i>M. procera</i> (Scop.) Singer	+	+	+	+				гс	VI-X
<b>AMANITACEAE</b>									
<i>Amanita citrina</i> (Pers.) Pers.	+	+	+	+				м	VII-X
<i>A. excelsa</i> (Fr.) P. Kumm.	+		+	+				м	VII-IX
<i>A. franchetii</i> (Boud.) Fayod ( <i>A. aspera</i> (Fr.) Gray)	+		+					м	VII-IX
<i>A. muscaria</i> (L.) Lam.	+	+	+	+				м	VII-XI
<i>A. pantherina</i> (DC.) Krombh.	+	+	+	+				м	VI-X
<i>A. phalloides</i> (Vaill. ex Fr.) Link	+	+						м	VII-X
<i>A. rubescens</i> Pers.	+	+	+	+				м	VI-X
<i>Limacella illinita</i> (Fr.) Maire			+					м	IX-X
<b>BOLBITIACEAE</b>									
<i>Bolbitius titubans</i> (Bolt.) Fr.							+	гс	VI-X
<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	+	+	+	+	+	+	+	гс	V-X
<b>CORTINARIACEAE</b>									
<i>C. alboviolaceus</i> (Pers.) Fr.		+	+					м	VIII-X

<i>C. cinnamomeus</i> (L.) Fr.			+	+				М	V-XI
<i>C. infractus</i> (Pers.) Fr.	+							М	VII-X
<b>CYPHELLACEAE</b>									
<i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.) Pouzar	+			+	+	+		КС	I-XII
<b>ENTOLOMATACEAE</b>									
<i>E. neglectum</i> (Lasch.) Arnolds				+			+	ГС	IX
<i>E. rhodopolium</i> (Fr.) P. Kumm.	+	+						М	VI-X
<i>E. sericeum</i> (Bull.) Quél.							+	ГС	VIII-X
<b>HYDNANGIACEAE</b>									
<i>Laccaria laccata</i> (Scop.) Cooke	+	+	+	+				М	VI-XI
<b>HYGROPHORACEAE</b>									
<i>Hygrophorus eburneus</i> (Bull.) Fr.	+							М	VIII-X
<i>H. hypothejus</i> (Fr.) Fr.			+					М	X-XI
<b>INOCYBACEAE</b>									
<i>Crepidotus mollis</i> (Schaeff.) Staude	+	+		+	+	+		КС	V-XI
<i>I. geophylla</i> (Fr.) P. Kumm.	+	+						М	VIII-X
<i>I. rimosa</i> (Bull.) P. Kumm.	+	+						М	VII-X
<b>LYOPHYLLACEAE</b>									
<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Singer	+					+		ГС	IX-X
<b>MARASMIACEAE</b>									
<i>G. dryophilus</i> (Bull.) Merrill	+	+	+	+	+			П С	VI-XI
<i>G. peronatus</i> (Bolton) Antonin, Halling & Noordel	+	+	+	+				П С	V(-XI
<i>Marasmiellus. ramealis</i> (Bull.) Singer	+	+		+	+	+		КС	VI-XI
<i>Marasmius androsaceus</i> (L.) Fr		+	+					ПС	VII-XI
<i>M. oreades</i> (Bolton) Fr.	+	+	+	+	+	+	+	ГС	V-X
<i>M. rotula</i> (Scop.) Fr.	+	+		+	+	+		КС	VI-XI
<i>M. wynneae</i> Berk. & Broome	+	+		+	+			ПС	VI-X
<i>Megacollybia platyphylla</i> (Pers.) Kotl. & Pouzar	+	+		+				КС	V-X
<i>Melanoleuca humilis</i> (Pers.) Pat.	+	+	+	+	+	+	+	ГС	VI-X
<i>Rhodocollybia butyracea</i> (Bull.) Lennox	+	+	+	+	+			ПС	VIII-X
<b>MYCENACEAE</b>									
<i>Mycena alcalina</i> (Fr.) P. Kumm.	+	+			+			КС	IX-XI
<i>M. galericulata</i> (Scop.: Fr.) Gray	+	+	+	+	+	+		КС	V-XI
<i>M. polygramma</i> (Bull.) Gray	+	+						КС	VII-XI
<i>M. pura</i> (Pers.) P. Kumm.	+	+	+	+	+			ГС	VII-XI
<i>M. rosella</i> (Fr.) P. Kumm.			+					ПС	IX
<i>M. vitilis</i> (Fr.) Quél.	+	+		+	+			ПС	VI-X
<i>Panellus mitis</i> (Pers.) Singer		+	+					КС	IX-XI
<i>P. stipticus</i> (Bull.) P. Karst.	+	+		+	+			КС	VI-XI
<b>PHYSALACRIACEAE</b>									
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl.) P. Kumm.	+	+	+	+	+	+		КС	IX-XI
<i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) Singer	+	+		+	+	+		КС	IX-XII
<i>Strobilurus tenacellus</i> (Pers.) Singer		+	+					ПС	III-VI
<i>Xerula pudens</i> (Pers.) Singer	+							ГС	X
<i>Xerula radicata</i> (Relhan) Dörfelt	+							КС	VII-X
<b>PLEUROTACEAE</b>									
<i>Pleurotus cornucopiae</i> (Paulet) Rolland	+	+				+		КС	VI-X



<i>P. ostreatus</i> (Jacq.: Fr.) P. Kumm.	+	+		+		+		КС	IX-XII
<i>P. dryinus</i> (Pers.) P. Kumm.	+					+		КС	VIII-X
<b>PLUTEACEAE</b>									
<i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm.	+	+	+	+	+	+		КС	V-XI
<i>P. cinereofuscus</i> J. E. Lange	+							КС	VI
<i>P. petasatus</i> (Fr.) Gillet	+			+				КС	VI
<i>Volvariella bombycina</i> (Schaeff.) Singer					+			КС	VI
<b>PSATHYRELLACEAE</b>									
<i>Coprinellus disseminatus</i> (Pers.) J.E.Lange	+	+	+	+	+	+		КС	V-X
<i>C. domesticus</i> (Bolton) Vilgalys	+	+		+	+	+		КС	V-X
<i>C. micaceus</i> (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson	+	+		+	+	+		КС	V-XI
<i>Coprinopsis. atramentaria</i> (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	+					+			V-X
<i>Panaeolus papilionaceus</i> (Bull.) Quél							+	ГС	VI-X
<i>Parasola conopilus</i> (Fr.) Orstadius & E. Larss	+							ГС	IX-X
<i>Psathyrella candolleana</i> (Fr.) Maire	+							ГС	IX-X
<i>P. cernua</i> (Vahl) M.M. Moser							+	ГС	VI
<i>P. gyroflexa</i> (Fr.) Konrad. et Maubbl.	+							ГС	X
<i>P. pygmaea</i> (Bull.) Singer					+			КС	VI-X
<i>P. piluliformis</i> (Bull.) P.D. Orton	+	+		+		+		КС	V-XI
<i>P. spadiceogrisea</i> (Schaeff.) Maire	+	+		+	+	+		КС	IV-XI
<b>SCHIZOPHYLLACEAE</b>									
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	+	+		+	+	+		КС	IV-XI
<b>STROPHARIACEAE</b>									
<i>Agrocybe pediades</i> (J.E. Lange) Kühner & Romagn. ex Bon							+	ГС	VI-X
<i>Galerina marginata</i> (Batsch) Kühner	+	+		+	+			КС	IX-XI
<i>G. sideroides</i> (Bull.) Kühner		+	+					КС	IX-XI
<i>Gymnopilus penetrans</i> (Fr.) Quél.		+	+					КС	VII-XI
<i>G. sapineus</i> (Fr.) Murrill		+	+					КС	VII-XI
<i>Hebeloma crustuliniforme</i> (Bull.) Quél.	+	+	+	+		+		М	VII-XI
<i>H. mesophaeum</i> (Pers.) Quél.			+					М	IX-XI
<i>H. sacchariolum</i> Quél.	+		+					М	IX
<i>Hypholoma capnoides</i> (Fr.) P. Kumm.		+	+					КС	V-XI
<i>H. fasciculare</i> (Huds.) P. Kumm.	+	+	+	+	+	+		КС	V-XI
<i>H. sublateralitium</i> (Fr.) Quél.	+	+		+	+			КС	VI-XI
<i>Kuehneromyces mutabilis</i> (Schaeff.) Singer & A.H. Sm.	+			+	+			КС	V-XI
<i>Pholiota adiposa</i> (Batsch) Quél.					+			КС	IX-X
<i>Ph. alnicola</i> (Fr.) Singer	+				+	+		КС	IX-X
<i>Ph. aurivella</i> (Batsch) P. Kumm.	+			+	+	+		КС	IX-X
<i>Ph. highlandensis</i> (Peck) A.H. Sm. & Hesler			+					КБ	IX-X
<i>Ph. populnea</i> (Pers.) Kuyper & Tjall.-Beuk.						+		КС	IX-XI
<i>Ph. squarrosa</i> (Weigel.) P. Kumm.	+	+		+				КС	VIII-X
<i>Stropharia aeruginosa</i> (Curtis) Quél.	+	+	+	+				ГС	VII-XI
<i>S. coronilla</i> (Bull.) Quél.							+	ГС	VI-X
<i>S. melanosperma</i> (Bull.) Gillet							+	ГС	VI-IX
<i>S. semiglobata</i> (Batsch) Quél.							+	К	VI-X
<b>THICHOLOMATACEAE</b>									
<i>Clitocybe candicans</i> (Pers.) P. Kumm.	+	+	+	+				ПС	VII-XI

<i>C. gibba</i> (Pers.) P. Kumm.	+	+	+	+				пс	VI-XI
<i>C. hydrogramma</i> (Bull.) P. Kumm.	+		+					гс	IX-X
<i>C. phyllophila</i> (Pers.) P. Kumm.	+	+	+	+				пс	VI-X
<i>C. rivulosa</i> (Pers.) P. Kumm.	+	+	+	+		+		гс	VII-XI
<i>Lepista flaccida</i> (Sowerby) Pat.	+	+	+	+		+		пс	VII-XI
<i>L. nebularis</i> (Batsch) P. Kumm.	+	+		+	+			пс	VII-XI
<i>L. nuda</i> (Bull.) Cooke	+	+	+	+				пс	VII-XI
<i>Leupaxillus giganteus</i> (Sowerby) Singer	+							гс	IX
<i>Tricholoma fulvum</i> (Fr.) Bigeard & H. Guill.	+							м	IX
<i>T. terreum</i> (Schaeff.) Quél.	+	+	+	+				м	VI-XI
<i>Tricholomopsis rutilans</i> (Schaeff.) Singer		+	+					кс	VII-XI
<b>TULOSTOMATACEAE</b>									
<i>Tulostoma fimbriatum</i> Pers.							+	гс	X
<b>AURICULARIALES</b>									
<b>AURICULARIACEAE</b>									
<i>Auricularia auricula-judae</i> (Bull.) Quél.	+		+					кс	V-XI
<i>A. mesenterica</i> (Dicks.) Pers.	+			+	+	+		кс	VII-XI
<i>Exidia glandulosa</i> (Bull.) Fr.	+	+		+	+	+		кс	IX-XI
<b>BOLETALES</b>									
<b>BOLETACEAE</b>									
<i>Boletus chrysenteron</i> Bull.	+	+	+	+				м	VI-X
<i>B. rubellus</i> Krombh.	+	+		+				м	VI-X
<i>B. subtomentosus</i> L.	+	+	+					м	VI-X
<b>HYGROPHOROPSIDACEAE</b>									
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i> (Wulfen.) Maire		+	+					кс	VII-XI
<b>PAXILLACEAE</b>									
<i>Paxillus involutus</i> (Batsch) Fr.	+	+	+	+				м	VI-XI
<b>SCLERODERMATACEAE</b>									
<i>Scleroderma bovista</i> Fr.			+					м	VI-X
<i>S. citrinum</i> Pers.		+	+	+				м	VI-XI
<i>S. verrucosum</i> (Bull.) Pers.	+	+	+	+	+	+		м	VI-XI
<b>SUILLACEAE</b>									
<i>Suillus bovinus</i> (Pers.) Roussel		+	+					м	VII-X
<i>S. granulatus</i> (L.) Roussel		+	+					м	V-X
<i>S. luteus</i> (L.) Roussel		+	+					м	V-X
<b>HYMENOCHAETALES</b>									
<b>HYMENOCHAETACEAE</b>									
<i>Hymenochaete rubiginosa</i> (Dicks.) Lév.	+	+		+	+	+		кс	I-XII
<i>Phellinus igniarius</i> (L.) Quél.					+	+		кс	I-XII
<i>Ph. robustus</i> (P. Karst.) Bourdot & Galzin	+	+						кс	I-XII
<b>POLYPORALES</b>									
<b>FOMITOPSIDACEAE</b>									
<i>Daedalea quercina</i> (L.) Pers.	+	+						кс	I-XII
<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P. Karst.	+	+	+	+	+			кс	I-XII
<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill	+					+		кс	V-X
<i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.) P. Karst.				+				кс	I-XII
<b>GANODERMATACEAE</b>									
<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.	+	+	+	+	+	+		кс	I-XII
<b>MERULIACEAE</b>									

<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.	+	+		+	+	+		КС	III-XI
<i>Irpex lacteus</i> (Fr.) Fr.	+	+		+	+	+		КС	I-XII
<i>Merulius tremellosus</i> Schrad.	+			+	+	+		КС	IX-XI
<b>POLYPORACEAE</b>									
<i>Cerrena unicolor</i> (Bull.) Murrill	+	+		+	+			КС	VII-XI
<i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolton) J. Schröt.	+			+	+	+		КС	I-XII
<i>Lentinus tigrinus</i> (Bull.) Fr.	+				+	+		КС	IV-X
<i>Lenzites betulina</i> (L.) Fr.				+				КС	X
<i>Fomes fomentarius</i> (L.) J.J. Kickx	+			+				КС	I-XII
<i>Polyporus alveolarius</i> (Bosc) Fr.	+							КС	VII-X
<i>P. durus</i> (Tumm) Kreisel ( <i>P. picipes</i> Fr.)	+				+	+		КС	VII-X
<i>P. leptcephalus</i> (Jacq.) Fr.	+	+		+	+	+		КС	V-XI
<i>P. tuberaster</i> (Jacq.) Fr. ( <i>P. forquignoni</i> (Quél.) Sacc.)	+							КС	VI
<i>P. squamosus</i> (Huds.) Fr.	+	+		+		+		КС	IV-XI
● <i>P. umbellatus</i> (Pers.) Fr.	+							КС	VI
<i>Pycnoporus cinnabarinus</i> Fr.	+				+			КС	VII-XI
<i>Trametes gibbosa</i> (Pers.) Fr.	+	+		+	+	+		КС	VII-XI
<i>T. hirsuta</i> (Wulfen) Lloyd	+	+		+	+	+		КС	I-XII
<i>T. ochracea</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarden	+							КС	IX-X
<i>T. pubescens</i> (Schumach.) Pilát	+	+		+	+			КС	VII-XI
<i>T. suaveolens</i> (L.) Fr.						+		КС	IX-XI
<i>T. trogii</i> Berk. ( <i>Funalia trogii</i> (Berk.) Bondartsev & Singer)				+	+	+		КС	I-XII
<i>T. versicolor</i> (L.) Lloyd	+	+		+	+	+		КС	I-XII
<b>RUSSULALES</b>									
<b>AURISCALPIACEAE</b>									
<i>Artomyces pyxidatus</i> (Pers.) Julich				+	+	+		КС	VII-X
<b>BONDARZEWIACEAE</b>									
<i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref.		+	+					КС	I-XII
<b>PENIOPHORACEAE</b>									
<i>Peniophora quercina</i> (Pers.) Cooke	+	+			+			КС	VII-XI
<b>RUSSULACEAE</b>									
<i>Lactarius controversus</i> (Pers.) Pers.	+							М	IX
<i>L. glyciosmus</i> (Fr.) Fr.	+	+		+				М	VII-X
<i>L. quietus</i> (Fr.) Fr.	+	+						М	VI-XI
<i>L. rufus</i> (Scop.) Fr.		+	+					М	VI-XI
<i>L. turpis</i> (Weinm.) Fr.	+			+				М	VII-XI
<i>Russula aeruginea</i> Fr.	+	+	+	+				М	VI-X
<i>R. atropurpurea</i> (Krombh.) Britzelm.	+	+						М	VIII-X
<i>R. consobrina</i> (Fr.) Fr.	+	+		+				М	VII-X
<i>R. delica</i> Fr.	+							М	VII-X
<i>R. emetica</i> (Schaeff.) Pers.	+	+	+	+				М	VI-XI
<i>R. pectinata</i> (St.-Amans) Fr. s. Cooke	+							М	VI-X
<i>R. risigallina</i> (Batsch Sacc.	+	+	+	+				М	VII-X
<i>R. xerampelina</i> (Schaeff.) Fr.	+	+	+	+				М	VI-X
<b>STEREACEAE</b>									
<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.	+	+	+	+	+	+		КС	I-XII
<b>THELEPHORALES</b>									
<b>THELEPHORACEAE</b>									

<i>Thelephora terrestris</i> Ehrh.			+					гс	I-XII
<b>PHALLALES</b>									
<b>PHALLACEAE</b>									
<i>Phallus impudicus</i> L.	+	+		+				м	VI-X

<sup>1</sup> Умовні позначення у таблиці. Ліси: д – діброви, дс – дубово-соснові (субори), с – соснові, б – березові, ві – вільхові, вб – вербові. Екологічні групи грибів: м – мікоризоутворювачі, гс – гумусові сапротрофи, пс – підстилкові сапротрофи, кс – ксилотрофи, к – копротрофи, кб – карботрофи. ● – позначення виду, занесеного до Червоної книги України.

На території урочища виявлені рідкісні види макроміцетів: *Polyporus umbellatus* (20.06.1984), занесений до Червоної книги України [7, 9], а також *Limacella illinita* (22.10.2012), *Entoloma neglectum* (15.09.2012), *Mycena rosella* (07.09.2012), *Agaricus moelleri* (22.10.2012), *Amanita franchetii* (23.09.2012), *Xerula pudens* (07.10.2012), *X. radicata* (15.09.2012), 29.09.2012), *Pleurotus dryinus* (29.09.2012), *Pluteus cinereofuscus* (12.06.2012), *P. petasatus* (12.06.2012), *Volvariella bombycina* (23.06.2012), *Psathyrella cernua* (12.06.2012), *P. gyroflexa* (14.10.2012), *P. pygmaea* (23.06.2012), *Pholiota hyghlandensis* (21.10.2012), *Tricholoma fulvum* (07.10.2012), *Tulostoma fimbriatum* (22.10.2012), *Trametes ochracea* (29.09.2012), *Artomyces pyxidatus* (07.09.2012).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурова Л.Г. Экология грибов-макромицетов / Л.Г. Бурова. – М.: Наука, 1986. – 222 с.
2. Вассер С.П. Флора грибов Украины. Агариковые грибы / С.П. Вассер. – К.: Наук. думка, 1980. – 328 с.
3. Вассер С.П. Флора грибов Украины. Аманитальные грибы / С.П. Вассер. – К.: Наук. думка, 1992. – 166 с.
4. Визначник грибів України: у 5 т. / [М.Я. Зерова, С.Ф. Морочковський, Г.Г. Радзієвський, М.Ф. Сміцька]. – К.: Наук. думка, 1971. – Т. 4. Базидіоміцети: Дакриміцетальні, Тремелальні, Аурикуляріальні, Сажковидні, Іржасті. – 314 с.
5. Визначник грибів України: у 5 т. / [М.Я. Зерова, Г.Г. Радзієвський, М.Ф. Сміцька]. – К.: Наук. думка, 1972. – Т. 5. Базидіоміцети. Кн. 1. Екзобазидіальні, афілофоральні, кантарелальні. – 240 с.
6. Визначник грибів України: у 5 т. / [М.Я. Зерова, П.Є. Сосін, Г.Л. Роженко]. – К.: Наук. думка, 1979. – Т. 5. Базидіоміцети. Кн. 2. Болетальні, стробіломіцетальні, трихоломатальні, ентоломатальні, русуляльні, агарикальні, гастероміцети. – 565 с.
7. Карпенко К.К. Нові та рідкісні для України види макроміцетів із північно-східної частини Лівобережної України / К.К. Карпенко // Укр. ботан. журн. – 2004. – Т. 61, №2. – С. 34–40.
8. Червона книга України. Рослинний світ / Під ред. чл.-кор. НАН України Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
9. Kirk P.M. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi / [P.M. Kirk, P.F. Cannon, D.W. Minter, J.A. Stalpers]. – Trowbridge : Cromwell Press. – Tenth Edition. – 2008. – 771 p.
10. Kirk P.M. Index of fungi. The global fungal nomenclator [electronic resource] / P.M. Kirk. – The CABI, 2003–2004. – <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>.

#### РЕЗЮМЕ

**Е.К. Карпенко, И.М. Рекита.** Макромицеты урочища «Березняк» Сумского лесничества (Сумская область, Украина).

Сообщается об 181 виде макромицетов из 85 родов, 37 семейств, 8 порядков класса Agaricomycetes, отдела Basidiomycota, выявленных на протяжении 2012 г. в

урочище «Березняк» Сумського лісництва Сумської області, среди которых имеются и редкие виды – *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr., занесенный в Красную книгу Украины, а также *Limacella illinita* (Fr.) Maire, *Entoloma neglectum* (Lasch.) Arnolds, *Agaricus moelleri* Wasser, *Mycena rosella* (Fr.) P. Kumm., *Xerula pudens* (Pers.) Fr., *Pluteus cinereofuscum* J.E. Lange, *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer, *Psathyrella pygmaea* (Bull.) Singer и др.

**Ключевые слова:** макромицеты, леса, луга, урочище «Березняк», Сумское лесничество, долина р. Псел, Сумская область, Украина.

#### SUMMARY

**K.K. Karpenko, I.M. Rekita.** Macromycetes of the forest tract «Bereznyak» of Sumy forestry (Sumy region, Ukraine).

*It is reported about 181 species of macromycetes of 85 genera, 37 families, 8 orders, class Agaricomycetes, section Basidiomycota, found in 2012 in forest tract «Bereznyak» of Sumy forestry in Sumy region, among them are rare species – Polyporus umbellatus (Pers.) Fr., incorporated into the Red Book of Ukraine, as well as Limacella illinita (Fr.) Maire, Entoloma neglectum (Lasch.) Arnolds, Agaricus moelleri Wasser, Mycena rosella (Fr.) P. Kumm., Xerula pudens (Pers.) Fr., Volvariella bombycina (Schaeff.) Singer, Psathyrella pygmaea (Bull.) Singer and others.*

**Key words:** macromycetes, forests, meadows, forest tract «Bereznyak», Sumy forestry, the Psel valley, Sumy region, Ukraine.

УДК 581.9 (477.52)

**К. К. Карпенко, О. С. Родінка, А. П. Вакал**

### ЗАЛИШКИ ЛУЧНИХ СТЕПІВ НА ЛІВОБЕРЕЖЖІ СУЛИ В НЕДРИГАЙЛІВСЬКОМУ РАЙОНІ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ (УКРАЇНА)

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

Узагальнено результати досліджень залишків степових ландшафтів у Недригайлівському районі Сумської області. Відмічається висока видова насиченість травостоїв, наявність типових видів рослин. Території, де зростають рідкісні види, рекомендовано для заповідання. Констатується відновлення степової рослинності при зменшенні пасовищного навантаження та збільшення чисельності і віталітету окремих домінантів травостою.

**Ключові слова:** степи, збереженість, рідкісні види, заповідні об'єкти.

**Вступ.** Сучасний екологічний стан степових екосистем в Україні визначається науковцями як незадовільний. На нього впливає комплекс негативних чинників, зокрема, недотримання вимог науково обґрунтованої системи ведення сільського господарства й майже тотальне перетворення степу на рілля, виснаження родючості, деградація ґрунтів та ерозія, розповсюдження бур'янів, порушення гідрологічного режиму на значних



територіях, в тому числі через масове створення гребель на малих річках, занепад тваринництва тощо [3].

Для лісостепової частини Сумської області збереження степових ценозів є виключно актуальним, оскільки практично всі плакорні ділянки з чорноземними ґрунтами, крім «Михайлівської цілини», розорані, а у балках хиткий баланс між степовими, лучними та лісовими ценозами суттєво порушився у бік останніх внаслідок заліснення та створення ставків. Осередки степової рослинності нерідко знаходяться під значним рекреаційним тиском або деградовані внаслідок надмірного випасу [1]. Тому вивчення сучасного стану степових ценозів в елементах яружно-балкового комплексу є виключно актуальним.

**Мета статті.** Метою статті було узагальнення результатів роботи по інвентаризації залишків степових ландшафтів у Недригайлівському районі Сумської області для оцінки доцільності їх заповідання. Крім того, висвітлено деякі з даних моніторингових досліджень по впливу випасання різної інтенсивності на видовий склад степових травостоїв.

**Матеріали та методи досліджень.** Територія Недригайлівського району вивчалась у рамках проведення госпдоговірних тем по резервуванню ділянок придатних для створення об'єктів ПЗФ та їх науковому обґрунтуванню, що фінансувались Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища у Сумській області. Дослідження охоплювали весь вегетаційний сезон і здійснювались за загальноприйнятими геоботанічними та флористичними методиками. Опис рослинного покриву проводився з обов'язковою фіксацією рясності типових видів та обліком чисельності рідкісних рослин. Назви видів наводились згідно «Определителя высших растений Украины» [2], назви угруповань – згідно «Продромуса растительности Украины» [4].

**Результати та їх обговорення.** Одна з ділянок, де збереглись степові ценозами знаходиться на земельних угіддях Курманівської селищної ради. В липні 1994 р. ботаніками Сумського педуніверситету підготовлено наукове обґрунтування створення тут заповідного об'єкта. В 1995 р. територія площею 16,0 га увійшла до ботанічного заказника місцевого значення «Голубців» включивши схили правого корінного берега малої річки Дригайлихи – лівої притоки р. Сула.

Лучно-степові угруповання заказника представлені формаціями тонконога вузьколистого (*Poa angustifolia* L.), пиріїв повзучого (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) та середнього (*E. intermedia* (Hostr) Nevski), костриці валіської (*Festuca valesiaca* Gaud.), кипця гребінчастого (*Koeleria cristata* (L.) Pers.), бромопсиса безостого (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub). Переважають

за зайнятими площами ценози тонконогу вузьколистого. У трав'яному покриві велику частку складає барвисте в період цвітіння різнотрав'я. Фіолетові аспекти створюють шавлії кільчаста (*Salvia verticillata* L.), лучна (*S. pratensis* L.), дібровна (*S. nemorosa* L.) та поникла (*Salvia nutans* L.), астрагал австрійський (*Astragalus austriacus* Jacq). Серед них найбільш поширеними (з великою густиною в локусах) є астрагал австрійський і шавлія кільчаста. Жовтих фарб травостою надають квіти підмаренника справжнього (*Galium verum* L.), люцерни румунської (*Medicago romanica* Prod.), заячої конюшина багатолистої (*Anthyllis polyphylla* Kit. ex Loud.), париля звичайного (*Agrimonia eupatoria* L.), дивини борошністої (*Verbascum lychnitis* L.) та чорної (*Verbascum nigrum* L.), цмину піскового (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench), скабіози блідо-жовтої (*Scabiosa ochroleuca* L.), звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.), буркуну лікарського (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.) і ін. У формуванні білого аспекту приймають участь гадючник звичайний (*Filipendula vulgaris* Moench.), конюшина гірська (*Trifolium montanum* L.), чистець прямий (*Stachys recta* L.) тощо. На вершинах схилів звичайними є характерні для степу рослини форми «перекоти-поле» – різак звичайний (*Falcaria vulgaris* Bernh.), лещиця волотиста (*Gypsophilla paniculata* L.), миколайчики польові (*Eryngium campestre* L.). Значно розповсюджені бедринець ломикаменевий (*Pimpinella saxifraga* L.), маренка рожева (*Asperula cynanchica* L.), волошки несправжньоплямиста (*Centaurea pseudomaculata* L.), скабіозовидна (*C. scabiosa* L.), рутвиця мала (*Thalictrum minus* L.), свербіжниця польова (*Knautia arvensis* (L.) Coult.), перстачі неблискухий (*Potentilla impolita* Wahlenb.) і пісковий (*Potentilla arenaria* Bork), вероніки австрійська (*Veronica austriaca* L.) та колосиста (*V. spicata* L.), еспарцет донський (*Onobrychis tanaitica* Spreng.), нечуйвітер волохатенький (*Hieracium pilosella* L.), горошок тонколистий (*Vicia tenuifolia* Roth), деревій майже звичайний (*Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka), подорожники середній (*Plantago media* L.) і ланцетолистий (*P. lanceolata* L.), миколайчики плоскі (*Eryngium planum* L.), щибрушка польова (*Acinos arvensis* (Lam.) Dandy), кравник пізній (*Odontites vulgaris* Moench), еремогоне лучностепова (*Eremogone micradenia* (P. Smirn.) Ikonn) та ін. По всій території поширений чебрець Маршалів (*Thymus marschallianus* Willd.), зустрічаються куртини лаватери тюрінгської (*Lavatera thuringiaca* L.), холодка лікарського (*Asparagus officinalis* L.), локуси цибулі овочевої (*Allium oleraceum* L.), поодинокі екземпляри цибулі Вальдштейна (*Allium waldsteinii* G. Donfil).

Із раритетних видів тут зростають: астрагал шерстистоквітковий (*Astragalus dasyanthus* Pall.), занесений до Червоної книги України, цибулі жовтіюча (*Allium flavescens* Bess.) та круглоголова (*A. sphaerocephalon* L.),

гіацинтик блідий (*Hyacinthella leucophaea* (C. Koch) Schur.), гострокільник волосистий (*Oxytropis pilosa* (L.) DC.), включені до Червоного списку рослин Сумської області [5]. Астрагал шерстистоквітковий утворює два локуси (0,01 га і 0,45 га; загальна чисельність – біля 400 особин). Локус цибулі круглоголової займає площу 0,02 га. Середні показники густини становлять 5 особин на 1 м<sup>2</sup>. Локус цибулі жовтіючої займає площу 0,01 га. Гіацинтик блідий поширений по всій території заказника, гострокільник волосистий зрідка трапляється у вигляді невеликих куртин.

Невелика ділянка лучного степу збереглася у верхів'ї долини лівої притоки р. Сула, що протікає поблизу с. Луки і впадає в Сулу біля с. Вакулки. Розташована вона на схилах південної, південно-східної та південно-західної експозицій в 4 км південніше смт. Недригайлів. Тут, на земельних угіддях Недригайлівської селищної ради, лучно-степова рослинність представлена ценозами формацій тонконогу вузьколистого, костриці валіської, пірію повзучого, кипця гребінчастого, стоколосу безостого. У трав'яному покриві велику частку складає різнотрав'я – шавлії поникла, лучна, дібровна, лещиця волотиста, бобові (в'язіль барвистий (*Coronilla varia* L.), еспарцет виколистий (*Onobrychis viciifolia* Scop, конюшини гірська, лучна (*Trifolium pratense* L.) та ін.), гадючник звичайний, характерні для степу види гвоздикових, маренових тощо. Не є рідкісними різак звичайний, заяча конюшина багатоліста, маренка рожева, цибуля Вальдштейна, горошки тонколистий та чотиринасінний (*Vicia tetrasperma* (L.) Moench.), цмин пісковий і ін. Дана степова ділянка має високу естетичну цінність, тут зростають численні медоносні, лікарські, декоративні та інші цінні у господарському відношенні види. Територія служить для розмноження та харчування тварин, що підтримують екологічну рівновагу прилеглих сільськогосподарських угідь. Проте найбільшу природоохоронну цінність даної ділянки степу становить зростання на ній брандушки різнокольорової (*Bulbocodium versicolor* (Ker.-Gawl.) Spreng.), занесеної до Червоної книги України. Популяція виду займає площу у кілька соток, відзначається високою густиною особин і великою їх чисельністю. Фіторізноманіття даної ділянки досліджували викладачі кафедри ботаніки і студенти природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету, починаючи з 2001 р. Рішенням сесії Сумської обласної ради народних депутатів від 27.07. 2007 р. був оголошений ландшафтний заказник місцевого значення «Дібрівка».

Влітку 2006 р. було досліджено степову ділянку в урочищі «Чаплине», що знаходиться на схилах правого корінного берега короткої лівої притоки р. Дригайлиха, в 3 км на північний захід від с. Сакуниха. Річка тут зарегульована, на її основі створений ставок. Правий корінний берег крутий,

має південну експозицію. У верхній і середній частині схилу добре збереглися лучно-степові угруповання. Їх травостій високий і густий, з багатим видовим фіторізноманіттям. Значну частку трав'яного покриву складає різнотрав'я, представлене типовими степовими видами. Із раритетних видів тут зростають цибуля круглоголова та гострокільник волосистий. Гострокільник зустрічається розсіяно, невеликими куртинами, цибуля утворює великий локус, у тому числі декілька соток густих заростей. Звичайними у травостої є чебрець Маршалів, підмаренник справжній, гадючник звичайний, лаватера тюрінгська, козельці східні (*Tragopogon orientalis* L.), чистець прямий, миколайчики плоскі, чорнокорінь лікарський (*Cynoglossum officinale* L.), гадючник звичайний, молочаї Сегієрів (*Euphorbia seguieriana* Neck.) та прутовидний (*E. virgultosa* L.), свербіжниця польова, в'язіль барвистий, еспарцет виколистий, конюшина гірська, нечуйвітер волохатенький і напівзонтичний (*Hieracium cymosum* L.). У створенні барвистих аспектів значне місце в період цвітіння належить шавліям лучній, дібровній, кільчастій і пониклій, лещиці волотистій, різаку звичайному, підмаренникам справжньому та м'якому (*Galium mollugo* L.). Панівними рослинними угрупованнями є формації тонконога вузьколистого, костриці валіської, кипця гребінчастого, стоколосу безостого, пирію повзучого.

Урочище «Чаплине» в 2006 р., зважаючи на високу видову насиченість травостоїв та зростання у степових ценозах горицвіту весняного (*Adonis vernalis* L.) нами було рекомендоване для заповідання.

У результаті проведеного у травні-червні 2011 р. обстеження степових ділянок у долині р. Дригайлихи, встановлено, що з часу вперше проведених там досліджень (в останньому десятиріччі ХХ ст.) відбулося значне відновлення рослинності. Очевидно це пов'язано зі зменшенням пасовищного навантаження на територію, а також із створенням на її частині заказника «Голубців».

Високих показників густини та віталітету набула локальна популяція шавлії пониклої, що створювала яскравий фіолетово-ліловий аспект в угрупованнях *Festucetum koeleriosum (crinatae)* (*Festuca valesiaca* + *Salvia nutans* + *Koeleria cristata*), *Festucetum poosum (angustifoliae)* (*Festuca valesiaca* + *Poa angustifolia* + *Salvia nutans*), *Festucetum salviosum nutantis*.

**Висновки.** Описані ділянки репрезентують непогано збережене видове й ценотичне фіторізноманіття лучного степу, мають високу естетичну цінність і тому потребують здійснення заходів щодо їх збереження.

Для збереження найбільш цінних степових ценозів з наявністю видів, що потребують охорони, зокрема астрагалу шерстистоквіткового, рекоменду-

ємо розширити територію існуючого ботанічного заказника «Голубців», включивши угруповання лучного степу на правому березі р. Дригайлихи.

Вважаємо доцільним створення ботанічної пам'ятки природи в урочищі «Чаплине», що забезпечить збереження степових угруповань і популяцій видів, які потребують особливої охорони (горицвіту весняного, гострокільника волосистого, цибулі жовтіючої, цибулі круглоголової).

Зважаючи на велике пізнавальне значення, наявність типових степових ландшафтів у басейні р. Дригайлихи від південної околиці смт. Недригайлів до с. Сакуниха, дуже корисним, на нашу думку, було б створення тут екологічної стежини для здійснення моніторингових досліджень та ведення еколого-просвітницької і виховної роботи.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Карпенко К.К. До питання охорони залишків степової рослинності на Сумщині / К.К. Карпенко, О.С. Родінка // Проблеми охорони і раціонального використання природних ресурсів Сумщини. Зб. наук. праць. – Суми, 1992. – С. 149-152.
2. Определитель высших растений Украины / [Д.Н. Доброчаев, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин и др.] – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с.
3. Порівняльна оцінка фіторізноманітності заповідних степових екосистем України з метою оптимізації режимів її охорони / [Я.П. Дідух, В.С. Ткаченко, П.Г. Плюта, І.А. Коротченко, Т.В. Фіцайло]; під заг. ред. Я.П. Дідуха. – Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. – Київ, 1998. – 75 с.
4. Продромус растительности Украины / [Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дидух Я.П., Дубына Д.В. и др.] – К.: Наук. думка, 1991. – 272 с.

### РЕЗЮМЕ

**Карпенко Е.К., Родинка А.С., Вакал А.П.** Остатки луговых степей на левобережье Сулы в Недригайловском районе Сумской области (Украина).

*Обобщены результаты исследований остатков степных ландшафтов, которые сохранились в Недригайловском районе Сумской области. Отмечается высокая видовая насыщенность травостоев, наличие типичных видов растений. Территории, где растут раритетные виды, рекомендованы для заповедания. Констатируется возобновление степной растительности при уменьшении пастбищной нагрузки и увеличение численности и виталитета отдельных доминантов травостоя.*

**Ключевые слова:** степь, сохранность, редкие виды, заповедные объекты.

### SUMMARY

**K.K. Karpenko, O.S. Rodinka, A.P. Vakal.** The remains of meadow steppes on the left bank of Sula in Nedrigaylovskiy district of Sumy region (Ukraine).

*The results of researches of the remains of the steppe landscapes which were saved in Nedrigaylovskiy district of Sumy region are generalized. The high specific saturation of the herbage, the presence of typical types of plants is noted. Areas, where rare species grow are recommended for protection. Renewal in the steppe vegetation at diminishing of the pasture loading and increasing of quantity and vitality of the separate dominants is stated.*

**Key-words:** steppe, safety, rare species, reserved objects.



УДК 582.282 : 477.52

Я. В. Трофименко, Ю. І. Литвиненко

**ВИДОВИЙ СКЛАД МІКРОМІЦЕТІВ У ПОВІТРІ ДЕЯКИХ  
ПРИМІЩЕНЬ СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ ім. А.С. МАКАРЕНКА**

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Вперше проведені дослідження видового складу мікроміцетів у повітрі деяких приміщень Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка. Аеромікобіота останніх представлена 42 видами з 12 родів, 5 класів (Dothideomycetes, Eurotiomycetes, Sordariomycetes, Saccharomycetes та Zygomycetes). За період досліджень концентрація пропагул мікроміцетів в повітрі обстежених приміщень варіювала від 21,23 КУО/м<sup>3</sup> до 1539,28 КУО/м<sup>3</sup> і в середньому склала 228,83 КУО/м<sup>3</sup>. За частотою трапляння у повітрі домінують *Cladosporium cladosporioides* з показником 58%, *Alternaria tenuissima* – 37% та *A. alternata* – 32%. За показниками рясності переважають види родів *Cladosporium* (39,19%), *Penicillium* (25,73%) та *Alternaria* (13,02%).*

**Ключові слова:** аеромікобіота, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*, Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка.

**Вступ.** Мешканці сучасних міст значну частину часу проводять в приміщеннях. У зв'язку з цим особливої уваги заслуговує мікобіота останніх, інтерес до якої виник ще на початку ХХ століття. В останні роки доведено, що саме пропагули грибів є головною складовою біоаерозоля повітря в житлових та промислових приміщеннях. Для останніх сьогодні описано понад 250 видів грибів, які формують автономний і специфічний комплекс, що за структурною організацією кардинально відрізняється від природних мікоценозів.

Проявляючи поліфакторний вплив на людину аерофільні мікроміцети сприяють розвитку різних форм патології, мікозів, алергічних реакцій. Таким чином, проблема вивчення мікобіоти приміщень різного призначення на сьогодні є актуальною. Ці дослідження дозволяють встановити закономірності формування згаданих мікокомплексів та особливості їх організації, дослідити структуру експозиції мікогенних алергенів та особливості сенсibiliзації жителів міста. В свою чергу, вивчення видового складу мікроміцетів приміщень є необхідною передумовою для того, щоб попередити розвиток інфекційних агентів, і тим самим запобігти грибковим захворювань.

**Метою роботи** стало вивчення видового складу та чисельності мікроміцетів у повітрі приміщень Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка (далі СумДПУ ім. А.С.Макаренка), оцінка мікробіологічного стану цих приміщень.

**Матеріали та методи досліджень.** Робота виконана на базі кафедри ботаніки СумДПУ ім. А.С. Макаренка. Дослідження проводилися в жовтні-грудні 2011 року та протягом червня-грудня 2012 року. Матеріалами роботи стали зразки видів аерофільних мікроміцетів, відібрані у 15 приміщеннях різного призначення. Для виявлення мікобіоти повітря використовувався метод седиментації спор на чашки Петрі зі стерильним агаризованим середовищем. У якості останнього використовували голодний агар (рН – 5,5). Для осадження пропагул мікроміцетів в кожній аудиторії розміщували по три відкритих чашки на висоті 0.5, 1.0 та 1.5 м. Час експозиції становив 45-60 хв. Інкубація відібраних зразків проводилась у термостаті при температурі  $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$  протягом 7 діб [7]. Колонії вирощених грибів визначали на 7, 14 та 21 добу в залежності від ступеню розвитку та сформованості спороношень.

Підрахунок концентрації пропагул у повітрі (х) розраховували за формулою В.Л. Омелянського [10]. Результати виражалися в кількості колонієутворюючих одиниць на  $1 \text{ м}^3$  повітря (КУО / $\text{м}^3$ ). Після підрахунків для чашок з однієї аудиторії виводили середнє арифметичне. Частоту трапляння видів грибів визначали модифікованим методом Т.Г. Мирчинк [9] як процентне відношення числа проб, з яких був виділений гриб до загального числа проб. Відносну рясність визначали як число пропагул даного виду до загального числа пропагул, виражене у % [1].

Мікроміцети визначали на основі їх культурально-морфологічних ознак. Дослідження базувалися на вивченні мікроструктур (розмірах, формі та типах конідій, конідієносців, стеригм тощо) виявлених видів грибів, а також враховувалися особливості морфології та забарвленні їх колоній. Дослідження колоній здійснювали за допомогою стереомікроскопа МБС-10. Для дослідження мікроструктур використовували світловий мікроскоп компанії Ningbo Sunni Instruments Co LTD «XSM-40» (об'єктиви 10, 40, 90).

При складанні списку виявлених видів грибів їх латинські назви та написання авторів таксонів узгоджувались з Міжнародною базою даних з систематики грибів «CABI Bioscience and CBS Database of Fungal Names» [12].

**Результати та їх обговорення.** У результаті вивчення видового складу мікроміцетів повітря у приміщеннях університету нами було ідентифіковано 42 види мікроміцетів з 13 родів (табл.), які у системі телеоморф, згідно 10-го видання «Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi» [11], належать до чотирьох класів (Dothideomycetes, Eurotiomycetes, Saccharomycetes, Sordariomycetes) відділу Ascomycota та одного класу (Zygomycetes) відділу Zygomycota (без урахування стерильного міцелію). Крім того, під час досліджень нами неодноразово виявлялися неспорулюючі ізоляти або види, визначення яких провести було неможливо.

Найчисельнішими серед виявлених видів є сумчасті гриби, репрезентовані 41 видом. Серед них домінуючими за кількістю видів є представники класу Eurotiomycetes, які включають 24 види. Клас Dothideomycetes нараховує десять видів, клас Sordariomycetes – 5 видів. Наряду з міцеліальними грибами у пробах неодноразово виявлялись не ідентифіковані представники класу Saccharomycetes. Два види (*Trichosporum fuscidulum* і *Gilmaniella humicola*) на сьогодні не мають визначеного систематичного положення в системі аскомікотових, тому не можуть бути віднесені до жодного з класів відділу. З числа зигомікотових зареєстрований єдиний вид – *Mucor racemosus*.

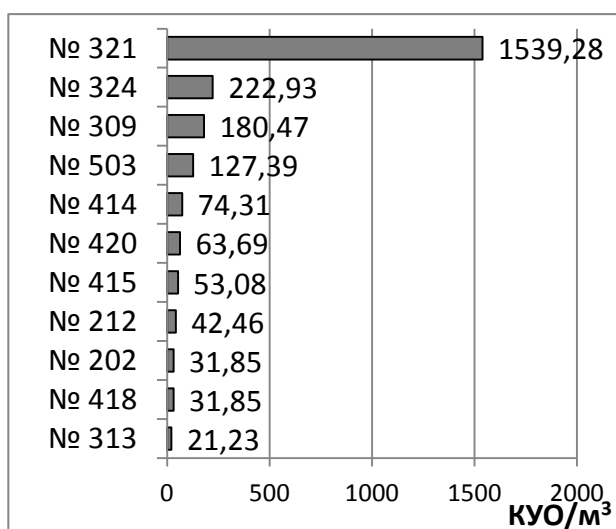
Аналіз видової різноманітності грибів на родовому рівні показав наступні результати. Найчисельнішими за кількістю видів є рід *Penicillium*, з якого нами виявлено 17 видів, що становить майже половину (40,48%) загального видового складу аеромікобіоти. Два роди мікроміцетів (*Aspergillus* та *Cladosporium*) представлені 7 та 5 видами відповідно. Рід *Alternaria* репрезентований 3 видами, *Chaetomium* та *Scopulariopsis* – 2 видами. Інші шість родів (*Mucor*, *Gilmaniella*, *Trichosporum*, *Arthrini*, *Phialophora* та *Aureobasidium*) включають по одному виду і на їх долю доводиться 14,29% видового складу аерофільних мікроміцетів. Аналізуючи родовий спектр аерофільних мікроміцетів, необхідно зазначити, що одержані нами дані цілком співпадають з такими ж показниками в інших регіонах, де ядро мікобіоти житлових приміщень утворюють види родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* та *Cladosporium* [1, 3, 4, 8].

Аналіз розподілу виділених видів мікроміцетів за обстеженими приміщеннями показав наступне. Кількість видів в одній аудиторії варіювала від 1 до 15 і в середньому склала 7 видів. Найбагатший видовий склад (15 видів) зареєстрований в аудиторії 324, що використовується як гербарна кафедри ботаніки. Велика кількість сухого рослинного матеріалу, навчально-методичних посібників тощо забезпечують різноманіття субстратів для розвитку мікроскопічних грибів. За кількістю видів грибів до першої трійки ввійшли 503 і 309 аудиторії – 13 і 11 видів відповідно. Проте, слід відзначити, що для цих приміщень видовий список мікроміцетів не є остаточним та в майбутньому може бути розширений. Зокрема, тільки в 309 аудиторії, серед інших, виділено 22 неспорулюючих та один не ідентифікований ізолят. Для 503 аудиторії ці показники були наступними: 7 неспорулюючих та 2 не ідентифікованих. Майже вдвічі менше видів аерофілів зареєстровано одразу в двох обстежених аудиторіях: 412 – 8 видів та 321 – 7. Дещо менша кількість видів визначена нами з ізолятів у таких приміщеннях: 414 – 6 видів, басейн – 5, 212 – 4, гімнастичний манеж, 420, 418 та 202 – по 3 види, бібліотека та 313 – по 2 види. Проте і для цих аудиторій названі цифри не є остаточними. В 418 аудиторії виявлені 7 неспорулюючі та один не ідентифікований ізолят. Лише один вид

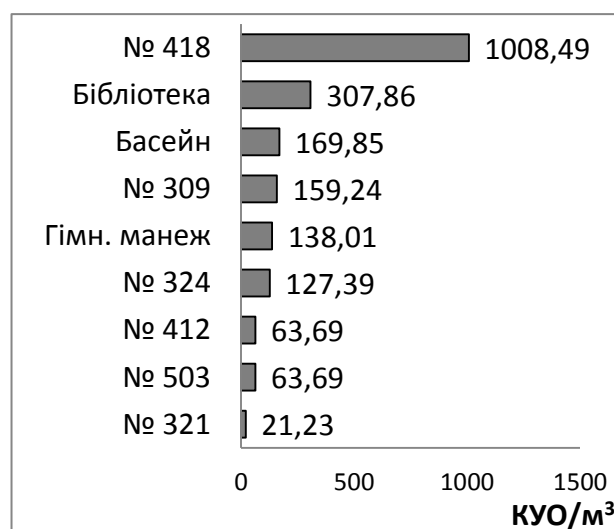
мікроміцетів зареєстровано в аудиторії 415, але в ній відмічені 3 неспорулюючі ізоляти та колонії мікроміцетів, визначення яких провести було неможливо.

Одним з ключових є питання гранично допустимої концентрації спор грибів в повітрі приміщень. За даними Американського національного бюро з алергії вміст пропагул грибів у повітрі більший за  $25 \times 10^3$  КУО/м<sup>3</sup> призводить до загострення захворювань у людей, схильних до алергії [5]. Гриби групи *Cladosporium* викликають приступи алергії у концентрації  $3 \times 10^3$  КУО/м<sup>3</sup>, групи *Alternaria* – більш ніж  $102 \times 10^3$  КУО/м<sup>3</sup> [5]. За даними Лейсі [6], для хворих з генетичною схильністю до atopії гранична концентрація спор цвілевих грибів в повітрі житла становить 10 КУО/м<sup>3</sup>, а для здорових людей – 106–109 КУО/м<sup>3</sup>. У регіональному звіті Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) за 1990 р. пороговою концентрацією спор у повітрі житлових приміщень було запропоновано вважати 500 КУО/м<sup>3</sup> повітря [13]. Хоча і ці цифри є дуже усередненими. Так, для хворих на алергічні риносинусити з генетичним дефектом V-доменів ланцюга рецепторів Т-клітин (TCR) пороговою концентрацією в повітрі приміщень запропоновано 4 КУО/м<sup>3</sup> [2].

Аналіз концентрації пропагул аерофільних мікроміцетів в повітрі обстежених приміщень показав наступне (рис. 1). За період досліджень вміст пропагул мікроміцетів варіював від 21,23 КУО/м<sup>3</sup> до 1539,28 КУО/м<sup>3</sup> і в середньому склав 228,83 КУО/м<sup>3</sup>. Перевищення гранично-допустимої концентрації спор грибів, встановленої нормативними документами ВООЗ як 500 КУО/м<sup>3</sup> [13], за період спостережень відмічалось лише в двох аудиторіях: у 321 у жовтні 2011 р. – в 3 рази; у 418 у жовтні 2012 р. – у 2 рази.



жовтень 2011 р.



жовтень 2012 р.

**Рис. 1.** Співвідношення концентрації пропагул у повітрі обстежених приміщень

Такі результати можна пояснити наступним. 321 аудиторія є гербарною кафедри ботаніки, в якій зосереджена велика кількість висушеного рослинного матеріалу, мікологічних об'єктів, паперу тощо – потенційних субстратів для розвитку мікроміцетів. Крім того, на момент проведення досліджень (у жовтні 2011 р.) у цьому приміщенні понад 40 років не відбувалися ремонтні роботи, досить погано була налагоджена вентиляція, а названі натуральні об'єкти зберігалися на полицях у відкритих шафах. Влітку 2012 р. приміщення зазнало капітального ремонту, що не могло не позначитися на санітарно-гігієнічному стані її повітря. У жовтні 2012 р. концентрація пропагул грибів в повітрі аудиторії була нижчою майже в 73 рази порівняно з попереднім роком (див. рис. 1). У 418 аудиторії результати були протилежними. Після сильного замокання аудиторії внаслідок відлиги та порушеної гідроізоляції даху у 2011 р. концентрація пропагул в повітрі приміщення збільшилася майже у 32 рази: з 31,85 КУО/м<sup>3</sup> (у 2011 р.) до 1008,49 КУО/м<sup>3</sup> (у 2012 р.).

Досить високі значення КУО відмічені нами також для гімнастичного манежу, бібліотеки, басейну, аудиторій 324 та 309 (див. рис. 1). У них згаданий показник перевищує 100 КУО/м<sup>3</sup>. В інших обстежених приміщеннях показник не перевищував 100 КУО/м<sup>3</sup>, що свідчить про відносну чистоту їх повітря.

Згідно методичних рекомендацій Європейського Співтовариства (ЄС) виділяють 5 категорій зараження житлових приміщень мікроміцетами: дуже низька –  $\leq 50$ , низька –  $\leq 200$ , середня –  $\leq 1000$ , висока –  $\leq 10\,000$ , дуже висока –  $\geq 10\,000$  КУО/м<sup>3</sup> повітря [8]. Виходячи з цих норм, досліджені нами приміщення відносяться до низької та середньої категорій зараження.

Кількість пропагул (КУО) є змінним показником, яким мікобіологічний стан приміщень можна охарактеризувати тільки частково. Цей показник пропонується завжди доповнювати такими показниками як частота трапляння та відносна рясність (таблиця).

За частотою трапляння мікроміцетів у повітрі обстежених приміщень їх умовно можна поділити на три групи [1]: види-домінанти, частота трапляння яких перевищує 40%, поширені види – частота трапляння складає 20-40%, рідкісні види – частота трапляння менше 20%. Розрахований для виявлених видів мікроміцетів цей показник (див. табл.) засвідчив, що до першої групи видів-домінантів можна віднести лише один вид – *Cladosporium cladosporioides* (частота трапляння 58%). До групи поширених видів належать два види роду *Alternaria*: *A. tenuissima* (37%) та *A. alternata* (32%). Найчисельнішою є група рідкісних видів. Серед них найбільшим цей показник є для *Aspergillus candidus* та *A. fumigatus* (по 18% кожен), *Aureobasidium pullulans* (16%), *Aspergillus versicolor* і *Penicillium nigricans* (по 11% кожен). Частота трапляння всіх інших видів не перевищує 8%.



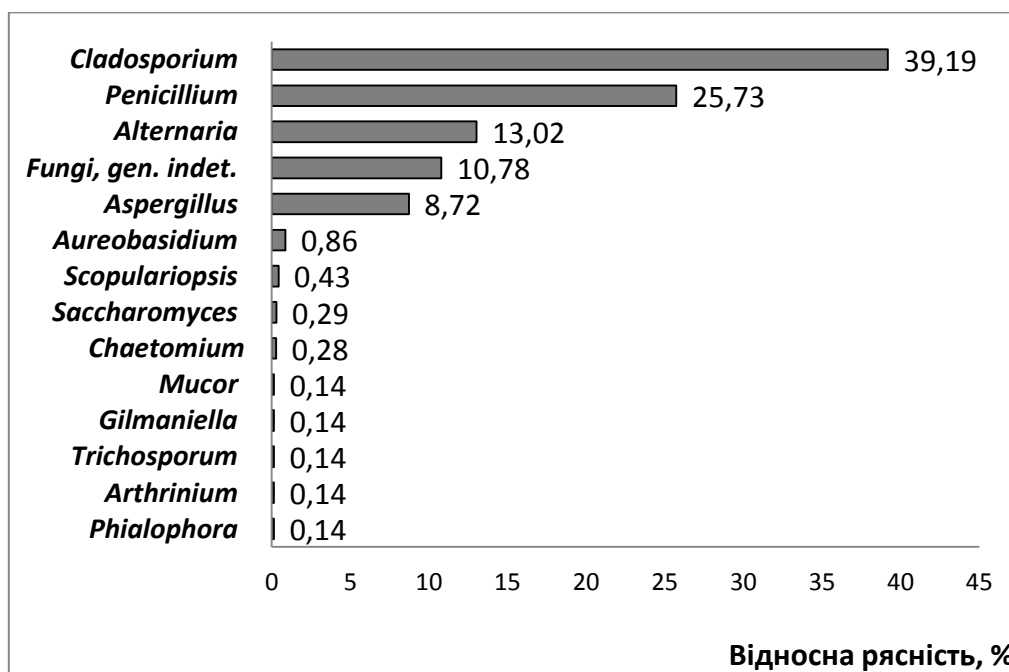
Таблиця

**Частота трапляння та відносна рясність видів мікроміцетів  
у повітрі обстежених приміщень**

№ з/п	Вид	Частота трапляння, %	Відносна рясність, %
1.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	32,0	6,01
2.	<i>Alternaria</i> sp.	3,0	0,14
3.	<i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze) Wiltshire	37,0	6,87
4.	<i>Arthrinium arundinis</i> (Corda) Dyko & B. Sutton	3,0	0,14
5.	<i>Aspergillus candidus</i> Link	18,0	3,29
6.	<i>Aspergillus</i> cf. <i>clavatus</i> Desm.	3,0	0,14
7.	<i>Aspergillus clavatus</i> Desm.	3,0	0,14
8.	<i>Aspergillus fumigatus</i> Fresen.	18,0	1,57
9.	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.	5,0	0,72
10.	<i>Aspergillus pulchellus</i> (Speg.) Thom et Church	3,0	0,14
11.	<i>Aspergillus</i> sp.	8,0	2,15
12.	<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tirab.	11,0	0,57
13.	<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) G. Arnaud	16,0	0,86
14.	<i>Chaetomium crispatum</i> (Fuckel) Fuckel	3,0	0,14
15.	<i>Chaetomium murorum</i> Corda	3,0	0,14
16.	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) G.A. de Vries	58,0	37,91
17.	<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link	3,0	0,14
18.	<i>Cladosporium macrocarpum</i> Preuss	8,0	0,57
19.	<i>Cladosporium oxysporum</i> Berk. et M.A. Curtis	8,0	0,43
20.	<i>Cladosporium subtilissimum</i> K. Schub., Dugan, Crous et U. Braun	3,0	0,14
21.	<i>Gilmaniella humicola</i> G.L. Barron	3,0	0,14
22.	<i>Mucor racemosus</i> Fresen.	3,0	0,14
23.	<i>Penicillium albidum</i> Sopp	3,0	0,14
24.	<i>Penicillium albo-cinerascens</i> Chalab.	5,0	4,72
25.	<i>Penicillium aurantiogriseum</i> Dierckx	3,0	0,29
26.	<i>Penicillium brevicompactum</i> Dierckx	3,0	0,14
27.	<i>Penicillium canescens</i> Sopp	3,0	0,14
28.	<i>Penicillium</i> cf. <i>variabile</i> Sopp	3,0	0,14
29.	<i>Penicillium chrysogenum</i> Thom	8,0	6,29
30.	<i>Penicillium corylophilum</i> Dierckx	3,0	0,14
31.	<i>Penicillium digitatum</i> (Pers.) Sacc.	3,0	0,43
32.	<i>Penicillium implicatum</i> Biourge	3,0	0,14
33.	<i>Penicillium luteum</i> Sopp	3,0	0,14
34.	<i>Penicillium nigricans</i> Bainier ex Thom	11,0	0,86

35.	<i>Penicillium simplicissimum</i> (Oudem.) Thom	3,0	9,73
36.	<i>Penicillium solitum</i> var. <i>crustosum</i> (Thom) Bridge, D. Hawksw., Kozak., Onions, R.R.M. Paterson et Sackin	3,0	0,14
37.	<i>Penicillium</i> sp.	16,0	1,29
38.	<i>Penicillium tardum</i> Thom	8,0	0,43
39.	<i>Penicillium terrestre</i> C.N. Jensen	3,0	0,43
40.	<i>Penicillium funiculosum</i> Thom	3,0	0,14
41.	<i>Phialophora asteris</i> (Dowson) Burge et I. Isaac	3,0	0,14
42.	<i>Saccharomyces</i> spp.	3,0	0,29
43.	<i>Scopulariopsis asperula</i> (Sacc.) S. Hughes	3,0	0,14
44.	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> var. <i>glabrum</i> Thom.	3,0	0,29
45.	<i>Trichosporum fuscidulum</i> Bres.	3,0	0,14
46.	Ascomycota spp.	26,0	3,15
47.	Fungi gen. indet.	39,47	7,58

За відсною рясністю домінують серед мікроміцетів представники роду *Cladosporium*, для якого цей показник складає 39,19% (рис. 2). Даний факт є цілком закономірним, оскільки саме цей рід у таксономічному спектрі домінує за кількістю виявлених видів. Найряснішими серед видів роду є *Cladosporium cladosporioides* з показником 37,91% (див. табл.). Другим родом за показником рясності є *Penicillium* (див. рис. 2), який у родовому спектрі за кількістю виявлених видів також займає другу позицію. Для видів цього роду відносна



**Рис. 2.** Відносна рясність родів мікроміцетів у повітрі досліджених приміщень

рясність становить 25,73%, а для найпоширеніших його видів цей показник є наступним: *P. simplicissimum* – 9,73%, *P. chrysogenum* – 6,29%, *P. albocinerascens* – 4,72% (див. табл.). Третім родом, який входить до провідних за показником відносної рясності, належить *Alternaria* (див. рис. 2.). В повітрі обстежених приміщень нами виявлено три види цього роду, для двох з яких – *A. alternata* й *A. tenuissima* цей показник є найвищим і становить 6,01% і 6,87% відповідно. Для інших родів мікроміцетів через їх незначну видову різноманітність в повітрі обстежених приміщень показники відносної рясності є доволі низькими та не перевищують 3,5% (див. табл.).

**Висновки.** Таким чином, в обстежених приміщеннях в умовах відносної замкнутості простору, сталості температурного режиму, постійної вологості, ряду специфічних для антропогенних спільнот факторів формується своєрідний мікокомплекс мікроміцетів. Останній характеризується специфічними рисами видової та структурної організації, що відрізняє його від природних мікоценозов.

#### 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. – 37, вып. 6. – С. 1–8.
2. Богомолова Е.В. Потенциально опасные микромицеты жилых помещений / Е.В. Богомолова, И.Ю. Кирцидели, Е.А. Миненко // Микол. и фитопатол. – 2009. – 43, вып. 6. – С. 506–511.
3. 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. – 1, №3 – С.41–43.
4. Егорова Л.Н., Микобиота воздуха в помещениях различного назначения г. Владивостока / Л.Н. Егорова, Ю.А. Климова // Микол. и фитопатол. – 2006. – 40, вып. 6. – С. 487–491.
5. Еланский С.Н. Концентрация спор грибов в атмосфере г. Москвы в связи с метеопараметрами / С.Н. Еланский, Д.В. Рыжкин // Микол. и фитопатол. – 1999. – 33, вып. 3. – С. 188–192.
6. Желтикова Т.М. К вопросу о допустимом уровне микромицетов в воздухе помещений // Проблемы медицинской микологии. – 2009. – Т.11, №2. – С.41–43.
7. Лабораторный практикум по микробиологии пищевых производств. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 208 с.
8. Лагуаскас А. Микологическое состояние жилых помещений Вильнюса / А. Лагуаскас, Б. Яскелявичюс // Микол. и фитопатол. – 2009. – 43, вып. 3. – С. 207–213.
9. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология / Т.Г. Мирчинк. – М.: МГУ, 1988. – 220 с.
10. Омелянский В.Л. Практическое руководство по микробиологии / В.Л. Омелянский. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. – 132 с.
11. 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.
12. Kirk P.M. Index of fungi. The global fungal nomenclator [electronic resource]. – The CABI, 2003–2004. – <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>
13. WHO. Indoor air quality: biological contaminants // Report on a WHO meeting. Copenhagen: WHO Regional publication. – 1990. – №31. – P. 1–67.

#### РЕЗЮМЕ

**Я.В. Трофименко, Ю.И. Литвиненко.** Видовой состав и численность микромицетов в воздухе некоторых помещений Сумского государственного педагогического университета им. А.С.Макаренка

Впервые проведены исследования видового состава микромицетов в воздухе некоторых помещений Сумского государственного педагогического университета им. А.С. Макаренко. Аэромикобиота представлена 42 видами микромицетов из 12 родов, 5 классов (*Dothideomycetes*, *Eurotiomycetes*, *Sordariomycetes*, *Saccharomycetes* и *Zygomycetes*). За период исследований концентрация пропагул микромицетов в воздухе исследованных помещений варьировала от 21,23 КУО/м<sup>3</sup> до 1539,28 КУО/м<sup>3</sup> и в среднем составила 228,83 КУО/м<sup>3</sup>. По частоте встречаемости в воздухе преобладают *Cladosporium cladosporioides* с показателем 58%, *Alternaria tenuissima* – 37% и *A. alternata* – 32%. По показателям удельного обилия преобладают виды родов *Cladosporium* (39,19%), *Penicillium* (25,73%) и *Alternaria* (13,02%).

**Ключевые слова:** аэромикобиота, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*, Сумской государственной педагогический университет им. А.С. Макаренко.

#### SUMMARY

**Ya.V. Trofymenko, Yu.I. Lytvynenko.** Species composition of micromycetes in the indoor air of some rooms of the A.S. Makarenko Sumy State Pedagogical University

Detailed analysis of species composition of micromycetes was carried out in the indoor air of some rooms of the A.S. Makarenko Sumy State Pedagogical University for the first time. Totally 42 species of 12 genera from *Dothideomycetes*, *Eurotiomycetes*, *Sordariomycetes*, *Saccharomycetes* and *Zygomycetes* have been collected. The airborne fungal concentrations varied from 21,23 CFU/m<sup>3</sup> to 1539,28 CFU/m<sup>3</sup> and was 228,83 CFU/m<sup>3</sup> in average. The most frequently isolated species were *Cladosporium cladosporioides* (58%), *Alternaria tenuissima* (37%) and *A. alternata* – (32%). The most abundant fungal genera were *Cladosporium* (39,19%), *Penicillium* (25,73%) and *Alternaria* (13,02%).

**Key words:** air mycobiota, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*, A.S. Makarenko Sumy State Pedagogical University

УДК 582.282 (477.52)

О. В. Холодков, Ю. І. Литвиненко

### ПІРЕНОМІЦЕТИ (SORDARIOMYCETES) ГЕТЬМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

Впервые проведені дослідження видового складу піреноміцетів Гетьманського національного природного парку (Сумська область). У результаті виявлено 29 видів з 17 родів, 11 родин, 5 порядків. За період досліджень зареєстровано один новий для України вид – *Huroxylon howeanum* Peck. Відмічено п'ять малопоширених в Україні видів: *Lasiosphaeria ovina* (Pers.) Ces. et De Not., *L. spermoides* (Hoffm.) Ces. et De Not., *Podospora curvula* (De Bary ex G. Winter) Niessl., *P. pauciseta* (Ces.) Trav. та *Sordaria macrospora* Auersw.

**Ключові слова:** сумчасті гриби, піреноміцети, *Sordariomycetes*, Гетьманський національний природний парк.

**Вступ.** Піреноміцети – група сумчастих грибів, для яких характерний розвиток напівзакритих плодових тіл (т.зв. перитеціїв) та унітунікатних сумок,

часто з яскраво вираженим апікальним апаратом [8]. Згідно сучасних поглядів переважна більшість піреноміцетів сьогодні об'єднується в рамках класу *Sordariomycetes*, який включає понад 10,5 тис. видів [8].

Піреноміцети – це велика гетерогенна група грибних організмів, які є важливою функціональною ланкою багатьох екосистем, виступаючи в останніх або деструкторами органічних решток, або збудниками захворювань дикорослих та культурних рослин. Між тим, вивченість піреноміцетів в Україні залишається нерівномірною та далеко не повною, навіть на територіях державного природно-заповідного фонду. До таких належить і нещодавно створений Гетьманський національний природний парк (далі Гетьманський НПП).

Не дивлячись на те, що особливості рослинності та флори судинних рослин Гетьманського НПП вивчені більш-менш добре [2], дані щодо специфіки його мікобіоти є далеко не повними. Історія досліджень сумчастих грибів національного парку нараховує понад 50 років, протягом яких найбільш повно були описані борошнисторосяні гриби та деякі роди оперкулятних дискосміцетів [3]. Що стосується піреноміцетів, то ця група грибів до останнього часу залишалася поза увагою дослідників. У літературних джерелах містяться згадки лише про два види ксилофільних піреноміцетів, виявлених на сучасній території парку – в лісових ценозах поблизу с. Климентове Охтирського р-ну. Так, спочатку Т.О. Мережко і Л.В. Смик повідомили про виявлення *Diaporthe pustulata* Sacc. [4], а пізніше Л.В. Смик вказала на знахідку *Diatrype stigma* (Hoffm.) Fr. [6]. Отже, цілком очевидно, що видова різноманітність піреноміцетів НПП потребувала докладного цілеспрямованого вивчення, що і обумовило проведення наших досліджень.

**Матеріали та методи досліджень.** Метою дослідження було вивчення видової різноманітності, систематичної структури та екологічних особливостей піреноміцетів Гетьманського НПП. До складу останнього у 2009 р. увійшли території десяти вже раніше існуючих заповідних об'єктів (4 заказників і 6 заповідних урочищ) на загальній площі 9906,9 га [2]. Наші дослідження були зосереджені на двох із них: заповідному урочищі «Литовський бір» (далі ЗУ «Литовський бір») та гідрологічному заказнику «Климентівський» (далі ЗК «Климентівський»). Обидві території характеризуються дуже різними та різноманітними типами добре збереженої природної рослинності, а тому представляють неабиякий мікологічний інтерес.

ЗУ «Литовський бір» займає 1–14 квартали Литовського лісництва Тростянецького лісгоспу на площі 914,7 га [2]. За зайнятими площами переважають чисті сосняки зеленомохові з монодомінантним деревостаном, місцями з домішкою *Betula pendula* Roth та *Quercus robur* L. Поширені



сосняки злакові (з домінуванням *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Poa nemoralis* L., *Festuca* ssp.) та різнотравні. Трапляються ділянки свіжого та вологого субору. Є фрагменти сухого бору лишайникового. Урочище відзначається горбистим рельєфом, наявністю замкнутих знижень (улоговин) різної площі. Серед боліт є трав'яні (високотравні та осокові), трав'яно-мохові (осоково-гіпнові та осоково-сфагнові), чагарникові (угруповання *Salix cinerea* L.).

Климентівський гідрологічний заказник (1007,5 га) розташований у заплаві Ворскли на земельних угіддях Староіванівської та Пологівської сільських рад Охтирського району [2]. За зайнятими площами переважає лучна рослинність, представлена угрупованнями остепнених, справжніх, болотистих і торф'янистих лук. Поширені вільхові ліси, трапляються осичники, біловербники та березові гаї. Зустрічаються угруповання чагарникових верб, вільхові болота, трав'яні болотні угруповання *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha latifolia* L. та *Typha angustifolia* L., осокові болота тощо.

Вивчення піреноміцетів проводилось протягом вегетативного сезону 2012 року. За цей період було зібрано та досліджено понад 60 зразків грибів, які збирали маршрутно-експедиційним методом. Обстежувались усі характерні для району досліджень рослинні угруповання – бори, субори, березові, тополеві та вербові ліси, евтрофні та сфагнові болота, а також угруповання чагарникової рослинності. Види грибів ідентифікували за загальноприйнятими методиками із використанням різних визначників та деяких таксономічних обробок. Мікроморфометричні дослідження виконувалися на мікроскопі компанії Ningbo Sunni Instruments Co LTD «XSM-40» (об'єктиви 10, 40, 100).

**Результати та їх обговорення.** У результаті проведених досліджень на двох природоохоронних територіях було виявлено 29 видів піреноміцетів, які належать до 17 родів, 11 родин, 5 порядків. Це представники всіх трьох, описаних сьогодні для класу Sordariomycetes, підкласів: Sordariomycetidae (14 видів), Xylariomycetidae (10) та Hypocreomycetidae (5). У таксономічному спектрі порядків найчисельнішими є Xylariales (10 видів), Sordariales (8), Diaporthales (6) та Hypocreales (4). Серед родин домінують Xylariaceae (6 видів), Lasiosphaeriaceae (5), Diatrypaceae (4) та Nectriaceae (3), які охоплюють 62% виявлених видів. У родовому спектрі провідне місце посідають *Hypoxylon* (4 види) та *Nectria* (3).

Відмічені нами 29 видів грибів за трофічною приуроченістю належать до сапротрофів (16) і гемібіотрофів (13) та розподіляються між екологічними групами ксилофілів (21), копрофілів (7) та мікофілів (1).

Провідна роль на обстежених територіях належить ксилофільним піреноміцетам, що визначається переважанням на обстежених територіях

деревної та чагарникової рослинності. Серед них важливе практичне значення мають гемібіотрофні представники. У більшості випадків на живих гілках ослаблених дерев та кущів вони розвиваються в стадії анаморфи, яка спричинює передчасне всихання гілок; телеоморфа утворюється вже на відмерлому субстраті. З числа таких плеоморфних піреноміцетів нами знайдено 8 видів з порядків Diaporthales, Hypocreales та Xylariales. Серед них досить агресивними є представники роду *Nectria*. З останніх часто трапляється *N. cinnabarina* та її конідіальна стадія *Tubercularia vulgaris*, розвиткові якої, як правило, сприяють достатні умови зволоження [1], характерні для обстежених ділянок парку. Дуже поширена в районі досліджень *Valsa ambiens*, анаморфа якої *Cytospora ambiens* викликає всихання гілок ряду листяних порід.

Активну участь у процесах утилізації деревного опаду парку беруть ксилофільні сапротрофи, з числа яких нами відмічено 9 видів піреноміцетів. Це переважно представники порядків Sordariales та Xylariales. Слід відмітити, що серед них є і досить цікаві знахідки. Так, з числа сордаріальних грибів, це, зокрема, види роду *Lasiosphaeria*: *L. ovina* та *L. spermoides*. Перший вид до наших досліджень був відомий лише з території Правобережного Полісся [5]. Таким чином, наша знахідка є першою не лише для Лівобережного Лісостепу, а і всієї Лівобережної України. *L. spermoides* хоча і була відома з Лівобережного Лісостепу (її виявляли на території Полтавської області) [5], проте також належить до маловідомих в Україні видів. Його ареал у державі обмежується лише двома ботаніко-географічними районами [5]. З числа ксиларіальних грибів видів слід відмітити *Hypoxylon howeanum*, аскоми якого були виявлені на трухлявій деревині невизначеної породи. Як показав аналіз літературних джерел, даний вид для території України не був відомий. Таким чином, наша знахідка цього піреноміцета є першою в Україні.

Особливу та своєрідну групу піреноміцетів являють собою копрофільні сапротрофи, які розвиваються на екскрементах травоядних тварин. У фітоценозах парку вони зареєстровані на копромах корови та зайця. Ця група нараховує у парку 7 видів, переважна більшість з яких – представники сордаріальних грибів (Sordariales). Серед них є і маловідомі в Україні види. Зокрема, обмеженим ареалом характеризуються *Sordaria macrospora*, *Podospora curvula* та *P. pauciseta*, відомі лише з двох-трьох ботаніко-географічних районів.

До мікофілів належить виявлений нами єдиний представник цієї екологічної групи – *Nectria episphaeria*. Аскоми цього гриба часто можна побачити на строммах діапортальних та ксиларіальних піреноміцетів.

Нижче наводимо список виявлених видів, дані про рослин-господарів та живильні субстрати, місце і час знаходження. Всі зразки грибів були зібрані в

околицях с. Климентове, тому ця інформація у списку не наводиться. Систематична приналежність видів представлена у відповідності з класифікаційною схемою 10-го видання «Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi» [8], назви видів та їх синоніми узгоджені з Міжнародною базою даних з систематики грибів «CABI Bioscience and CBS Database of Fungal Names» [7]. Назви родів та видів грибів у межах роду подано в алфавітному порядку. Скорочення авторів таксонів грибів відповідають сучасному стандарту [9].

**SORDARIOMYCETES**  
**HYPOCREOMYCETIDAE**  
HYPOCREALES

**Hypocreaceae De Not.**

**Hypocrea Fr.**

*H. gelatinosa* (Tode) Fr. На гнилій деревині: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, березово-вільховий ліс біля сфагнового болота, 09.08.2012.

**Nectriaceae Tul. et C. Tul.**

**Nectria (Fr.) Fr.**

*N. cinnabarina* (Tode) Fr. На стадії анаморфи *Tubercularia vulgaris* Tode

На гілці *Betula pubescens* Ehrh.: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, березово-вільховий ліс біля улоговинного сфагнового болота, 09.08.2012. На опалій гілці: ЗУ «Литовський бір», кв. 7-8, сосновий ліс зеленомоховий, 05.11.2012.

*N. coccinea* (Pers.: Fr.) Fr. На опалій гілці: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, дубово-сосновий ліс, 05.11.2012.

*N. episphaeria* (Tode) Fr. На стромах *Diatrypella melaena* Nitschke: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, дубово-сосновий ліс, 05.11.2012.

MICROASCALES

**Microascaceae Luttr. ex Malloch**

**Kernia Nieuwl.**

*K. nitida* (Sacc.) Nieuwl. На екскрементах корови: ЗК «Климентівський», правий берег р. Ворскла, пустищні луки, 29.09.2012.

**SORDARIOMYCETIDAE**  
DIAPORTHALES

**Diaporthaceae Höhn. ex Wehm.**

**Diaporthe Nitschke**

*D. decedens* (Fr.) Fuckel. На опалих гілках *Betula pubescens* Ehrh.: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, лісове сфагнове болото, 05.11.2012.

*D. pustulata* Sacc. На деревині: ЗУ «Литовський бір», мішаний ліс, 27.09.1967 (зібр. Смик Л.В.) [4].

**Gnomoniaceae G. Winter**

**Cryptodiaporthe Petr.**

*C. pyrrocystis* (Berk. et Broome) Wehm. На сухій гілці: ЗК «Климентівський», правий берег р. Ворскла, вільховий ліс, 05.11.2012.

*C. salicina* (Curr.) Wehm. На гілках *Salix* sp: ЗК «Климентівський», правий берег р. Ворскла, прибережно-водна чагарникова рослинність, 29.09.2012.

### **Valsaceae Tul. et C. Tul.**

#### ***Valsa* Fr.**

*V. ambiens* (Pers.) Fr. На стадії анаморфи *Cytospora ambiens* (Nitschke) Sacc.

На гілках *Alnus glutinosa* (L.) P. Gaertn.: ЗК «Климентівський», правий берег р. Ворскла, вільховий ліс, 09.08.2012. На гілках *Salix* sp: ЗК «Климентівський», правий берег р. Ворскла, прибережно-водна чагарникова рослинність, 29.09.2012.

*V. friesii* (Duby) Fuckel. На стадії анаморфи *Cytospora pinastri* Sacc. На гілках *Pinus sylvestris* L.: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, дубово-сосновий ліс, 29.09.2012.

## SORDARIALES

### **Chaetomiaceae G. Winter**

#### ***Chaetomium* Kunze**

*Ch. murorum* Corda. На екскрементах корови: ЗК «Климентівський», правий берег р. Ворскла, пустищні луки, 29.09.2012.

### **Lasiosphaeriaceae Nannf.**

#### ***Lasiosphaeria* Ces. et De Not.**

*L. ovina* (Pers.) Ces. et De Not. На трухлявому стовбурі: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, дубово-сосновий ліс, 05.11.2012.

*L. spermoides* (Hoffm.) Ces. et De Not. На трухлявому стовбурі *Quercus robur* L.: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, дубово-сосновий ліс, 05.11.2012.

#### ***Podospora* Ces.**

*P. curvula* (De Bary ex G. Winter) Niessl. На екскрементах корови: ЗК «Климентівський», правий берег р. Ворскла, пустищні луки, 05.11.2012.

*P. pauciseta* (Ces.) Trav. На екскрементах корови: ЗК «Климентівський», правий берег р. Ворскла, пустищні луки, 29.09.2012.

#### ***Schizothecium* Corda**

*Sch. conicum* (Fuckel) N. Lundq. На екскрементах корови: ЗК «Климентівський», правий берег р. Ворскла, вільховий ліс, 29.09.2012.

### **Sordariaceae G. Winter**

#### ***Sordaria* Ces. et De Not.**

*S. fimicola* (Roberge ex Desm.) Ces. et De Not. На екскрементах зайця: ЗУ «Литовський бір», кв. 8, дубово-сосновий ліс, 05.11.2012.

*S. macrospora* Auersw. На екскрементах зайця: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, сосновий ліс зеленомоховий, 29.09.2012.

## XYLARIOMYCETIDAE

### XYLARIALES

#### **Diatrypaceae Nitschke**

##### ***Diatrype* Fr.**

*D. bullata* (Hoffm.) Fr. На гілці *Salix cinerea* L.: ЗК «Климентівський», правий берег р. Ворскла, прибережно-водна чагарникова рослинність, 29.09.2012.

*D. stigma* (Hoffm.) Fr. На деревині: с. Климентове (зібр. Смик Л.В.) [6]; ЗК «Климентівський», правий берег р. Ворскла, вільховий ліс, 29.09.2012.

##### ***Diatrypella* (Ces et De Not.) De Not.**

*D. melaena* Nitschke. На трухлявій гілці: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, дубово-сосновий ліс, 05.11.2012.

##### ***Eutypa* Tul. et C. Tul.**

*E. maura* (Fr.) Sacc. (= *E. acharii* Tul. et C. Tul.). На опалій трухлявій гілці: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, діл. 14, сосновий ліс зеленомоховий, 05.11.2012.

#### **Xylariaceae Tul. et C. Tul.**

##### ***Daldinia* Ces. et De Not.**

*D. concentrica* (Bolton) Ces. et De Not. На поваленому стовбурі *Alnus glutinosa* (L.) P. Gaertn.: ЗК «Климентівський», лівий берег р. Ворскла, прирусловий вільшняк, 29.06.2004 (зібр. Карпенко К.К.).

##### ***Hypoxylon* Bull.**

*H. crustaceum* (Sowerby) Nitschke. На гілці *Betula pendula* Roth: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, березово-вільховий ліс біля улоговинного сфагнового болота, 05.11.2012.

*H. fuscum* (Pers.) Fr. На гілці *Betula pendula* Roth: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, сосновий ліс зеленомоховий, 05.11.2012.

*H. cf. howeanum* Peck. На трухлявому стовбурі: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, березово-вільховий ліс біля улоговинного сфагнового болота, 05.11.2012.

*H. multiforme* Fr. На трухлявому стовбурі *Betula pubescens* Ehrh.: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, березово-вільховий ліс біля улоговинного сфагнового болота, 09.08.2012. На струхлявому стовбурі *Populus tremula* L. під мохом: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, сосновий ліс зеленомоховий, 09.08.2012. На гілці *Quercus robur* L.: ЗУ «Литовський бір», кв. 8, дубово-сосновий ліс, 29.09.2012.

##### ***Xylaria* Hill ex Schrank**

*X. polymorpha* (Pers.) Grev. На трухлявому стовбурі: ЗУ «Литовський бір», кв. 7, діл. 17, сосновий ліс зеленомоховий, 02.11.2004 (зібр. Карпенко К.К.).

**Висновки.** Таким чином, для території Гетьманського НПП встановлено місцезнаходження 29 видів піреноміцетів, 27 з яких наводяться



вперше для території парку. Специфічною ознакою екологічної структури виявлених в НПП піреноміцетів є переважання грибів-ксилофілів, чому сприяє переважання деревної та чагарникової рослинності на обстежених територіях. Слід відмітити абсолютну відсутність серед зібраних грибів видів-гербофілів та підстилкових сапротрофів. Імовірно, причиною цього є короткі терміни досліджень (один вегетативний період). Вважаємо, що подальші дослідження дозволять виявити представників і даних екологічних груп. У результаті мікологічних обстежень парку зареєстровано зростання п'яти малопоширених в Україні видів, які характеризуються обмеженим ареалом на її території. Крім того, список грибів України поповнився одним новим видом – *Huroxylon howeanum*, який до цього часу на території держави не був відомим.

*Висловлюємо подяку доценту кафедри ботаніки Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка, к.б.н. Карпенко К.К. за люб'язно надану інформацію щодо поширення деяких видів піреноміцетів на території Гетьманського НПП.*

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ісіков В.П. Видова різноманітність грибів деревних рослин на прикладі Криму [Текст] / В.П. Ісіков // Укр. ботан. журн. – 1997. – 54, № 6. – С. 578–587. 2. Карпенко К.К. Макроміцети заповідних територій Сумської області. – [2-е вид.]. – Суми : ПП Вінниченко М.Д., 2011. – 200 с. 3. Литвиненко Ю.І. Історія вивчення сумчастих грибів на території Гетьманського національного природного парку [Текст] / Ю.І. Литвиненко, О.В. Холодков // Актуальні проблеми дослідження довкілля. Зб. наук. пр. (за мат. V Міжнар. наук. конф., 23–25 травня 2013 р., м. Суми). – Т. 1. – Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2013. – С. 290–294. 4. Мережко Т.А. Флора грибів України. Диаспортові гриби [Текст] / Т.А. Мережко, Л.В. Смык. – К. : Наук. думка, 1990. – 216 с. 5. Смицкая М. Ф. Определитель пиреномицетов СССР [Текст] / М.Ф. Смицкая, Л.В. Смык, Т.А. Мережко. – К. : Наук. думка, 1986. – 364 с. 6. Смык Л.В. Флора грибів України. Сферіальні гриби [Текст] / Л.В. Смык. – К. : Наук. думка, 1980. – 184 с. 7. Index of fungi. The global fungal nomenclator [electronic resource] / P.M. Kirk. – The CABI, 2003–2004. Режим доступу : <http://indexfungorum.org/Names/Names.asp>. 8. Kirk P.M. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi [Text] / P.M. Kirk, P.F. Cannon, J.C. David, D.W. Minter, J.A. Stalpers. – 10 ed. – Wallingford: CAB International, 2008. – 771 p. 9. Kirk P.M., Authors of fungal names [Text] / P.M. Kirk, A.E. Ansel // Index of fungi (Suppl.) – Wallingford : Int. Mycol. Inst. & Inst. of CAB International, 1992. – 95 p.

#### РЕЗЮМЕ

**А.В. Холодков, Ю.И. Литвиненко.** Піреноміцети (Sordariomycetes) Гетьманського національного природного парку.

*Впервые проведены исследования видового состава пиреномицетов Гетьманского национального природного парка (Сумская область). В результате выявлено 29 видов из 17 родов, 11 семейств, 5 порядков. За период исследований зарегистрировано один новый для Украины вид – *Huroxylon howeanum* Reek. Отмечено пять малораспространенных в*

Україне видів: *Lasiosphaeria ovina* (Pers.) Ces. et De Not., *L. spermoides* (Hoffm.) Ces. et De Not., *Podospora curvula* (De Bary ex G. Winter) Niessl., *P. pauciseta* (Ces.) Trav. u *Sordaria macrospora* Auersw.

**Ключевые слова:** сумчастые гриби, пиреномицеты, *Sordariomycetes*, Гетьманский национальный природный парк.

#### SUMMARY

**O.V. Kholodkov, Yu.I. Lytvynenko.** Pyrenomycetes (*Sordariomycetes*) of Getmanskyi National Nature Park.

*Detailed survey of pyrenomycetes was carried out in the Getmanskyi National Nature Park (Sumy regions) for the first time. Totally 29 species of 17 genera of 11 families of 5 orders have been collected. There as a result, 5 species (*Lasiosphaeria ovina* (Pers.) Ces. et De Not., *L. spermoides* (Hoffm.) Ces. et De Not., *Podospora curvula* (De Bary ex G. Winter) Niessl., *P. pauciseta* (Ces.) Trav., *Sordaria macrospora* Auersw.) rare for the Ukraine and one species (*Hypoxylon howeanum* Peck) new for Ukraine.*

**Key words:** sac fungi, pyrenomycetes, *Sordariomycetes*, Getmanskyi National Nature Park, Ukraine.

## II. АНАТОМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

УДК 583. 542.2-147

Н. Г. Закорко, А. А. Солодовник

### ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКА У ДЕЯКИХ ВИДІВ РОСЛИН, ЯКІ ПРИСТОСОВАНІ ДО ЗРОСТАННЯ У КСЕРОФІТНИХ УМОВАХ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*За єдиною методикою проведені оригінальні дослідження та описано анатомо-морфологічну будову 9 видів листків рослин, які за системою А.Л. Тахтаджана відносяться до 2 класів, 5 родин та 8 родів. Виявлені загальні ознаки в структурній будові листка, такі як однорідний тип мезофілу, для всіх вивчених видів, так і значну різноманітність, яка проявляється в особливостях будови епідерми, топографії механічних та провідних тканин, наявності клітин, заповнених секреторними речовинами, моторних клітин, а також різноманітність у морфологічній будові. Особливості свідчать про адаптивний характер пристосувань до умов зростання і можуть бути використані в роботах описового характеру.*

**Ключові слова:** листок, анатомічна будова, адаптації до умов зволоження.

**Постановка проблеми.** Анатомічну будову листка почали вивчати ще в XVII столітті. В XIX – XX століттях на внутрішню структуру листка звертало увагу багато дослідників [10]. Було встановлено, що особливості будови епідерми, мезофілу, механічних і провідних тканин досить різноманітні. Це проявляється у особин таксонів високих рангів на рівні класів, підкласів, порядків, родин. Тому, вивчення анатомо-морфологічних особливостей структури листка являється актуальним, оскільки цей бічний орган пагона у рослин за переконаннями вчених є найбільш мінливим, що залежить від багатьох екологічних факторів, які діють у навколишньому середовищі такі як: біотичні, абіотичні і навіть антропогенні.

Кожен екологічний фактор може діяти на організм з різною інтенсивністю і під їхнім впливом виробляються як морфологічні, так і анатомічні адаптації. Так виникла анатомо-морфологічна виразність адаптивних ознак у різних видів рослин під дією вологи, світла, температури, властивостей ґрунтів та багатьох інших умов. Особливості морфолого-анатомічної будови сформувалися еволюційно, але вважається, що анатомічна структура більш консервативна, менше підлягає впливу екологічних факторів, тому несе

більше слідів еволюції ніж морфологічна [12]. Дослідженню анатомо-морфологічної будови листка в свій час приділялася значна увага, проте до цього часу ще недостатньо вивчена.

**Аналіз попередніх досліджень і публікацій.** В таких дослідженнях найбільш популярним завжди був листок саме покритонасінних рослин. Існує ряд ознак, за якими рослини відносять до тієї чи іншої екологічної групи. Таким показником являється епідермальний комплекс, який має цінну діагностичну ознаку, давно та з успіхом застосовується для ідентифікації рослин [6, 14, 18]. Загальною ознакою цієї тканини є форма клітин, наявність кутикули різної товщини, розподіл продихів, тощо. В літературі наводяться дані про структуру мезофілу [14]. Так відомі випадки диференційованого на палісадний і губчатий (дводольні, світлові рослини), складчастий мезофіл (голонасінні), однорідний (тіньові і однодольні), лійковидний (гігрофіти), що створює біфаціальні (у більшість дводольних рослин) та уніфаціальні структури (у деяких однодольних) [2, 7, 18], а також розподіл механічних тканин, які можуть бути представлені склеренхімою, коленхімою та склереїдами у дводольних світлових [2, 6, 7, 9, 18]. У більшості однодольних рослин, зокрема у злаків зустрічається лише склеренхіма, яка представлена розташованими паралельно провідним пучкам окремими масивами, по всій довжині листової пластинки, за виключенням дрібних анастомозуючих тяжів. Дрібні провідні пучки як правило мають меншу кількість елементів механічної тканини. Коленхіма в таких листках відсутня [10].

Провідні пучки листка утворюють безперервну систему і у осовій частині пагона стебла проходять по первинній корі як листовий слід. У більшості випадків вони закритого колатерального типу. Характерною особливістю листка є те, що ксилема орієнтована до адаксіальної сторони, а флоєма до абаксіальної. Слід зазначити, що у однодольних рослин провідні пучки за розмірами є більш-менш рівномірними, представлені судинами кільчатого та спірального типів. У дводольних рослин ця рівноцінність зникає, тому що в пластинці є центральний провідний пучок або жилка першого порядку від якої відходять провідні пучки другого та третього порядків, які густо зв'язані між собою анастомозами. До краю листової пластинки підходять лише клітини-супутниці флоємного комплексу [5, 6, 7].

**Метою дослідження** було порівняльне вивчення анатомо-морфологічної структури пластинки листків ксерофітних форм та виявлення ступеню пристосованості до дефіциту вологи.

**Матеріал і методи.** Матеріалом для роботи послужили особисті збори, проведені в околицях м. Суми та ботанічному саду СумДПУ ім. А.С. Макаренка. Для достовірності результатів робота проводилась в 5-ти кратній

повторності. Анатомічну будову вивчали на живому, фіксованому та гербарному матеріалі за загальноприйнятою методикою [17]. Живий та фіксований матеріал використовували без попередньої обробки, гербарний розпарювали у воді. Зрізи робили лезом від руки, з них виготовляли тимчасові та постійні мікропрепарати, поміщаючи на предметне скло в розчин гліцерину, зафарбованого сафраніном і вивчали на звичайних світлових мікроскопах «Біолам – С-1», «Біолам – С- 3». Отримані оригінальні препарати оформляли у вигляді рисунків, використовуючи при цьому цифровий фотоапарат Cannon. Виміри проводили за допомогою окуляр мікрометра.

**Результати та обговорення.** Отримані дані анатомічної будови листків 9 видів ксерофітних рослин (представники родин Poaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Scrophulariaceae, Lamiaceae), аналіз яких свідчить про їх пристосованість до дефіциту вологи це: форма клітин епідерми, товщина кутикули, наявність волосків, характер запушення, розподіл клітин гіподерми. Результати зведені у таблиці 1.

Дослідження підтвердили, що кутикула є у всіх видів, які ми вивчали, проте виміри її показали найбільш товстий шар у *Stipa capillata* – 9,75 мкм, *Festuca cinerea* – 6,75 мкм, *Verbascum phlomoides* – 4,87 мкм; найменші у *Leymus arenarius* – 1,62 мкм, решта видів мають однаковий по товщині шар кутикули – 3,25 мкм. Наявність кутикули говорить про пристосованість видів до умов дефіциту вологи. Найбільш розвинена кутикула у рослин посушливих місцевостей, у яких вона є одним із важливих пристосувань для зменшення непродуктивного випаровування води [6, 12, 14, 20, 21]. Отримані дані про виміри клітин даних видів рослин представлено у таблиці 2. Визначаючи розміри клітин досліджуваних видів ми брали середню величину. По формі клітин епідерми на поперечному розрізі всі вивчені види розділилися на дві групи. До першої – належить більшість вивчених рослин у яких клітини верхньої епідерми овальної форми і лише у двох видів у *Cineraria maritime* і *Euphorbia variegatum* епідерма представлена клітинами неправильної форми. Нижня епідерма у вивчених видів складається з клітин неправильної форми в більшості випадків і лише три види мають клітини овальної форми (див. табл. 1). У чотирьох досліджуваних видів виявлені трихоми, які можуть бути віднесені як до морфологічних, так і до анатомічних ознак. Трихоми зустрічаються багатоклітинні покрівельні, зірчасті (рис. 1), розгалуджені (рис. 7), а також залозисті. Покривають вони як адаксіальну, так і абаксіальну сторони листка у *Cineraria maritime* (рис. 7), *Artemisia vulgaris*. Найбільш інтенсивне запушення у *Verbascum phlomoides* (рис. 1). Це також пристосування до умов існування. Спостерігається така закономірність: у рослин з незначно розвиненою кутикулою – розвинене інтенсивне запушення [6, 12, 14, 20, 22].



Таблиця 1

## Порівняльно-анатомічна характеристика внутрішньої структури листків

№	Назва виду	Верхня епідерма			Гіпо-дерма	Нижня епідерма			Мезофіл	Механічні тканини			Провідна тканина (тип провідного пучка)
		Форма клітин на поперечному розрізі	Наявність кутикули	Типи волосків		Форма клітин на поперечному розрізі	Наявність кутикули	Типи волосків		Однорідний	Коленхіма	Склеренхіма	Склерейди
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	<i>Stipa capillata</i>	Кл. ов. форми	Тов. шар	–	Однор.	Непр. форми	–	–	Однор. кл.	2-3 ряди кл. під епід.	Однор. кл.	–	Кол. тип
2	<i>Festuca cinerea</i>	Кл. ов. форми	Тов.	–	Однор.	Непр. форми	–	–	Крупні однор. кл.	Однор. кл.	2 ряди кл. під епід	–	Амф. тип
3	<i>Festuca valesiaca</i>	Кл. ов. форми	Тов.	–	Однор.	Непр. форми	–	–	Крупні однор. кл.	Однор. кл.	4 ряди кл. під епід	–	Кол. тип
4	<i>Leymus arenarius</i>	Кл. ов. форми	Незначний	–	–		–	–	Крупні однор. кл.	Однор. кл.	З'єднані полоскою в 2 ряди кл.	–	Кол. тип
5	<i>Cineraria maritime</i>	Непр. форми	Тов.	Інтенсивні волоски, прямі баг. і, зірчасті залозисті з аб. ад. ст.	–		–	–	Крупні однор. кл.	Однор. кл.	2 ряди кл. під епід.	–	Кол. тип

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	<i>Artemisia vulgaris</i>	Непр. форми	Незначний	Лінійні прості волоски з аб.ї та ад. ст.	—	Кл. ов. форми	—	—	Кл. непр.форми	Кл. заповнені пігментом коричневого кольору	4 ряди кл. під епід.	—	Кол. тип
7	<i>Euphorbia variegatum</i>	Кл. непр. форми, заповнені секреторної реч.	—	—	—	Кл. ов. форми	—	—	Крупні однр. кл.	Однор. кл.	2 ряди кл. під епід.	—	Кол. тип
8	<i>Verbascum phlomoides</i>	Овальної форми	Інт. зап.	Баг. гіллясті трихоми з аб.їа ад. ст.	—	Непр. форми	—	—	Однор. кл.	Однор. кл.	Оточує провідний пучок в 3 ряди кл.	Однор. кл. з потовщеними кл.обол.	Кол. тип
9	<i>Stachys byzantina</i>	Непр. форми	Інт. зап. з аб. та ад.ст.	Прості баг. розгалужені трихоми	—	Непр. форми	—	—	Кл. непр. форми	Однор. кл.	Кл. непр. форми з секреторною реч.	—	Кол. тип

Примітка. У таблиці використані наступні скорочення: тов. — товстий, кл. — клітини, аб. — абаксіальна, ад. — адаксіальна, баг. — багатоклітинні, епід. — епідерма, кол. — колатеральний, амф. — амфівазальний, реч. — речовина, непр. — неправильна, інт. — інтенсивно, зап. — запушений, обол. — оболонка, ст.— сторона, однор. — однорідний.

Таблиця 2

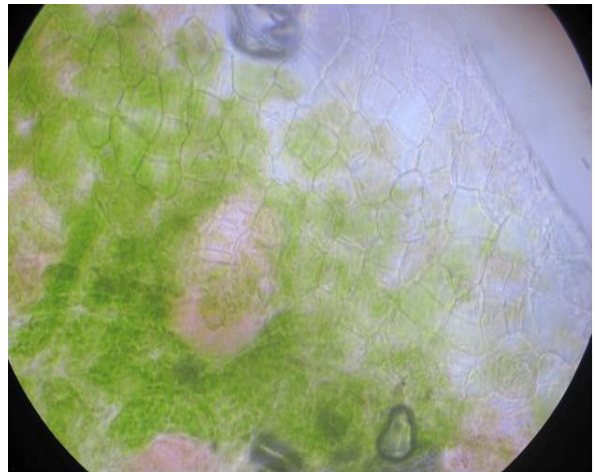
## Виміри клітин різних типів тканин внутрішньої структури листка

№	Назва виду	Верхня епідерма			Гіподерма		Нижня епідерма		Мезофіл		Механічні тканини						Провідні тканини		
		Розміри клітин на поперечно-му розрізі		Товщина кутикули	Довжина	Ширина	Розміри клітин на поперечному розрізі		однорідний		Склеренхіма		Склероди		Коленхіма		Провідний пучок		Тип провідного пучка
		Довжина	Ширина				Довжина	Ширина	Довжина	Ширина	Довжина	Ширина	Довжина	Ширина	Довжина	Ширина	Довжина	Ширина	
1.	<i>Stipa capillata</i>	16,2	13	9,7	16	9,7	16,2	6,5	13	6,5	16,2	6,5	–	–	6,5	9,7	32,5	55,2	колат.
2.	<i>Festuca cinerea</i>	9,7	9,7	6,5	19	16,2	13	6,5	16,2	9,7	6,5	6,5	–	–	13	6,5	87,7	39	колат.
3.	<i>Festuca valesiaca</i>	9,7	9,7	3,2	16	9,7	9,7	6,5	9,7	6,5	6,5	9,7	–	–	9,7	3,2	65	48,7	амфів.
4.	<i>Leymus arenarius</i>	6,5	16	1,6	–	–	4,8	6,5	22,7	9,7	9,7	48,7	–	–	6,5	9,7	71,5	45,5	колат.
5.	<i>Cineraria maritime</i>	9,7	13	3,2	–	–	9,7	6,5	9,75	6,5	32	9,7	–	–	6,5	19,5	32,5	48,7	колат.
6.	<i>Artemisia vulgaris</i>	9,7	13	3,2	–	–	9,7	6,5	16,5	13	6,5	13	–	–	19,5		48,7	22,7	колат.
7.	<i>Euphorbia variegatum</i>	6,5	9,7	3,2	–	–	9,7	6,5	9,7	13	13	19,2	–	–	6,5	9,7	32,5	22,7	колат.
8.	<i>Verbascum phlomoides</i>	13	6,5	4,8	–	–	8,1	6,5	9,7	8,1	22,5	6,5	19,5	3,2	–	–	14,6	22,7	колат.
9.	<i>Stachys byzantina</i>	6,5	9,7	3,2	–	–	6,5	9,7	9,7	6,5	9,7	19,5	–	–	6,5	9,7	71,5	58,5	колат.

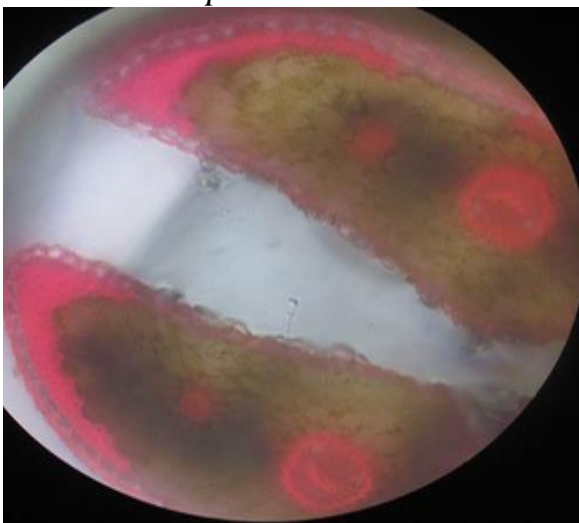
Примітка. У таблиці використані наступні скорочення: колат. – колатеральний, амфів. – амфівазальний



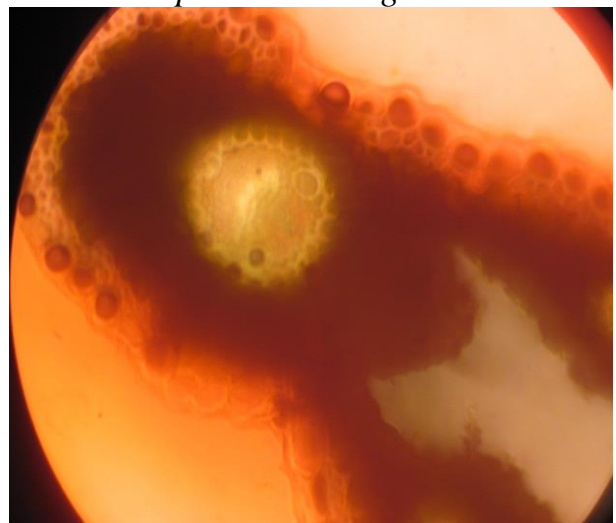
**Рис. 1.** Зірчасті трихоми у *Verbascum phlomoides*



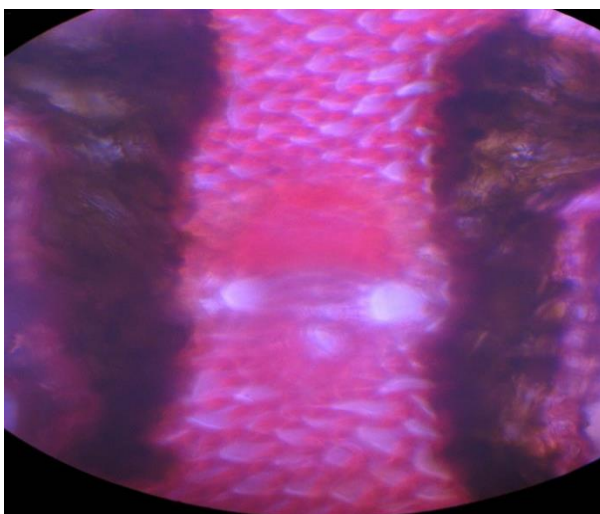
**Рис. 2.** Однорідний мезофіл у *Euphorbia variegatum*



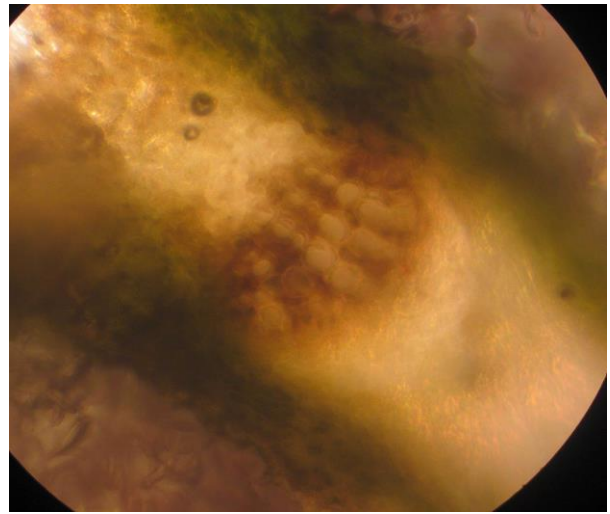
**Рис. 3.** Провідний пучок амфівазального типу у *Festuca cinerea*



**Рис. 4.** Провідний пучок колатерального типу у *Elymus arenarius*



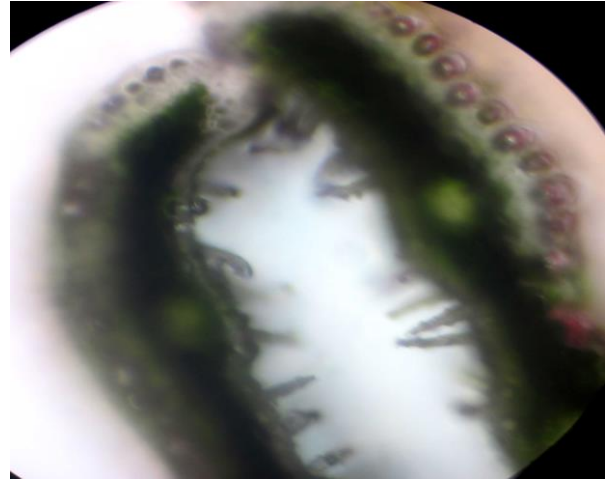
**Рис. 5.** Провідний пучок колатерального типу у *Elymus arenarius*



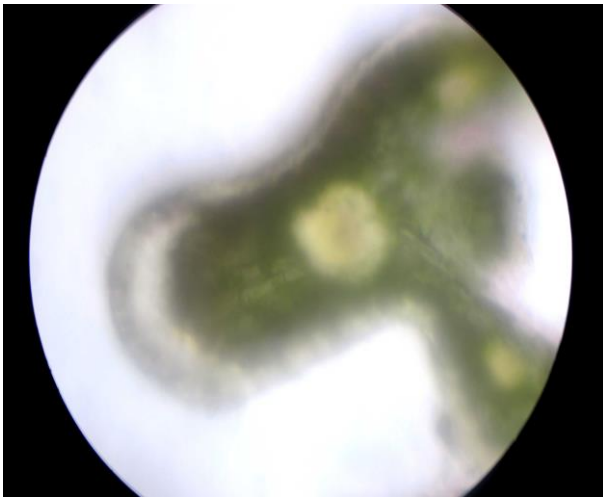
**Рис. 6.** Пучок колатерального типу у *Verbascum phlomoides*



**Рис. 7.** Розгалуджені волоски у *Cineraria maritime*



**Рис. 8.** Шарнірні клітини у *Stipa capillata*



**Рис. 9.** Гіподерма у *Festuca valesiaca*

У трьох вивчених нами видів *Stipa capillata*, *Festuca cinerea*, *Festuca valesiaca* виявили один ряд однорідних клітин гіподерми приблизно однакових за розмірами (рис. 1), що свідчить про підсилення механічних властивостей епідерми, а також водоутримуючу здатність, що є важливим в умовах недостатньої зволоженості [2, 20, 21].

У всіх вивчених нами видів основна тканина листка мезофіл – як у

представників однодольних, так і дводольних, не диференційований на палисадний і губчастий, а є однорідним, що являється пристосувальною ознакою (рис. 2). Згідно досліджень спостерігаються у більшості видів крупні клітини однорідної форми, а у *Artemisia vulgaris* та *Stachys byzantina* клітини неправильної форми (див. табл. 2).

Механічна тканина у всіх досліджуваних нами видів представлена коленхімою і склеренхімою, а лише у *Verbascum phlomoides* зустрічається особливий тип механічної тканини – склереїди (див. табл. 2). Склеренхіма розташована як з адаксіальної так і з абаксіальної сторони листка в обкладці провідного пучка. В посушливих умовах клітини механічних тканин підсихають і дають змогу листку закручуватись в трубочку, а у вологу погоду клітини відновлюють тургор і листкова пластинка знову розгортається – це пристосування до зменшення транспірації в умовах дефіциту вологи. Наявність склеренхіми залежить від умов існування. Найбільшого свого розвитку вона



досягла у ксерофітів, які завдяки цій механічній тканині можуть зберігати незмінною форму листкової пластини навіть тоді, коли рослина втрачає значні запаси води. То ж цілком очевидно, що ті рослини у яких ми виявили добре розвинену склеренхіму являються ксерофітними формами [12, 20, 22]. Коленхіма є у всіх досліджуваних видів крім *Verbascum phlomoides* і знаходиться в обкладці провідного пучка. Клітини коленхіми різні за розмірами, однорідні (варіюють від 2 – 3 рядів до 1 ряду клітин), але винятком є *Artemisia vulgaris* – у цього виду клітини коленхіми заповнені секреторними речовинами, які мають коричневе забарвлення. За описом в літературних джерелах це пігменти групи флавоноїдів [12, 22], які накопичуються в різних частинах рослин в тому числі і в листових пластинках (розміри приведені в табл. 3).

Шарнірні або моторні клітини, які розташовані у основі вигину листкової пластинки у *Stipa capillata* (рис. 8). При втраті тургору дають змогу листку скручуватись у трубку і тоді продиhi виявляються ізольовані від навколишнього сухого повітря в середині замкнутої порожнини де за допомогою транспірації створюється підвищена вологість. Це явище спостерігається у сухі і жаркі години дня. У вологу погоду клітини епідерми відновлюють тургор і листкова пластинка знову розгортається [12, 19, 22].

Провідні пучки колатерального типу (рис. 4, 5, 6), лише у *Festuca cinerea* пучок амфівазального типу (рис. 3). Розміри провідних пучків за довжиною становлять від 14, 6 мкм до 87,7 мкм, а за шириною від 22, 7 мкм до 55,2 мкм (табл. 2).

У всіх досліджуваних видів листки прості. У більшості з суцільною листковою пластинкою, а у *Artemisia vulgaris* простий листок з розчленованою пластинкою. Розміри за довжиною листка варіюють від 10 до 300 мм, за шириною: від 1 до 25 мм, за товщиною – від 1 до 2 мм. Виразене опушення наявне у *Cineraria maritime*, *Artemisia vulgaris*, *Verbascum phlomoides*, незначне у *Stipa capillata* (2–3 волоски в полі зору мікроскопа), у інших представників опушення відсутнє (див. табл. 3).

**Висновки.** Таким чином, досліджувані нами листки мають загальний план будови: верхня і нижня епідерма між ними знаходиться основна, механічна і провідна тканини. У всіх вивчених зразків виявлені основні особливості в будові: це наявність однорідного мезофілу незалежно від таксономічного положення. Інші ж особливості дають різноманітну картину це і форма клітин епідерми, наявність кутикули, її товщина, розподіл трихом та їх типи. Виявлена така закономірність чим тонший шар кутикули, тим більш розвинене запушення. Розподіл механічних або арматурних тканин також по своєму характеризують

Таблиця 3

**Морфологічні показники листків**

№	Назва виду	Довжина листка (мм)	Ширина листка (мм)	Товщина листка (мм)	Наявність запушення
1	<i>Stipa capillata</i>	300	2	0,5	—
2	<i>Festuca cinerea</i>	75	1	2	—
3	<i>Festuca valesiaca</i>	80	1	1	—
4	<i>Leymus arenarius</i>	300	20	1	—
5	<i>Cineraria maritime</i>	60	25	2	наявне
6	<i>Artemisia vulgaris</i>	10	5	2	наявне
7	<i>Euphorbia variegatum</i>	10	15	1	—
8	<i>Verbascum phlomoides</i>	120	50	2	наявне
9	<i>Stachys byzantina</i>	50	20	2	наявне

вивчені нами види. Так у більшості з них є склеренхіма і коленхіма, крім *Artemisia vulgaris* і *Euphorbia variegatum* – де коленхіма відсутня, а ось у *Verbascum phlomoides* є коленхіма, склеренхіма та склереїди. Наявність гіподерми це один із факторів адаптації до умов непродуктивного випаровування вологи. Нами виявлені амфівазильний тип провідного пучка, що в листовій пластинці зустрічається дуже рідко. Наявність шарнірних або моторних клітин у *Stipa capillata* є ще одним з факторів пристосувань до дефіциту вологи.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Абрамов Л.И. Анатомия, морфология и систематика растений [Текст] / Л.И. Абрамов, Н.А. Березина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 48 с.
2. Астафьев А.К. Васкулярная анатомия листа Aloe (Asphodelaceae) [Текст] / К.А. Астафьев, А.К. Тимонин // Бюл. ГБС. – М., 1993. Вып. 168. С. 72–78.
3. Александров В.Г. Анатомия растений [Текст] / В.Г. Александров. – М.: Высшая школа, 1969. – 431 с.
4. Березина Н.А., Афанасьева Н.Б. Экология растений [Текст] / Н.А. Березина. – М.: Издательский центр "Академия", 2009. – 400 с.
5. Гамалей Ю.В. Анатомия листка у растений пустыни Гоби [Текст] / Ю.В. Гамалей // Ботан. журн. 1984. Т. 69, № 5. С. 569–584.
6. Горлачева З.С. Анатомио-морфологическое строение листа разных образцов *Monarda hybrida* Nord [Текст] / З.С. Горлачева // Промышленная ботаника : збор. научн. работ. – Донецк, 2010. – С. 148–151.
7. Васильев А.Е. Ботаника: Морфология и анатомия растений [Текст] / А.Е. Васильев, Н.С. Воронин, А.Г. Еленевский. – М.: Просвещение, 1988. – 480 с.
8. Закорко Н.Г. Анатомические особенности черешков и узлов у представителей порядка *Urticales* в связи их систематикой [Текст] / Н.Г. Закорко // Біологічні науки: зб. наук. праць СумДПУ ім. А.С.Макаренка. – Суми, 2001. – С. 22–28.
9. Зеркаль С. В. Сравнительная анатомия листа сосновых (*Pinaceae* Lindl.) [Текст] / С. В. Зеркаль / Автореферат. – Брест, 2000. – 17 с.
10. Имс Д.Ж. Введение в анатомию растений [Текст] / Л.Г. Мак Даниэльс / В.А. Рихтер ; пер. с англ. / [под ред. акад.

А.А. Рихтера]. – М. : Издательство совхозной и колхозной литературы, 1935. – 331 с. 11. Красильникова Л. А. Анатомия растений. Растительная клетка, ткани, вегетативные органы [Текст] / Ю. А. Садовниченко. – Харьков. : Колорит, 2004. – 245 с. 12. Культиасов И.М. Экология растений [Текст] / И.М. Культиасов. – М. : Изд-во МГУ, 1982. – 384 с. 13. Лотова Л.И. Морфология и анатомия высших растений [Текст] / Л. И. Лотова. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с. 14. Мирославов Е.А. Структура и функция листа покрытосеменных растений [Текст] / Е. А. Мирославов. – Л. : Наука, 1974. – 120 с. 15. Поплавская Г.И. Экология растений [Текст] / Г.И. Поплавская. – М.: Советская наука, 1948. – 294 с. 16. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов растений [Текст] / И.Г. Серебряков. – М.: Сов. наука, 1952. – 391 с. 17. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистологического исследования растительных тканей [Текст] / Г.Г. Фурст. – М. : Наука, 1979. – 159 с. 18. Эсау К. Анатомия растений [Текст] / К. Эсау; пер. с англ. / [под ред. Л. В. Кудряшова]. – М. : Мир, 1969. – 564 с. 19. Эсау К. Анатомия семенных [Текст] / К. Эсау; пер. с англ. / [под ред. А. Л. Тахтаджана]. – М. : Из-во «Мир», 1980. – Т. 2. – 217 с. 20. Bezic N. Anatomical and chemical adaptation of *Spartium juncum* L. in arid habitat [Text] // N. Bezic, V. Dunkic, A. Radonic– University of Split, Croatia, 2003. – P. 43 – 47. 21. Bowes B.G. Plant structure [Text] / B.G. Bowes. – Manson Publishing Ltd. London, 1996. — 192 p. 16. Bezic N, Anatomical and chemical adaptation of *Spartium juncum* L. in arid habitat [Text] // N. Bezic, V. Dunkic, A. Radonic. – University of Split, Croatia, 2003. – P. 43 – 47. 22. Fahn A. Plant anatomy [Text] / A. Fahn. – Pergamon Press Ltd., Oxford, 1990. – 14 p.

#### РЕЗЮМЕ

**А.А. Солодовник, Н.Г. Закорко.** Особенности анатомо-морфологического строения листка у некоторых видов растений, приспособленных к произрастанию в ксерофитных условиях.

*По единой методике проведены оригинальные исследования и описано анатомо-морфологическое строение 9 видов листков растений по системе А.Л. Тахтаджана относятся к 2 классам, 5 семействам и 8 родам. Выявлены общие признаки в структурном строении листка такие как: однородный для всех изученных типов мезофилл и значительное разнообразие, которое проявляется в особенностях строения эпидермы, топография механических и проводящих тканей, наличие клеток, заполненных секреторным веществом, моторных клеток, а также разнообразие в морфологическом строении. Эти особенности свидетельствуют об адаптивном характере приспособлений к условиям произрастания и могут быть использованы в работах описательного характера.*

**Ключевые слова:** листок, анатомическое строение, адаптации к условиям увлажнения.

#### SUMMARY

**A.A.Solodovnik, N.G.Zakorko.** Peculiarities of anatomico-morphological leaf structure in some plants species, adapted to growth in xerophytic environment.

*As per the integrated methods, the original investigations took place with the description of anatomico-morphological structure of 9 leaf species, classified to 2 classes, 5 families and 8 genera in accordance with A.L. Takhtadjan system. The following general signs were featured in the leaf structure: similar for all investigated species mesophile type and considerable diversity, appearing in epiderm structure peculiarities, mechanical and conductive tissue topography; availability of cells, filled with secretory products; articulating cells, as well as the diversity in morphological structure. The given peculiarities witness about the adaptive pattern of accommodation to growth conditions and may be utilised in descriptive works.*

**Key words:** leaf, anatomical structure, adapting to the conditions of moisture.

УДК 581.1 (075.8)

М. П. Москаленко

## ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ІНТЕНСИВНІСТЮ ДИХАННЯ ОКРЕМИХ ОРГАНІВ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ТА ВМІСТОМ В НИХ БІЛКОВОГО АЗОТУ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Узагальнено дослідження вмісту білкового азоту в листках, стеблі, волоті та качані кукурудзи. Зроблено розрахунок інтенсивності дихання на одиницю білкового азоту в цих органах. Зафіксовано нелінійний зв'язок між темновим диханням та вмістом білкового азоту в окремих органах рослин кукурудзи.*

**Ключові слова:** дихання, органи рослин, вміст білку, онтогенез.

**Вступ.** За даними експериментів [1], вміст білку у вегетативних органах ярової та озимої пшениці, гречки, картоплі, люцерни в онтогенезі знижується, а в репродуктивних органах підвищується. Кукурудза відноситься до сільськогосподарських культур, у яких особливості онтогенетичного ходу складових дихання у зв'язку з фотосинтезом, ростом і продуктивністю практично не вивчені. Окрім цього, кукурудза відноситься до рослин з С-4 типом фотосинтезу, яка в раніше проведених дослідженнях з проблематики темнового дихання представлена лише сорго.

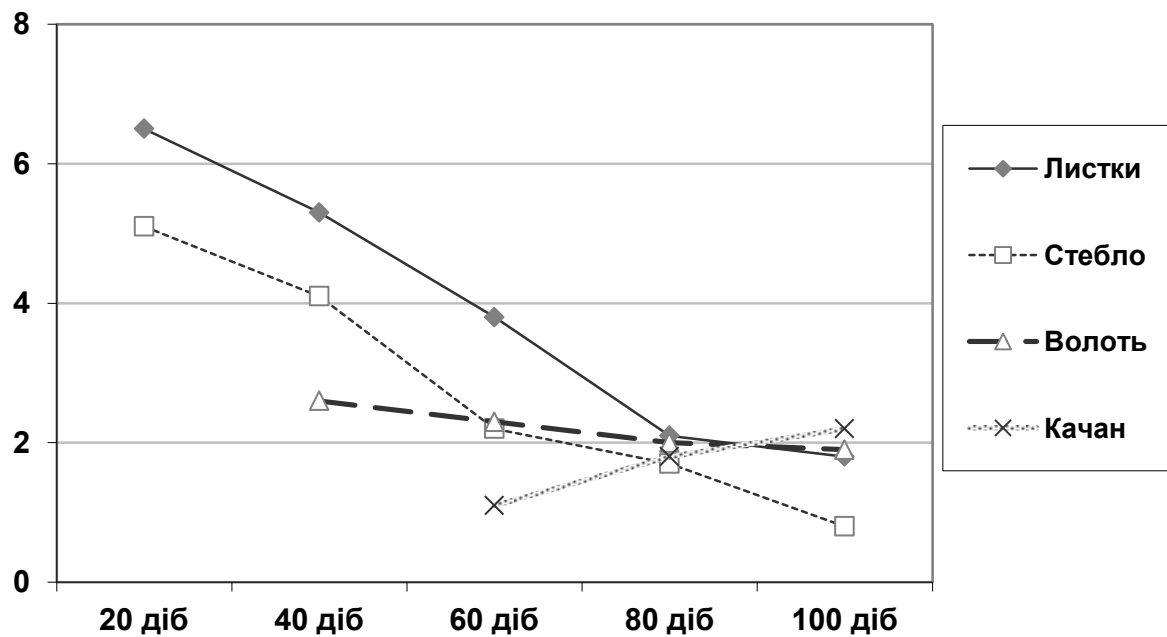
**Мета статті.** Метою даної статті було дослідження закономірностей змін інтенсивності темнового дихання окремих органів рослин кукурудзи в онтогенезі у зв'язку із вмістом в них білкового азоту.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження виконано в умовах вегетаційного досліду. Протягом всього періоду вегетації проводили облік фаз розвитку рослин, сухої і сирої біомаси рослин по органам, а також площі і маси листків окремих ярусів, вмісту білкового азоту у відсотках від сухої ваги в окремих органах.

Вимірювання вуглекислотного газообміну окремих органів кукурудзи проводили в термостатній камері за допомогою інфрачервоного газоаналізатора включеного за диференціальною схемою.

Стабільність середовища в камері забезпечувалась током води з температурою 25<sup>0</sup>С. Коливання температури в камері становили 1<sup>0</sup>С. Дані по газообміну усереднені по органам трьох рослин. Вимірювання інтенсивності дихання проводили кожні 5 діб.

**Результати та їх обговорення.** В нашому досліді окремі органи рослин кукурудзи значно розрізнялись за вмістом білкового азоту і за характером



**Рис. 1.** Вміст білкового азоту в листках, стеблі, волоті і качані рослин кукурудзи в онтогенезі (% на суху біомасу). змін в онтогенезі. Під час наростання зеленої маси спостерігалось зниження процентного вмісту білкового азоту в листках, стеблі і волоті, причому в стеблі це відбувалось швидше.

його змін в онтогенезі. Під час наростання зеленої маси спостерігалось зниження процентного вмісту білкового азоту в листках, стеблі і волоті, причому в стеблі це відбувалось швидше.

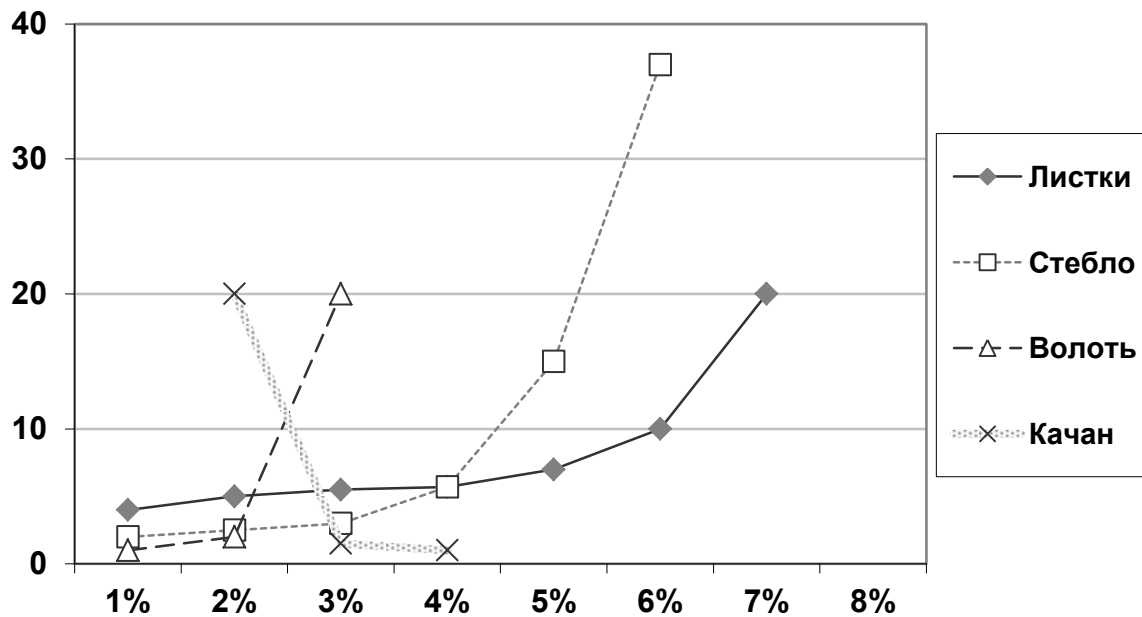
У листках кукурудзи встановлено зменшення білкового азоту з 6,5% до 1,8%. Його кількість в стеблі була меншою, ніж в листках, що вже було відмічено для інших культур [1, 2, 3].

У стеблі за вегетаційний період вміст білкового азоту знизився з 5,1% до 0,8%, а у волоті – з 2,6% до 1,9%. Кількість білкового азоту в качані незначно збільшилась: з 1,1 до 2,2% (рис. 1).

Для того, щоб з'ясувати, чи є інтенсивність темного дихання окремих органів кукурудзи в розрахунку на суху біомасу простою лінійною функцією вмісту в біомасі білку, нами було досліджено характер взаємозв'язку цих показників.

На рисунку 2 наведені показники залежності між інтенсивністю темного дихання окремих органів кукурудзи, розрахованої на одиницю сухої біомаси і вмістом в них білкового азоту.





**Рис. 2.** Залежність між інтенсивністю дихання листків, стебла, волоті і качану рослин кукурудзи (мг CO<sub>2</sub>/ (г · год.)) та вмістом в них білкового азоту (% на суху біомасу).

У листків на початку вегетації при зменшенні вмісту білкового азоту на 1,0-1,5% інтенсивність дихання знизилась з 20-22 до 8-9 мг CO<sub>2</sub>/(г · год.), подальше зниження кількості білкового азоту до 1-2% супроводжувалось незначним зменшенням дихання.

У стеблах різке зниження дихання спостерігалось при зменшенні білкового азоту від 5 до 4%. Таким чином можна зробити висновок, що між цими показниками існує тісний зв'язок, але він носить нелінійний характер. Відсутність лінійного зв'язку між цими показниками свідчить про те, що інтенсивність дихання в розрахунку на масу білкового азоту не є постійною величиною, а залежить від його вмісту в біомасі. Досліджена залежність для волоті носила характер, більш близький до лінійного. Зниження інтенсивності дихання качанів відбувалось на фоні незначного збільшення вмісту білкового азоту (див. рис. 2).

У вегетативних органів і волоті зменшення кількості білкового азоту на 1% супроводжувалось різною швидкістю падіння інтенсивності дихання. Співвідношення інтенсивності дихання і відсотку білкового азоту різко підвищувалось при вмісті білкового азоту в сухій біомасі листків більше 5%, в сухій біомасі стебла більше 4%. Такими величинами вмісту білкового азоту відповідають молоді тканини, що інтенсивно ростуть.

При розрахунку на одиницю білкового азоту інтенсивність дихання листків кукурудзи самою високою була в перші дні їх росту. Молоді листки,

що містили біля 6-7,5% білкового азоту відрізнялися найвищою інтенсивністю дихання як у розрахунку на одиницю сухої речовини, так і при розрахунку на білковий азот. Потім протягом нетривалого часу дихання знижувалось швидше, ніж вміст білкового азоту. Приблизно такий же характер мали зміни дихальної активності і інших органів в розрахунку на білок.

Таким чином, взаємозв'язок між інтенсивністю дихання окремих органів рослин кукурудзи і вмістом в них білкового азоту була доволі складною. При розрахунку коефіцієнта дихання підтримки на одиницю вмісту білку відмінності між органами у значеннях цього коефіцієнту збереглися.

**Висновки.** Можливо, що нелінійність зв'язку інтенсивності дихання, розрахованої на загальну суху вагу з вмістом білку в біомасі обумовлюється не стільки різною «ціною» підтримки білкового азоту різної концентрації, скільки віком тканин. Про нерівноцінність різних форм білку для дихального газообміну свідчить негативна кореляція між інтенсивністю дихання і вмістом білку в біомасі качану, де переважають запасні білки. Врахування вмісту білкового азоту в біомасі окремих органів суттєво не підвищує точність кількісного опису темного дихання.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Киризий Д.А. Взаимосвязь азотфиксации и фотосинтеза как основных составляющих продукционного процесса у люцерны [Текст] / Д. А. Киризий, Н. А. Воробей, С. Я. Коць // Физиология растений. - 2007. - Т.54, №5. - С. 666-671.
2. Головки Т. К. Дыхание растений (физиологические аспекты) [Текст] СПб.: Наука, 1999. 204 с.
3. Гуляев Б.И., Рожко И.И., Рогаченко А.Д. и др. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений [Текст] – Киев : Наук. Думка, 1989 – 152 с.

#### РЕЗЮМЕ

**Москаленко М. П.** Взаимосвязь между интенсивностью дыхания отдельных органов растений кукурузы и содержанием в них белкового азота.

*Обобщены результаты исследований содержания белкового азота в листьях, стебле и початке кукурузы. Сделаны расчеты интенсивности дыхания на единицу белкового азота в этих органах. Установлена нелинейная связь между темновым дыханием и содержанием белкового азота в отдельных органах растений кукурузы.*

**Ключевые слова:** дыхание, органы растений, содержание белка, онтогенез.

#### SUMMARY

**Moskalenko M. P.** The correlation between the respiration intensity of some corn organs and the content of protein nitrogen within them.

*This article contains the summarized research results about the content of protein nitrogen in the corn leaves, caules, ears. The calculation of respiration intensity per unit protein nitrogen in these organs was made. The nonlinear relation between the dark respiration and the content of protein nitrogen in some corn organs was determined.*

**Key words:** respiration, plantorgans, proteincontent, ontogenesis.

### III. ГЕНЕТИКА

УДК 575.171

В. М. Торяник

#### ФЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЇ КОЛОРАДСЬКОГО ЖУКА (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY) В М. ШОСТКА ТА ЙОГО ОКОЛИЦЯХ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Встановлено, що фенетичну структуру популяції колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в м. Шостка та його околицях формують 19 фенотипів, класифікованих Фасулаті та Кохманюком, зокрема 5 типових для Полісся.*

**Ключові слова:** *Leptinotarsa decemlineata* Say, популяція, фенотип.

**Вступ.** Колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) є об'єктом інтенсивних популяційних досліджень і дуже перспективним об'єктом щодо вивчення механізмів та закономірностей еволюції. У цього виду дуже складна популяційна структура, висока індивідуальна та популяційна мінливість. Можна легко масово зібрати вихідний матеріал. Добре вивчена біологія та екологія виду *Leptinotarsa decemlineata* Say. Все це дає можливість проводити глибокі довгострокові спостереження та експерименти по з'ясуванню особливостей мікроеволюції виду та обирати його за модель фенетичних досліджень [2].

У популяційній мінливості колорадського жука виявляється висока екологічна пластичність і адаптивність. У структурі виду виявляються еколого-географічні популяційні об'єднання, локальні популяції та лабільні внутрішньопопуляційні екологічні угруповання на різних пасльонових культурах та їх сортах. Необхідність стримання чисельності і шкодочинності колорадського жука потребує подальшого розвитку еколого-генетичних підходів у його вивченні [1].

Яскравим прикладом комплексної багатфакторної еколого-генетичної мінливості колорадського жука є його фенотипова різноманітність. Так, багатьма дослідниками доведений взаємозв'язок адаптаційного поліморфізму колорадського жука з рисунком центральної частини пронотума імаго. Такий взаємозв'язок дає можливість індикації в популяціях цього шкідника

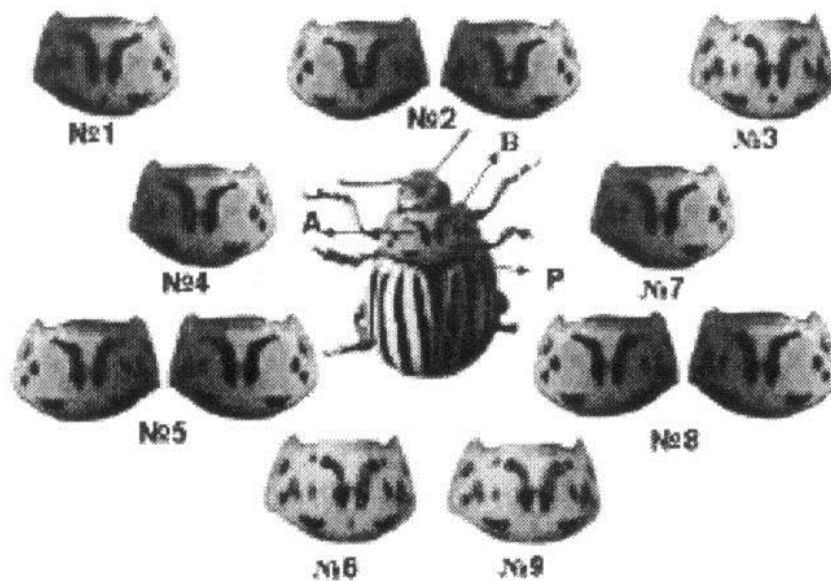
адаптивних форм за зовнішніми ознаками дорослих особин. Саме через це особливої актуальності набуває вивчення фенетичної структури популяцій даного шкідника і виявлення фенів-маркерів адаптивності до біотичних і абіотичних стресів [4].

**Мета статті** – аналіз особливостей фенетичної структури популяції колорадського жука в м. Шостка та його околицях на основі елементів рисунку передньоспинки імаго.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводили за методом С. Р. Фасулаті, що дозволяє визначити у внутрішньовидовій структурі колорадського жука дев'яти феноформ, відомих для різних районів поширення шкідника (рис. 1) [6].

Для аналізу мінливості рисунку використовували видозмінену формулу Тауера [8]. Формула має вигляд дробу, де в чисельнику буквами позначають фени лівої сторони передньої спинки, а в знаменнику – правої, цифрами позначають їх число, а дужками вказують на їх злиття. Фени рисунка, які розташовані на повздовжній осі, позначаються перед формулою (К, L, М, Р), а фени групи А – в кінці формули.

Вибірки імаго для дослідження проводили у травні-червні на присадибних ділянках м. Шостка, с. Гамаліївка, смт. Вороніж (відстань між населеними пунктами 1–5 км) з площею насаджень картоплі близько 0,5 га. Зібраний матеріал поміщали в ентомологічні морилки (банки з кришками, що щільно закриваються) з парами формаліну для присипання жуків (протягом



**Рис. 1.** Феноформи центральної частини малюнка передньої спинки імаго *Leptinotarsa decemlineata* пауза Р. С. Фасулаті.

15–24 годин) і робили етикетку (вказували місце, та дату збору шкідника). Всього було досліджено 1250 комах по 350–400 екземплярів з кожного населеного пункту.

Імаго розділяли за феноформами. Результати заносили до робочого журналу. Підраховували число особин кожної феноморфи та її відсоток у вибірці. За результатами усіх вибірок жуків, зібраних протягом сезону, підраховували середній відсоток кожної феноформи.

Статистичну обробку даних здійснювали за стандартними методиками [2]. Показник внутрішньопопуляційного різноманіття ( $\mu$ ) та статистичну похибку ( $S_\mu$ ) розраховували за формулами:

$$\mu = \left( \sum_{i=1}^m \sqrt{p_i} \right)^2, \quad S_\mu \approx \sqrt{\frac{\mu(m-\mu)}{N}}$$

де  $p_i$  – частота зустрічності відповідної феноформи в популяції,  $m$  – кількість феноформ у популяції,  $N$  – об'єм вибірки.

Частку рідкісних феноформ у популяції ( $h$ ) та статистичну похибку ( $S_h$ ) визначали за формулами:

$$h = 1 - \frac{\mu}{m}, \quad S_h = \sqrt{\frac{h(1-h)}{N}},$$

де  $\mu$  – середнє число феноформ у популяції,  $N$  – об'єм вибірки.

Аналіз фенетичної структури популяції здійснювали в цілому, без розділення на статі.

**Результати та їх обговорення.** На території трьох населених пунктів загалом було виявлено 19 феноформ. У м. Шостка домінуючою була феноформа –  $\frac{A^1BCD_1E_{(3)}G}{ABCD_1E_{(3)}G}$  U – 24% від загальної кількості, у с. Гамаліївка –  $\frac{(A^1B)CD_1E_{(3)}G}{(A^1B)CD_1E_{(3)}G}$  H – 26%, у смт. Вороніж –  $\frac{(A^1B)CD_1E_3G}{(A^1B)CD_1E_3G}$  U – 35 % (рис. 2.).

Варіації елементів мінливості – рисунка чорних плям та смуг на пронотумі імаго були представлені 25 фенами, що належать до груп A, B, C, D, E, G, K, L, M, I, P. Фени з груп A, B, D та E мали декілька модифікацій, зокрема: смуга A – 4 модифікації:  $A^1$  – має згин угорі,  $A_1$  – має згин знизу,  $(A^1B)$  вгорі зливається з феном B,  $(A_1B)$  – знизу зливається з феном B. Крім того, фен A утворював ще й такі фени як U – смуги A не злиті разом, H – смуги A злиті горизонтальною смужкою, V – смуги A злиті нижніми кінцями, Y – фен V зливається з феном P; пляма B – 2 модифікації: B – одна пляма,  $B_2$  – дві плями; плями D – 2 модифікації:  $D_1$  – одна пляма,  $D_2$  – дві плями; плями E – 6 модифікацій:  $E_3$  – три плями, E (3) – три плями, злиті разом, E (4) – чотири плями, злиті разом, E(2) – дві плями, злиті разом,  $E_1$  – одна пляма. Отже, найбільш варіабельними виявилися фени групи A та E.





$$\frac{A^1BCD_1E_{(3)}G}{ABCD_1E_{(3)}G} U$$



$$\frac{(A^1B)CD_1E_{(3)}G}{(A^1B)CD_1E_{(3)}G} H$$



$$\frac{(A^1B)CD_1E_3G}{(A^1B)CD_1E_3G} U$$

**Рис. 2.** Схематичне зображення домінуючих морф у м. Шостка, с. Гамаліївка, смт. Вороніж (по порядку зверху вниз).

Серед виявлених феноформ п'ять, зокрема 1, 3, 4, 5, 6 (рис. 1) є домінуючими для зони Полісся [5].

Різноманітність феноформ в усіх трьох населених пунктах була практично однаковою (табл.1), що вказує на те, що колорадський жук на даній території утворює єдину популяцію, в якій як у відкритій системі здійснює вільний обмін генетичною інформацією.

Характеристика структур досліджених популяцій за фенами наведена у табл. 2.

Домінуючими групами фенів на досліджуваній території були А, В, С, D, Е, G. Також були виявлені фени, які притаманні лише одній з досліджуваних популяцій, наприклад, в популяції смт. Вороніж – це фени: І та М, в популяції м. Шостки і с. Гамаліївки –  $K_1$  та  $E_1$ .

Якщо показник внутрішньопопуляційного різноманіття морф ( $\mu$ ) дає можливість оцінити ступінь фенетичного різноманіття популяції, то зустрічальність рідкісних морф у популяції оцінює структуру цього різноманіття. Результати обрахування даного показника наведено у табл. 3.

Невисокі показники частки рідкісних фенотипів свідчать про стабільність досліджуваної популяції. Рідкісні феноформи, виявлені у вибірках, зображені на рисунку 3.

Таблиця 1

**Показник внутрішньопопуляційного різноманіття феноформ ( $\mu$ )  
колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say)**

№ з/п	Населений пункт	$\mu \pm S\mu$
1.	м. Шостка	$21.13 \pm 0.77$
2.	с. Гамаліївка	$24.27 \pm 0.85$
3.	сmt. Вороніж	$18.94 \pm 0.59$

Таблиця 2

**Структура дослідженої популяції колорадського жука  
(*Leptinotarsa decemlineata* Say) за фенами**

№ з/п	Фен	Кількість особин, що мають відповідний фен в популяціях		
		м. Шостка	с. Гамаліївка	сmt. Вороніж
1.	$A^1$	83	46	29
2.	$A_1$	7	2	3
3.	$(A_1B)$	10	12	7
4.	$(A^1B)$	26	61	60
5.	$B_1$	86	43	32
6.	$B_2$	16	1	–
7.	C	100	100	100
8.	$D_1$	100	99	100
9.	$D_2$	5	2	4
10.	$E_3$	6	6	76
11.	$E_{(3)}$	85	91	25
12.	$E_{(4)}$	100	4	5
13.	$E_1$	–	1	–
14.	$E_{(2)}$	10	16	–
15.	G	100	100	100
16.	H	22	40	28
17.	K	2	1	27
18.	$K_1$	–	1	–
19.	L	1	–	24
20.	M	–	–	1
21.	I	–	–	10
22.	P	2	5	5
23.	U	76	53	50
24.	Y	–	–	17
25.	V	4	7	–

Таблиця 3

**Частка рідкісних феноформ (h) в дослідженій популяції колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say)**

№ з/п	Населений пункт	$h \pm Sh$
1.	м. Шостка	$0.23 \pm 0.0018$
2.	с. Гамаліївка	$0.23 \pm 0.0018$
3.	смт. Вороніж	$0.19 \pm 0.0014$

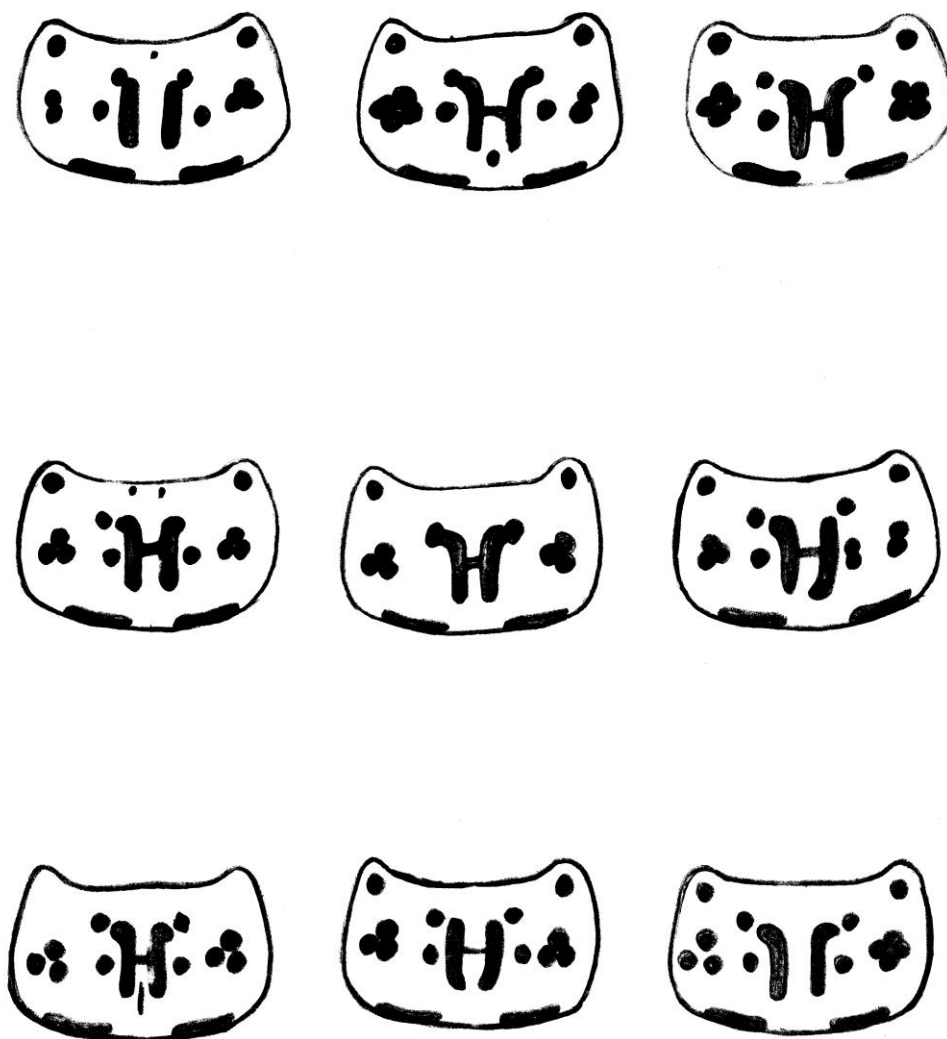
Звертає на себе увагу той факт, що в усіх трьох досліджених нами вибірках колорадського жука було виявлено фен Н. Цей фен став виявлятися у європейських популяціях лише з 1996 року [1]. Даний фен у вибірках з м. Шостки і смт. Вороніж виявлявся приблизно з однаковою частотою – у 22 і 28

особин відповідно, а у вибірці з с. Гамаліївка частіше – майже в 1.5 рази порівняно з м. Шостка, і у 2 рази – порівняно з популяцією смт. Вороніж. На думку деяких дослідників, зростання частоти фенів групи А, що мають адаптивне значення, свідчить про високу виживаємість феноформ – носіїв цих фенів, в умовах техногенного забруднення [7].

**Висновки.** За результатами проведеного дослідження нами встановлена внутрішньовидова гетерогенність популяції колорадського жука на території м. Шостки та його околиць, яка характеризується наявністю 19 феноформ, з них 5 є домінуючими для Полісся. Фенетична структура популяції – стабільна і залежить від еколого-географічної мінливості.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Вилкова Н.А. Изменчивость и адаптационная микроэволюция насекомых-фитофагов в агро-биоценозах в связи с иммуногенетическими свойствами кормовых растений / Н. А. Вилкова, С. Р. Фасулати // Тр. рос. энтомол. об-ва. – № 12. – 2001. – С. 107–128.
2. Животковский Л. А. Фенетика популяций. – М. : Наука, 1982. – С. 38–44.
3. Климец Е.П. Дискретные вариации рисунка на дорсальной стороне тела колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*) // Сб. науч. тр. «Популяционная фенетика». – М. : Наука, 1997. – С. 45–58.
4. Кохманюк Ф.С. Изменчивость фенетической структуры популяций колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в пределах ареала // Сб. науч. тр. «Фенетика популяций». М. : Наука, 1982. – С. 233–243.
5. Рябченко М. О. Аутоэкологія колорадського жука / М.О. Рябченко, М. І. Нікітін, С. М. Лисицька. – Дніпропетровськ : Пороги, 2007. – С. 172.
6. Фасулати С. Р. Микроэволюция и внутривидовая структура колорадського жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) // Проблемы энтомологии в России: Сб. науч. тр. – 2. – СПб. – 1998. – С.178–179.
7. Фасулати С. Р. Распространение колорадского жука и экологические вопросы защиты картофеля в северных областях России / С. Р. Фасулати // Кирило-Мефодиевские чтения: Сб. материалов Междунар. конференц. – СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2004. – С. 70–77.
8. Tower L. W. The mechanism of evolution in *Leptinotarsa*. – Publ. Carnegie ins. – 1918. – 384 p.



**Рис. 3.** Схематичне зображення рідкісних феноформ у дослідженій популяції (по порядку зверху вниз: 1 ряд – м. Шостка, 2 ряд – с. Гамаліївка, 3 ряд – смт. Вороніж).

#### РЕЗЮМЕ

**В. Н. Торяник.** Фенетическая структура популяции колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в г. Шостка и его окрестностях.

Установлено, что фенетическую структуру популяции колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в г. Шостка и его окрестностях формируют 19 феноформ, классифицированных Фасулати, в том числе 5 типичных для Полесья.

**Ключевые слова:** *Leptinotarsa decemlineata* Say, популяция, феноформа.

#### SUMMARY

**V. N. Toryanik.** Phenotypical structure of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) population within Shostka town and its suburbs.

There has been identified that Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) population within Shostka town and its suburbs phenotypical structure is formed by 19 phenological forms, classified by Fasulati, in particular 5 typical for Polesye locality ones.

**Key words:** *Leptinotarsa decemlineata* Say, population, phenoform.

## IV. ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

УДК 613. 955

Л. М. Басанець, О. І. Іванова, Я. С. Бєлікова

### КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТУДЕНТІВ З РІЗНИМ РІВНЕМ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ І СПОРТИВНОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*Проведений порівняльний аналіз соматометричних і фізіометричних показників студентів з різним рівнем фізичної підготовленості. Отримані дані свідчать про певні переваги у фізичному розвитку і функціональному стані студентів-спортсменів залежно від їх спортивної кваліфікації. Поряд з цим серед висококваліфікованих спортсменів виявлені окремі випадки функціонального перенапруження, що потребує відповідної корекції режиму тренувань з урахуванням індивідуальних функціональних можливостей організму.*

**Ключові слова:** показники фізичного розвитку студентів, фізична підготовленість, функціональні можливості організму.

**Вступ.** В сучасних умовах суттєвого зниження якості здоров'я населення особливої уваги заслуговує впровадження загальнодержавних програм, спрямованих на збереження і укріплення здоров'я, в першу чергу молоді [2, 4]. Найбільш ефективними засобами, які сприяють нормальному фізичному розвитку і функціональному становленню підростаючого покоління, визнано масову фізичну культуру і спорт. Проте за даними деяких авторів надмірні фізичні навантаження, характерні для сучасного спорту, і форсоване досягнення високих спортивних результатів значно підвищує ймовірність виникнення патологічних станів [5, 6, 8]. У зв'язку з цим з'ясування особливостей функціонування організму в умовах систематичних фізичних навантажень різної інтенсивності і спрямованості вважається вкрай важливим для розробки і застосування оптимальних режимів тренувань відповідно з індивідуальними адаптаційними можливостями.

**Метою** даного дослідження було провести порівняльний аналіз морфофункціональних показників студентів I – III курсів залежно від їх фізичної підготовленості, спортивної кваліфікації та місця постійного проживання (в міській або сільській місцевості) до вступу в ВНЗ.

**Методи та організація досліджень.** Обстежені юнаки 17-20-річного віку; всього 195 осіб. Визначались соматометричні (зріст, вага) і фізіометричні (ЧСС, АТ, ЖЄЛ, м'язова сила кисті) показники. На основі отриманих даних



оціню-вались рівень фізичного розвитку студентів і його гармонійність, розраховува-лись індекс маси тіла – ІМТ, адаптаційний потенціал – АП, життєвий індекс – ЖІ, силовий індекс, індекс Кердо та рівень функціонального стану – РФС обстежених відповідно існуючих методичних рекомендацій [1, 3, 7, 9]. Серед обстежених були виділені групи студентів залежно від рівня їх фізичної підготовленості і спортивної кваліфікації: контрольна група (КГ), яку складали студенти без спеціальної фізичної підготовки (факультети природничо-гуманітарного профілю) та експериментальні групи I і II, до складу яких входили студенти інституту фізичної культури; серед них в ЕГ-I – студенти, які не мали спортивної кваліфікації, в ЕГ-2 входили спортсмени-розрядники, кандидати в майстри спорту і майстри спорту. Отримані дані підлягали статистичній обробці.

**Результати досліджень та їх обговорення.** За даними антропометрії середні показники зросту і ваги тіла обстежених груп студентів загалом відповідають регіональним стандартам [9]. Проте середньогрупові показники зросту студентів КГ були достовірно вищими, ніж у студентів-спортсменів. Виявлені відмінності характерні як для міських, так і для сільських мешканців (таблиця). Це підтверджується і даними аналізу індивідуальних показників студентів. Так, частка юнаків-акселератів в КГ становила 32,5%, тоді як серед студентів-спортсменів вона була майже втричі меншою – 12,2%. І, навпаки, ретардантів було значно більше в ЕГ (19,3% проти 2,5%). В розподілі студентів КГ за рівнем фізичного розвитку залежно від місця їх постійного проживання до вступу у ВНЗ суттєвих відмінностей не виявлено, тоді як серед студентів-спортсменів, постійних мешканців сільської місцевості, ретардантів було у 1,6 рази більше, ніж серед тих, що проживають у місті (22,2% і 14,3%). Крім того, звертає на себе увагу, що серед студентів, які мали спортивну кваліфікацію (ЕГ-2) було більше осіб як з високим (акселератів), так і низьким рівнем розвитку в порівнянні з ЕГ-I.

За показниками гармонійності розвитку, які вказують на відповідність між зростом і масою тіла, певні переваги мають студенти-спортсмени, в групі яких чисельність осіб з гармонійним розвитком була дещо більшою, а осіб з дефіцитом маси тіла було значно менше, ніж серед студентів без спеціальної фізичної підготовки (1,3% і 7,5% відповідно). Слід також відзначити, що за рівнем гармонійності розвитку студентів ЕГ-I і ЕГ-2 суттєво відрізнялись між собою: осіб з дисгармонійним розвитком в ЕГ-I виявлено у 1,7 рази більше ніж в ЕГ-2 переважно за рахунок юнаків, які мали надлишкову масу тіла, що складало 28,2% і 17,1% осіб відповідно. Щодо розподілу студентів за показниками гармонійності розвитку залежно від місця їх постійного проживання виявлені певні відмінності в чисельності осіб з дефіцитом маси

Таблиця

**Соматометричні і фізіометричні показники студентів з різним рівнем фізичної підготовленості, спортивної кваліфікації і залежно від місця постійного проживання**

Показники	Контрольна група			Експериментальна група				
	Всі n= 40	Міські n= 20	Сільс. n= 20	Всі n= 155	ЕГ- I n= 73	ЕГ- II n= 82	Міські n= 56	Сільс. n= 99
Зріст, см	179,5 ± 0,97	179,9 ± 1,17	179,1 ± 1,57	175,4 ± 0,48 *	175,6 ± 0,63	175,2 ± 0,71	176,2 ± 0,74 ***	175,0 ± 0,62 ***
Вага, кг	69,9 ± 2,03	71,6 ± 3,35	68,2 ± 2,32	70,4 ± 0,76	71,7 ± 1,24	69,2 ± 0,91	71,0 ± 1,40	70,0 ± 0,90
ЧСС, уд./хв..	74,6 ± 1,92	75,1 ± 2,42	74,1 ± 2,06	71,0 ± 0,73	71,0 ± 0,91	71,0 ± 1,12	69,6 ± 1,23 ***	71,8 ± 0,90
АТ <sub>сист.</sub> , мм рт.ст.	118,8 ± 1,67	118,4 ± 2,54	119,2 ± 2,23	123,7 ± 0,71 *	125,0 ± 1,12	122,6 ± 0,89	123,7 ± 1,28	123,7 ± 0,85
АТ <sub>діаст.</sub> , мм рт.ст.	73,1 ± 1,51	72,8 ± 2,25	73,3 ± 2,06	75,9 ± 0,62	76,6 ± 0,94	75,3 ± 0,83	75,8 ± 1,12	76,0 ± 0,75
АП, ум. од.	2,06 ± 0,04	2,07 ± 0,06	2,05 ± 0,05	2,16 ± 0,02 *	2,20 ± 0,03	2,13 ± 0,02 **	2,14 ± 0,04	2,17 ± 0,02 ***
ЖЄЛ, мл	3553 ± 101,4	3510 ± 117,6	3595 ± 167,9	4501 ± 45,6 *	4379 ± 50,7	4609 ± 71,6 **	4459 ± 83,8 ***	4524 ± 53,6 ***
М'язова сила пр. кисті, кг	32,3 ± 1,51	30,6 ± 1,82	34,0 ± 2,40	50,2 ± 0,64 *	51,3 ± 0,96	49,3 ± 0,84	48,5 ± 1,09 ***	51,2 ± 0,77 ***
М'язова сила лів. кисті, кг	30,7 ± 1,47	29,2 ± 1,68	32,3 ± 2,43	46,0 ± 0,56 *	46,6 ± 0,82	45,5 ± 0,77	44,4 ± 0,92 ***	47,0 ± 0,70 ***

Примітки: \* – достовірна різниця між показниками студентів контрольної експериментальної групи; \*\* – достовірна різниця між показниками студентів-спортсменів з різним рівнем спортивної кваліфікації; \*\*\* – достовірна різниця між показниками студентів контрольної і експериментальної групи залежно від місця проживання.

тіла, а саме: в КГ таких осіб було вдвічі більше серед постійних мешканців із сільської місцевості (10,0% і 5,0% відповідно), тоді як спортсменів з недостатньою масою тіла було більше серед міських мешканців (1,8% і 1,0%), що в декілька разів менше, ніж в КГ.

Аналіз індексу маси тіла (ІМТ), який характеризує співвідношення м'язово-го і жирового компонентів тіла, дозволив виявити суттєві переваги цього показника у студентів-спортсменів. Так, чисельність осіб, які мали ідеальну масу тіла ( $ІМТ = 20,1\text{--}25,0 \text{ кг/м}^2$ ), в цій групі обстежених складала 74,8%, тоді як КГ – 45%.

Значні відмінності між студентами з різним рівнем фізичної підготовленості виявлені і за чисельністю осіб з недостатньою ( $ІМТ < 20,0 \text{ кг/м}^2$ ) і надлишковою ( $ІМТ > 25,0 \text{ кг/м}^2$ ) масою тіла: в групі студентів без спеціальної фізичної підготовки їх число складало 42,5 % і 12,5 % відповідно, тоді як серед спортсменів – 10,3 % і 14,8 %. Звертає на себе увагу те, що осіб, які мали ознаки ожиріння ( $ІМТ > 30 \text{ кг/м}^2$ ) було втричі більше в КГ в порівнянні з ЕГ (5,0 % і 1,3 %); це більш характерно для міських мешканців. Крім того, осіб з недостатньою масою тіла, особливо в ЕГ-I і ЕГ-II, було також значно більше серед міського контингенту молоді. Виявлені відмінності цих характеристик залежно від місця постійного проживання молоді, можливо, пояснюються більш раціональним харчуванням і фізичними навантаженням, характерних для мешканців із сільської місцевості. Порівняльний аналіз ІМТ у спортсменів залежно від їх спортивної кваліфікації показав, що чисельність осіб з ідеальною масою тіла серед кваліфікованих спортсменів значно перевищувала кількість таких осіб серед спортсменів, які не мали спортивної кваліфікації (81,7 % і 67,1% відповідно). Слід додати, що осіб з надлишковою масою тіла і її дефіцитом, навпаки, було більше в ЕГ-I в порівнянні з ЕГ-II (17,8 % проти 12,2 % і 15,1 % проти 7,1 % відповідно).

Як відомо, комплексна оцінка фізичного розвитку передбачає поряд з аналізом антропометричних показників і оцінку функціонального стану організму на основі функціональних параметрів ведучих фізіологічних систем. З цією метою досліджувались показники діяльності серцево-судинної, дихальної і м'язової систем, які вважаються лімітуючими в умовах фізичних навантажень. Порівняльний аналіз середньогрупових даних обстеження дозволив виявити деякі особливості у студентів-спортсменів у порівнянні з контрольною групою, а саме нижчі показники ЧСС, що характерно для міського і сільського контингенту молоді, тоді як величини АТ достовірно перевищували ці параметри у нетренованих осіб. Це суттєво позначилось на величині адаптаційного потенціалу (АП), розрахованого на основі

антропометричних даних і функціональних параметрів серцево-судинної системи: АП виявився достовірно вищим у студентів-спортсменів, що свідчить про напруження адаптаційних механізмів у цій групі обстежених. Проте важливо вказати на наявність певних функціональних переваг у спортсменів у порівнянні з контрольною групою: ЖЄЛ у спортсменів перевищує майже на 1000 мл показники, визначені у студентів КГ. Це стосується і м'язової сили (за даними динамометрії), яка у 1,5 рази перевищує даний показник у нетренованих студентів. Порівняння цих показників у студентів КГ і ЕГ залежно від місця їх постійного проживання вказує на те, що виявлені відмінності більш характерні для сільського контингенту молоді. (табл. 1). Це підтверджує думку про більш сприятливий вплив на організм умов проживання у сільській місцевості.

Аналіз даних кожного із обстежених у порівнянні з нормативними величинами дозволив виявити деякі відхилення у ЧСС і АТ, а саме серед студентів-спортсменів частіше спостерігаються ознаки брадикардії, тоді як за чисельністю осіб з підвищеним АТ суттєвих відмінностей між контрольною і експериментальною групами не виявлено (25,5% і 20,0% відповідно). Особливості регуляторних механізмів серцево-судинної діяльності у студентів залежно від рівня їх фізичної підготовленості, які оцінювались на основі даних розрахунку індекса Кердо, проявлялися у вигляді переважання парасимпатичного тону у студентів-спортсменів в порівнянні з юнаками, які не мали спеціальної фізичної підготовки (КГ), що в середньому складало 70% і 40% осіб відповідно, тоді як переважання симпатичного тону регуляції більш характерне для студентів КГ (25,0 % і 12,4 %).

Розподіл обстежених за величиною адаптаційного потенціалу (АП) характеризується вдвічі більшою чисельністю осіб з напруженням адаптаційних механізмів серед студентів-спортсменів у порівнянні з контрольною групою, що складало 43,2 % і 20,0 % відповідно. В цій групі обстежених виявлені, навіть, окремі випадки зриву адаптаційних механізмів (серед студентів без спортивної кваліфікації). Слід додати, що вищий рівень функціонального напруження характерний для студентів-спортсменів із сільської місцевості, але ознаки незадовільної адаптації і її зриву частіше спостерігаються у міських мешканців.

Порівняльний аналіз даних, які характеризують резервні можливості організму, а саме життєвий індекс (ЖІ) і силовий індекс вказує на суттєві відмінності між студентами КГ і ЕГ. Так, серед студентів без спеціальної фізичної підготовки відхилення ЖІ від нормативних величин спостерігається у 42,5 % випадків, тоді як осіб з такими відхиленнями серед спортсменів було в 5 разів менше (8,4 %); до того ж найменша кількість таких осіб виявлена

серед висококваліфікованих спортсменів. Щодо чисельності осіб з низькими величинами силового індексу, то вони значно частіше спостерігалися в КГ (80 %) в порівнянні з експериментальною групою (8,4 %); найменше осіб з такими відхиленнями також виявлено в ЕГ-II. За визначеними показниками (ЖІ і силовий індекс) значні переваги мають студенти, які постійно проживали в сільській місцевості в порівнянні з їх міськими однолітками; особливо це стосується студентів контрольної групи. Так, в КГ низький силовий індекс мали 90,0% осіб із міської місцевості і 70,0% — постійних мешканців сільської місцевості, а в ЕГ – 10,7% і 7,1% відповідно.

Загалом, оцінюючи рівень функціонального стану (РФС) як складну системну реакцію на вплив різних факторів, які визначають можливості індивіда виконувати певну специфічну діяльність, слід звернути увагу на наявність суттєвих відмінностей за показником РФС між студентами залежно від рівня їх фізичної підготовленості і спортивної кваліфікації. За даними порівняльного аналізу виявлено, що серед обстежених чисельність студентів з високими величинами РФС майже вдвічі більша в ЕГ, ніж в КГ; особливо це характерно для висококваліфікованих спортсменів. З іншого боку, слід звернути увагу на те, що саме в цій групі студентів виявлено і найбільше осіб із зниженими функціональними можливостями. Можливо, це пояснюється надмірною інтенсифікацією тренувального процесу на фоні недостатнього функціонального відновлення.

**Висновки.** Таким чином, результати проведеного дослідження свідчать про суттєві переваги морфофункціональних показників і адаптаційних можливостей юнаків з високим рівнем фізичної підготовленості. У більшості випадків фізичні навантаження в процесі тренувань викликають адекватні реакції на діючий фактор, які проявляються певним напруженням ведучих фізіологічних систем, що не виходить за межі нормативних величин. Але слід звернути увагу на те, що навіть серед висококваліфікованих спортсменів в окремих випадках виявлені значні відхилення функціональних параметрів, що, можливо, є наслідком надмірних фізичних навантажень у тренувальному процесі з метою отримання високих спортивних результатів під час змагань. Для попередження цих ускладнень доцільно проводити ретельний контроль поточного функціонального стану спортсменів з метою відповідної корекції режиму тренувань і інтенсивності фізичних навантажень відповідно індивідуальним адаптаційним можливостям організму.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агапова Л.А. Адаптационные возможности организма подростков в динамике обучения / Л.А.Агапова, И.В.Звездина // Гигиена детей и подростков: история и современность: материалы Всерос. научн-практ. конф. с международным участием, (Москва, 26 – 27 мая



2009 г.) — М., 2009. — С. 20 – 21. 2. Бердник О.В. Збереження здоров'я здорових – нагальна проблема сучасної медицини / О.В.Бердник // Медико-екологічні та соціально-гігієнічні проблеми збереження здоров'я дітей в Україні: матеріали наук. конф. з міжнародною участю, (Київ, 10 – 11 вересня 2009 р.) — К., 2009. — С. 20 – 26. 3. Василенко С.Г. Функциональные возможности организма подростков в зависимости от массы тела. / С.Г.Василенко, Г.Ф.Беренштейн // Гигиена и санитария. — 2003. — № 3. — С. 53 – 55. 4. Гладенкова В.П. Сравнительная характеристика показателей физического развития студентов в динамике лет. / В.П.Гладенкова, А.Ю.Жмыхова, Т.Г.Елизаренко // Сучасні проблеми фізичного виховання і спорту школярів та студентів України: матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених з міжнародною участю, (Суми, 19 – 20 квітня, 2012 р.) — Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2012. — Т.2. — С. 17 – 20. 5. Кудря О.Н. Показатели вариабельности сердечного ритма в динамике годовичного цикла и эффективность соревновательной деятельности гандболистов. / О.И.Кудря, Н.П.Филатова, А.Ю.Алексеева [и др.] // Теория и практика физической культуры. — 2012. — № 3. — С. 55 – 59. 6. Курникова М.В. Сравнительный анализ состояния здоровья подростков, имеющих высокую спортивную квалификацию / М.В.Курникова // Материалы I Конгресса Российского общества школьной и университетской медицины и здоровья, (Москва, 21 – 22 февраля 2008 г.) — М., 2008. — С. 98. 7. Руководство к практическим занятиям по физиологии человека / под. ред. А.С.Солодкова. СПбГУФК им. П. Ф. Лесгафта. — М.: Советский спорт, 2006. — 192 с. 8. Сысоев А.В. Функциональные особенности сердца спортсменов различных специализаций в динамике годовичного цикла тренировок. / А.А.Сысоев, И.Е.Попова // Теория и практика физической культуры. — 2012. — № 5. — С. 31 – 34. 9. Фізичний розвиток дітей різних регіонів України. — К.: КІМО, 2003. — Вип. 2. — 230 с.

#### РЕЗЮМЕ

**Л.М.Басанец, О.И.Иванова, Я.С.Беликова.** Комплексная оценка морфофункциональных характеристик студентов с разным уровнем физической подготовленности и спортивной квалификации.

*Проведен сравнительный анализ соматометрических и физиометрических показателей студентов с разным уровнем физической подготовленности. Полученные данные свидетельствуют об определенных преимуществах в физическом развитии и функциональном состоянии студентов-спортсменов в зависимости от их спортивной квалификации. Наряду с этим среди высококвалифицированных спортсменов выявлены отдельные случаи функционального перенапряжения, что требует соответствующей коррекции режима тренировок с учетом индивидуальных функциональных возможностей организма.*

**Ключевые слова:** показатели физического развития студентов, физическая подготовленность, функциональные возможности организма.

#### SUMMARY

**L.M.Basanets, O.I.Ivanova, Ya.S. Belikova.** Complex estimation of morpho-functional descriptions of students with the different level of physical preparedness and sporting qualification.

*The comparative analysis of somatometric and physiometric indexes of students with the different level of physical preparedness is conducted. The obtained data testify to certain advantages in physical development and functional state of students-sportsmen depending on their sporting qualification. Side by side with this among highly skilled sportsmen the separate cases of functional overstrain are educed, that requires the corresponding correction of the mode of training taking into account individual functional possibilities of organism.*

**Key words:** indexes of physical development of students, physical preparedness, functional possibilities of organism.

УДК 612.821

А. Г. Власенко

## ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ ДО НАВЧАННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ РІЗНИХ ЗА ТИПОМ ОСВІТНІХ ЗАКЛАДІВ

Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка

*В статті представлені результати дослідження показників розумової діяльності старшокласників загальноосвітньої школи і гімназії в процесі навчання. Отримані дані свідчать про значне функціональне напруження адаптаційних механізмів учнів незалежно від типу навчального закладу.*

**Ключові слова:** учні ЗОШ і гімназії, розумова працездатність, адаптація до навчання.

**Постановка проблеми.** Реформування системи освіти, що відбувається останнім часом, спрямоване на підвищення ефективності навчальної діяльності школярів. Проте впровадження будь-яких інновацій не враховує в достатній мірі функціональні можливості дитячого організму. В умовах постійного зростання кількості навчальних годин відбувається надмірне перенавантаження, внаслідок чого спостерігається перевтома з високою ймовірністю виникнення психофункціональних порушень [8, 9], особливо це стосується інноваційних закладів (гімназії, ліцеї, коледжі). Отже, організація навчального процесу повинна будуватися не тільки за стандартом освіти, а й з врахуванням особливостей рівня пізнавальної діяльності учнів і їх адаптаційних можливостей. Ігнорування цих вимог може призводити до формування такого психолого-педагогічного явища як «шкільна дезадаптація», що є однією із актуальних проблем сучасної школи [1, 2, 7, 10].

**Метою** даної роботи було з'ясувати особливості адаптації учнів старших класів різних навчальних закладів в динаміці навчального процесу.

**Методи і організація досліджень.** Дослідження проводилось у 2012 році на базі гімназії та загальноосвітньої школи одного із районних центрів Сумської області. Були обстежені учні IX – XI класів, всього 79 осіб. Визначалися показники розумової працездатності за загальноприйнятими методиками з використанням коректурних таблиць Анфімова в динаміці навчального тижня (понеділок – п'ятниця). На основі отриманих даних проводилась комплексна оцінка психофізіологічного стану підлітків і визначались їх адаптаційні можливості [4]. Отримані дані підлягали статистичній обробці.

**Результати дослідження та їх обговорення.** За результатами психофізіологічного дослідження, проведеного на початку навчального року,

виявлені деякі відмінності показників розумової працездатності між учнями різних освітніх закладів в тижневій динаміці. Так, майже в усіх класах ЗОШ і гімназії зростає швидкість розумової роботи школярів протягом навчального тижня (від понеділка до п'ятниці), крім учнів X класу ЗОШ, де цей показник зменшився на 10,7 %. Порівняльний аналіз цього показника ( $P_{\text{заг}}$ ) у школярів і гімназистів дозволив виявити, що у гімназистів, як правило, швидкість розумової роботи достовірно вища, ніж у школярів IX і XI класів (таблиця).

Що стосується швидкості обробки зорової інформації під час виконання складної частини тестового завдання (із диференціюванням сигналів), то цей показник ( $P_2$ ) в тижневій динаміці підвищувався тільки у школярів і гімназистів, які навчались в XI класі. Здатність швидко виконувати складні завдання виявилась вищою у гімназистів усіх класів як на початку, так і наприкінці тижня. Якість виконаної роботи, яка оцінювалась за загальною кількістю

Таблиця

**Показники розумової працездатності учнів IX – XI класів різних навчальних закладів у динаміці тижня**

	Показники	9 класи		10 класи		11 класи	
		школа	гімназія	школа	гімназія	школа	гімназія
	$n$	14	14	13	18	8	12
початок тижня	$P_{\text{заг}}$	513,8 ± 42,7	668,6 ± 41,0	626,3 ± 48,7	625,1 ± 25,8	575,8 ± 44,0	686,5 ± 41,9
	$P_2$	218,6 ± 29,9	262,0 ± 19,9	228,0 ± 20,7	214,0 ± 13,4	196,4 ± 21,64	214,3 ± 18,2
	$n_{/500}$	18,4 ± 3,72	22,4 ± 5,72	9,6 ± 2,23	8,28 ± 2,9	11,0 ± 5,31	10,1 ± 2,24
	$n_{2/200}$	14,6 ± 3,23	15,0 ± 4,0	5,7 ± 1,55	7,4 ± 4,5	9,6 ± 4,91	6,3 ± 1,91
	$Q$	39,0 ± 3,15	49,9 ± 4,02	53,2 ± 4,28	54,9 ± 2,65	49,7 ± 5,78	57,4 ± 3,41
кінець тижня	$P_{\text{заг}}$	531,6 ± 46,4	663,78 ± 35,7**	558,5 ± 43,85	646,3 ± 41,3	620,0 ± 61,6	704,8 ± 48,0
	$P_2$	209,3 ± 21,3	231,5 ± 18,1	211,15 ± 15,7	226,2 ± 18,5	221,6 ± 23,3**	254,5 ± 25,1
	$n_{/500}$	12,0 ± 2,25	7,71 ± 1,13*	8,0 ± 1,4	7,22 ± 1,13	8,1 ± 3,8	6,1 ± 1,12
	$n_{2/200}$	9,4 ± 1,81	5,0 ± 0,99*	5,7 ± 1,12	3,5 ± 0,64	6,5 ± 3,05	3,4 ± 0,68
	$Q$	43,9 ± 4,1	58,2 ± 3,68**	49,1 ± 3,86	56,0 ± 3,18	54,4 ± 6,09	63,5 ± 4,56

Примітки: 1.  $n$  – кількість учнів у класі;  $P_{\text{заг}}$  – загальна кількість переглянутих знаків;  $P_2$  – кількість переглянутих знаків у II завданні (з диференціюванням);  $n_{/500}$  – кількість помилок на 500 переглянутих знаків;  $n_{2/200}$  – кількість помилок на 200 переглянутих знаків у II завданні;  $Q$  – коефіцієнт загальної продуктивності розумової діяльності; 2. \* – достовірна різниця в динаміці тижня; \*\* – достовірна різниця між школярами і гімназистами.

допущених під час тестування помилок, суттєво підвищувалась в учнів усіх експериментальних груп незалежно від типу навчального закладу, аналогічні зміни якості роботи в процесі виконання тестових завдань в тижневій динаміці спостерігались і під час виконання складної частини тестового завдання. Але ступінь змін, які відбувались в процесі навчання протягом тижня в значній мірі залежить від кількості допущених помилок при обробці зорової інформації на початку навчального тижня, а саме, чим більше помилок було допущено під час першого тестування (на початку тижня), тим більшою виявилась можливість покращити результати виконаної роботи при повторному тестуванні (в п'ятницю). Порівняльний аналіз даних, які характеризують точність розумової роботи учнів під час психофізіологічного тестування показав, що у більшості випадків показники якості роботи вищі у гімназистів протягом тижня.

Оцінка продуктивності розумової діяльності учнів за інтегральним показником – Q, який враховує і швидкісні і якісні характеристики розумової роботи, дозволила виявити певні відмінності між експериментальними групами різних освітніх закладів: як на початку, так і наприкінці навчального тижня продуктивність розумової діяльності гімназистів суттєво перевищувала цей показник у школярів ЗОШ. В тижневій динаміці зміни продуктивності розумової діяльності підвищувались незалежно від типу освітнього закладу.

Як відомо, продуктивність розумової діяльності в переважно залежить від індивідуально-типологічних особливостей вищої нервової діяльності, що позначається на швидкості і якості розумової діяльності особистості [3, 4, 6, 11]. У зв'язку з цим визначення профілю швидкісно-якісних характеристик розумової діяльності вважається вкрай важливим для оптимальної організації навчального процесу, що передбачає врахування особистісного стилю розумової діяльності кожного учня.

За результатами психофізіологічного тестування старшокласників різних освітніх закладів був проведений аналіз розподілу учнів за швидкісно-якісними характеристиками: ВВ – високі швидкість і якість, ВН – висока швидкість і низька якість, НВ – низька швидкість і висока якість, НН – низькі швидкість і якість роботи відносно середньо-групових показників. Особливої уваги заслуговують дані, що відображують тижневу динаміку чисельності: учнів з високими (ВВ) і низькими (НН) показниками розумової роботи у кожному учнівському колективі. Кількість учнів з високими показниками суттєво зменшувалась в Х і ХІ класах ЗОШ (з 38,5 % до 23,1 % і з 37,5 % до 25,0 % відповідно), тоді як низькі показники розумової роботи наприкінці тижня мали вдвічі більше десятикласників, ніж на початку тижня. В інших класах ЗОШ чисельність учнів з такими показниками не змінилась.

Порівняння даних характеристик у гімназистів з відповідними показниками школярів дозволило виявити певні відмінності між експериментальними групами, а саме, в IX і XI класах гімназії помітно зросло число осіб з високими швидко-якісними параметрами розумової роботи (з 28,6 % до 35,7 % і з 33,3 % до 41,7 % відповідно). В той же час наприкінці тижня осіб з низькими показниками продуктивності розумової діяльності виявлено значно більше, ніж на початку, особливо в IX і XI класах (в 4, 6 і 3 рази відповідно).

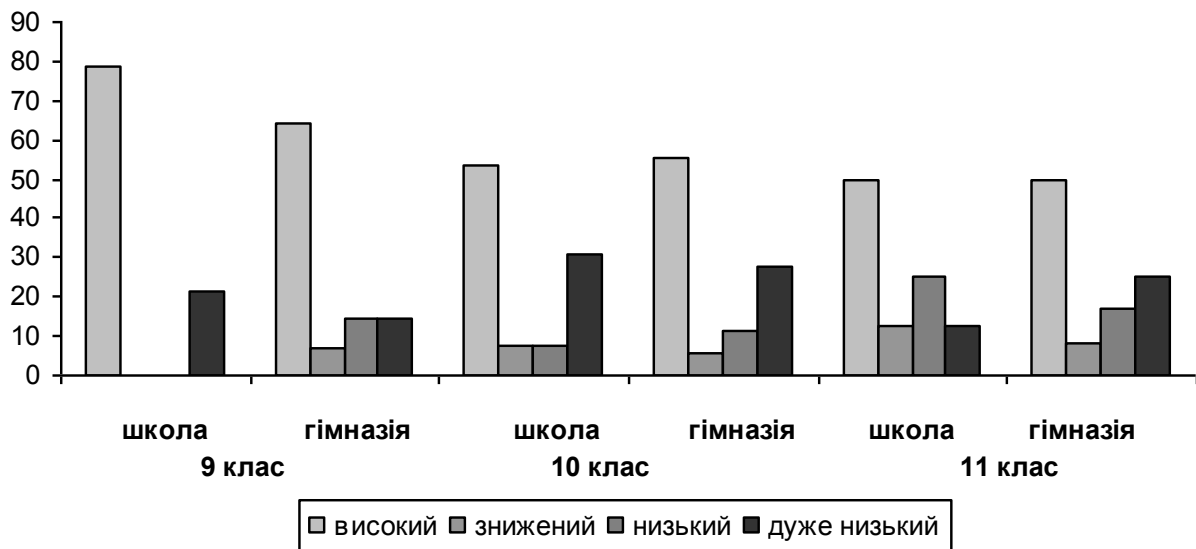
Враховуючи, що проведений аналіз надає сумарну характеристику змін психофункціональних показників в окремих учнівських колективах, виявилось доцільним порівняти особистісний стиль розумової діяльності кожного учня в тижневій динаміці. Виявлено, що у більшості випадків учні зберігають свій стиль розумової роботи протягом тижня або ж швидко-якісні показники змінюються на гірше. Це може свідчити про негативну тенденцію ефективності розумової діяльності до кінця тижня у значної кількості школярів.

Незважаючи на те, що інтегральний показник ефективності розумової діяльності (Q) підвищувався майже в усіх учнівських колективах, важливо з'ясувати якою «ціною» забезпечується підтримання достатньо високого рівня розумової роботи учнів наприкінці тижня. Аналіз якісних характеристик розумової роботи при виконанні складної частини тестового завдання дає можливість визначити здатність учнів до диференціювання сигналів при обробці зорової інформації в тижневій динаміці, що характеризує функціональний стан ЦНС.

За результатами тестування виявлено, що майже половина школярів і гімназистів X–XI класів мали високі показники адаптивності, серед дев'ятикласників як школи, так і гімназії, таких учнів було найбільше – 78,6% і 64,3% відповідно. Кількість осіб, які мали знижені показники адаптивності, характерні для I фази стомлення, коливалась в межах від 5,6 % гімназистів X класу до 12,5 % у школярів XI класу. Чисельність учнів з ознаками II фази стомлення, де показники адаптивності (ПАд) оцінювались як низькі і дуже низькі, серед дев'ятикласників ЗОШ і гімназії складала 21,4% і 28,6% відповідно, в десятому класі – 38,5% і 38,9%, а в XI – 37,5% і 41,7% відповідно (рис.).

Отримані дані дають можливість зробити припущення про суттєве функціональне напруження адаптаційних механізмів в тижневій динаміці для забезпечення певного рівня продуктивності розумової діяльності у значної частини старшокласників незалежно від типу навчального закладу, в якому вони навчались. Проте звертає на себе увагу, що навчальні навантаження як за об'ємом, так і за складністю у гімназистів значно перевищують шкільні. Це потребує наявності більших функціональних резервів для успішної реалізації





**Рис.** Характеристика розподілу учнів різних класів і навчальних закладів за показниками адаптивності (в % від загальної кількості обстежених).

навчальної діяльності, які передбачаються програмою даного навчального закладу. Отже, і напруження адаптаційних механізмів у гімназистів виявилось більш вираженим у порівнянні з учнями ЗОШ.

**Висновки.** Таким чином, результати проведеного дослідження дають можливість визначити спрямованість адаптаційних реакцій учнівського контингенту до навчальних навантажень в умовах різних за типом освітніх закладів в динаміці навчального процесу. Отримані дані свідчать про виражене функціональне напруження, яке проявляється ознаками стомлення як в ЗОШ, так і в гімназії. Проте фізіологічна «ціна» здатності підтримувати достатньо високий рівень продуктивності розумової діяльності значно вища у гімназистів у порівнянні з учнями ЗОШ, оскільки специфіка даного навчального закладу передбачає підвищені вимоги до їх навчальної діяльності. Це важливо враховувати в процесі відбору учнів до вступу в заклади інноваційного типу і організації навчально-виховного процесу в таких закладах.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аветисян Л. Р. Изучение влияния повышенной учебной загрузки на состояние здоровья учащихся / Л. Р. Аветисян, С. Г. Кочарова // Гигиена и санитария. – 2001. – № 6. – С. 48 – 49.
2. Валеева Э. Р. Сравнительный анализ заболеваемости учащихся гимназии и общеобразовательной школы / Э. Р. Валеева // Гигиена населенных місць. – 2003. – Вип. 50. – С. 47 – 48.
3. Лисенко А. В. Взаимосвязь личностной тревожности с уровнем здоровья и стрессоустойчивостью участников образовательной среды / А. В. Лисенко, Р. Г.

Шахматова, В. А. Мамченко, Э. В. Моргуль // Валеология. – 2009. – № 1. – С. 45 – 52. **4.** Макаренко М. В. Роль індивідуально-психологічних властивостей вищої нервової діяльності людини в успішності навчання та надійності професійної діяльності / М. В. Макаренко // Фізіологічний журнал. – 2002. – Т. 48. – № 2. – С. 125 – 129. **5.** Методические рекомендации по физиолого-гигиеническому изучению учебной нагрузки / под ред. М. В. Антроповой, В. И. Козлова. – М.: 1984. – 67 с. **6.** Молчанова С. С. Роль индивидуальных особенностей в адаптации подростков к условиям профессионального обучения / С. С. Молчанова, Е. И. Шубочкина // Гигиена детей и подростков: история и современность: материалы Всерос. науч. – практ. конф. с международным участием, (Москва, 26 – 27 мая 2009 г.) – М.: 2009. – С. 307 – 308. **7.** Рыженко С. А. Гигиеническая оценка состояния здоровья учащихся лицеев как составная часть комплекса мероприятий по его сохранению и укреплению / С. А. Рыженко, А. Е. Лысый, И. И. Грузин [и др.] // Медико-екологічні та соціально-гігієнічні проблеми збереження здоров'я дітей в Україні: матеріали наук. – практ. конф. з міжнародною участю (Київ, 10 – 11 вересня 2009 р.) – К.: 2009. – С. 297 – 302. **8.** Сердюк А. М. Гігієнічні проблеми збереження здоров'я в сучасних умовах реформування освіти в Україні / А. М. Сердюк, Н. С. Полька, Г. М. Єременко // Гігієна населених місць. – 2004. – Вип. 43. – С. 402 – 406. **9.** Степанова М. И. Гигиенические проблемы реформирования школьного образования / М. И. Степанова, Н. А. Куинджи, А. Г. Ильин // Гигиена и санитария. – 2000. – № 1. – С. 40 – 44. **10.** Щудро С. А. Шкільне середовище як фактор ризику для здоров'я школярів / С. А. Щудро // Довкілля та здоров'я. – 2008. – 1 (44). – С. 61 – 65. **11.** Яцковська Н. Я. Методологічні підходи визначення впливу зорового навантаження на психофункціональний стан дітей шкільного віку / Н. Я. Яцковська, С. М. Джуринська, Г. М. Саєнко // Медико-екологічні та соціально-гігієнічні проблеми збереження здоров'я дітей в Україні: матеріали наук. – практ. конф. з міжнародною участю (Київ, 10 – 11 вересня 2009 р.) – К.: 2009. – С. 381 – 385.

### РЕЗЮМЕ

**А.Г. Власенко.** Особенности адаптации к обучению старшеклассников разных за типом учебных заведений.

*В статье представлены результаты исследования показателей умственной деятельности старшеклассников общеобразовательной школы и гимназии в процессе обучения. Полученные данные свидетельствуют о выраженном функциональном напряжении адаптационных механизмов учащихся независимо от типа учебного заведения.*

**Ключевые слова:** учащиеся общеобразовательной школы и гимназии, умственная работоспособность, адаптация к обучению.

### SUMMARY

**A.H. Vlasenko.** The features of adaptation to studying of seniors different by types of schols

*In this article are presented the results of dates researches in brain activities of seniors of comprehensive school and gymnasium in studing process. These dates tell us about great functinal voltage in adaptational mechanism of pupils, that doesn't depend on types of school.*

**Key words:** seniors of comprehensive school and gymnasium, the mental performance, adaptation to training.

УДК 577.125.8+616.1

С. М. Дмитрук<sup>1</sup>, Л. Г. Спасьонова<sup>2</sup>, І. М. Медведєва<sup>3</sup>,  
І. М. Супрун<sup>1</sup>, С. А. Дмитрук<sup>2</sup>

## ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІПІДНОГО ПРОФІЛЮ КРОВІ ЖІНОК З КАРДІАЛГІЯМИ

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

<sup>2</sup>Медичний центр «Флоріс», м. Суми, <sup>3</sup>Сумська обласна клінічна лікарня

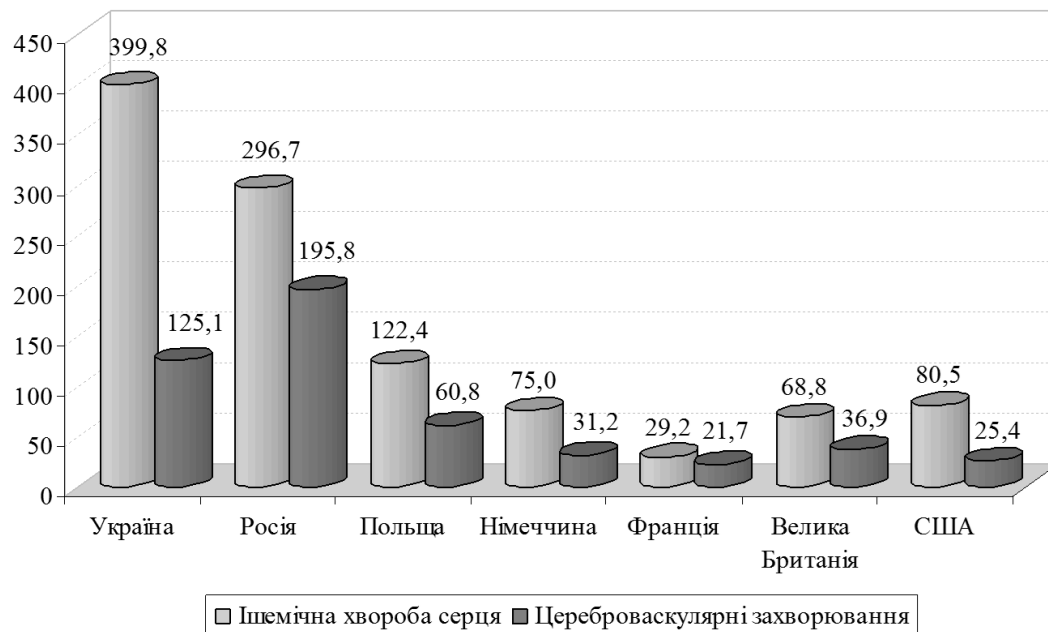
*Лабораторно обстежено 60 жінок репродуктивного віку, у періоді пери- та постменопаузи з кардіалгіями. Досліджувались показники ліпідного спектру сироватки крові. Встановлене вікове підвищення активності проатерогенних процесів, яке набуває значущого характеру з настанням періоду перименопаузи.*

**Ключові слова:** жінки, ліпідний профіль, проатерогенні порушення, репродуктивний статус, кардіалгії.

**Вступ.** Серцево-судинні захворювання (ССЗ) є основною причиною смерті як чоловіків так і жінок в усьому світі. При цьому близько третини всіх випадків смерті припадає на працездатний вік, тобто на тих людей, від яких залежить добробут кожної нації. За висновками експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я, основна частина випадків смерті від ССЗ (більше 80%) у світі припадає на країни з середнім та низьким рівнем прибутків, де показники смертності жінок майже не відрізняються від показників смертності чоловіків [6, 8, 9]. На рис. 1 представлені показники смертності від ССЗ серед населення деяких країн Європи та США за станом на 2008 рік.

Відомо, що ішемічна хвороба серця (ІХС) у жінок розвивається в середньому на 10–15 років пізніше, ніж у чоловіків, що, разом з іншими даними щодо ролі віку та статі у розвитку кардіоваскулярної патології, дає підстави говорити про відповідні акценти у сучасних програмах скринінгу серцево-судинних ризиків, в тому числі й про можливості виявлення субклінічних форм атеросклерозу. В даному контексті окремої уваги потребують жінки з безсимптомним перебігом захворювання та жінки з кардіалгіями, оскільки не рідкими бувають випадки, коли біль у грудях стає єдиною причиною звернення до лікаря [4, 5, 10].

Враховуючи, що відповідні зміни у ліпідному спектрі сироватки крові являють собою суттєвий фактор ризику розвитку атеросклерозу, який в свою чергу становить патогенетичне підґрунтя для розвитку кардіоваскулярної патології, дослідження, пов'язані з вивченням вікових особливостей ліпідного профілю крові жінок з безсимптомним перебігом ССЗ та кардіалгіями, можуть надати цінну інформацію для спеціалістів, які займаються профілактикою, діагностикою та лікуванням захворювань серця і судин [2, 3, 7].



**Рис. 1.** Стандартизовані по віку показники смертності чоловіків і жінок від серцево-судинної патології на 100 000 населення у 2008 році (за даними Global atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control. World Health Organization, Geneva, 2011).

**Метою дослідження** було вивчення показників ліпідного спектру сироватки крові у жінок з кардіалгіями, які перебували у репродуктивному віці, періоді пери- та постменопаузи.

**Матеріали та методи дослідження.** Показники ліпідного спектру сироватки крові були вивчені у 60 жінок віком від 25 до 67 років. Досліджувана когор-та була розділена на три групи: особи репродуктивного віку, 25–44 років (гр. 1), особи в періоді перименопаузи, 45–50 років (гр. 2), особи в періоді постменопаузи, понад 50 років (гр. 3). Кожна група складалась з 20 жінок. Показники середнього віку становили: в гр. 1 –  $36,1 \pm 3,4$  роки, в гр. 2 –  $48,2 \pm 1,1$  роки, в гр. 3 –  $58,6 \pm 2,6$  роки. В досліджувану когорту включались жінки, які звертались за пер-винною консультацією до лікаря-кардіолога зі скаргами на біль у ділянці серця, без клінічних та лабораторних ознак метаболічного синдрому, цукрового діабету, колагенозів та системних васкулітів, порушень функції печінки та нирок.

Для дослідження використовували венозну кров, яку забирали шляхом пункції ліктьової вени вранці натщесерце, після не менш ніж 12 годинного періоду голодування. В сироватці венозної крові визначали концентрацію загального холестеролу (ХС), триацилгліцеринів (ТАГ), холестеролу ліпопротеїнів низької (ХС ЛПНЩ) та високої щільності (ХС ЛПВЩ) ферментативними методами на автоматичному біохімічному аналізаторі Olympus AU 400 (Olympus, Японія) з використанням діагностичних наборів

виробництва Beackman Coulter (США). Концентрацію холестеролу ліпопротеїнів дуже низької щільності розраховували за формулою:

$$ХСЛПДНЦ, ммоль/л = ХС - (ХСЛПВЦ + ХСЛПНЦ)$$

Коефіцієнт атерогенності (КА) розраховували за формулою:

$$КА, ум.од. = \frac{ХС - ХСЛПВЦ}{ХСЛПВЦ}$$

З урахуванням рекомендацій Українського наукового товариства кардіологів (2007) [1], у якості референтних використовували значення показників ліпідного спектру сироватки крові, наведені в табл. 1. Статистичну обробку результатів дослідження проводили за допомогою програмного комплексу Statistica 10.

**Результати та їх обговорення.** Показники концентрації ліпідів та ліпопротеїнів сироватки крові у жінок досліджуваної когорти представлені в табл. 2.

Таблиця 1

**Референтні значення показників ліпідного спектру сироватки крові**

Показник	Референтні значення
Холестерол загальний	бажаний рівень < 5,2 ммоль/л граничний рівень < 6,2 ммоль/л високий рівень > 6,2 ммоль/л
Триацилгліцерини	< 1,7 ммоль/л
Холестерол ЛПНЦ	< 3,3 ммоль/л
Холестерол ЛПДНЦ	< 1,03 ммоль/л
Холестерол ЛПВЦ	≥ 1,3 ммоль/л
Коефіцієнт атерогенності	< 3,5 ум. од.

Таблиця 2

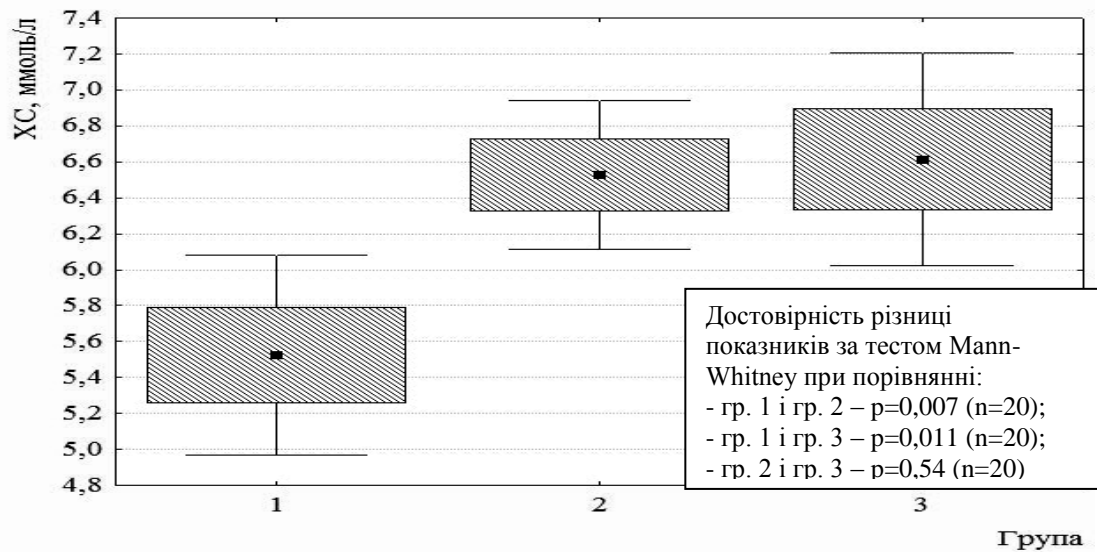
**Показники концентрації ліпідів та ліпопротеїнів сироватки крові у жінок з різним репродуктивним статусом (М±m)**

Показник	Група		
	25–44 р.	45–50 р.	Понад 50 р.
ХС, ммоль/л	5,52±0,27	6,53±0,20	6,61±0,28
ТАГ, ммоль/л	1,16±0,08	1,72±0,11	1,31±0,09
ХС ЛПНЦ, ммоль/л	3,34±0,20	4,15±0,15	4,23±0,23
ХС ЛПДНЦ, ммоль/л	0,65±0,06	1,02±0,05	0,98±0,05
ХС ЛПВЦ, ммоль/л	1,54±0,05	1,36±0,04	1,40±0,06
Коефіцієнт атерогенності, ум.од.	2,60±0,15	3,85±0,16	3,82±0,26

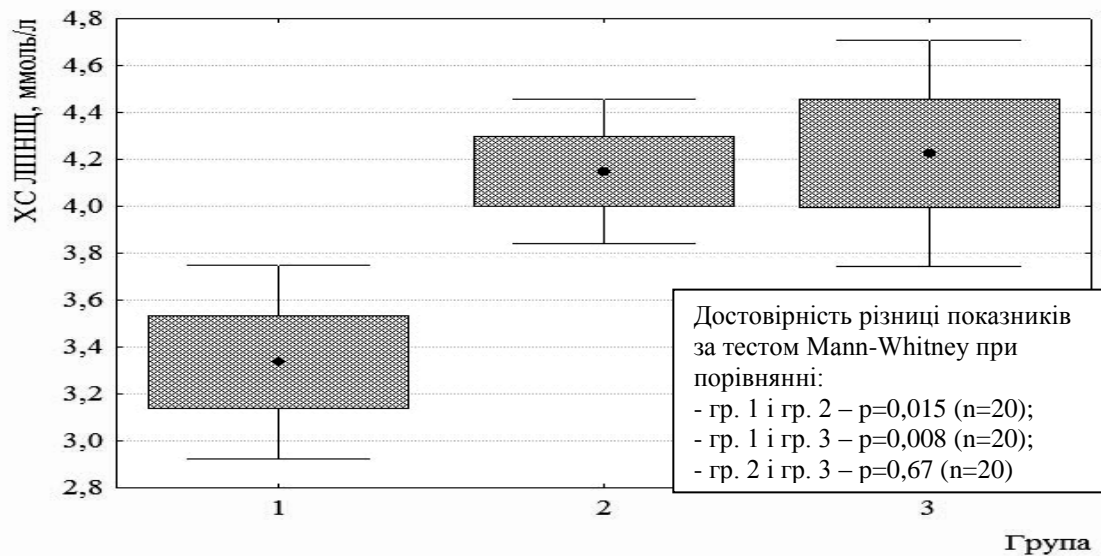


Середній показник концентрації ХС в сироватці крові жінок репродуктивного віку знаходився у межах граничного діапазону і був достовірно нижчим, ніж у жінок, які перебували у періоді пери- та постменопаузи. Середні показники концентрації ХС в сироватці крові жінок гр. 2 і гр. 3 достовірно не відрізнялись між собою і перевищували значення граничного рівня, що може свідчити про розвиток у таких жінок фізіологічної вікової гіперхолестеролемії (рис. 2).

Середні показники концентрації ХС ЛПНЩ в сироватці крові жінок старших вікових груп також перевищували референтний діапазон і достовірно не відрізнялись між собою. В гр. 1 даний показник перебував на верхній межі референтного діапазону і був достовірно нижчим, ніж в гр. 2 та гр. 3 (рис. 3).



**Рис. 2.** Показники концентрації загального холестеролу в сироватці крові жінок різних вікових груп з кардіалгіями (гр. 1 – 25-44 роки, гр. 2 – 45-50 років, гр. 3 – >50 років).



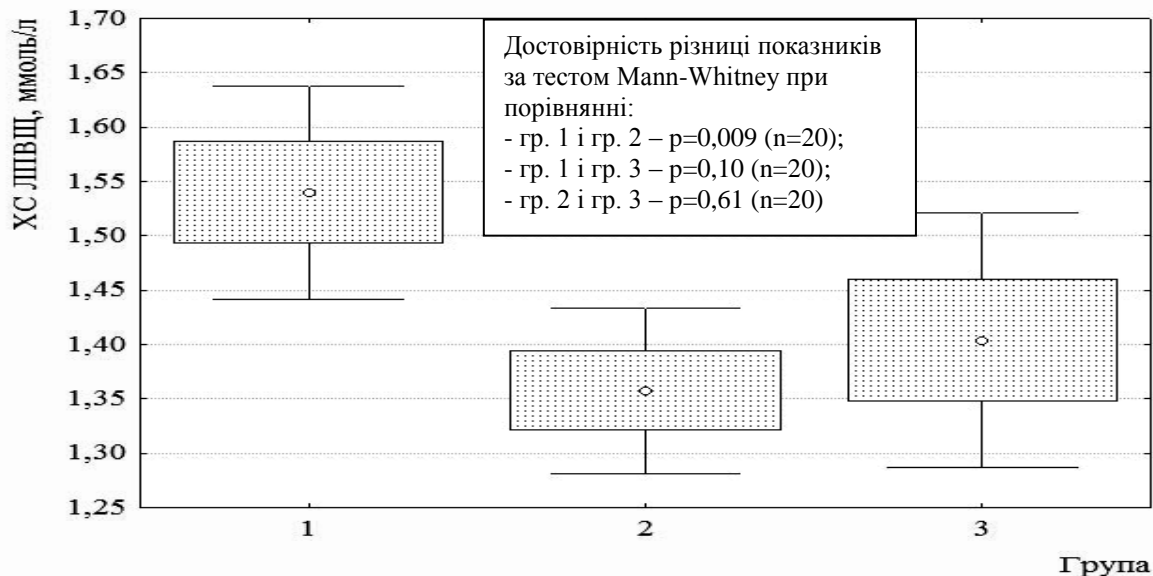
**Рис. 3.** Показники концентрації холестеролу ЛПНЩ в сироватці крові жінок різних вікових груп з кардіалгіями (гр. 1 – 25-44 роки, гр. 2 – 45-50 років, гр. 3 – >50 років).

Середні показники концентрації холестеролу іншої атерогенної фракції ліпопротеїнів сироватки крові – ХС ЛПДНЩ в гр. 2 та гр. 3 достовірно перевищували даний показник в гр. 1, але в усіх трьох групах знаходились у межах референтного діапазону (рис. 4).

Середній показник концентрації ХС ЛПВЩ в сироватці крові жінок гр. 1 був вищим за такий в гр. 2 і достовірно не відрізнявся від показника в гр. 3. При цьому в усіх трьох групах показники концентрації ХС ЛПВЩ знаходились у межах референтного діапазону (рис. 5).



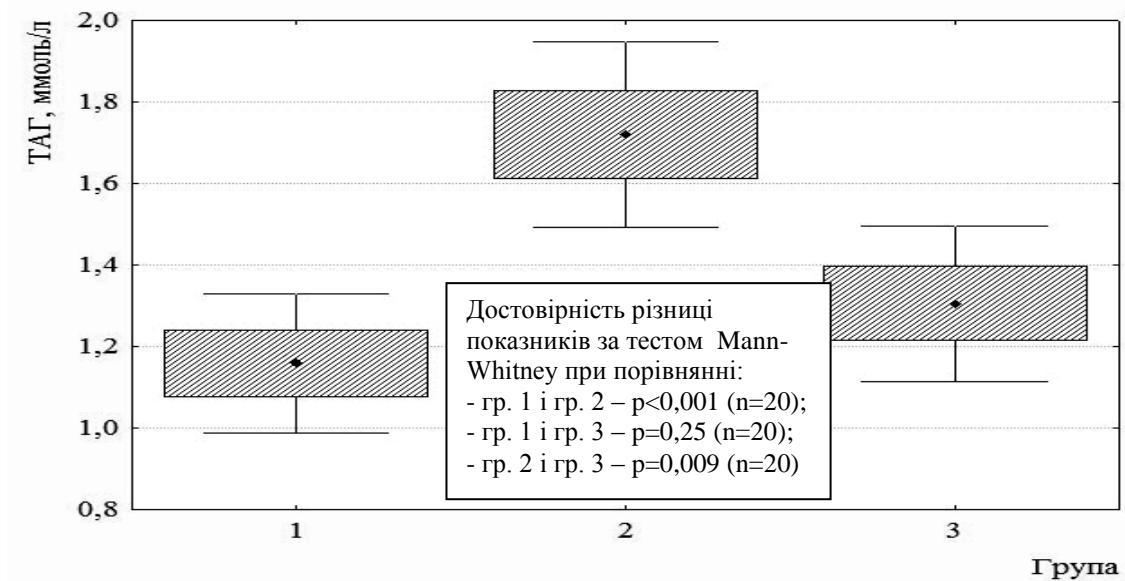
**Рис. 4.** Показники концентрації холестеролу ЛПДНЩ в сироватці крові жінок різних вікових груп з кардіалгіями (гр. 1 – 25-44 роки, гр. 2 – 45-50 років, гр. 3 – >50 років).



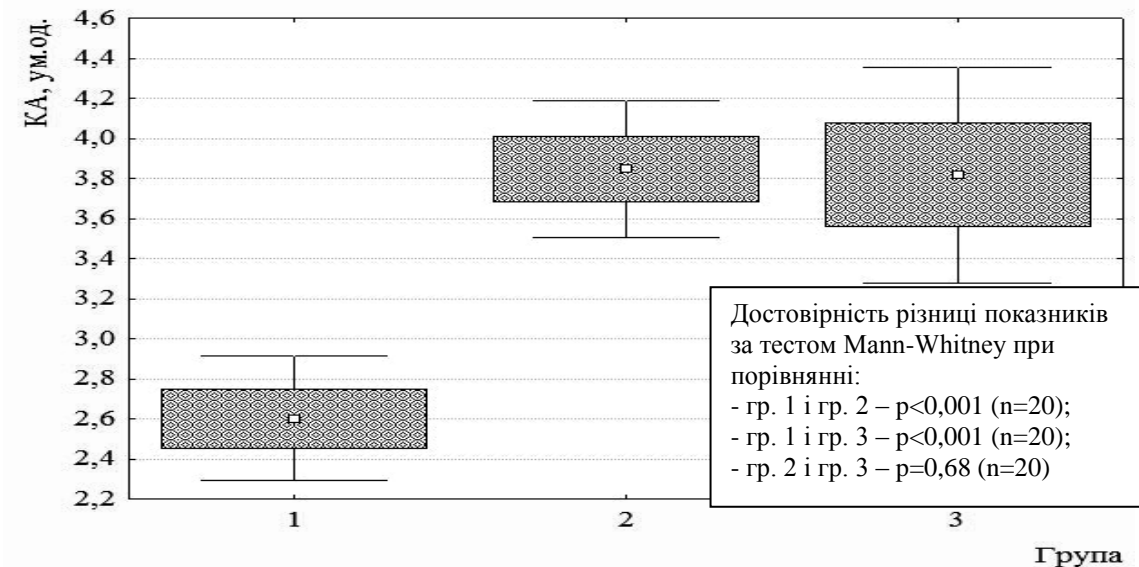
**Рис. 5.** Показники концентрації холестеролу ЛПВЩ в сироватці крові жінок різних вікових груп з кардіалгіями (гр. 1 – 25-44 роки, гр. 2 – 45-50 років, гр. 3 – >50 років).

Найвищий середній показник концентрації в сироватці крові ТАГ встановлений у жінок, які перебували в періоді перименопаузи. В гр. 1 та гр. 3 дані показники були достовірно нижчими, ніж в гр. 2, причому різниця між показниками в гр. 1 та гр. 3 виявилась недостовірною (рис. 6).

У жінок старших вікових груп встановлені достовірно вищі показники коефіцієнту атерогенності, які перевищували референтний діапазон. В групі жінок репродуктивного віку показник КА перебував у межах референтних значень (рис. 7).

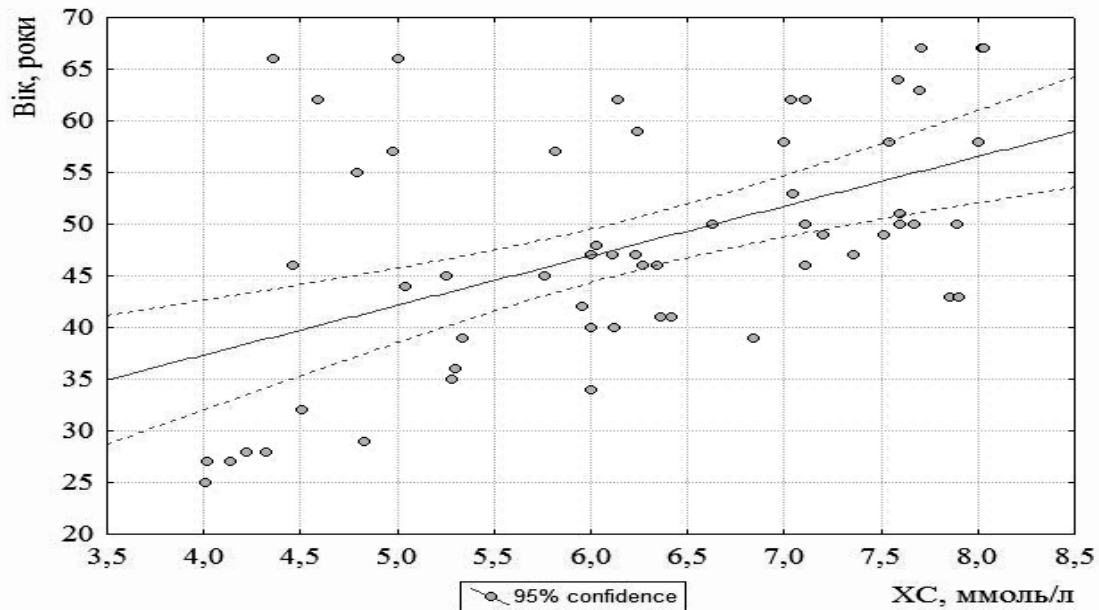


**Рис. 6.** Показники концентрації триацилгліцеринів в сироватці крові жінок різних вікових груп з кардіалгіями (гр. 1 – 25-44 роки, гр. 2 – 45-50 років, гр. 3 – >50 років).

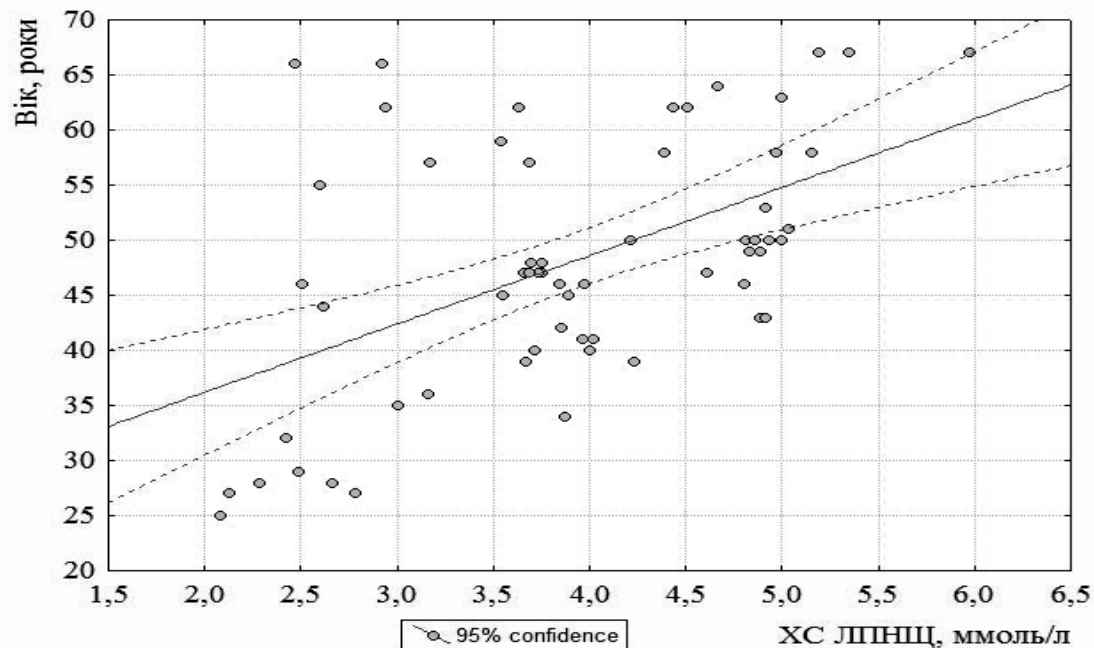


**Рис. 7.** Показники коефіцієнту атерогенності у жінок різних вікових груп з кардіалгіями (гр. 1 – 25-44 роки, гр. 2 – 45-50 років, гр. 3 – >50 років).

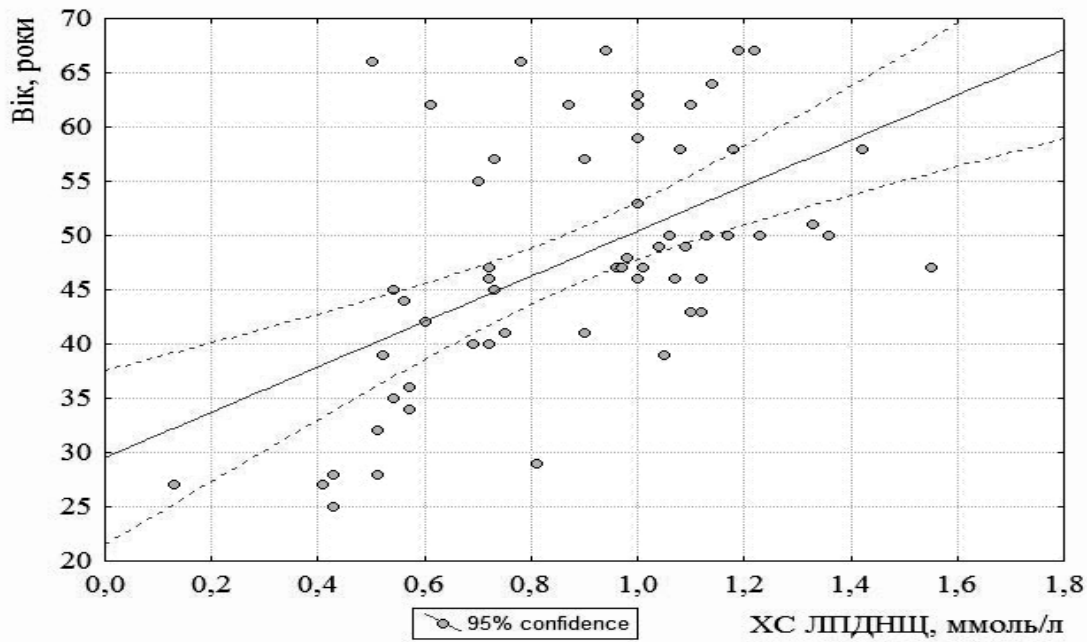
За даними проведеного кореляційно-регресійного аналізу залежності показників ліпідного спектру сироватки крові від віку обстежених жінок, встановлений позитивний кореляційний зв'язок середньої сили між показниками ХС, ХС ЛПНЩ, ХС ЛПДНЩ, КА та віку (рис. 8, 9, 10, 11). Слабка кореляція виявлена між показниками концентрації в сироватці крові ТАГ і віку обстежених жінок (рис. 12). Між показниками концентрації в сироватці крові ХС ЛПВЩ та віку обстежених жінок значущого кореляційного зв'язку не встановлено.



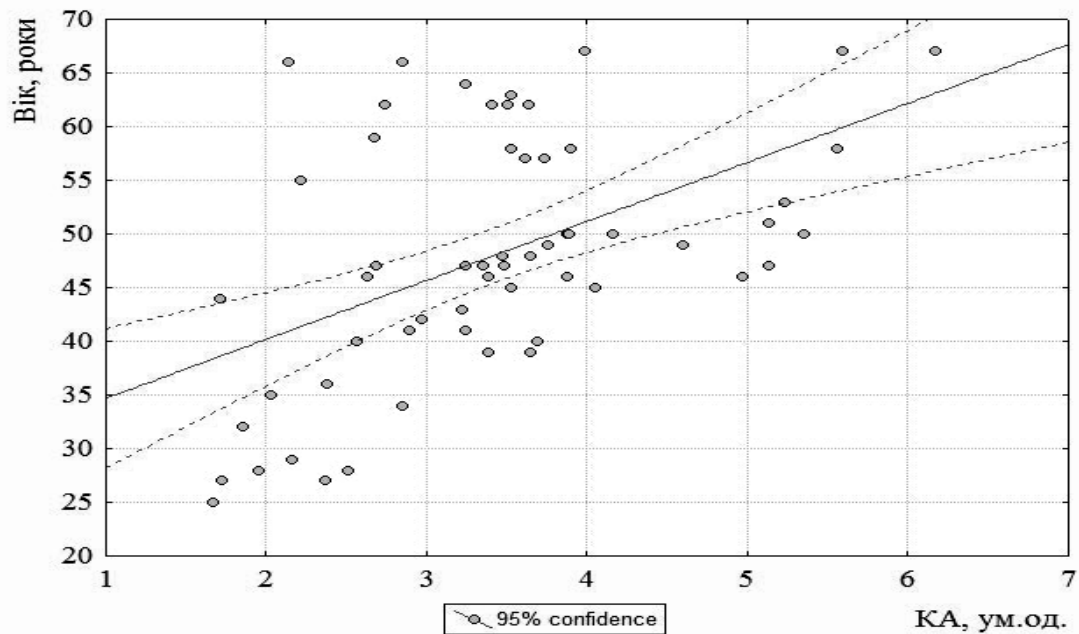
**Рис. 8.** Регресійна залежність показників концентрації загального холестеролу сироватки крові та віку жінок з кардіалгіями ( $r=0,52$ ,  $p<0,05$ ,  $n=60$ ).



**Рис. 9.** Регресійна залежність показників концентрації холестеролу ЛПНЩ сироватки крові та віку жінок з кардіалгіями ( $r=0,52$ ,  $p<0,05$ ,  $n=60$ ).



**Рис. 10.** Регресійна залежність показників концентрації холестеролу ЛПДНЩ сироватки крові та віку жінок з кардіалгіями ( $r=0,54$ ,  $p<0,05$ ,  $n=60$ ).



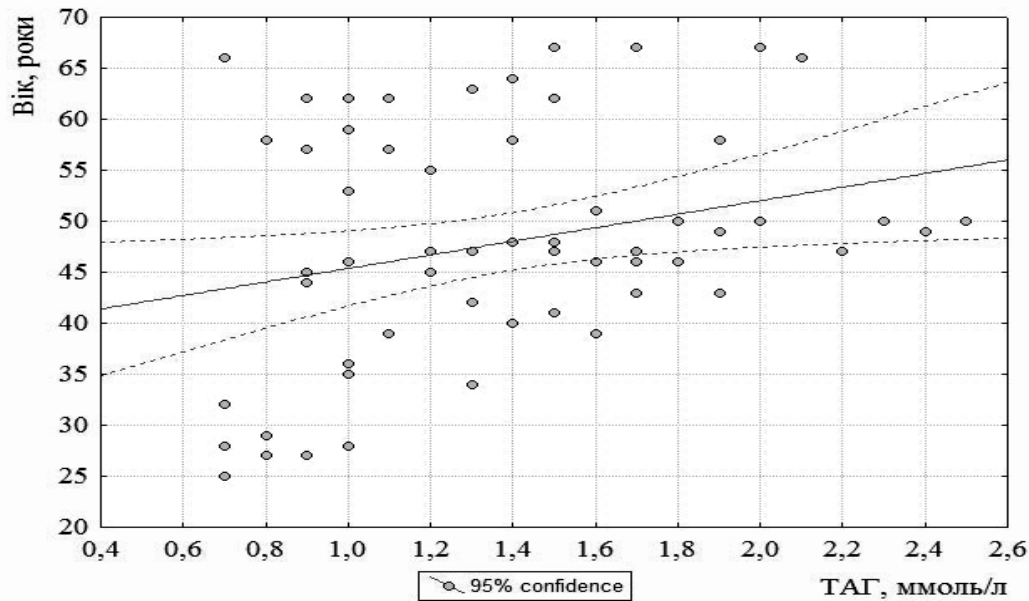
**Рис. 11.** Регресійна залежність показників коефіцієнту атерогенності та віку жінок з кардіалгіями ( $r=0,50$ ,  $p<0,05$ ,  $n=60$ ).

### Висновки.

1. Вікові зміни у ліпідному спектрі сироватки крові жінок з кардіалгіями характеризувались підвищенням концентрації загального холестеролу, холестеролу атерогенних фракцій ліпопротеїнів, показника коефіцієнту атерогенності і можуть бути диференційовані як проатерогенні, що набувають значущого характеру переважно з настанням періоду перименопаузи.

2. Враховуючи відомі дані про те, що гіпертригліцеридемія у жінок майже вдвічі частіше асоціюється з ІХС, ніж у чоловіків, найвищий середній





**Рис. 12.** Регресійна залежність показників концентрації триацилгліцеринів сироватки крові та віку жінок з кардіалгіями ( $r=0,28$ ,  $p<0,05$ ,  $n=60$ ).

показник тригліцеридемії у жінок в періоді перименопаузи може розглядатися як фактор ризику, який має особливу актуальність для жінок саме цього віку та репродуктивного статусу.

3. Значущі кореляційні зв'язки між показниками концентрації в сироватці крові загального холестеролу, холестеролу ліпопротеїнів атерогенних фракцій, показника коефіцієнту атерогенності, а також відсутність кореляції між показником концентрації холестеролу антиатерогенних фракцій ліпопротеїнів та віку, свідчать про вікове збільшення активності проатерогенних процесів у жінок з кардіалгіями, причому середня сила зв'язків може бути відображенням того, що зміни зазначених показників не мають суворой лінійної залежності від віку.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Диагностика і лікування метаболічного синдрому, цукрового діабету, предіабету і серцево-судинних захворювань. Методичні рекомендації Робочої групи з проблем метаболічного синдрому, цукрового діабету, предіабету та серцево-судинних захворювань Української асоціації кардіологів і Української асоціації ендокринологів [Текст] / Укл. О.І. Мітченко, В.В. Карпачев, А. Е. Багрій та ін. – Київ, 2009. – 40 с.
2. Игонина Н. А. Анализ данных массового исследования уровня холестерина у населения (к вопросу о референсных значениях холестерина) [Текст] / Н. А. Игонина, Е. А. Журавлева, Е. А. Кондрашева [и др.] // Клиническая лабораторная диагностика. – 2013. – №1. – С. 11–16.
3. Каменская О. В. Половые особенности развития атеросклероза и нарушений кислородного обеспечения мозга при избыточной массе тела [Текст] / О. В. Каменская, Е. Н. Левичева, И. Ю. Логинова [и др.] // Кардиология. – 2012. – №8. – С. 48–53.
4. Кириченко А. А. Комплексная оценка вазодвигательной функции эндотелия и ристомидин-индуцированной агрегации тромбоцитов у женщин с болевым синдромом в груди, страдающих артериальной гипертензией в постменопаузе [Текст] / А. А. Кириченко, Л. Н. Панчук, Ю. Н. Новичкова [и др.] // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2003. – № 3(7). – С. 44–49.
5. Рудакова Т. П. Особенности ишемической болезни сердца у женщин [Текст] / Т. П. Рудакова // Новые С.-Петербургские врачебные ве-

домости. – 2000. – №1. – С. 47–50. 6. Серцево-судинні захворювання [Електронний ресурс] // Інформаційний бюлетень ВООЗ. – 2013. – № 317. – Режим доступу: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/ru/index.html>. 7. Сумин А. Н. Распространенность мультифокального атеросклероза в различных возрастных группах [Текст] / А. Н. Сумин, Р. А. Гайфулин, А. В. Безденежных [и др.] // Кардиология. – 2012. – № 6. – С. 28–34. 8. Шальнова С. А. Анализ смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в 12 регионах Российской Федерации, участвующих в исследовании «Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в различных регионах России» [Текст] / С.А. Ша-льнова, А. О. Конради, Ю. А. Карпов [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2012. – №5(97). – С. 6–11. 9. Global atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control [Text] / Mendis S., Puska P., Norving B. editors // World Health Organization.: Geneva, 2011. – 155 p. 10. Jenifer H. M. Role of Noninvasive Testing in the Clinical Evalution of Women With Suspected Coronary Artery Disease / H. M. Jenifer, L. J. Shaw, A. Arai [et al.] // Circulation. – 2005. – №111. – P. 682–696.

#### РЕЗЮМЕ

**С.Н. Дмитрук, Л.Г. Спасенова, И.М. Медведева, И.Н. Супрун, С.А. Дмитрук.** Возрастные особенности липидного профиля крови женщин с кардиалгиями.

*Проведено исследование показателей концентрации липидов и липопротеинов сыворотки крови женщин с кардиалгиями репродуктивного возраста и находящихся в периоде пери- и постменопаузы. Установлены особенности корреляционных связей отдельных показателей липидного спектра сыворотки крови и возраста обследованных женщин.*

**Ключевые слова:** женщины, липидный профиль, проатерогенные нарушения, репродуктивный статус, кардиалгии.

#### SUMMARY

**S.N. Dmytruk, L.G.Spasyonova, I.M. Medvedeva, I.N. Suprun, S.A. Dmytruk.** Age-specific features of lipid profile of blood of women with cardialgias.

*It is conducted the study of indicators of the lipid and lipoprotein concentration in blood serum of women of reproductive age and in the period of peri- and postmenopause with cardialgias. The peculiarities of correlation links of some indicators of lipid spectrum of the blood serum and the age of the surveyed women are established.*

**Key words:** women, lipid profile, proatherogenic disorders, reproductive status, cardialgias.

УДК 576.3:616-093

**О. А. Касьяненко, С. М. Дмитрук, Н. Б. Рева**

### КІЛЬКІСНИЙ СКЛАД ТА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕЛИКИХ ГРАНУЛЯРНИХ ЛІМФОЦИТІВ КРОВІ УМОВНО ЗДОРОВИХ ЛЮДЕЙ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Наведені результати вивчення кількісного складу та морфологічних особливостей великих гранулярних лімфоцитів. З'ясовано, що гранулярними можуть бути як великі, так і малі лімфоцити. Різняться ці клітини за формою клітин та ядер, а також за кількістю та забарвленням гранул у цитоплазмі. Виявлено чотири особи з тринадцяти досліджених з дефіцитом великих гранулярних лімфоцитів.*

**Ключові слова:** великі гранулярні лімфоцити, морфологія клітин, лейкограма.

**Постановка проблеми.** У другій половині XX століття імунологами зроблені принципово нові відкриття, щодо гістогенезу імунної системи. У популяції лімфоцитів винайдені субпопуляції з різною морфологією та функціями. Визначення сумарних лімфоцитів стало недоцільним. Їх рівень у лейкоцитарній формулі і раніше, за думкою багатьох науковців не відповідав реальній картині імунної реакції організму на інфекційні збудники [3 ;4; 7]. Тому були винайдені нові сучасні методики визначення лейкоцитів за їх маркерами.

На сьогодні існує велика різноманітність методів визначення показників імунної реакції. Вони потребують сучасного обладнання, реактивів та володіння лаборантами складними сучасними методиками визначення імунних показників. У практику клінічних лабораторій увійшли лише деякі з імунологічних методів, а саме ті, для яких була відпрацьована нескладна, стандартизована технологія.

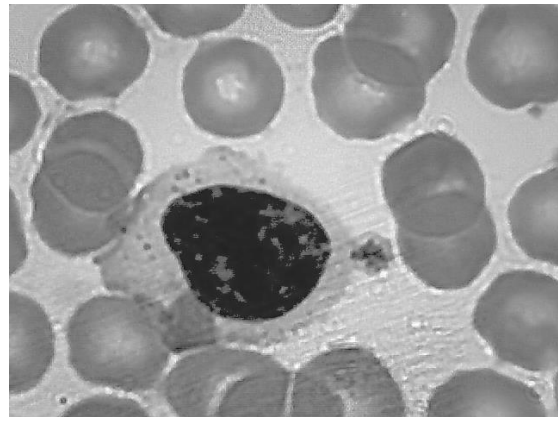
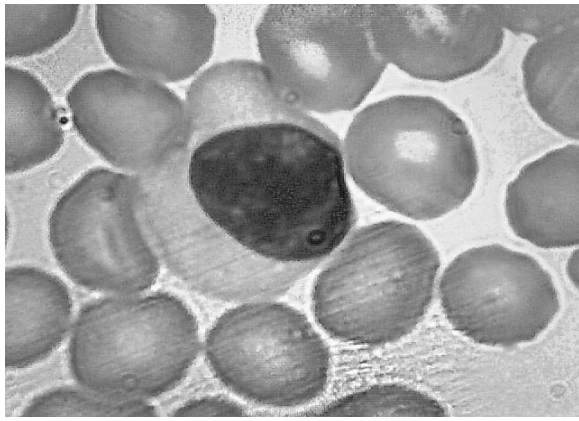
Завідувач кафедри патофізіології Дрогобицького медичного інституту професор Степан Васильович Івасівка вивчав морфологію лімфоцитів і вважає, що зі зміною функції цих клітин змінюється і їх морфологія. Тож, у створенні сучасних імунологічних методів звичайні мікроскопічні дослідження теж можуть доповнити інформацію про реакції імунної системи. Вчений припустив, що від розмірів, форми великих гранулярних лімфоцитів (ВГЛ) та кількості гранул в них залежить їх функціональна зрілість [5]. Також існує думка про вплив токсикогенних факторів на морфологічні зміни ВГЛ [5; 6].

**Мета** наших досліджень полягала у вивченні кількісного складу та морфологічних особливостей великих гранулярних лімфоцитів крові співробітників природничо-географічного факультету СумДПУ ім. А.С. Макаренка.

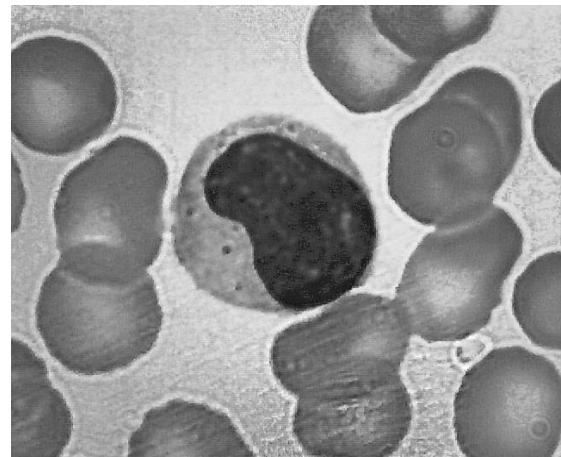
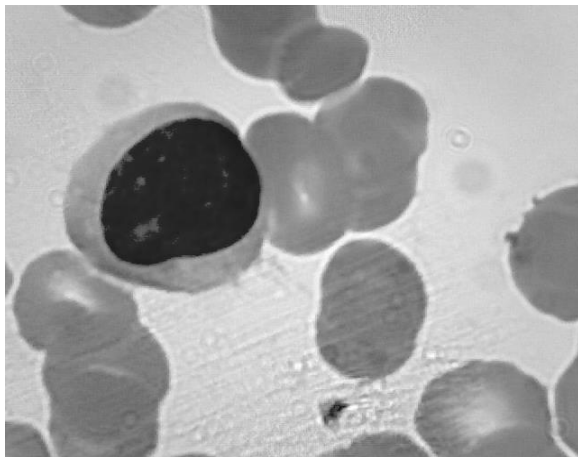
**Матеріали і методи дослідження.** Визначення кількості лейкоцитів проводилися у камері Горяєва за загальноприйнятою методикою. Фарбування мазка крові здійснювали за Паппенгеймом. Ця методика дозволяє отримати більш прозору цитоплазму лейкоцитів і при великому збільшенні (100×16) мікроскопу Delta Optical Genetic Pro надає можливість не тільки спостерігати гранули у ВГЛ, але й виявити їх кількість та забарвлення. Відносну кількість ВГЛ визначали у чотирьох мазках та знаходили середнє значення. Оснащення мікроскопу камерою надало можливість представити у роботі зображення досліджених клітин.

**Результати дослідження та їх обговорення.** У січні-березні 2013 року нами була досліджена кров 13 працівників природничого факультету СумДПУ ім. А.С. Макаренка. Для визначення кількості лейкоцитів та лейкограми використовували капілярну кров, забір якої відбувався вранці на тещесерце за допомогою стерильного комплексу «ГРАНУМ».

Орієнтуючись на ілюстрації та опис ВГЛ у гематологічних атласах, нами були визначені класичні за формою клітини [1; 2]. Зліва на рисунку 1 зображено



**Рис. 1.** Великі широкоплазмові лімфоцити.



**Рис. 2.** Середні, вузькоплазмові лейкоцити.

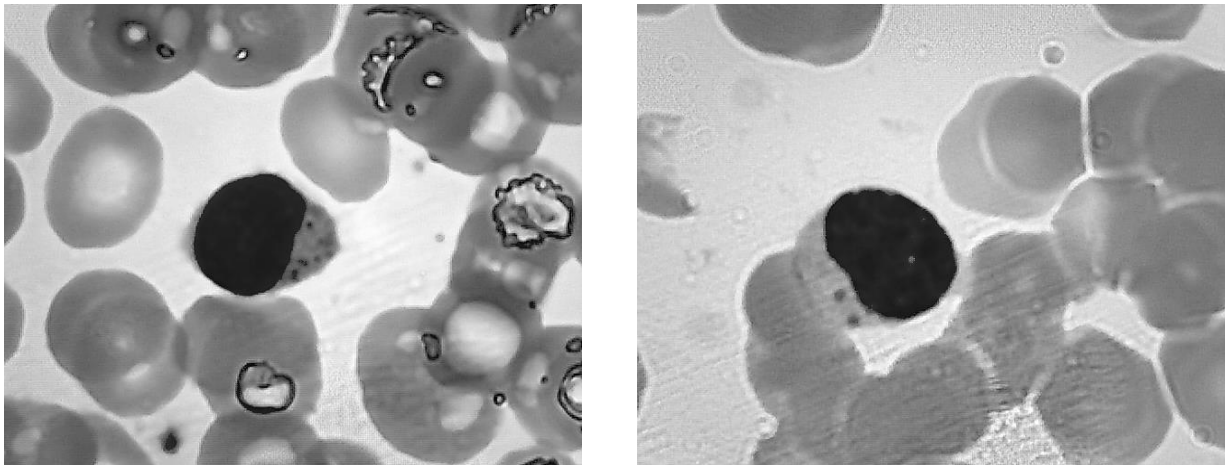
звичайний широкоплазманий лімфоцит, справа – великий гранулярний. У цитоплазмі можна легко визначити і підрахувати азурофільні гранули, які містять гранзими та перфорини призначені для боротьби з онкологічними клітинами та клітинами ушкодженими інфекційними збудниками.

Крім відомих форм ВГЛ були виявлені гранули й у цитоплазмі середніх, вузькоплазманих лімфоцитів (рис.2). Кількість цих гранул значно менша, крім того, форма клітин округла на відміну від попередніх овальних.

Знайдені і малі, так звані голі лімфоцити, з малою кількістю гранул. У цитоплазмі таких клітин можна спостерігати не більше трьох базофільних гранул. У рідких випадках можна нарахувати до п'яти азурофільних, як зображено на рисунку 3. Можливість розгледіти цитоплазму у малих лімфоцитах з'явилася завдяки збільшенню клітини у 1600 разів та фарбуванню мазка крові за методикою Паппенгейма.

Референтна норма відносної кількості ВГЛ за різними авторами знаходиться у межах від 5 до 15 (20) клітин на 100 лейкоцитів [5]. Результати дослідження мазку крові довели, що найвищі значення цього показника



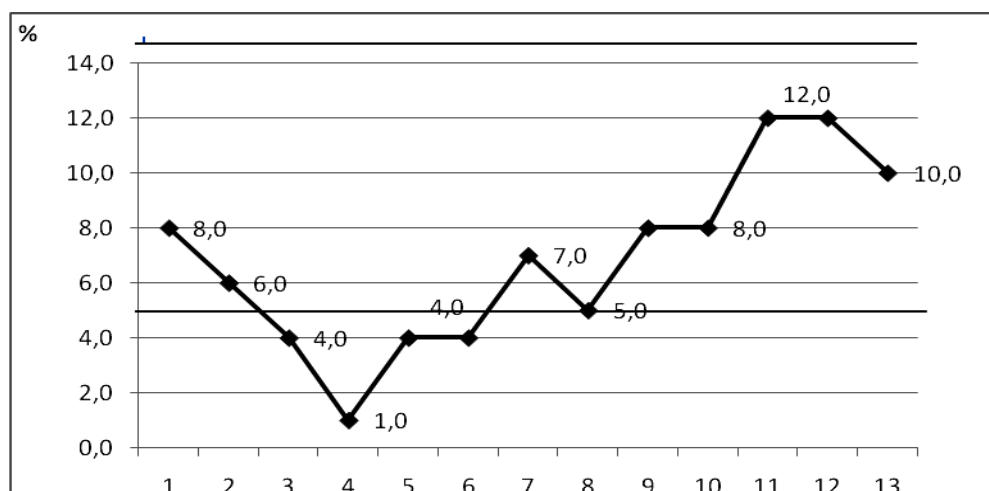


**Рис. 3.** Малі, голі гранулярні лімфоцити.

сягали 12% у двох осіб. Показники нижче зазначеної норми спостерігалися у чотирьох співробітників (рис.4).

Доцільно було перевірити і кількісні значення інших показників лейкоцитарної формули для з'ясування загального стану імунної системи досліджених. За результатом аналізу кількості лейкоцитів крові співробітників факультету нами були виявлені 5 осіб (39%), які мали лейкоцитоз (відповідні значення становили 9,8; 15,0; 14,6; 10,6; 12,8 Г/л) і одного з лейкопенією (3,6 Г/л). На час забору крові за опитуванням усі досліджувані не малих гострого перебігу хвороб. Але були ті, які нещодавно перехворіли, або мали хронічні захворювання у стадії ремісії.

Згідно нашого наукового інтересу показники рівня лімфоцитів крові були дослідженні більш детальніше, ніж інші лейкоцити. Вивчення лейкограми показало, що середнє значення відносної кількості лімфоцитів становило 30,3 % із стандартним відхиленням 8,1. Серед досліджених були тільки дві особи, які



**Рис. 4.** Відносна кількість ВГЛ , норма 5-15.



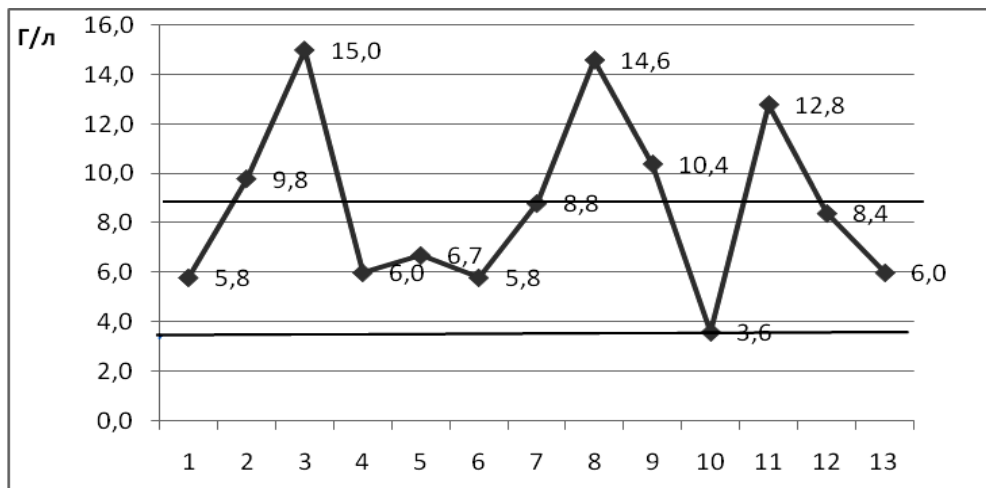


Рис. 5. Кількість лейкоцитів, норма 4-9 Г/л.

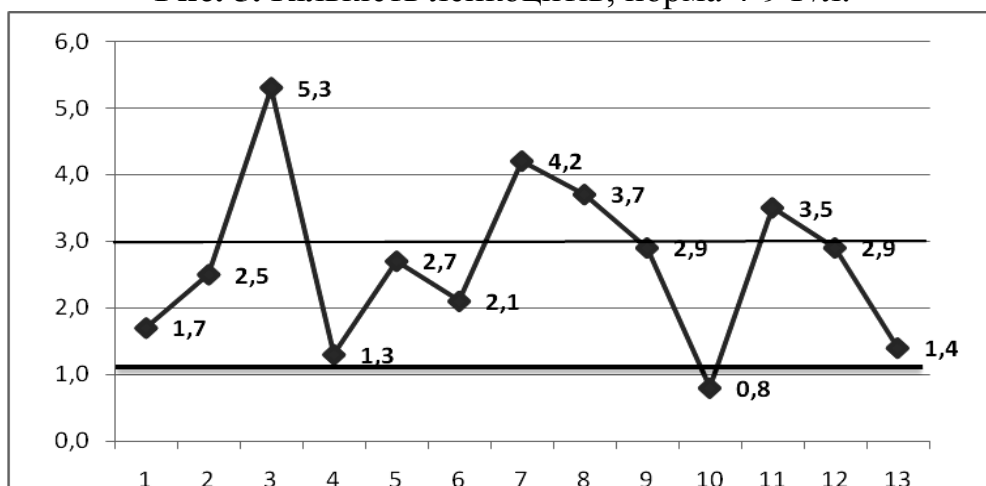


Рис. 6. Кількість лімфоцитів, норма 1,2 -3,0 Г/л.

мали лімфоцитоз (41, 48 % відповідно) і жодної з лімфопенією. Беручи до уваги те, що серед досліджених було 5 осіб, які мали лейкоцитоз то й рівень абсолютної кількості лімфоцитів підвищеним виявили у 4 осіб. Їх показники становили 5,3; 4,2; 3,7; 3,5 Г/л при нормі 1,2-3,0 Г/л.

Результати дослідження паличко- та сегментоядерних нейтрофілів довели, що у двох осіб з досліджених спостерігається зсув лейкоцитарної формули у ліво.

### Висновки.

1. Фарбування мазка крові за Паппенгеймом більш прийнятне для визначення великих гранулярних лімфоцитів. Цитоплазма лейкоцитів за цією методикою більш прозора і дозволяє спостерігати гранули, рахувати та визначати їх колір.
2. Виявлена велика різноманітність гранулярних лімфоцитів, вони відрізнялися за формою, розмірами клітини та ядра, а також за кількістю гранул та їх забарвленням. Вважаємо, що як і усі клітини, які виконують функції неспецифічної ланки імунітету, ВГЛ мають декілька стадій розвитку.

Крім того, можливо, ендо- або екзогенні фактори викликають патологічні зміни досліджуваних нами клітин.

3. У групі досліджених нами виявлені 4 особи, які мають кількість ВГЛ нижче референтних а тож схильність до онкологічних захворювань.

4. У двох осіб склад лейкограми свідчив про підвищену абсолютну кількість лейкоцитів, лімфоцитів та зсув лейкоцитарної формули у ліво, що підтверджує наявність інфекційного захворювання і запального процесу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атлас клеток крови и костного мозга / [под.ред. проф. Г.И. Козинца]. – М.: Триада-Х, 1998. – 160с.
2. Атлас клеток крови и паразитов человека / Т.Я. Свищёва. – СПб.: Диля, 2003. – 128с.
3. Дранник Г.Н. Клиническая иммунология и аллергология / Г. Н. Дранник. – Одесса: Астропринт, 1999. – 603 с.
4. Змушко Е.И. Клиническая иммунология: [руководство для врачей] / Е.И. Змушко, Е.С. Белозеров, Ю.А. Митин. – СПб.: Питер, 2001. – 576с.
5. Івасівка В.С., Ковбаснюк М.М. Роль ксенобіотичних властивостей води Нафтуся в активації фагоцитів та природних кілерів, регуляції їх взаємодії в нормі і патології. [Електронний ресурс]. Режим доступу до статті. <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789>.
6. Киндзельский Л.П. Острая лучевая болезнь в условиях Чернобыльской катастрофы / Л.П. Киндзельский . – К.: Телеоптак, 2002. – 223 с.
7. Лебедев К.А. Иммунология в клинической практике / К.А. Лебедев. – СПб.: Питер, 1996. – 388 с.

#### РЕЗЮМЕ

**О.А. Касьяненко, С.М. Дмитрук, Н.Б. Рева.** Количественный состав и морфологические особенности больших гранулярных лимфоцитов крови относительно здоровых людей.

*Приведены результаты изучения количественного состава и морфологических особенностей больших гранулярных лимфоцитов. Выяснено, что гранулярными могут быть не только большие, но и малые лимфоциты. Отличаются они по форме клеток и ядра, а так же по количеству и окраске гранул цитоплазмы. Выявлены четыре человека из тринадцати обследованных с дефицитом больших гранулярных лимфоцитов*

**Ключевые слова:** *большие гранулярные лимфоциты, морфология клеток, лейкограмма.*

#### SUMMARY

**O.A. Kasyanenko, S.M. Dmitruk, N.B. Reva.** Quantitative composition and morphological characteristics of large granular blood lymphocytes among conditionally healthy people.

*The results of the study of the quantitative composition and morphological characteristics of large granular blood lymphocytes are shown in the article. It was found that not only large but also small lymphocytes can be granular. They differ in shape of cell and nucleus, as well as the number and color of the cytoplasmic granules. There identified four of the thirteen surveyed people with a deficit of large granular lymphocytes.*

**Key words:** *large granular lymphocytes, cell morphology, leukogram.*

## V. ПАЛЕОНТОЛОГІЯ

УДК 567(477.75)

О. М. Ковальчук

### КОСТИСТІ РИБИ (TELEOSTEI) ІЗ ПОНТИЧНИХ ВІДКЛАДІВ КРИМУ В КОЛЕКЦІЇ ГЕОЛОГІЧНОГО МУЗЕЮ КНУ ім. Т. ШЕВЧЕНКА

Національний науково-природничий музей НАН України

*Стаття присвячена результатам вивчення остеологічних зборів костистих риб (Teleostei) з понтичних відкладів (MN 13) Криму, які зберігаються у палеонтологічному відділі Геологічного музею КНУ ім. Т. Шевченка. Ідентифіковані рештки 3 видів, які належать до 3 рядів (Cypriniformes, Siluriformes, Perciformes), а також здійснена спроба екологічного аналізу цього палеоугруповання.*

**Ключові слова:** костисті риби, Teleostei, понтичні відклади, Крим, Україна.

**Вступ.** В умовах глобальної трансформації екосистем особливої ваги набувають знання про клімати та ландшафти минулих геологічних епох. З'ясування особливостей їх зміни дозволяє до певної міри прогнозувати майбутні флуктуації. Комплексний аналіз палеокліматичних умов неможливий без ґрунтового вивчення викопних решток живих організмів. Останнім часом намітилася тенденція до використання прісноводних костистих риб (Teleostei) в якості модельної групи для індикації змін клімату протягом неогену як у регіональному, так і в глобальному масштабі [5]. У зв'язку з цим інформація про знаходження палеоіхтіологічного матеріалу, зокрема у відкладах пізнього міоцену півдня України, є актуальною і науково значимою.

**Мета статті.** Метою статті є детальний опис морфології елементів скелета костистих риб із понтичних відкладів Криму і спроба екологічного аналізу угруповання за наявними викопними рештками.

**Матеріал і методи.** Матеріалом для дослідження стали остеологічні збори іхтіологічного матеріалу, датовані понтичним віком (MN 13) з відкладів Криму. Описувані рештки перебувають на зберіганні в палеонтологічному відділі Геологічного музею КНУ ім. Т. Шевченка. Відомості про точну географічну прив'язку місцезнаходження та супутній палеонтологічний матеріал не збереглися.

Визначення систематичної належності викопних решток проводилися нами з використанням порівняльної іхтіологічної колекції відділу палеозоології хребетних та палеонтологічного музею ім. академіка В.О. Топачевського (Національний науково-природничий музей НАН України) та відповідної спеціальної літератури [16, 18]. У статті прийнята іхтіологічна систематика, наве-

дена в роботах Ю.В. Мовчана [8, 9], і регіональна біостратиграфічна кореляційна схема фауністичних асоціацій пізнього неогену Східного Паратетису за MN-зонами [15]. Найменування елементів скелета узгоджені з остеологічною номенклатурою Й. Лепіксаара [16] та В. Радю [18]. Усі вимірювання зроблені за допомогою штангенциркуля з точністю до 0,1 мм. Палеоекологічний аналіз ґрунтується на врахуванні основних положень робіт Ю.В. Мовчана [7, 8], В.І. Таращука [10], А.Я. Щербухи [13] і Г. Штерби [19].

**Скорочення.** L max – найбільша довжина, S min – найменша ширина, S max – найбільша ширина, SS – ширина симфізу, SM – ширина нижньої щелепи, DV – діаметр хребця, DPA – діаметр суглобової частини, DR – діаметр променя, HV – висота хребця, H max – найбільша висота.

**Систематична частина.**

Ряд Коропоподібні – Cypriniformes Goodrich, 1909

Родина Коропові – Cyprinidae Fleming, 1822

Рід Лящ – *Abramis* Cuvier, 1816

*Abramis* sp.

**Матеріал.** № 13п50/01 – quadratum, №№ 13п50/02-03 – хребці.

**Морфометричні параметри (мм).** 13п50/01: L max = 14,5; DPA = 8,8; 13п50/02: DV = 9,6; H max = 10,2; 13п50/03: DV = 9,0; H max = 10,2.

**Опис і порівняння.** Збережений фрагмент квадратної кістки представлений артикулярною частиною, значна частина quadratum відсутня. Кісткова тканина щільна. У колекції є 2 передхвостові хребці (vertebrae precaudales) зі зруйнованими processus spinosus superior і збереженими парапофізами та добре розвиненим невральним каналом. Тіла хребців збереглися і мають сліди переміщення у водному потоці (частково обкатані). Представлені рештки, ймовірно за все, належать лящу звичайному *Abramis brama* Linnaeus, 1758. Кістки цього виду відомі з пліоценових відкладів Кам'янського Запорізької області [3, 11]. В.В. Богачов у 1958 р. описав новий вид ляща – *Abramis ponticus* – із відкладів нижнього понту в околицях с. Наумівка (АР Крим) [1]. Останній морфологічно подібний до *Ballerus sapa* (Pallas, 1804) та *B. ballerus* (Linnaeus, 1758). Крім того, В.М. Яковлєв повідомляє, що рештки риб роду *Abramis* відомі на території Східної Європи починаючи з пізнього олігоцену [14, 15].

Ряд Сомоподібні – Siluriformes Cuvier, 1817

Родина Сомові – Siluridae Cuvier, 1816

Рід Сом – *Silurus* Linnaeus, 1758

*Silurus* cf. *glanis* Linnaeus, 1758

**Матеріал.** № 13п51 – колючий промінь грудного плавця (pinna pectoralis).

**Морфометричні параметри (мм).** L max = 11,0; S max = 9,4; DR = 5,0.

**Опис і порівняння.** Кісткова тканина невеликого фрагмента щільна, вкрита залізистою кіркою. Зубчики променя зруйновані (можливо, за рахунок обкатування). Центральний канал добре збережений, не заповнений породою. Описуваний фрагмент морфологічно і структурно подібний до колючих променів грудних плавців сома європейського, однак з огляду на невелику кількість матеріалу стверджувати це складно.

Рештки риб роду *Silurus* є досить звичайними для пізньоміоценових та пліоценових відкладів півдня України. Зокрема, слід згадати знаходження кісток *Silurus glanis fossilis* Widh. в прибережно-морських вапняках понтичного віку в околицях м. Одеса [12], а також рештки *S. glanis*, зібрані Т.Г. Грицаєм у 1957 р. на місцезнаходженні Шкодова гора (понт) Одеської області [2]. Для відкладів пліоцену України В.І. Таращук відмічає значну кількість решток далекосхідного сома *Parasilurus* sp. і одиничні знахідки *Silurus (glanis?)* [11]. Фрагменти колючих променів, dentale та хребці *Silurus* sp. ідентифіковані в сарматських відкладах місцезнаходження Лиса Гора-2 (MN 11) Запорізької області [4, 6].

Ряд Окунеподібні – Perciformes Bleeker, 1859

Родина Окуневі – Percidae Cuvier, 1816

Рід Судак – *Sander* Oken, 1817 (= *Lucioperca* Rafinesque, 1820)

*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)

**Матеріал.** №№ 13п52/01-03 – dentale (pars sinister), № 13п52/04 – dentale (pars dexter), № 13п52/05 – praemaxillare (pars dexter), № 13п52/06 – quadratum, № 13п52/07 – operculum, №№ 13п52/08-12 – хребці.

**Морфометричні параметри (мм).** 13п52/01: L max = 29,2; SS = 11,6; SM = 11,0; 13п52/02: L max = 19,2; SS = 11,3; SM = 10,2; 13п52/03: L max = 24,5; SM = 11,7; 13п52/04: L max = 26,1; SS = 10,5; SM = 9,8; 13п52/05: L max = 22,3; S max = 16,6; 13п52/06: L max = 21,3; S max = 15,0; 13п52/07: L max = 17,7; DPA = 11,0; 13п52/08: DV = 9,6; HV = 7,4; H max = 18,6; 13п52/09: DV = 9,8; HV = 6,2; H max = 17,1; 13п52/10: DV = 8,5; HV = 7,6; H max = 10,2; 13п52/11: DV = 9,7; HV = 7,3; H max = 11,5; 13п52/12: DV = 9,2; HV = 6,9; H max = 11,7.

**Опис і порівняння.** Dentale судака представлені фрагментами з добре вираженим симфізним з'єднанням. Ікла і більшість інших зубів не збереглися. Збережені зуби потужні, мають зламані вершини. Кісткова тканина щільна, частково озалізнена, з видимими слідами фосилізації. Наявні фрагменти dentale та значення ширини симфізів свідчать про їх належність різним (3-4) особинам. Інші кістки (praemaxillare, quadratum, operculum, vertebrae precaudales) також не збереглися повністю.



Синхронні за віком рештки судака та інших видів родини Percidae відомі з матеріалів Шкодової гори (Одеська обл.) [10, 12]. Із пліоценових відкладів Кам'янського В.І. Таращук описав кістки судака звичайного, а також *Lucioperca* cf. *zaisanica* Leb. і новий підвид судака зайсанського – *L. zaisanica occidentalis* [11]. Т.Г. Грицай у 1928 р. також знайшов рештки судака *Lucioperca* sp. у пліоцені Одеських катакомб [2].

Костисті риби невизначені – *Teleostei incertae sedis*

**Матеріал.** №№ 13п53/01-02 – промені плавця, 13п53/03-04 – ребра.

**Морфометричні параметри (мм).** 13п53/01: L max = 37,4; S max = 12,2; DPA = 13,8; 13п53/02: L max = 30,1; S max = 10,4; DPA = 11,8; 13п53/03: L max = 49,4; S max = 5,7; DPA = 7,2; 13п53/04: L max = 47,2; S max = 6,4; DPA = 7,9.

**Опис і порівняння.** Збережені рештки належать, імовірно, особинам одного виду досить крупної костистої риби. Дистальна частина обох променів анального хребця зруйнована, проксимальна (артикулярна) частина добре збережена. Поверхня кістки частково вкрита залізистою кіркою. Ребра збереглися повністю, їхня поверхня рельєфна.

**Палеоекологічний аналіз.** Виходячи з отриманих даних, домінуючою формою в цьому місцезнаходженні є судак, у той час як лящ належить до звичайних, а сом – до маргінальних форм. Без сумніву, наявний матеріал не є віддзеркаленням повноцінного палеобіоценозу (відсутні рештки дрібних рослиноїдних риб, малакофагів, інших груп хребетних тварин). З урахуванням екологічних уподобань окремих видів, можна стверджувати, що всі вони є представниками одного екоотопу [19]. Це могла бути досить крупна повноводна річка з чистою холодною водою, добре насиченою киснем, помірною або швидкою течією (за наявності реофілів) і піщано-гальковим або кам'янистим дном. Підводна рослинність у цій частині русла була слабо розвиненою (відсутні рослиноїдні форми, а судак взагалі уникає зарослих ділянок).

Для деталізації отриманих відомостей необхідно встановити точну географічну прив'язку місцезнаходження і доповнити збори новим палеоостеологічним матеріалом з відповідного кістковмісного горизонту.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богачев В.В. Рыбы Понтического моря // ДАН СССР. – 1958. – Т. 122, № 4. – С. 727–729.
2. Дуброво И.А., Капелист К.В. Каталог местонахождений третичных позвоночных УССР. – М., 1979. – 160 с.
3. Ковальчук А.Н. Карповые рыбы (Cyprinidae) в палеонтологической летописи Украины // Современная палеонтология: классические и новейшие методы: тезисы IX Всерос. научн. школы молодых ученых-палеонтологов (1-3 октября 2012 г., ПИН им. А.А. Борисяка РАН). – М., 2012. – С. 25.
4. Ковальчук А.Н. Предварительные замечания об ихтиофауне миоценовых отложений Запорожской области (Украина) // Современная палеонтология: классические и новейшие методы: тезисы VIII Всерос. научн.

школы молодых ученых-палеонтологов (3-5 октября 2011 г., ПИН им. А.А. Борисяка РАН). – М., 2011. – С. 25-26. **5.** Ковальчук О.М. Про необхідність вивчення палеоіхтіофауністичного матеріалу з неогенових місцезнаходжень півдня України // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: тези IV Міжнар. іхтіол. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 7-11 вересня 2011 р.). – Одеса: Фенікс, 2011. – С. 131-133. **6.** Ковальчук О.М., Рековець Л.І. Рештки прісноводних риб (Teleostei) з міоценових та плейстоценових відкладів місцезнаходження Лиса Гора (Запорізька обл.) // Природничі науки: зб. наук. праць. – Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2012. – С. 108-113. **7.** Мовчан Ю.В., Смірнов А.І. Риби: Коропові. Ч. 2. Шемая, верховодка, бистрянкa, плоскирка, абрамис, рибець, чехоня, гірчак, карась, короп, гіпофталмхтіс, аристіхтіс. – Київ, 1983. – 360 с. (Фауна України. Т. 8, вип. 2). **8.** Мовчан Ю.В. Риби України (визначник-довідник). – Київ, 2011. – 444 с. **9.** Мовчан Ю.В. Риби України (таксономія, номенклатура, зауваження) // Збірн. праць Зоол. музею. – 2008-2009. – Вип. 40. – 47-86. **10.** Тарашук В.І. Ископаемые судаки Украины // Вопр. ихтиол. – 1967. – Т. 7, вып. 1. – С. 33-45. **11.** Тарашук В.І. Холоднокровные позвоночные из плиоценовых отложений Запорожской области // Природная обстановка и фауны прошлого. – Киев, 1965. – Вып. 2. – С. 74-101. **12.** Тарашук В.І. Матеріали до вивчення прісноводних риб з неогенових та антропогенових відкладів України // Збірн. праць Зоол. музею АН УРСР. – 1962. – Вип. 31. – С. 3-27. **13.** Щербуха А.Я. Риби: Окунеподібні. – Київ, 1982. (Фауна України. Т. 8, вип. 4). – 384 с. **14.** Яковлев В.Н. История пресноводной ихтиофауны СССР и некоторые вопросы зоогеографии: Автореф. дис... канд. биол. наук. – М., 1962. – 20 с. **15.** Яковлев В.Н. Распространение пресноводных рыб неогена Голарктики и зоогеографическое районирование // Вопр. ихтиол. – 1961. – Т. 1, вып. 2. – С. 209-220. **16.** Lepiksaar J. Introduction to osteology of fishes for palaeozoologists. – Göteborg, 1994. – 96 p. **17.** Nesin V.A., Nadachowski A. Late Miocene and Pliocene small mammal faunas (Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) of Southeastern Europe // Acta zool. cracov. – 2001. – Vol. 44 (2). – P. 107-135. **18.** Radu V. Atlas for the identification of bony fish bones from archaeological sites. – București, 2005. – 80 p. **19.** Sterba G. Süßwasserfische aus aller Welt. – Leipzig, 1971. – 350 s.

## РЕЗЮМЕ

**А.Н. Ковальчук.** Костистые рыбы (Teleostei) из понтических отложений Крыма в коллекции Геологического музея КНУ им. Т. Шевченка.

*Стаття посвящена результатам изучения остеологических сборов костистых рыб (Teleostei) из понтических отложений (MN 13) Крыма, хранящихся в палеонтологическом отделе Геологического музея КНУ им. Т. Шевченко. Идентифицированы остатки 3 видов, принадлежащих к 3 отрядам (Cypriniformes, Siluriformes, Perciformes), а также осуществлена попытка экологического анализа этого палеосообщества.*

**Ключевые слова:** костистые рыбы, Teleostei, понтические отложения, Крым, Украина.

## SUMMARY

**O.M. Kovalchuk.** Bony fishes (Teleostei) from the Pontian sediments of Crimea in the collection of Geological museum Kyiv National University named after T. Shevchenko.

*The article deals with results of studying of the bony fish osteological material from the Pontian sediments (MN 13) of Crimea, which are in the palaeontological department of Geological museum (Kyiv National University named after T. Shevchenko). 3 species of the 3 orders (Cypriniformes, Siluriformes, Perciformes) were identified and attempt of ecological analysis of this palaeocommunity is in the article.*

**Key words:** bony fishes, Teleostei, Pontian sediments, Crimea, Ukraine.

## VI. ТЕОРЕТИЧНА БІОЛОГІЯ

УДК 576.12+577.4:100.7

Я. Н. Данько

ТАК ЛИ ВАЖНА ГЕТЕРОХРОНИЯ ДЛЯ  
ВОЗНИКНОВЕНИЯ НОВЫХ ГРУПП?

Сумской государственной педагогический университет им. А. С. Макаренко

*Ставшее традиционным в прошлом веке значение слова «гетерохрония» и сопутствующий понятийный аппарат возникли в основном благодаря работам де Бира, Гулда и Альберча. Все это время на гетерохронию смотрели как на важный механизм эволюционных изменений. Представленный здесь анализ вскрывает противоречия между принятыми аналитическими каркасами для описания гетерохронии и позволяет усомниться в целесообразности использования этого понятия. В то же время более узкое значение, которое термин «гетерохрония» получил в биологии развития делает его достаточно полезным.*

**Ключевые слова:** гетерохрония, рекапитуляция, неотения, прогенез.

Понятие гетерохронии за свою менее чем полуторастолетнюю историю успело сменить несколько значений. Введено оно было в 1875 Эрнстом Геккелем и было призвано объяснить определенные отклонения от «биогенетического закона». Поэтому стоит освежить в памяти основные утверждения этого «закона». Здесь нам пригодится придуманная самим Геккелем алфавитная аналогия [8]. Если последовательно обозначить буквами латинского алфавита А, В, С, ... , Q ряд форм в некоторой эволюционной линии, то, как выражался Геккель, в индивидуальной эволюции, или отогении, будет в идеале наблюдаться соответствующий ряд стадий от А до Q. Следует обратить внимание, что в первом ряду речь идет о взрослых организмах, стадии онтогенеза во втором ряду соответствуют как раз им. Это повторение в онтогенезе признаков именно взрослых предков называется *рекапитуляцией*. Воспроизведение предковых форм по мнению Геккеля носит столь правильный характер, что позволяет сформулировать «основной биогенетический закон»: «онтогенез организма есть рекапитуляция филогенеза данного вида». Геккель, разумеется, прекрасно понимал, что рекапитуляция в полном объеме совершенно невозможна: некоторые из стадий могут выпадать, другие – модифицироваться. Кроме того, требуется специальный процесс «сжатия», сокращения времени каждой из стадий онтогенеза. Действительно, согласно взглядам Геккеля следующий шаг эволюции, обозначим его буквой R, требует добавления в конце

онтогении соответствующей стадии, следующий – еще одной... Время же, отведенное на осуществление онтогенеза ограничено, что и определяет необходимость «сжатия».

Таким образом, для выполнения биогенетического закона, рекапитуляции филогенеза, необходимо:

1. Сохранение в онтогенезе вообще и в эмбриогенезе в частности признаков взрослых предков.
2. Нарастание онтогенеза с конца путем добавления следующего шага филогенеза в конец онтогении.
3. Сжатие онтогении для усвоения новой конечной стадии.

У биогенетического закона было много влиятельных противников и защитников. Но, вернемся к гетерохронии. По Геккелю гетерохрония наблюдается тогда, когда последовательность стадий онтогении отличается от последовательности, в которой признаки возникли в эволюции. Например, язык в онтогенезе млекопитающих формируется до зубов, а в филогенезе позвоночных – после. Геккель объяснял гетерохронию необходимостью приспособлений к эмбриональным условиям.

Следующий шаг в развитии понятия гетерохронии был сделан британским эволюционным эмбриологом де Биром. По де Биру стадии развития могут не только меняться местами, но и протекать быстрее или медленнее, чем у предковых форм. В своей выдающейся книге «Эмбрионы и предки» он рассмотрел восемь возможных эволюционных последствий гетерохронии [2]. Таким образом, гетерохрония из досадного обстоятельства, мешающего реконструкции филогении, у де Бира превратилась в мощный механизм эволюционных изменений. То, что гетерохрония – нарушение биогенетического закона де Бира несколько не беспокоило, так как он был уверен в его ошибочности.

Дополнительное значение появившееся благодаря де Биру у понятия гетерохронии – относительное ускорение и замедление – придало делу неожиданный оборот. Как мы помним, третьим условием выполнения биогенетического закона является сжатие, ускорение эмбриогенеза – а это есть гетерохрония по де Биру! Таким образом, из нарушителя гетерохрония превратилась в необходимое условия соблюдения биогенетического закона. Известный палеонтолог и эволюционист Джей Гулд развил эту идею в своей очень влиятельной книге «Онтогения и филогения» [3].

Гулд пытается спасти идею рекапитуляции несколькими способами. Так, он отказывается от ее универсальности, отдавая ей лишь около половины случаев эволюционных изменений. Далее, он соглашается на повторение эмбриональных стадий вместо рекапитуляции взрослых, утверждая, что

различие непринципиально. И, самое главное, в гетерохронии он находит необходимый для рекапитуляции активный механизм сжатия онтогенеза. Мне аргументация Гулда убедительной не кажется, а сам биогенетический закон представляется в корне ошибочной, хотя и захватывающей идеей, но развитие этой темы не представляется уместным в данной статье.

Вообще же «Онтогенез и филогенез» в гораздо большей степени чем защитой рекапитуляции повлияла на эволюционную мысль «часовой» моделью и классификацией гетерохроний. Модель часов является, как выражается Клингенберг [4], аналитическим каркасом для рассмотрения гетерохронии. Модель состоит из половинки циферблата, двух стрелок и двух шкал: для размера и формы соответственно. Вообще-то, шкал три – горизонталь этих странных часов соответствует времени идущему на половое созревание. Для пользования моделью нужно еще согласиться, что филогенез – это последовательность взрослых форм. Это соглашение самоочевидным ни в коем случае не является: гораздо логичнее филогенезу вслед за Гарстангом считать последовательностью полных онтогенезов, а не только их дефинитивных стадий. Однако, подход Гулда имеет и вполне очевидное преимущество: простоту. Теперь нужно выставить эти Гулдовы часы на «12» по шкалам размера и формы для особей некоторого предкового вида в момент достижения ими зрелости. Если в возникновении видов-потомков принимала участие гетерохрония, то стрелки на часах этих видов изменят положение. Если соматическое развитие потомков пошло дальше предков, то это *пераморфоз* (Гулд предпочитает говорить «рекапитуляция»), остановилось раньше – *педоморфоз*. Пераморфоз достигается либо за счет замедления созревания (*гиперморфоз*), либо в результате ускорения соматического роста (*акселерация*). Педоморфоз же получается либо на пути ускорения созревания (*прогенез*) либо – замедления соматического развития (*неотения*).

Альберч с соавторами (среди которых, кстати, и Гулд) предложили еще один «аналитический каркас» для гетерохронии с целью, как они утверждают, сформулировать часовую модель в количественных терминах [10]. На самом деле это не просто изменение формулировки, но и изменение концепции. Вместо того, чтобы сравнивать предков и потомков на одной, дефинитивной, стадии развития Альберч рассматривает всю онтогенетическую траекторию – множество точек в многомерном пространстве, измерения которого – морфологические параметры и возраст. Четыре упомянутых выше вида гетерохронии в этом случае получаются в результате изменений углового коэффициента (скорости роста) или длины онтогенетической траектории. К ним вполне естественным образом добавляются еще два: сдвиг начала развития структуры на более ранние (*predisplacement*) или поздние стадии



(postdisplacement). Этим двум видам гетерохроний отвечают соответствующие смещения онтогенетической траектории. Таким образом, термины остались теми же, но основания для их употребления изменились. Сравнение дефинитивных стадий у Гулда у Альберча было заменено на сравнение процессов. Это кажущееся безобидным изменение привело к изрядной путанице. Как заметил Клингенберг, «... неотения у одного автора может оказаться гиперморфозом у другого» [4].

Несмотря на указанную путаницу, понятие гетерохронии продолжает успешно существовать. Возможно, оно настолько полезно, что трудности окупаются с лихвой. Так ли это? Рассмотрим конкретные случаи.

Неоднократно высказывались смелые идеи о выдающейся роли гетерохронии в возникновении новых групп организмов. Так, например, де Бир [2] утверждал, что насекомые могут быть неотеническими личинками многоножек. Действительно, личинки многоножек, как и взрослые насекомые, имеют по три пары ходильных конечностей. Но молекулярно-филогенетический анализ показал, что насекомые лишь достаточно отдаленно родственны многоножкам. На самом деле насекомые являются одной из ветвей ракообразных, так что, с точки зрения происхождения, их следовало бы включить в состав Crustacea [6]. Чтобы избежать лишних волнений этого не сделано, а парафилетичных Ракообразных плюс Насекомых объединили в группу Pancrustacea. Многоножки же являются сестринской группой Pancrustacea, так что, если их гипотетические неотенические личинки и дали кому-нибудь начало, то точно не насекомым.

Генетические же механизмы, необходимые для изменения числа конечностей раков при переходе к насекомым уже отчасти известны. Причем никакой гетерохронии тут не просматривается. Избавление от «лишних» конечностей состоялось около 400 млн. лет назад. Вероятно, гексаподный план строения насекомых возник на базе ракообразного предка в два этапа [9]. На первом этапе в результате мутации экспрессия гомеозисных генов *Ubx/AbdA* оказалась ограничена областью протобрюшка. На втором этапе мутации гена *Ubx* привели к тому, что его белок начал подавлять развитие конечностей торакального типа в брюшке за счет репрессии гена *Distal-less (Dll)*, стимулирующего развитие ног у всех членистоногих.

Ошибочность неотенической гипотезы происхождения насекомых, конечно, не опровергает саму идею важности гетерохронии. Рассмотрим одну современную работу, опубликованную в Nature [1]. Как пишут ее авторы: «Мы дали новый убедительный пример того, что изменения путем гетерохронии, пераморфные и пedomорфные, были критически важны для возникновения и эволюции птиц». К этому выводу они пришли на основании

изучения возрастных изменений формы черепа у динозавров, ископаемых и современных птиц. На этом материале авторы взялись доказать видимый и невооруженным глазом факт: череп птицы по форме больше напоминает черепа молодых, а не взрослых архозавров, не относящихся к птичьей линии. Напомню, что птицы возникли внутри одной из клад динозавров – эуманирапторов. Не довольствуясь общей идеей они решили детально проследить эволюционные трансформации по изменению положения 45 опорных точек на латеральной стороне черепа. Данные анализировались методом главных компонент. В координатной плоскости, заданной двумя первыми главными компонентами, ответственными за львиную долю изменений, видно, что черепа образуют отчетливые группы. Как и ожидалось, черепа молодых архозавров-неэуманирапторов группируются вместе с эуманирапторами, а взрослых – образуют отдельную группу.

Таким образом, пedomорфные черты в строении птичьего черепа несомненны. Как уже упоминалось, согласно Гулду пedomорфоз достигается либо на пути неотении, либо – прогенеза. Каким же шла эволюция птиц? Для ответа сравнивается длина онтогенетических траекторий. Заметим, что здесь уже применяется формализм Альберча. Поскольку длина онтогенетических траекторий у эуманирапторов и птиц оказывается короче, чем у остальных архозавров, делается вывод что здесь наблюдается пedomорфоз путем прогенеза. Укорочение же онтогении приписывается раннему соматическому созреванию. С этим выводом непросто согласиться. Действительно, результатом ускоренного созревания должно бы быть пedomорфное строение тела, а этого как раз и не наблюдается. Как было показано [7], развитие тела у птиц во многом не пedomорфно, а пераморфно! Более того, если для определения типа гетерохронии пользоваться онтогенетическими траекториями, то легко можно прийти к выводу, что череп у птиц не пedomорфный, а пераморфный. Совершенно аналогичная ситуация уже обсуждалась в связи с неотенией в эволюции человека [4]. Злую шутку здесь играет так называемая смена онтогенетической полярности. Суть в том, что развитие структуры может сначала идти ускоренно, а потом – замедленно по отношению к целому или *vice versa*. Очевидно, что в развитии черепа птицы и человека эта смена полярности происходит позднее, чем у их предков. Поэтому череп птицы и человека будет пераморфным относительно первоначальной онтогенетической полярности. Если же сравнивать дефинитивные стадии – то пedomорфным.

В общем, трансформации черепа, показанные в рассматриваемой работе крайне интересны. В дополнительных материалах к статье есть даже флеш-анимация, наглядно демонстрирующая изменения черепов в направлении от

рептильного к птичъему. Но много ли мы выиграем назвав их гетерохронией, пedomорфозом путем прогенеза? Думаю, что ничего. Если, как это широко принято, называть гетерохронией изменения времени появления или скорости развития предковых признаков [5], то в эволюции трудно найти примеры «негетерохронии». Действительно, в эволюции новое возникает обычно путем переделки старого, а следовательно большинство эволюционных изменений по определению нужно считать гетерохронией, остается только узнать, какой именно ее разновидностью. С этим же, как мы знаем, возникают проблемы. Далее, пусть в строении черепа много пedomорфного. Что с того? В том же черепе можно без труда найти все остальные гетерохронии. То же самое относится и к телу. Быть может пedomорфоз – ключевое событие в эволюции птиц? Вряд-ли, если черепная коробка и пedomорфна, то ее содержимое у птиц еще никто не называл пedomорфным, а ведь мозги не менее важны чем кости. Да и клюв, такая характерная птичья особенность, тоже пераморфен [1].

Конечно, существует достаточно ситуаций, когда понятие гетерохронии оказывается как нельзя более уместным, например неотенические личинки земноводных. Но это все-таки очень частный случай. Попытка распространить его на ключевые эволюционные события, такие как возникновение новых групп, представляется неудачной. Эвристическая ценность понятия гетерохронии в этом случае довольно близка к нулю.

Упомяну напоследок о следующем изменении значения слова «гетерохрония». Ряд авторов предложили сузить значение слова гетерохрония и считать ею не любые изменения временных параметров развития, а лишь изменения в последовательности морфогенетических событий [11]. Такая гетерохрония, конечно, является интересным полем для исследований. Любопытно, что это по-сути возвращение к Геккелевскому определению.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Birds have paedomorphic dinosaur skulls [Text] / Bhart-Anjan S. Bhullar, Jesús Marugán-Lobón, Fernando Racimo [et al.] // *Nature*. – 2012. – Vol. 487. – P. 223–226.
2. de Beer, G. R. Embryos and ancestors [Text] / G. R. de Beer. – Oxford : Oxford University Press, 1940. – 108 p.
3. Gould, S. J. Ontogeny and Phylogeny [Text] / Stephen Jay Gould. – Cambridge : Harvard University Press, 1977. – 501 p.
4. Klingenberg, C. P. Heterochrony and allometry: The analysis of evolutionary change in ontogeny [Text] / Christian Peter Klingenberg // *Biol. Rev.* – 1998. – Vol. 73. – P. 79–123.
5. McNamara, K. J. Heterochrony [Text] / K. J. McNamara // *Palaeobiology: A synthesis* / Ed. by Derek E. G. Briggs, Peter R. Crowther. – [S. l.] : Blackwell Science, 1997. – P. 111–119.
6. Nielsen, C. Animal Evolution: Interrelationships of the Living Phyla [Text] / Claus Nielsen. – Third edition. – New York : Oxford University Press, 2012. – 402 p.
7. Padian, K. Dinosaurian growth rates and bird origins [Text] / Kevin Padian, Armand J. de Ricqlès, John R. Horner // *Nature*. – 2001. – Vol. 412. – P. 405–408.
8. Richardson, M. K. Haeckel's ABC of evolution and development [Text] / Michael K. Richardson, Gerhard Keuck // *Biol. Rev.* – 2002. – Vol. 77. – P. 495–528.
- 9.

Ronshaugen, M. Hox protein mutation and macroevolution of the insect body plan [Text] / Matthew Ronshaugen, Nadine McGinnis, William McGinnis // Nature. – 2002. – 21 February. – Vol. 415. – P. 914–917. **10.** Size and shape in ontogeny and phylogeny [Text] / Pere Alberch, Stephen Jay Gould, George F. Oster, David B. Wake // Paleobiology. – 1979. – Vol. 5, no. 3. – P. 296–317. **11.** Smith, K. K. Heterochrony revisited: The evolution of developmental sequences [Text] / Kathleen K. Smith // Biological Journal of the Linnean Society. – 2001. – Vol. 73. – P. 169–186.

#### АНОТАЦІЯ

**Я. М. Данько.** Чи є гетерохронія настільки важливою для утворення нових груп?

*Значення слова «гетерохронія», що стало традиційним у минулому столітті, і відповідний понятійний апарат вникли, головним чином, дякуючи роботам де Біра, Гулда та Альберча. Впродовж усього цього часу на гетерохронію дивилися як на важливий механізм еволюційних змін. Аналіз, що тут поданий, висвітлює суперечності, що існують між вживаними для опису гетерохронії аналітичними каркасами, і дозволяє піддати сумніву доцільність використання цього поняття. В той же час, більш вузьке значення, якого термін «гетерохронія» набув у біології розвитку, робить його досить корисним.*

**Ключові слова:** гетерохронія, рекапітуляція, неотенія, прогенез.

#### SUMMARY

**Ya. M. Danko.** Is heterochrony so important for arising of new groups?

*The meaning of the word 'heterochrony', which become traditional in the last century and related conceptual framework emerged mainly through the works of de Beer, Gould and Alberch. All this time heterochrony is considered as an important mechanism of evolutionary change. The analysis presented here reveals the contradictions between the used analytical frameworks to describe heterochrony and casts doubt on the usefulness of this concept. At the same time, a narrower meaning, which the term 'heterochrony' acquired in developmental biology makes it quite useful.*

**Key words:** heterochrony, recapitulation, neoteny, progenesis.

## VII. ФІЗИЧНА ХІМІЯ РОЗПЛАВІВ ТА РОЗЧИНІВ

УДК 54-128:546:546.27+546.831

В. В. Бугаєнко, М. В. Бірюкова

### ВЗАЄМОДІЯ СОЛЕЙ У СИСТЕМІ $\text{NaCl-KAlF}_4\text{-KBF}_4$

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Методами термічного фазового та рентгенофазового аналізу досліджена плавкість підсистем псевдопотрійної системи  $\text{NaCl} - \text{KAlF}_4 - \text{KBF}_4$ . Встановлено факт хімічної взаємодії компонентів та її вплив на термічну стійкість та температуру плавлення сольових сумішей.*

**Ключові слова:** діаграма плавкості, тетрафлуорборат, тетрафлуоралюмінат, сольовий розплав.

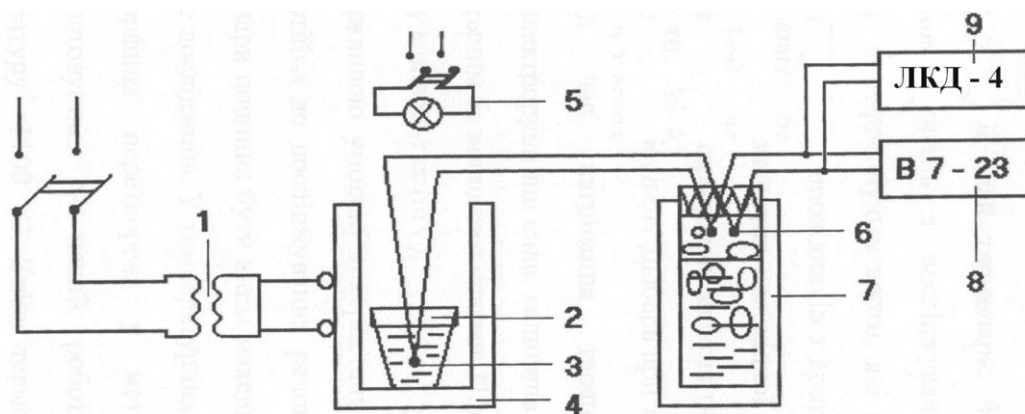
**Вступ.** Флуорвмісні іонні розплави використовуються у кольоровій металургії як електроліти, іонні розчинники, рафінуючі та модифікуючі флюси. Найчастіше застосовують саме багатокомпонентні сольові або оксидно - сольові суміші з метою отримання сукупності оптимальних фізико-хімічних властивостей, таких як: температура плавлення, розчинність оксидів, електропровідність, густина, в'язкість, термічна стійкість та інші. З попередніх досліджень розплавів відомо, що введення у сольові суміші комплексних солей істотно покращує розчинність оксидів металів у розплаві.

Легіювання алюмінієвих сплавів бором, титаном, цирконієм, магнієм та деякими іншими металами покращують їх фізико-хімічні властивості та експлуатаційні можливості.

Економічно вигідним був би процес отримання алюмо-борних лігатур при первинному отриманні алюмінію безпосередньо при електролізі кріоліт-глиноземних розплавів. Але спроби введення сполук бору у електроліт алюмінієвого виробництва у формі оксиду бору, тетрафлуорборатів натрію і калію, тетраборатів натрію [3] не дали позитивних результатів у зв'язку з термічною нестійкістю сполук бору та хімічною взаємодією солей при високій температурі.

Представляє теоретичний і практичний інтерес отримання низькоплавких сольових сумішей з можливими термостійкими властивостями за участю хлори-дів, флуоралюмінатів і флуорборатів калію і натрію. Ці розплави перспективні для використання у кольоровій металургії в якості флюсів і електролітів.





**Рис. 1.** Схема установки для термічного фазового аналізу: 1 – ЛАТР; 2 – тигель з розплавом; 3 – гарячий спай термопар; 4- електропіч; 5 – освітлювач; 6 – холодний спай термопар; 7 – посудина Дьюара; 8 – цифровий мілівольтметр; 9 – прилад ЛКД-4.

**Виклад основного матеріалу.** Значний інтерес представляє псевдопотрійна сольова система  $\text{NaCl} - \text{KAlF}_4 - \text{KBF}_4$ , яка є окремим внутрішнім перетином у призмі складу взаємної четвертої системи  $\text{Na}^+, \text{K}^+ \parallel \text{Cl}^-, \text{BF}_4^-, \text{AlF}_4^-$ .

Експериментальне дослідження складових діаграми плавкості системи  $\text{NaCl} - \text{KAlF}_4 - \text{KBF}_4$  здійснювали методами термічного фазового аналізу і рентгеновазового [4, 6]. Установка для термічного фазового аналізу (рис.1.) складається з: ЛАТРа (лабораторного автотрансформатора), електричної печі опору шахтного типу, платино-платинородієвої термопар, посудини Дьюара, цифрового мілівольтметра В 7-23, освітлювача, платинового тигля, приладу ЛКД-4.

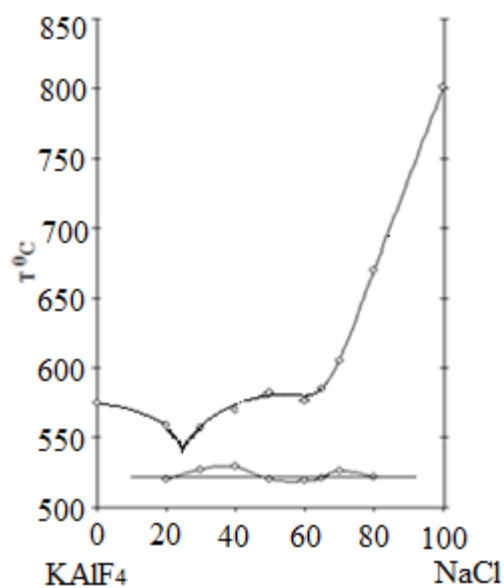
До складу псевдопотрійної системи входять три подвійні підсистеми  $\text{NaCl} - \text{KBF}_4$ ,  $\text{NaCl} - \text{KAlF}_4$ ,  $\text{KBF}_4 - \text{KAlF}_4$ , дві з яких фактично є діагональними розрізами потрійних взаємних систем  $\text{Na}^+, \text{K}^+ \parallel \text{Cl}^-, \text{BF}_4^-$  і  $\text{Na}^+, \text{K}^+ \parallel \text{Cl}^-, \text{AlF}_4^-$  відповідно. Система  $\text{NaCl} - \text{KBF}_4$  досліджена раніше на кафедрі хімії СумДПУ ім. А.С.Макаренка [1]. Система  $\text{KBF}_4 - \text{KAlF}_4$  досліджена Мартинюком О.О. і представлена у магістерській роботі (кафедра хімії та МНХ СумДПУ ім. А.С.Макаренка. – 2013).

Система  $\text{NaCl} - \text{KAlF}_4$  досліджена нами методами візуально-політермічного аналізу та запису кривих охолодження і нагріву (табл.1).

Таблиця 1

**Експериментальні дані системи  $\text{NaCl} - \text{KAlF}_4$**

Вміст $\text{NaCl}$ мол, %	20	30	40	50	60	65	70	80
$T_{\text{поч.кр.}}^{\circ\text{C}}$	559	557	570	582	576	585	605	670
$T_{\text{к.кр.}}^{\circ\text{C}}$	520	527	529	520	519	521	526	522



**Рис. 2.** Діаграма плавкості системи  $\text{KAlF}_4 - \text{NaCl}$

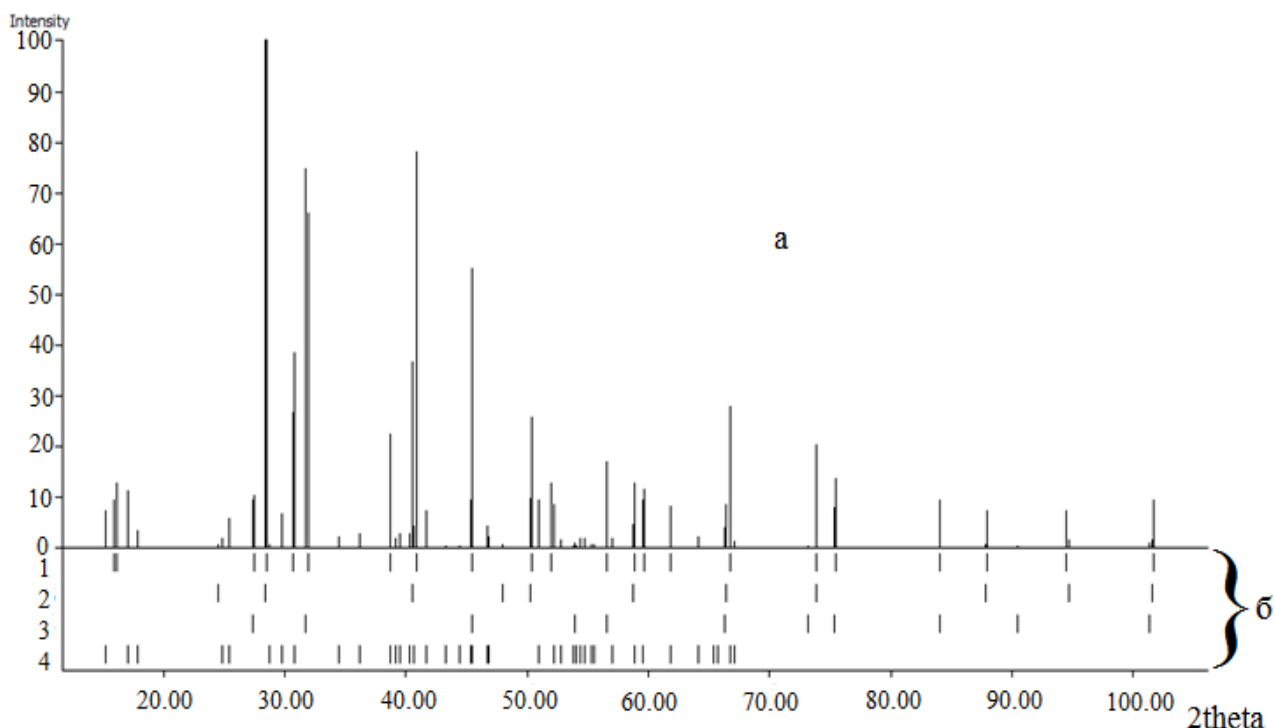
На рис. 2 представлена діаграма плавкості системи  $\text{NaCl} - \text{KAlF}_4$ , яка не є простою евтектичною, а має три гілки лінії ліквідус (початку кристалізації фаз). У зв'язку із складним характером лінії ліквідус нами був виконаний рентгенофазовий аналіз (метод порошків) (рис.3).

За даними рентгенофазового аналізу встановлено присутність в затверділих зразках сполуки  $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$  (хіоліт), що свідчить про хімічну взаємодію у розплаві за рівнянням:



Діаграму плавкості (поверхню ліквідус) псевдопотрійної системи  $\text{NaCl}-\text{KAlF}_4-\text{KBF}_4$  можна побудувати за даними термічного

фазового аналізу шляхом систематичного вивчення плавкості внутрішніх політермічних розрізів. Але спроба виконати такі експериментальні вимірювання для розрізу  $(0,5\text{NaCl} + 0,5\text{KAlF}_4) + \text{KBF}_4$  привела до висновку, що

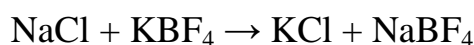


**Рис. 3.** а – Штрих-рентгенограма зразку затверділого сплаву 50мол%  $\text{NaCl}$  + 50мол%  $\text{KAlF}_4$ ; б – Штрих-рентгенограма - 1 - сплаву 50мол%  $\text{NaCl}$  + 50мол%  $\text{KAlF}_4$ ; 2 -  $\text{KCl}$ ; 3 -  $\text{NaCl}$ ; 4 -  $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$ .

при утворенні рідкої фази при досить низьких температурах  $434 \div 450$  °C спостерігається різке збільшення газовиділення з розплаву з подальшим зменшенням кількості рідкої фази та утворенням тугоплавких компонентів. Це веде до суттєвої втрати маси та підвищення температури плавлення суміші. Таким чином, при атмосферному тискові дослідити плавкість цієї системи неможливо внаслідок нерівноважних умов.

Ймовірно допустити, що в результаті реакцій йонного обміну у цій багатокомпонентній системі утворюється нестійка при атмосферному тискові сполука -  $\text{NaBF}_4$  [5].

Утворення  $\text{NaBF}_4$  підтверджується термодинамічними розрахунками рівняння йонного обміну:



Нижче наведено розрахунок ізобарно-ізотермічного потенціала реакції:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta H^0_{\text{реак.}} = \sum (n\Delta H^0_{\text{прод.реак.}}) - (m\Delta H^0_{\text{вих.реч.}})$$

$$\Delta S^0_{\text{реак.}} = \sum (n\Delta S^0_{\text{прод.реак.}}) - (m\Delta S^0_{\text{вих.реч.}})$$

$$\Delta H^0_{\text{реак.}} = (\Delta H^0_{\text{KCl}} + \Delta H^0_{\text{NaBF}_4}) - (\Delta H^0_{\text{NaCl}} + \Delta H^0_{\text{KAlF}_4})$$

$$\Delta S^0_{\text{реак.}} = (\Delta S^0_{\text{KCl}} + 2\Delta S^0_{\text{NaBF}_4}) - (\Delta S^0_{\text{NaCl}} + 7\Delta S^0_{\text{KAlF}_4})$$

$$\Delta H^0_{\text{реак.}} = ((-1844,725) + (-436,47)) - ((-411,1) + (-1884,055)) = 14,27$$

кДж/моль

$$\Delta S^0_{\text{реак.}} = (145,310 + 82,73) - (72,43 + 133,888) = 21,722 \text{ Дж/моль} \cdot \text{K} =$$

2,1722 кДж/моль\*К

$T^0\text{C} = 434^0$ , що в кельвінах становить 707 К.

$$\Delta G = (-14,27 \text{ кДж/моль} - ((2,1722 \text{ кДж/моль} \cdot \text{K}) * 707 \text{ K})) = -29817,454$$

кДж/моль.

Велике від'ємне значення потенціала Гіббса свідчить, що хімічний процес йде у бік утворення натрію тетрафлуорборату.

У зв'язку з неможливістю експериментального вивчення поверхні ліквідус (плавкості) псевдопотрійної системи, нами був залучений метод розрахункового визначення низькоплавких складів у потрійних системах [2] (табл. 2.).

Для розрахунку мольної концентрації компонентів у потрійній системі застосовуються наступні формули:

$$X_1 = (K_{12}C'_1 + K_{13}C'''_1) * \frac{1}{\sum K}$$

$$X_2 = (K_{23}C''_2 + K_{12}C'_2) * \frac{1}{\sum K}$$

$$X_3 = (K_{23}C''_3 + K_{13}C'''_3) * \frac{1}{\sum K}$$

Таблиця 2

**Вихідні дані для розрахунку потрійної точки у системі  
NaCl – KAlF<sub>4</sub> – KBF<sub>4</sub>**

$T_{12} = 555\text{ }^{\circ}\text{C}$	$C'_1 = 50\text{ мол\%}$	$C'_2 = 50\text{ мол\%}$
$T_{23} = 480\text{ }^{\circ}\text{C}$	$C''_2 = 34\text{ мол\%}$	$C''_3 = 66\text{ мол\%}$
$T_{13} = 468\text{ }^{\circ}\text{C}$	$C'''_1 = 35\text{ мол\%}$	$C'''_3 = 65\text{ мол\%}$
$T_E = 434\text{ }^{\circ}\text{C}$		

де, 1, 2, 3 номери компонентів (0,5NaCl + 0,5KAlF<sub>4</sub>), KAlF<sub>4</sub>, KBF<sub>4</sub> відповідно;  $X_1, X_2, X_3$  – концентрації відповідних компонентів в потрійній системі;  $\sum K = K_{12} + K_{23} + K_{13}$ ;  $T_E$  – температура плавлення потрійної евтектики;  $T_{12}$  і  $(C'_1 + C'_2)$  – температура плавлення і концентрації першого і другого компонентів температурного мінімуму системи (0,5NaCl + 0,5KAlF<sub>4</sub>) - KAlF<sub>4</sub>;  $T_{23}$  і  $(C''_2 + C''_3)$  – те ж для другого і третього компонентів евтектики системи KAlF<sub>4</sub> - KBF<sub>4</sub>;  $T_{13}$  і  $(C'''_1 + C'''_3)$  - те ж для першого і третього компонентів евтектики системи (0,5NaCl + 0,5KAlF<sub>4</sub>) - KBF<sub>4</sub>.

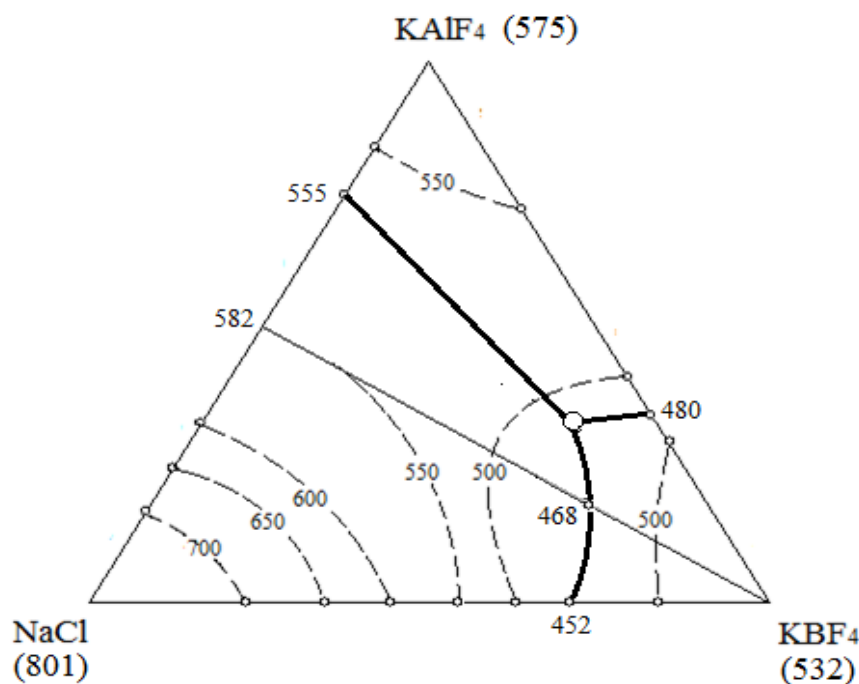
Визначення складу потрійної точки проведено з урахуванням (як координатного трикутника) даних термічного фазового аналізу трикутника, вершинами якого є (0,5NaCl + 0,5KAlF<sub>4</sub>), KAlF<sub>4</sub>, KBF<sub>4</sub>.

За результатами розрахунків потрійна низькоплавка точка містить (мол%): 24,7 суміші (0,5NaCl + 0,5KAlF<sub>4</sub>), 20,4 - KAlF<sub>4</sub> і 54,9 - KBF<sub>4</sub> та має температуру плавлення 434 °C.

На основі розрахунків та експериментальних даних нами побудована прогнозована діаграма плавкості системи NaCl – KAlF<sub>4</sub> – KBF<sub>4</sub> (рис.4.), яка має реально відображати взаємодію компонентів в герметичних рівноважних умовах під тиском трифлуориду бору, виділення якого має місце при термічному розкладанні флуорборатів.

**Висновки.** Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено факт хімічної взаємодії компонентів у псевдо потрійній системі NaCl – KAlF<sub>4</sub> – KBF<sub>4</sub>, яка впливає на плавкість і термічну стійкість сольових сумішей.

Побудована діаграма плавкості псевдоподвійної системи NaCl – KAlF<sub>4</sub>. Розрахований склад та температура потрійної точки та прогнозована для герметичних умов діаграма плавкості псевдо потрійної системи NaCl – KAlF<sub>4</sub> – KBF<sub>4</sub>.



**Рис. 4.** Діаграма плавкості псевдопотрійної системи NaCl – KAlF<sub>4</sub> – KBF<sub>4</sub>

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бугаєнко В.В. Діаграми плавкості потрійних взаємних сольових систем  $K^+, Na^+ || BF_4^-, F^-$  та  $K^+, Na^+ || BF_4^-, Cl^-$  [Текст] / В.В. Бугаєнко, Г.Я. Касьяненко. – Суми: Слобожанщина, 1997. с. 11 – 17 с.
2. Бугаєнко В.В. Прискорений метод розрахунку складу низько плавких багатокомпонентних сольових сумішей [Текст] / В.В.Бугаєнко - Суми: Слобожанщина, 1997. С. 4–8.
3. Кримов А.П. Взаимодействие борного ангидрида с расплавленным криолитом [Текст] / А.П. Кримов, В.В. Бугаєнко, В.В. Нерубашенко, Р.В. Чернов // Электрохимические и термодинамические свойства ионных расплавов. – К.: Наукова думка, 1977. – С. 69-71.
4. Кузнецова Г.А. Качественный рентгенофазовый анализ: Методические указания [Текст] / Г.А. Кузнецова – Иркутск, 2005. – 28 с.
5. Рысс И.Г. Химия фтора и его неорганических соединений [Текст] / И.Г.Рысс – М. - 1956 – 433 с.
6. Трунин А.С. Визуально-политермический метод [Текст] / А.С.Трунин, Д.Г. Петрова–Куйбышев: КАМ, 1977. – 90 с.

#### РЕЗЮМЕ

**В.В. Бугаєнко, М.В. Бирюкова.** Взаимодействие солей в системе NaCl – KAlF<sub>4</sub> – KBF<sub>4</sub>.

Методами термического фазового и рентгенофазового анализа исследована плавкость подсистем псевдотройной системы NaCl – KAlF<sub>4</sub> – KBF<sub>4</sub>. Установлено факт химического взаимодействия компонентов, которое влияет на термическую стойкость и температуру плавления солевых смесей.

**Ключевые слова:** диаграмма плавкости, тетрафторборат, тетрафторалюминат, солевой расплав.

#### SUMMARY

**V.V. Buhaenko, M.V. Birukova.** Interaction of salts in the system NaCl – KAlF<sub>4</sub> – KBF<sub>4</sub>.

Melting salts investigated of sub-system in the pseudo-ternary system NaCl – KAlF<sub>4</sub> – KBF<sub>4</sub> methods of thermal phase and x-ray analysis. The fact of the chemical interaction of components and her influences on thermal meeting and temperature of melting salts mixtures.

**Key words:** Phase diagram, tetrafluoroborate, tetrafluoraluminium, salt melts.



УДК 541.123

В. В. Бугасенко, О. О. Мартинюк

## НИЗЬКОПЛАВКІ ФЛУОРВМІСНІ РОЗЧИННИКИ ОКСИДУ АЛЮМІНІЮ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*Методами термічного фазового аналізу та розрахунковими методами досліджена плавкість солей у потрійній системі  $KCl-KBF_4-KAlF_4$ . Визначено склад низькоплавких сольових сумішей. Досліджена температурна залежність розчинності оксиду алюмінію в отриманих сольових розплавах та вплив хімічного складу сольової суміші на розчинність оксиду алюмінію.*

**Ключові слова:** *сольовий розплав, евтектика, політерми розчинності оксидів, фазовий аналіз, діаграма плавкості.*

**Вступ.** За сучасними уявленнями про взаємодію оксидів металів із сольовими розплавами процес розчинення оксиду залежить від властивостей оксиду, сольового розплаву-розчинника та часто супроводжується хімічною взаємодією. Дані про розчинність оксидів металів в сольових розплавах важливі для технології електromеталургійних процесів [3]. В алюмінієвому виробництві розчинність оксиду алюмінію в розплавленому  $Na_3AlF_6$  складає близько 10 мас. % (при 960 °C), і цього достатньо для успішного ведення електролізу.

В попередніх дослідженнях [4] нами встановлена висока сумісна розчинність оксидів алюмінію та цирконію в евтектичному розплаві  $KBF_4-K_2ZrF_6-KCl$ . При 770 °C розчинність даних оксидів складає 18 мол. % в даному розплаві. Можливою причиною аномально високої розчинності оксидів у потрійній евтектиці системи  $KBF_4-KCl-K_2ZrF_6$  є хімічна взаємодія  $KBF_4$  з оксидами в умовах йонного розплаву та утворення продуктів реакції ( $KAlF_4$ ) з невисокими температурами плавлення. Але за результатами минулорічних досліджень не вдалося встановити, яка саме з речовин в багатокомпонентній системі позитивно впливає на розчинність оксидів металів в даній системі.

З метою встановлення причин високої розчинності оксиду алюмінію, впливу хімічного складу сольової суміші на розчинність були досліджені політерми розчинності  $Al_2O_3$  в кількох сольових сумішах потрійної системи  $KCl-KBF_4-KAlF_4$ . Необхідною умовою проведення запланованих досліджень було з'ясування характеру взаємодії солей у потрійній системі та побудова діаграми плавкості потрійної системи.

**Матеріали та методи досліджень.** Як вихідні речовини ми використали Калій хлорид  $KCl$  (ч.д.а.), Калій тетрафлуороборат  $KBF_4$  (ч.), Алюміній оксид  $Al_2O_3$  (ч.) та Калій тетрафлуороалюмінат  $KAlF_4$ , який був синтезований за реакцією  $KF + AlF_3 \rightarrow KAlF_4$  при температурі 550-650 °C [6].

При виконанні дослідження нами були використані наступні методи: термічний фазовий аналіз (дослідження бінарної та потрійної сольових систем, одержання політерм розчинності оксидів), термогравіметрія, прискорений метод розрахунку складу низькоплавких багатокомпонентних систем.

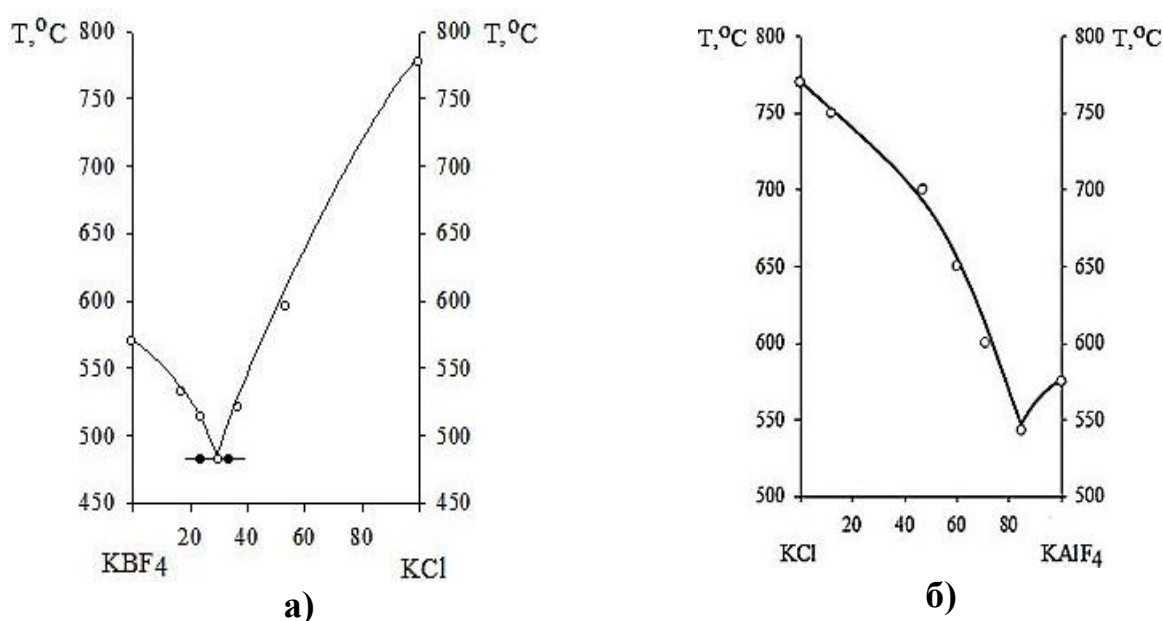
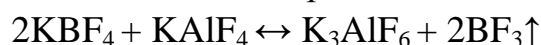
**Результати та їх обговорення.** Потрійна система  $\text{KCl-KBF}_4\text{-KAlF}_4$  є частиною багатокомпонентної системи  $\text{KBF}_4\text{-KAlF}_4\text{-K}_2\text{ZrF}_6\text{-KCl-Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ , яку слід розглядати як перспективну для отримання порошків  $\text{Al-Zr}$  шляхом електролізу низькоплавких оксидно-сольових розплавів. В попередніх роботах нами з'ясовано позитивний вплив комплексних флуорвмісних сполук на розчинність оксидів металів [5].

Дві бінарні підсистеми потрійної системи  $\text{K}|\text{BF}_4^-, \text{AlF}_4^-, \text{Cl}^-$  вивчені раніше [1,7], і діаграми плавкості являють собою прості евтектичні системи (рис. 1. а, б).

Система  $\text{KBF}_4 - \text{KAlF}_4$  раніше не досліджувалась. Нами вивчена плавкість цієї системи методами візуально-політермічного аналізу з візуальною реєстрацією температури початку кристалізації та визначення положення лінії солідус шляхом запису кривих температура-час (таблиця).

Особливістю даного дослідження є термічна нестійкість  $\text{KBF}_4$  при атмосферному тиску. Часткове розкладання цієї комплексної сполуки спостерігається в момент плавлення. В подальшому дво- або трикомпонентний розплав випаровується в залежності від температури аналогічно іншим стабільним солям.

В даній системі можлива взаємодія за рівнянням:



**Рис. 1.** Діаграми плавкості систем: а)  $\text{KBF}_4\text{-KCl}$ ; б)  $\text{KCl-KAlF}_4$ .

Таблиця

**Плавкість сольових сумішей системи  $\text{KBF}_4\text{-KAlF}_4$**

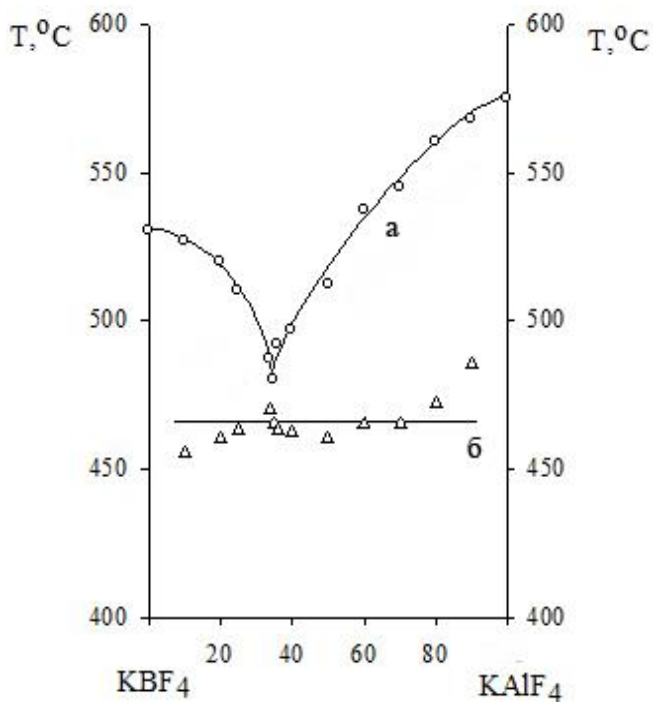
Вміст $\text{KBF}_4$ мол, %	90	80	75	66	65	64	60	50	40	30	20	10
$T_{\text{поч.кр.}}^{\circ\text{C}}$	527	520	510	487	480	492	497	512	537	545	560	568
$T_{\text{к.кр.}}^{\circ\text{C}}$	455	460	463	470	465	463	462	460	465	465	472	485

Але за даними термогравіметрії при температурі 500 – 600 °С втрата маси незначна, що не виключає зміщення рівноваги в бік утворення  $\text{K}_3\text{AlF}_6$  при високих температурах. Тобто при умові проведення фізико-хімічних процесів при середніх температурах дані розплави є технологічними навіть у негерметичних умовах при атмосферному тискові.

За даними термічного фазового аналізу діаграма плавкості системи  $\text{KBF}_4\text{-KAlF}_4$  проста евтектична, з температурою плавлення евтектики 480 °С (рис. 2).

Розташування лінії солідус при більш низьких температурах, ніж передбачалося, можливо пов'язане з наявністю деякої кількості  $\text{KF}$  і, як наслідок, зниження евтектичної температури при додаванні третього компонента.

Враховуючи той факт, що усі три подвійні підсистеми потрійної системи  $\text{K} | \text{BF}_4^-, \text{AlF}_4^-, \text{Cl}^-$  є простими евтектичними, нами був застосований метод розрахунку складу потрійної системи за температурою і складом подвійних підсистем [2]. Температуру потрійної евтектики визначали експериментально за зупинкою на кривій охолодження сольової суміші узятій

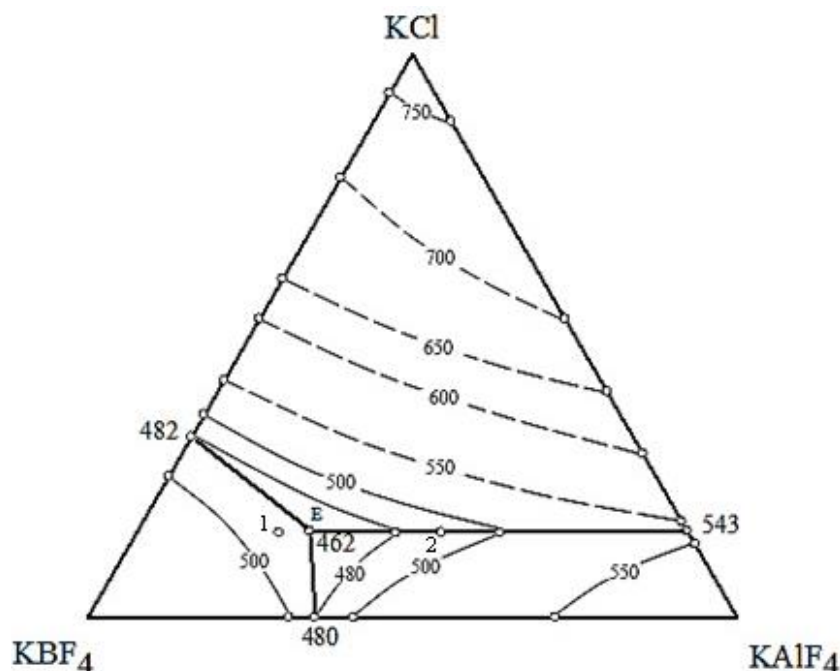


**Рис. 2.** Діаграма плавкості системи  $\text{KBF}_4\text{-KAlF}_4$

посеред трикутника, утвореного евтектиками подвійних підсистем.

За результатами термічного фазового аналізу та розрахунків побудована діаграма плавкості потрійної системи  $\text{KCl-KBF}_4\text{-KAlF}_4$  (рис. 3).

Поверхня ліквідус складається з трьох полів первинної кристалізації фаз, які відповідають кристалізації відповідних солей:  $\text{KCl}$ ,  $\text{KBF}_4$ ,  $\text{KAlF}_4$ . Моноваріантні лінії зходяться у потрійній евтектиці з температурою плавлення 462 °С, яка містить у мол. % 15,3  $\text{KCl}$ , 58  $\text{KBF}_4$ , 26,7  $\text{KAlF}_4$ . На діаграмі плавкості потрійної системи є широка область низькоплавких сольових складів обмежених ізотермою 500°С.

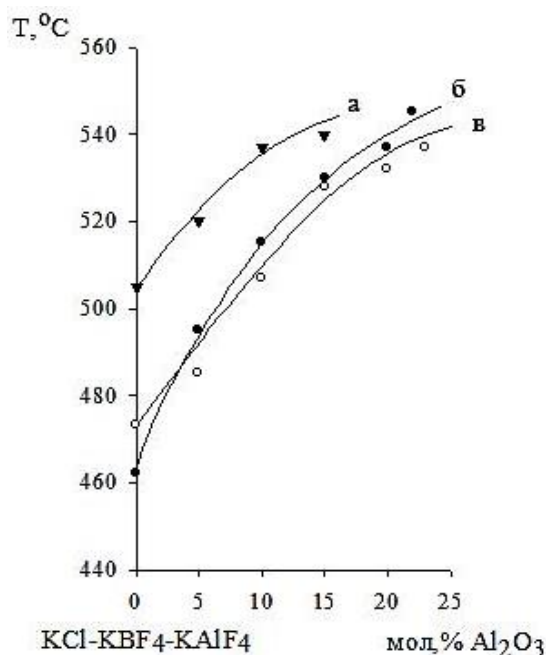


**Рис.3.** Діаграма плавкості потрійної системи KCl-KBF<sub>4</sub>-KAlF<sub>4</sub>

Для з'ясування впливу співвідношення KBF<sub>4</sub> та KAlF<sub>4</sub> на розчинність оксиду алюмінію у низькоплавкій області діаграми на трикутнику складу були обрані три сольові суміші з однаковим вмістом KCl і близькими температурами плавлення (нижче 500 °C), але з різним співвідношенням KBF<sub>4</sub> та KAlF<sub>4</sub>.

Розчинність оксиду алюмінію в обраних сольових сумішах вивчали методом термічного фазового аналізу. Теоретичним підґрунтям вибору методики є впевненість, що внаслідок високої температури плавлення оксиду алюмінію, яка суттєво переважає над температурами плавлення солей (KCl- 776 °C, KBF<sub>4</sub>- 570°C, KAlF<sub>4</sub>- 575 °C), початок кристалізації на кривих охолодження сумішей (KCl-KBF<sub>4</sub>-KAlF<sub>4</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) відповідає кристалізації перших кристалів Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> з насиченого розчину, що і є фактичною розчинністю оксиду алюмінію при даній температурі. Експериментально отримані політерми характеризують залежність розчинності Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> від температури в обраних сольових розплавах (рис.4).

Слід відзначити високу розчинність оксиду алюмінію у комплексних флуорвмісних розплавах, в евтектичній суміші його розчинність складає 22 мол.% всього при температурі 545°C. Порівнюючи розчинність оксиду алюмінію в двох сумішах складу 0,38KBF<sub>4</sub>+0,153KCl+0,467KAlF<sub>4</sub> та 0,63KBF<sub>4</sub>+0,153KCl+0,217KAlF<sub>4</sub> бачимо, що розчинність Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> вища при більшому вмісті калій тетрафлуороборату KBF<sub>4</sub>, тобто збільшення кількості калій тетрафлуороалюмінату KAlF<sub>4</sub> негативно впливає на розчинність оксиду алюмінію в даних сольових сумішах.



**Рис. 4.** Політерми розчинності оксиду алюмінію у розплавах системи KCl-KBF<sub>4</sub>-KAlF<sub>4</sub>: а) 0,38KBF<sub>4</sub>+0,153KCl+0,467KAlF<sub>4</sub> (точка 2); б) 0,58KBF<sub>4</sub>+0,153KCl+0,267KAlF<sub>4</sub> (точка Е); в) 0,63KBF<sub>4</sub>+0,153KCl+0,217KAlF<sub>4</sub> (точка 1)

## Висновки.

1. За допомогою методів термічного фазового аналізу та розрахункових методів досліджена плавкість солей у потрібній системі KCl-KBF<sub>4</sub>-KAlF<sub>4</sub> та визначено склад низькоплавких сольових сумішей.
2. Дослідження розчинності Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> у низькоплавкій сольовій евтектиці KCl-KBF<sub>4</sub>-KAlF<sub>4</sub> показали високу розчинність оксиду алюмінію при достатньо низьких температурах.
3. Хімічний склад флуоридного розплаву на розчинність Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> впливає таким чином, що при збільшенні вмісту KBF<sub>4</sub> розчинність оксиду алюмінію зростає.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бугаєнко В.В., Касьяненко Г.Я. // Укр. хім. журн. – 1991. – 57, № 10. – С. 1054 – 1056.
2. Бугаєнко В.В. Прискорений метод розрахунку складу низькоплавких багатокомпонентних сумішей // Проблеми хімії. Збірник наукових статей. – 1997. – 72 с.
3. Делимарский Ю.К. Прикладная химия ионных расплавов / Делимарский Ю.К., Барчук Л.П. – Киев: Наукова думка, 1988. – 188 с.
4. Мартинюк О.О. Взаємодія компонентів у оксидно-флуоридних багатокомпонентних: Дипломна робота. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2010.
5. Пшеничний Р.М., Бугаєнко В.В., Омельчук А.О. Розчинність оксидів металів у сплаві NaF-ZrF<sub>4</sub>. // Укр.хім.журн. – 2009. – 75, №9. – С.28–33.
6. Holm, B. J. Thesis. – Institute of Inorganic Chemistry, University of Trondheim, NTH, 1969.
7. Jia Hu Investigation of pseudo-ternary system AlF<sub>3</sub>-KF-KCl / Jia Hu, Qiyun Zhang. – Department of Chemistry, Peking University, Beijing, PR China, 2003.

## РЕЗЮМЕ

**В.В. Бугаєнко, А.А. Мартинюк.** Низькоплавкіе фторсодержащие растворители оксида алюминия.

Методами термического фазового анализа и расчетными методами исследована плавкость солей в тройной системе KCl-KBF<sub>4</sub>-KAlF<sub>4</sub>. Определен состав низькоплавких солевых смесей. Исследована температурная зависимость растворимости оксида алюминия в полученных солевых расплавах и влияние химического состава солевой смеси на растворимость оксида алюминия.

**Ключевые слова:** солевой расплав, эвтектика, политермы растворимости оксидов, фазовый анализ, диаграмма плавкости.

## SUMMARY

**V.V. Buhaenko, O.O. Martyniuk.** Low melting fluoride containing solvents of aluminum oxide.



*Methods of thermal phase analysis and calculation methods investigated melting salts in ternary systems  $KCl-KBF_4-KAlF_4$ . Defined the composition low melting salt mixtures. Investigated the temperature dependence of the solubility of aluminum oxide in derived salt melts and the effect of the chemical composition of salt mixture on the solubility of aluminum oxide.*

**Key words:** salt melt, eutectic, politerm solubility oxides, phase analysis, fusibility diagram.

УДК 66.087.2

Д. О. Зябленко, З. М. Проценко

## ЕЛЕКТРОВІДНОВЛЕННЯ ЦИРКОНІЮ ТА АЛЮМІНІЮ ІЗ ФЛУОРИДНИХ РОЗПЛАВІВ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*Встановлено оптимальні умови електрохімічного відновлення цирконію та алюмінію із флуоридного розплаву на основі  $NaF-ZrF_4-AlF_3$  на різних індикаторних електродах. Досліджено параметри та механізм процесу електровідновлення металів методом вольтамперометрії.*

*Ключові слова:* електроліз, сольовий розплав, цирконій, алюміній, вольтамперометрія.

**Вступ.** Ще з 30-х років минулого століття цирконій знайшов широке застосування у промисловості як у чистому вигляді, так і у вигляді сплавів. Найпершим споживачем металевого цирконію є чорна та кольорова металургія. Незначні добавки цирконію підвищують теплостійкість алюмінієвих сплавів. Цирконій має важливе значення для атомної енергетики – його використовують для виготовлення тепловиділяючих елементів (ТВЕЛів) ядерних реакторів. Також цирконій знайшов місце для застосування в медицині та побуті.

Алюміній та його сплави завдяки комплексу фізико-хімічних властивостей широко застосовуються як конструкційний матеріал. Алюміній і його сплави зберігають міцність при наднизьких температурах, завдяки цьому їх широко використовують в кріогенній техніці. Тому тема дослідження, присвячена електровідновленню Zr та Al із флуоридних розплавів, є досить актуальною [1–3].

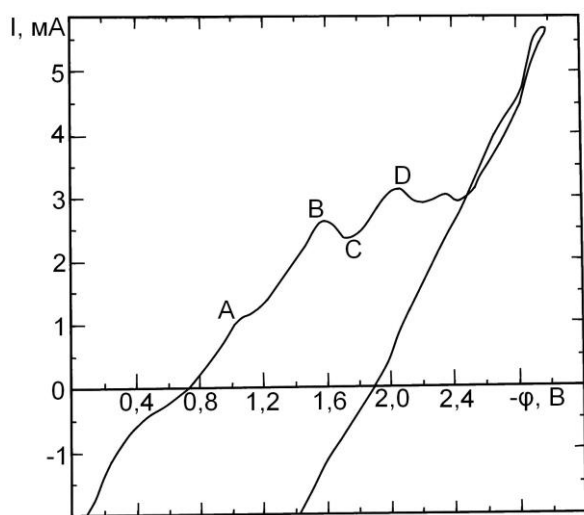
**Метою дослідження** було встановлення параметрів, механізму та кінетики електровідновлення цирконію та алюмінію із флуоридного розплаву.

**Матеріали та методи досліджень.** Деякі особливості електровідновлення цирконію із флуоридних розплавів наведені в роботах [4, 5]. Для проведення електролізу нами було обрано евтектичну суміш складу: NaF

(57,5 мол.%) –  $ZrF_4$  (39,2 мол.%) –  $AlF_3$  (3,3 мол.%),  $473^\circ C$ . Анодом слугував графіт, катодом вольфрам та срібло. Електроліз проводили протягом 2–4 годин у гальваностатичному режимі в атмосфері аргону. Температуру задавали в межах  $650\text{--}730^\circ C$ , густину катодного струму  $0,2\text{--}0,5\text{ A/cm}^2$ , швидкість розгортання потенціалу  $0,1\text{--}0,01\text{ В/сек}$ .

**Результати та їх обговорення.** Для встановлення механізму і стадійності процесу електровідновлення цирконію та алюмінію із флуоридного розплаву були проведені вольтамперометричні дослідження, для цього було знято серію вольтамперограм при різних режимах (швидкості розгортання потенціалу, інтервалу напруги). На рис. 1 представлена вольтамперограма від розплаву  $NaF\text{--}ZrF_4\text{--}AlF_3$  на вольфрамовому катоді при  $720^\circ C$ , швидкості розгортання потенціалу  $S = 0,01\text{ В/сек}$ . У катодний період фіксується декілька хвиль. Ділянка АВ відповідає виділенню  $Zr$ , при цьому  $\varphi_{1/2}(Zr^{4+}/Zr) = -1,254\text{В}$ , ділянка CD відповідає виділенню  $Al$ , при цьому  $\varphi_{1/2}(Al^{3+}/Al) = -1,9\text{В}$ .

Для визначення механізму електровідновлення, тобто встановлення кількості електронів ( $n$ ), ми за рівнянням Гейровського-Ільковича –  $\varphi = \varphi_{1/2} - \frac{RT}{nF} \lg \frac{i}{i_d - i}$  розраховували та побудували графіки залежностей  $\lg \frac{i}{i_d - i}$  від  $-\varphi$ , що зображені на рис. 2 (а, б). З них ми вираховували  $\lg \alpha$  і встановили  $\alpha$  для кожної хвилі. З графіку, що зображений на рис. 2 а, встановили, що  $\alpha = 0,045$ ,



**Рис. 1.** Вольтамперограма від розплаву  $NaF\text{--}ZrF_4\text{--}AlF_3$  на вольфрамовому електроді

що відповідає приєднанню чотирьох електронів, отже, виділення цирконію відбувається в одну стадію. З графіку, що зображений на рис. 2б, встановили, що  $\alpha = 0,064$ , що відповідає приєднанню трьох електронів. Це свідчить про виділення алюмінію в одну стадію. Невеликий перегин, розташований при  $\varphi_{1/2} = -2,28\text{В}$  відповідає ймовірно утворенню сполук з вольфрамом, а при  $\varphi_{1/2} = -2,6\text{В}$  виділяється лужний метал натрій.

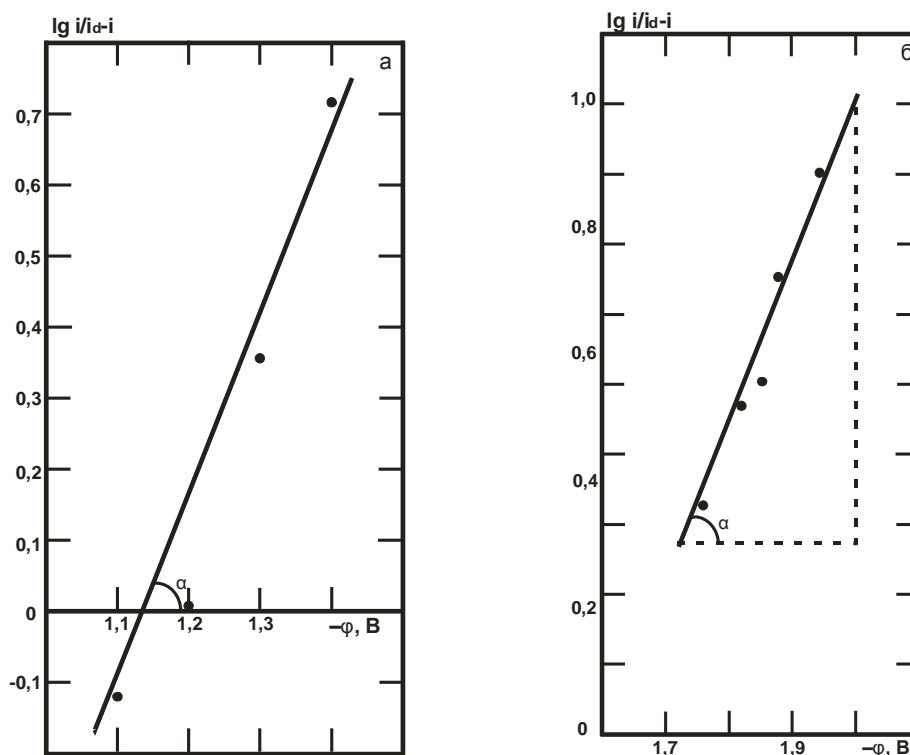


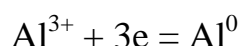
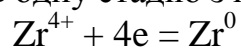
Рис. 2. Графік залежності  $\lg \frac{i}{i_a - i}$  від  $-\varphi$  для вольтамперної кривої, зображеної на рис. 1 (відрізок АВ – а, відрізок CD – б).

На рис. 3 представлена циклічна вольтамперограма розплаву  $\text{NaF}-\text{ZrF}_4-\text{AlF}_3$  знята на срібному катоді при  $700^\circ\text{C}$ , швидкість розгортання потенціалу  $S = 0,1 \text{ В/сек}$ . У катодний період фіксується 1 хвиля. Ділянка АВ відповідає одночасному виділенню Zr та Al, при цьому  $\varphi_{1/2} = -2,56 \text{ В}$ .

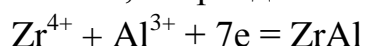
З графіку, що зображений на рис. 4 ми вирахували  $\text{tg} \alpha$  і встановили  $\alpha$ , що дорівнює 0,029. Це відповідає приєднанню одразу семи електронів, отже, виділення цирконію та алюмінію відбувається в одну стадію одночасно.

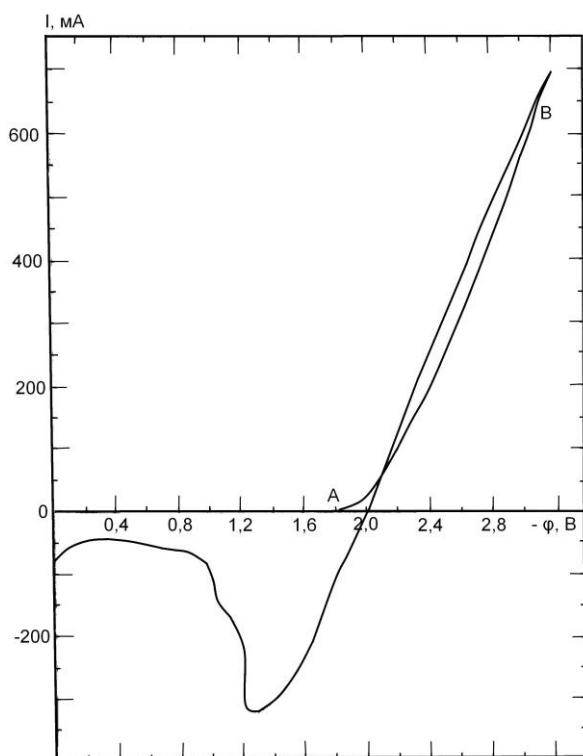
З отриманих результатів досліджень видно, що процес і механізм електровідновлення Zr та Al залежить від матеріалу катоду та умов електролізу.

**Висновки.** Таким чином із проведених вольтамперометричних досліджень було встановлено, що при використанні вольфрамового катоду процес електровідновлення цирконію та алюмінію відбувається почергово. Цирконій відновлюється в одну стадію з приєднанням одразу чотирьох електронів, а алюміній відновлюється також в одну стадію з приєднанням трьох електронів:

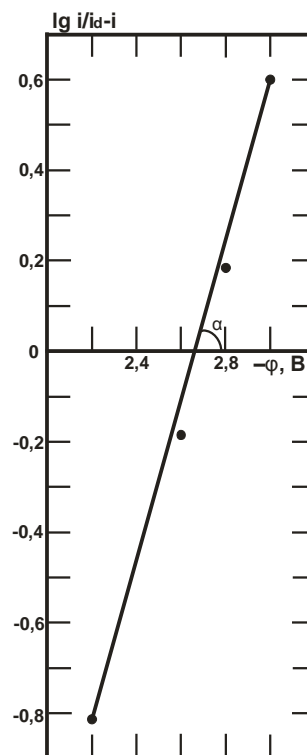


При використанні ж срібного катоду електровідновлення цирконію та алюмінію відбувається одночасно, із приєднанням одразу сімох електронів:





**Рис. 3.** Вольтамперограма від розплаву  $\text{NaF-ZrF}_4\text{-AlF}_3$  на срібному електроді



**Рис. 4.** Графік залежності  $\lg \frac{i}{i_d - i}$  від  $-\varphi$  для вольтамперної кривої АВ (рис. 3)

Оскільки процес сумісного електровідновлення цирконію та алюмінію не достатньо досліджений, то отримані результати можуть мати теоретичну та практичну цінність та бути використані при подальших дослідженнях для вдосконалення методики проведення експерименту.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Савчук Р. Н. Восстановление фторидов редкоземельных элементов цирконием [Текст] / Р. Н. Савчук, П. Г. Нагорный, Н. М. Компаниченко, А. А. Омельчук // Журнал неорганической химии. – 2003. – т. 48, № 10. – С. 1596 – 1600.
2. Катышев С. Ф. Электропроводность расплавов фторидных смесей циркония и щелочных металлов [Текст] / С. Ф. Катышев, Л. М. Теслюк, Н. В. Ельцова // Расплавы. – 2007. – №3. – С. 59 – 63.
3. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Текст] / Кабінет Міністрів України. – 2006 р.
4. Проценко З.М. Електровідновлення цирконію із флуоридних розплавів [Текст] / З. М. Проценко // Збірник доповідей IV Всеукраїнської науково-практичної конференції: Інноваційний потенціал української науки ХХІ ст.. – Запоріжжя, 2009. – С. 14 – 19.
5. Погоренко Ю. Деякі особливості технології електрохімічного одержання порошкоподібного цирконію [Текст] / Ю. Погоренко, Ж. Олійник // Матеріали регіональної наукової конференції молодих дослідників з хімії. До міжнародного року Хімії-2011. – Суми: Вид-во СумДПУ. – 2011. – С. 57 – 61.

#### РЕЗЮМЕ

**Д. А. Зябленко, З. Н. Проценко.** Електровосстановление циркония и алюминия из фторидных расплавов.

Установлены оптимальные условия электрохимического восстановления циркония и алюминия из фторидного расплава на основе  $\text{NaF-ZrF}_4\text{-AlF}_3$  на разных индикаторных электродах. Исследованы параметры и механизм процесса электровосстановления металлов методом вольтамперометрии.

**Ключевые слова:** электролиз, солевой расплав, цирконий, алюминий, вольтамперометрия.

#### SUMMARY

**D. O. Zyblenko, Z. M. Protsenko.** Electroreduction zirconium and aluminum from fluoride melts.

*The optimal conditions for the electrochemical reduction of zirconium and aluminum powder fluoride melt based on  $\text{NaF-ZrF}_4\text{-AlF}_3$  on different indicator electrodes.. The parameters of the process and mechanism of electrochemical reduction of metals by voltammetry.*

**Keywords:** electrolysis, molten salt, zirconium, aluminum, voltammetry.

УДК 542.8:(546.1+546.8)

Г. Я. Касьяненко, Р. О. Васильченко

### ВЗАЄМОДІЯ КОМПОНЕНТІВ ПОТРІЙНОЇ СОЛЬОВОЇ СИСТЕМИ $\text{K}_2\text{SiF}_6\text{-NaF-ZrF}_4$

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

У статті описано нове дослідження, до цього не вивчену потрійну сольову систему складу  $\text{K}_2\text{SiF}_6\text{-NaF-ZrF}_4$ , досліджену за допомогою внутрішніх політермічних розрізів, напрямки яких визначені з урахуванням характеру взаємодії солей у вихідних подвійних системах  $\text{K}_2\text{SiF}_6\text{-NaF}$ ,  $\text{NaF-ZrF}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SiF}_6\text{-ZrF}_4$ .

**Ключові слова:** розплави, потрійна сольова система, діаграма плавкості, комплексні флуориди.

**Вступ.** Йонні розплави як електроліти мають багато цінних властивостей, зокрема високу електричну провідність, властивість до електролітичного розкладання, можливість електролітичного виділення з них активних металів, а також неметалів, порівняно низька густина, низька пружність пари, дають можливість працювати в дуже широкому температурному діапазоні і створювати високі концентрації. Окрім названих властивостей деякі йонні розплави мають і специфічні особливості, важливі для тих чи інших практичних цілей. Нами досліджена плавкість сольових сумішей раніше не вивченої потрійної системи  $\text{K}_2\text{SiF}_6\text{-NaF-ZrF}_4$ .

**Мета.** Дослідження високотемпературної взаємодії компонентів у потрійній сольовій системі  $\text{K}_2\text{SiF}_6\text{-NaF-ZrF}_4$  та встановлення області існування низькоплавких сумішей, перспективних для електрохімічного одержання цирконій-кремнієвих сплавів.



**Матеріали та методи досліджень.** У своїй роботі ми використовували попередньо висушені солі  $K_2SiF_6$ , NaF,  $ZrF_4$  кваліфікації «ч.д.а.». Експериментальні дослідження плавкості сольових сумішей здійснені за допомогою візуально-політермічного методу аналізу із автоматичною реєстрацією кривих нагрівання та охолодження та із застосуванням інертної атмосфери (аргон) з метою уникнення утворення оксофлуоридів Цирконію. Продукти високо температурної взаємодії компонентів ідентифіковані методом рентгенофазового аналізу порошкоподібних зразків сплавів.

**Результати та їх обговорення.** Діаграма плавкості потрійної системи  $K_2SiF_6$ –NaF– $ZrF_4$  досліджена за допомогою внутрішніх політермічних розрізів, напрямки яких визначені з урахуванням характеру взаємодії солей у вихідних подвійних системах  $K_2SiF_6$ –NaF, NaF– $ZrF_4$ ,  $K_2SiF_6$ – $ZrF_4$ .

Система  $K_2SiF_6$ –NaF є простою бінарною евтектичною системою. Бінарна евтектика містить 50 мол.% NaF і кристалізується при  $728^\circ C$  [1].

Діаграма плавкості системи  $K_2SiF_6$ – $ZrF_4$  досліджена раніше авторами роботи [2] методами термічного та рентгенофазового аналізів. Внаслідок хімічної взаємодії вихідних компонентів у цій системі встановлене утворення таких комплексних флуороцирконатів калію, як  $KZrF_5$  та  $K_3ZrF_7$ . Одночасно з цим автори [2] відзначають, що у названій системі за даними як термічного, так і рентгенофазового аналізу не утворюється гексафлуороцирконат калію  $K_2ZrF_6$ . Високотемпературна взаємодія вихідних сполук у бінарній системі NaF– $ZrF_4$  має досить складний характер, про що свідчить аналіз її діаграми плавкості [3].

З урахуванням даних з плавкості компонентів у подвійних підсистемах нами у потрійній системі для експериментальних досліджень були визначені чотири політермічні розрізи:

- 1)  $(0,46ZrF_4+0,54NaF) - K_2SiF_6$ ;
- 2)  $(0,2ZrF_4+0,8NaF) - K_2SiF_6$ ;
- 3)  $(0,565ZrF_4+0,435NaF) - K_2SiF_6$ ;
- 4)  $(0,15K_2SiF_6+0,85NaF) - (0,15K_2SiF_6+0,85ZrF_4)$ .

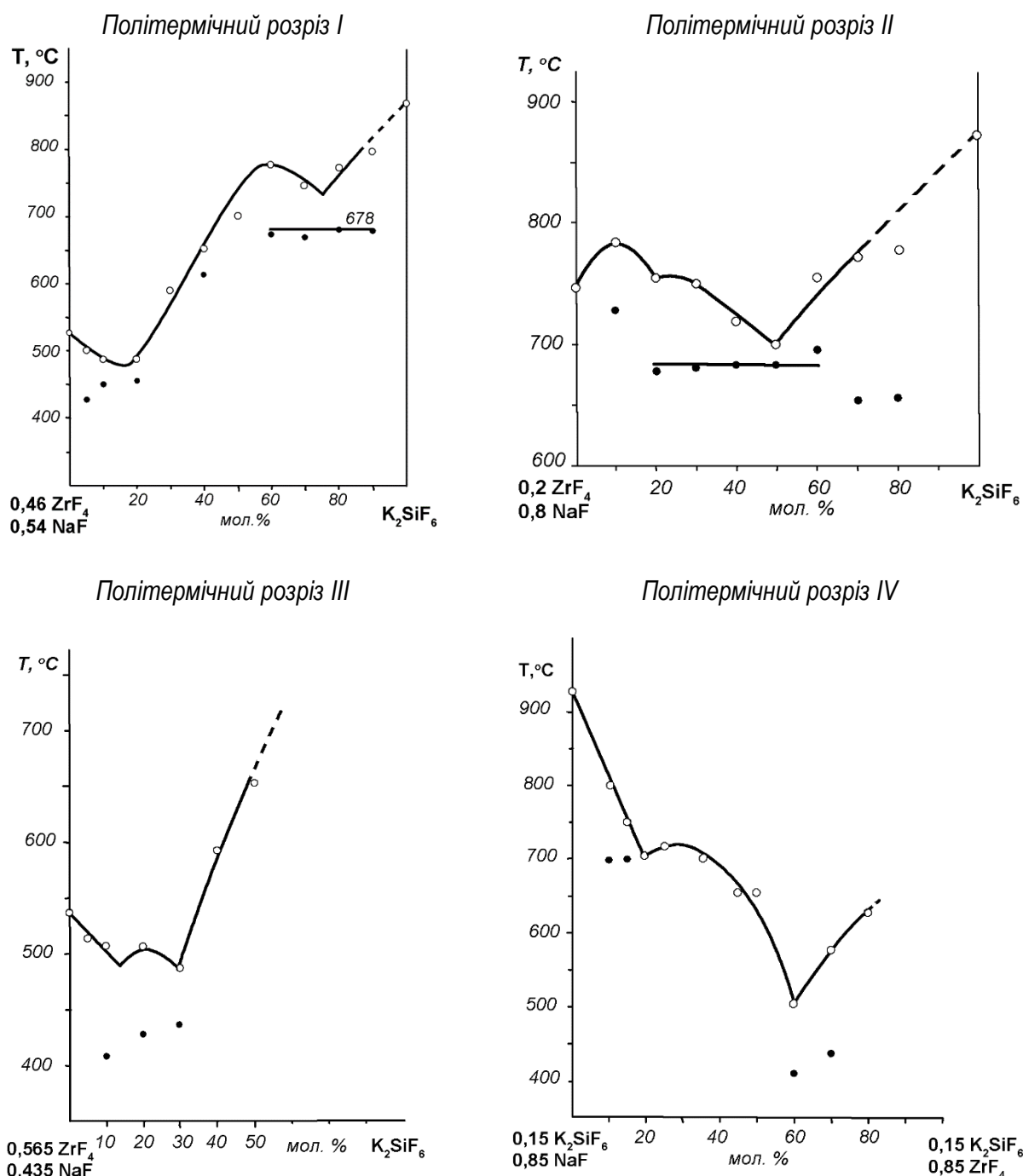
Напрямки цих розрізів обрані таким чином, щоб вони перетинали можливі моноваріантні лінії потрійної системи та проходили поблизу нон варіантних потрійних точок.

Плавкість сольових складів у політермічних розрізах системи  $K_2SiF_6$ –NaF– $ZrF_4$  досліджена методом візуально-політермічного аналізу із автоматичним записом кривих охолодження за якими визначені температури кінця кристалізації сумішей. За отриманими експериментальними результатами побудовані діаграми плавкості політермічних розрізів (I–IV), які наведені на рисунку 1.

Мінімуми на діаграмах плавкості відповідають перетинам з лініями моноваріантних рівноваг у потрійній системі  $K_2SiF_6$ –NaF– $ZrF_4$ . Дані з плавкос-

ті сольових складів політермічних розрізів дали змогу визначити напрямки як моноваріантних ліній, так і ізотерм на діаграмі плавкості потрійної системи.

Із аналізу діаграм плавкості підсистем можна достовірно прогнозувати можливість хімічної взаємодії між вихідними компонентами потрійної системи. Характеристика продуктів високотемпературної взаємодії Натрій флуориду з Цирконій тетрафлуоридом, що утворюються при різному співвідношенні компонентів, представлені на діаграмі плавкості цієї бінарної системи [4].



**Рис. 1.** Діаграми плавкості політермічних розрізів I–IV потрійної системи  $\text{ZrF}_4$ – $\text{NaF}$ – $\text{K}_2\text{SiF}_6$

Активна взаємодія між Цирконій тетрафлуоридом та Калій гексафлуоросилікатом зумовлена тим, що Цирконій, як  $d$ -елемент, утворює більш міцні комплекси із Флуором, ніж  $p$ -елемент Силіцій. Стабілізація таких комплексів Цирконію обумовлена явищем перерозподілу  $d$ -електронів у комплексі між  $e_g(d_\gamma)$ - та  $t_{2g}(d_\epsilon)$ -орбіталями енергетично розщепленого  $4d$ -підрівня, що призводить до зниження енергії координаційної сполуки (енергія стабілізації кристалічним полем, ЕСКП).

Хімічну взаємодію Цирконій тетрафлуориду та Калій гексафлуоросилікату можна подати, зокрема, такими реакціями:

- 1)  $2K_2SiF_6 + ZrF_4 = K_3SiF_7 + KZrF_5 + SiF_4\uparrow$ ;
- 2)  $3K_2SiF_6 + 2ZrF_4 = 2K_3ZrF_7 + 3SiF_4\uparrow$ ;
- 3)  $K_2SiF_6 + ZrF_4 = K_2ZrF_6 + SiF_4\uparrow$ ;
- 4)  $K_2SiF_6 + 2ZrF_4 = 2KZrF_5 + SiF_4\uparrow$ .

Необхідно зважити також на те, що власне Калій гексафлуоросилікат є нестійкою сполукою і при тривалому нагріванні зазнає перетворення:

- 5)  $K_2SiF_6 \rightarrow K_3SiF_7 + KF + SiF_4\uparrow$ .

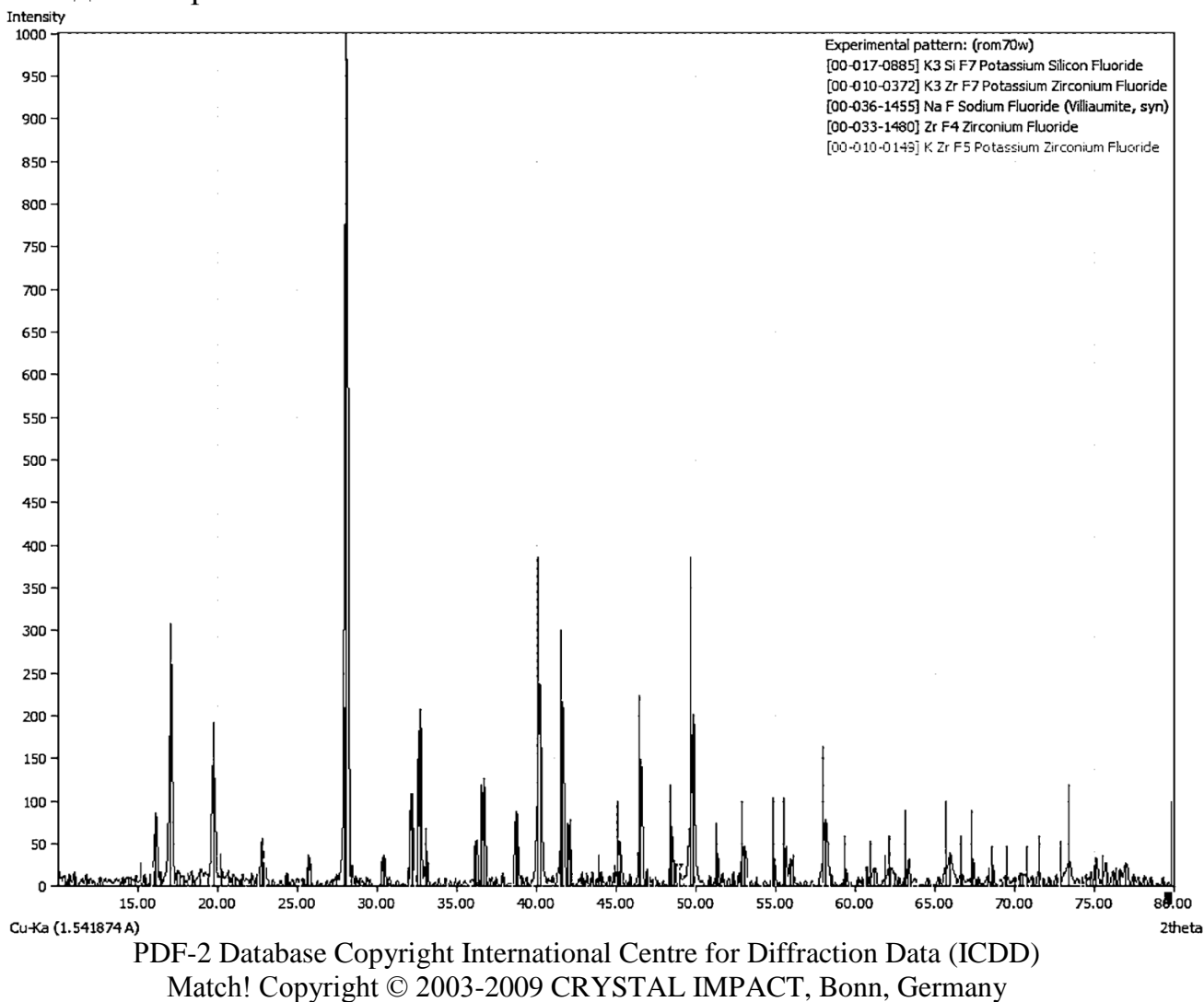
Здійснити термодинамічні розрахунки високотемпературних рівноваг 1÷4 практично неможливо через відсутність достовірних значень термодинамічних функцій  $f\Delta H_T^o$ ,  $S_T^o$ ,  $C_p(T)$  для флуоросилікатів Калію.

Експериментально встановлено, що плавлення сольових сумішей Цирконій тетрафлуориду та Калій гексафлуороцирконату супроводжується інтенсивним газовиділенням, яке починається при температурах дещо нижчих за температури плавлення сумішей. Це свідчить про наявність твердофазної взаємодії компонентів. Наприклад, при плавленні 5 г сольової суміші із вмістом 3,0144 г  $ZrF_4$  та 1,9856 г  $K_2SiF_6$  (мольне співвідношення компонентів 2 : 1) з наступною 15 хв. витримкою у рідкому стані втрата маси зразка склала 0,962 г. Таке значення втрати маси відповідає повному хімічному перетворенню за рівнянням (4), за яким  $\Delta m_{\text{теор.}} = 0,939$  г. Перевищення експериментального значення  $\Delta m$  над теоретичним на 2,5% можна пояснити частковим випаровуванням розчину. Температура кристалізації отриманого продукту становить  $438^\circ\text{C}$ , що близько до даних роботи [2] –  $440^\circ\text{C}$ .

Аналогічна поведінка таких сумішей і при іншому співвідношенні компонентів, хоча при цьому продукти взаємодії вихідних солей різняться між собою. Зокрема, в зразку сплаву, отриманого при спіканні суміші  $0,7K_2SiF_6 + 0,3ZrF_4$ , за результатами рентгенофазового аналізу порошку основною фазою ідентифікований Калій гептафлуороцирконат  $K_3ZrF_7$ , який утворюється за реакцією (2). Ідентифікацію фаз здійснювали за допомогою програмного комплексу **MATCH! (Phase Identification from Powder Diffraction, v. 1.9a)** із використанням бази рентгеноспектральних даних PDF-2.

Гептафлуороцирконат Калію як основний (за масою) компонент визначений і у зразку сплаву із політермічного розрізу III ( $0,565\text{ZrF}_4 + 0,435\text{NaF}$ ) –  $\text{K}_2\text{SiF}_6$  при вмісті 40 мол.%  $\text{K}_2\text{SiF}_6$ . Ця точка на діаграмі плавкості потрійної системи знаходиться саме в полі кристалізації названої комплексної сполуки.

Із збільшенням вмісту Калій гексафлуоросилікату у потрійних сольових сумішах (наближенням до вершини трикутника складу потрійної системи, що відповідає  $\text{K}_2\text{SiF}_6$ ) дещо змінюється склад продуктів хімічної взаємодії вихідних солей. Зокрема, у зразку сплаву розрізу I ( $0,46\text{ZrF}_4 + 0,54\text{NaF}$ ) –  $\text{K}_2\text{SiF}_6$  із вмістом (за шихтовкою) 70 мол.%  $\text{K}_2\text{SiF}_6$  за даними рентгенофазового аналізу встановлено присутність як вихідних компонентів ( $\text{NaF}$ ,  $\text{ZrF}_4$ ), так і продуктів взаємодії Калій гексафлуоросилікату з Цирконій тетрафлуоридом за реакціями (1) та (2) –  $\text{K}_3\text{SiF}_7$ ,  $\text{K}_3\text{ZrF}_7$ ,  $\text{KZrF}_5$ . Рентгенограма цього зразка наведена на рис. 2.



**Рис. 2.** Рентгенограма сплавленого зразка (розріз I, 70 мол.%  $\text{K}_2\text{SiF}_6$ ).

Таблиця

**Характеристики неваріантних точок потрійної системи  
NaF–K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>–ZrF<sub>4</sub>**

Сим- вол	Т <sub>кр.</sub> , °С	Вміст, мол. %			Тверді фази	Характер точок
		ZrF <sub>4</sub>	NaF	K <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>		
E <sub>1</sub>	678	9	46	45	K <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> , K <sub>3</sub> ZrF <sub>7</sub> , NaF	Евт.
E <sub>2</sub>	390	53	8	39	K <sub>3</sub> ZrF <sub>7</sub> , KZrF <sub>5</sub> , Na <sub>3</sub> Zr <sub>4</sub> F <sub>19</sub>	Евт.
P <sub>1</sub>	720	18	58	24	NaF, K <sub>3</sub> ZrF <sub>7</sub> , Na <sub>3</sub> ZrF <sub>7</sub>	Пер.
P <sub>2</sub>	665	33	37	30	K <sub>3</sub> ZrF <sub>7</sub> , Na <sub>3</sub> ZrF <sub>7</sub> , Na <sub>3</sub> Zr <sub>2</sub> F <sub>11</sub>	Пер.
P <sub>3</sub>	586	40	27	33	K <sub>3</sub> ZrF <sub>7</sub> , Na <sub>3</sub> Zr <sub>2</sub> F <sub>11</sub> , Na <sub>7</sub> Zr <sub>6</sub> F <sub>31</sub>	Пер.
P <sub>4</sub>	514	46	18	36	K <sub>3</sub> ZrF <sub>7</sub> , Na <sub>7</sub> Zr <sub>6</sub> F <sub>31</sub> , Na <sub>3</sub> Zr <sub>4</sub> F <sub>19</sub>	Пер.
P <sub>5</sub>	465	54	24	22	K <sub>3</sub> ZrF <sub>7</sub> , KZrF <sub>5</sub> , Na <sub>3</sub> Zr <sub>4</sub> F <sub>19</sub>	Пер.

Рентгенофазовий аналіз порошкового зразка, отриманого сплавленням сольової суміші вихідного складу 15 мол.% K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>, 51 мол.% ZrF<sub>4</sub> та 34 мол.% NaF (розріз IV, 60 мол.%(0,15K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>+0,85ZrF<sub>4</sub>)) вказав лише на часткову відповідність рентгенівського спектру таким фазам, як Na<sub>7</sub>Zr<sub>6</sub>F<sub>31</sub>, NaZrF<sub>5</sub>, ZrF<sub>4</sub>, K<sub>3</sub>ZrF<sub>6</sub>, Na<sub>5</sub>Zr<sub>2</sub>F<sub>13</sub>. Однак, значну частину ліній, у тому числі чотири – із найбільшою інтенсивністю на отриманому спектрі, ідентифікувати не вдалося. Очевидно, у збідненій гексафлуоросилікатом Калію області потрійної системи NaF–K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>–ZrF<sub>4</sub> має місце утворення твердих розчинів на основі комплексних флуороцирконатів Калію та Натрію, що супроводжується перебудовою кристалічних ґраток. Окрім того, не можна виключити можливості утворення подвійних солей типу Na<sub>3</sub>K<sub>3</sub>Zr<sub>2</sub>F<sub>14</sub>, NaKZrF<sub>6</sub> [4], але це питання потребує додаткового вивчення.

З урахуванням діаграм плавкості подвійних систем, плавкості сольових сумішей у політермічних розрізах потрійної системи, можливих варіантів високотемпературної взаємодії вихідних солей, результатів рентгенофазового аналізу зразків сплавів, нами побудована діаграма плавкості потрійної сольової системи NaF–K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>–ZrF<sub>4</sub>, яка представлена на рис. 3. Поверхня ліквідусу потрійної системи NaF–K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>–ZrF<sub>4</sub> представлена полями кристалізації як вихідних солей, так і сполук, що утворюються внаслідок їх взаємодії. У системі встановлена наявність п'яти перитектичних та двох евтектичних неваріантних точок, характеристики яких наведені у таблиці.

**Висновки.** Як електроліти для електрохімічного одержання кремній-цирконієвих сплавів можуть бути ефективними відносно низькоплавкі та досить термічно стійкі склади дослідженої потрійної системи, які обмежені ізотермою 700 °С навколо потрійної евтектики E<sub>1</sub>. Потрійні суміші із збагаченим вмістом ZrF<sub>4</sub> (> 20 мол.%) використовувати для таких цілей недоречно через суттєві втрати похідних Силіцію у газову фазу у вигляді SiF<sub>4</sub> за рахунок реакцій (1–5).



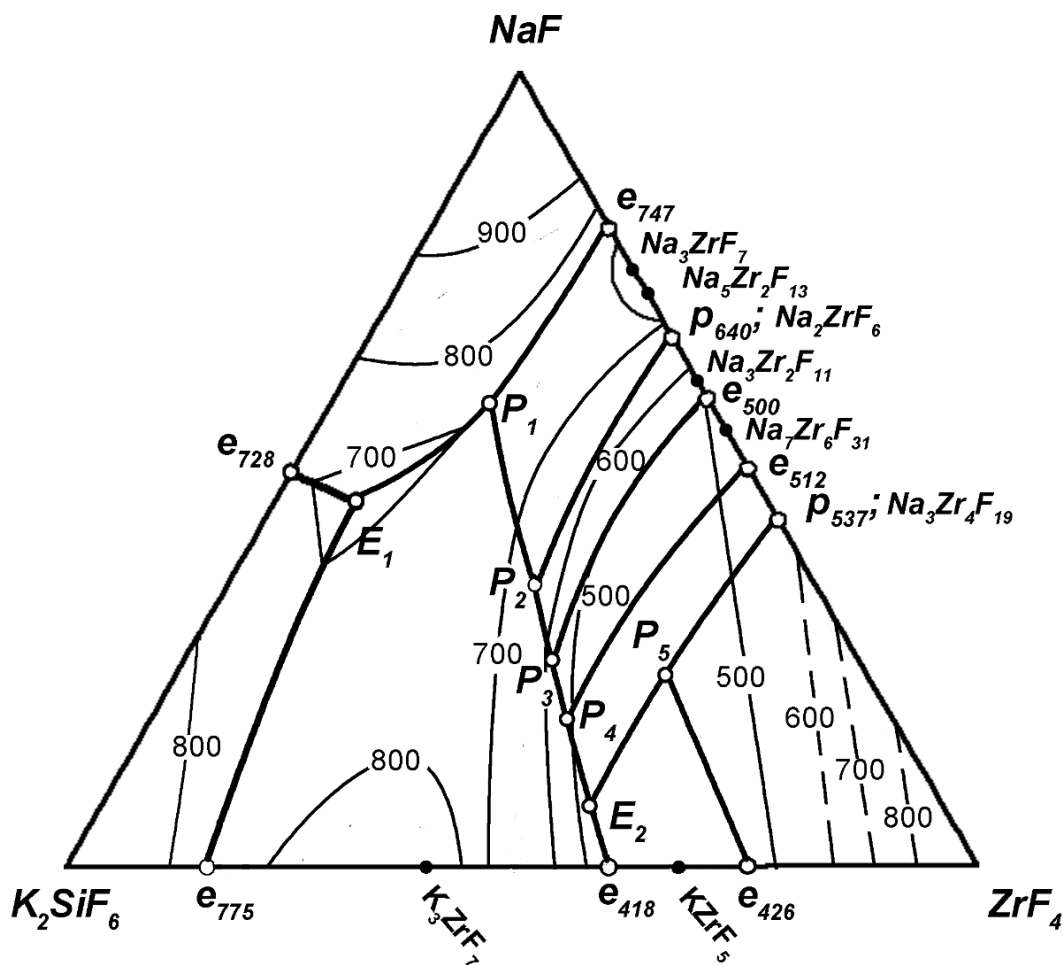


Рис. 3. Діаграма плавкості потрійної системи NaF–K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>–ZrF<sub>4</sub>

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Касьяненко Г.Я. Плавкость солевых смесей четверной взаимной системы  $K^+, Na^+ \parallel Cl, F, SiF_6^{2-}$  [Текст] / В.В. Бугаенко, Г.Я. Касьяненко. Укр. химич. журнал. – Т. 59, 1993. – №11. – С. 1147-1152.
2. К.И. Trifonov, V.N. Desyatnik, and I.I. Postnov, *Raspilavy*, 2 [5] 125-127 (1988).
3. Посыпайко В.И. Диаграммы плавкости солевых систем, ч. II [Текст] / Е.А. Алексеева, В.И. Посыпайко. – М.: Металлургия, 1977. – 305с.
4. R.E. Thoma, C.J. Barton, H. Insley, H.A. Friedman, and W.R. Grimes, «Phase Diagrams of Nuclear Reactor Materials», U.S.A.E.C., Report No. ONRL-2548, Contract No. W-7405. Edited by R.E. Thoma, Oak Ridge National Laboratory; Oak Ridge Tennessee; pp. 1-205 (1959).

### РЕЗЮМЕ

**Г.Я. Касьяненко, Р.А. Васильченко.** Взаимодействие компонентов тройной солевой системы K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>–NaF–ZrF<sub>4</sub>

В статье описано новое исследование, до этого не изученную тройную солевую систему состава K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>–NaF–ZrF<sub>4</sub>, исследованную с помощью внутренних политермических разрезов, направления которых определены с учетом характера взаимодействия солей в исходных двойных системах K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>–NaF, NaF–ZrF<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>–ZrF<sub>4</sub>.

**Ключевые слова:** расплавы, тройная солевая система, диаграмма плавкости, комплексные фториды.

## SUMMARY

**G. Ja. Kasyanenko, R. A. Vasilchenko.** Interaction of components of triple salt system  $K_2SiF_6$ -NaF-ZrF<sub>4</sub>

*The paper describes a new study had not learned of the triple salt system  $K_2SiF_6$ -NaF-ZrF<sub>4</sub>, investigated by internal politermal cuts, directions are determined by the nature of the interaction of salts in the original binary systems  $K_2SiF_6$ -NaF, NaF-ZrF<sub>4</sub>,  $K_2SiF_6$ -ZrF<sub>4</sub>.*

**Key words:** melting salts, triple salt system, melting points diagram, fluoride's complex.

УДК 541.123:546

Л. В. Ніканорова, В. В. Бугаєнко

## ВЗАЄМОДІЯ ЦИРКОНІЮ З ЙОННИМИ РОЗПЛАВАМИ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*У статті висвітлені особливості високотемпературної корозії цирконію в окисдно-сольових розплавах. Встановлено основні причини корозії. Знайдено оптимальний розплав  $CaO - CaCl_2 - NaCl$  для очищення цирконію від домішок солей і оксидів катодного осаду. Досліджено розчинність  $Na_2ZrF_6$  та  $ZrO_2$  у розплаві  $CaO - CaCl_2 - NaCl$ .*

**Ключові слова:** цирконій, корозія, окисдно-сольовий розплав, натрій гексафлуорцирконат, цирконій (IV) оксид.

**Вступ.** Дослідження взаємодії металічного цирконію з йонними розплавами має важливе значення, у зв'язку з широким використанням їх у різних галузях виробництва, в тому числі в атомній енергетиці. Крім того, дані про розчинність металічного цирконію важливі для розуміння загальних закономірностей поведінки полівалентних металів в розплавлених солях.

У промисловості металічний цирконій отримують кальційтермічним та магнійтермічним методами. Але найбільш перспективним методом отримання чистого цирконію є електролітичний метод. Широкому впровадженню електролітичного отримання цирконію перешкоджають ускладнення при відмиванні твердого порошку цирконію від інших компонентів катодного осаду. При відмиванні водними розчинами або водою мають місце втрати отриманого електролізом металу та забруднення його Гідрогеном і Оксигеном [6].

Актуальною задачею на сьогодні є вивчення взаємодії цирконію з сольовими розплавами, дослідження корозійної стійкості цирконію у йонних розплавах, а також підбір умов та хімічних речовин, що здатні гальмувати корозійні процеси. Існує проблема очищення порошкоподібного цирконію, отриманого електролізом розплавів, від важкорозчинних солей та оксидів, що містяться в катодному осаді.

Попередніми роботами кафедри хімії були знайдені ефективні сольові флюси – розчинники оксидів металів, на основі комплексних сполук Бору та Силіцію [2].

Необхідною умовою використання сольових флюсів для розчинення важкорозчинних у воді оксидів і флуоридів, є відсутність хімічної взаємодії цирконію з обраними розчинниками. Цирконій хімічно активний метал, і це обмежує вибір ефективних розчинників на базі сольових розплавів.

Для вивчення процесу корозії нами були обрані такі розплави:  $\text{NaCl} - \text{KCl}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+ \parallel \text{Cl}^-$ ,  $\text{BF}_4^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+ \parallel \text{Cl}^-$ ,  $\text{SiF}_6^{2-}$ ,  $\text{CaO} - \text{CaCl}_2 - \text{NaCl}$ , що використовуються у кольоровій металургії як флюси.

**Матеріали та методи досліджень.** При вивченні взаємодії компактного цирконію з оксидно-сольовими розплавами були застосовані методи гравіметрії, термічного фазового аналізу та рентгенофазовий аналіз.

З метою запобігання ускладнень пов'язаних з обмеженням дифузії було застосоване перемішування розплаву за рахунок обертання зразку цирконію. Для дослідження корозії цирконію було зібрано установку. На нікелевому дроті підвішений зразок цирконію масою 7,229г, загальна поверхня зразка, яка занурена у розплав складала  $\approx 6,16 \pm 0,2 \text{ см}^2$ . Сольову суміш поміщали у платиновий тигель. Дослідження проводили у незахищеній атмосфері. Речовини застосовували чисті для аналізу.

Рентгенофазовий аналіз проводили методом порошків на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-2,0, який оснащений високовольтним джерелом живлення, гоніометричним пристроєм з приставкою для обертання зразків та мідною рентгенівською трубкою ( $\lambda=1,54 \text{ нм}$ ). З метою отримання рівноважних фаз зразки затверділого йонного розплаву готували шляхом поступового охолодження.

**Результати та їх обговорення.** Корозія металу в йонних розплавах може мати хімічну або електрохімічну природу. Доцільно припустити, що хімічну корозію викликає сам розплав – агресивне середовище.

Температурну залежність розчинності цирконію в йонних розплавах досліджували у кількох сумішах, що відрізняються якісним і кількісним складом (таблиця 1).

У середовищі розплавленої солі зразок цирконію знаходився протягом 2 годин. Було забезпечене обертання компактного цирконієвого зразку у розплаві зі швидкістю 33 оберти на хвилину.

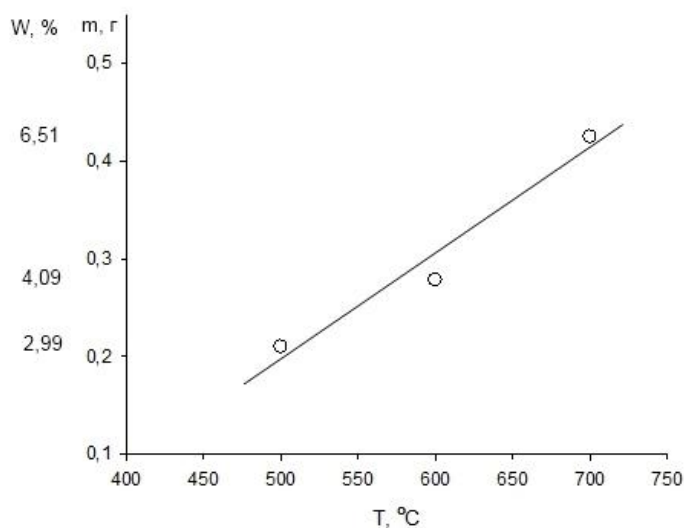
Ваговий контроль кількості металу, який перейшов у розплав здійснювали шляхом періодичного зважування зразку. По закінченню визначеного терміну зразок виймали, відмивали від закристалізованої солі і зважували.



Таблиця 1

**Характеристика йонних розплавів для дослідження корозії цирконію**

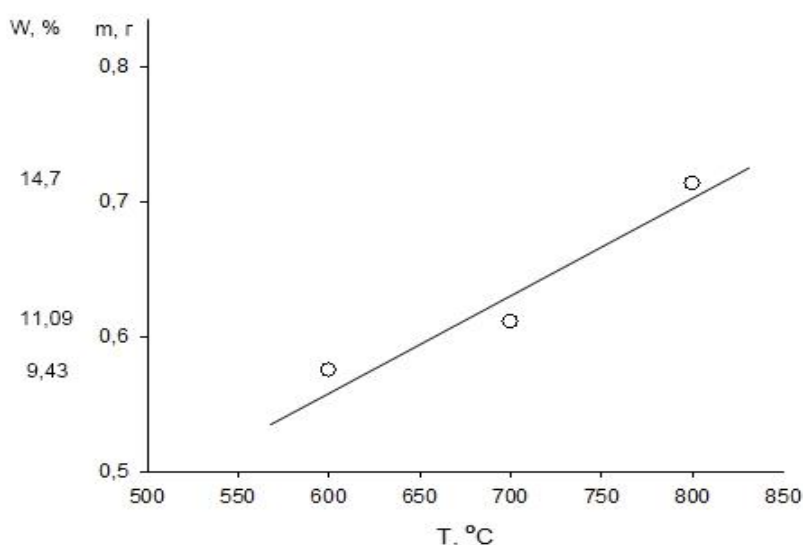
Склад сольового розплаву, мол. %	$T_{\text{плавлення}}, ^\circ\text{C}$
NaCl – KCl 50:50	658
$\text{K}^+, \text{Na}^+ \parallel \text{Cl}^-, \text{BF}_4^-$ $\text{KBF}_4 = 65,2, \text{NaCl} = 17,7, \text{KCl} = 17,1$	435
$\text{K}^+, \text{Na}^+ \parallel \text{Cl}^-, \text{SiF}_6^{2-}$ [1] $\text{NaCl} = 37,3, \text{K}_2\text{SiF}_6 = 40, \text{KCl} = 22,7$	574
CaO–CaCl <sub>2</sub> –NaCl [5] $\text{NaCl} = 47, \text{CaO} = 5, \text{CaCl}_2 = 48$	500



**Рис. 1.** Вплив температури на корозію зразку цирконію у сольовому розплаві  $\text{K}^+, \text{Na}^+ \parallel \text{Cl}^-, \text{BF}_4^-$

На основі отриманих даних про втрату маси зразка цирконію у різних сольових розплавах побудовані графіки (рис.1, рис.2).

Для встановлення фазового складу продуктів корозії проведено рентгенофазовий аналіз. Результати ідентифікації компонентів продуктів корозії металічного цирконію у сольовому розплаві  $\text{K}^+, \text{Na}^+ \parallel \text{Cl}^-, \text{BF}_4^-$  наведені у таблиці 2.



**Рис. 2.** Вплив температури на корозію зразку цирконію у сольовому розплаві  $\text{K}^+, \text{Na}^+ \parallel \text{Cl}^-, \text{SiF}_6^{2-}$

Основною фазою в продуктах корозії у розплаві  $\text{K}^+, \text{Na}^+ \parallel \text{Cl}^-, \text{BF}_4^-$  є гексафлуорцирконати калію та натрію.

Також було проведено рентгенофазовий аналіз продукту корозії цирконію у сольовому розплаві  $\text{K}^+, \text{Na}^+ \parallel \text{Cl}^-, \text{SiF}_6^{2-}$ , результати наведені в таблиці 3.

За результатами рентгенофазового аналізу встановлено, що переважаючою фазою у продуктах корозії є гексафлуор-цирконати.



Таблиця 2

**Результати рентгенофазового аналізу зразку продукту корозії цирконію у сольовому розплаві  $K^+, Na^+ \parallel Cl^-, BF_4^-$**

Експериментальні дані						Дані[3]	
№ п/п	2 $\Theta$	$\Theta$	d, Å	I, %	Фаза	d, Å	I, %
1.	20	10	4,9290	12	$K_2ZrF_6$	4,9285	10
2.	23	11,5	4,2899	11	$NaZrF_5$	4,2896	11
3.	26	13	3,8031	18	-	3,6621	13
4.	27	13,5	3,6622	12	$Na_2ZrF_6$	3,6617	12
5.	28	14	3,5346	49	$Na_5Zr_2F_{13}$	3,5346	51
6.	29	14,5	3,4141	16	$ZrF_4$	3,4138	10
7.	30	15	3,3029	15	$ZrCl_4$	3,3041	17
8.	31	15,5	3,1974	11	$ZrCl_4$	3,1972	13
9.	39	19,5	2,5569	11	$ZrCl_4$	2,5567	10
10.	41	20,5	2,4357	43	$KZrF_5$	2,4356	42
11.	45	22,5	2,2274	13	$KZrF_5$	2,2241	13
12.	48	24	2,0943	11	$Na_2ZrF_6$	2,0943	11
13.	50	25	2,0149	20	$K_2ZrF_6$	2,0149	25
14.	54	27	1,8734	19	$NaZrF_5$	1,8733	19
15.	56	28	1,8109	11	$K_2ZrF_6$	1,8100	6
16.	59	29,5	1,7249	12	-		
17.	67	33,5	1,5347	16	-		
18.	74	37	1,4042	14	$KZrF_5$	1,4041	11
19.	95	47,5	1,1357	20	-		

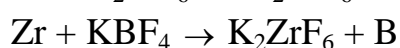
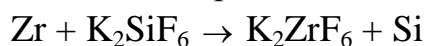
Таблиця 3

**Результати рентгенофазового аналізу зразку продукту корозії цирконію у сольовому розплаві  $K^+, Na^+ \parallel Cl^-, SiF_6^{2-}$**

Експериментальні дані						Дані [3]	
№ п/п	2 $\Theta$	$\Theta$	d, Å	I, %	Фаза	d, Å	I, %
1.	28	14	3,5346	78	$KNaZrF_6$	3,5344	71
2.	31	15,5	3,1974	24	$Na_2SiF_6$	3,1973	26
3.	36	18	2,7640	22	$Na_2SiF_6$	2,7641	22
4.	39	19,5	2,5569	18	$K_2ZrF_6$	2,5668	18
5.	40	20	2,4948	29	$KNaSiF_6$	2,4951	27
6.	45	22,5	2,2274	21	$KNaSiF_6$	2,2273	11
7.	48	24	2,0943	18	$KNaSiF_6$	2,0947	19
8.	50	25	2,0144	17	$K_2ZrF_6$	2,0144	10
9.	56	28	1,8109	18	$K_2ZrF_6$	1,8109	18
10.	63	31,5	1,6233	15	$K_2ZrF_6$	1,6233	14
11.	66	33	1,5558	21	$Na_2SiF_6$	1,5557	23
12.	73	36,5	1,4213	10	$K_2ZrF_6$	1,4211	10

Дослідження взаємодії цирконію з сольовими розплавами, що містять комплексні сполуки Бору та Силіцію, і є ефективними розчинниками оксидів металів, показало наявність хімічної корозії. Підтвердженням такого висновку є характер температурної залежності розчинення зразку компактного цирконію, результати рентгенофазового аналізу продуктів корозії.

Схематично реакції можна представити так:



За даними рентгенофазового аналізу встановлено, що одним з компонентів продукту корозії цирконію у розплаві  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+ \parallel \text{Cl}^-$ ,  $\text{SiF}_6^{2-}$  є гексафлуорсилікат натрію, що є результатом йонного обміну, у зв'язку з наявністю  $\text{NaCl}$  у йонному розплаві.

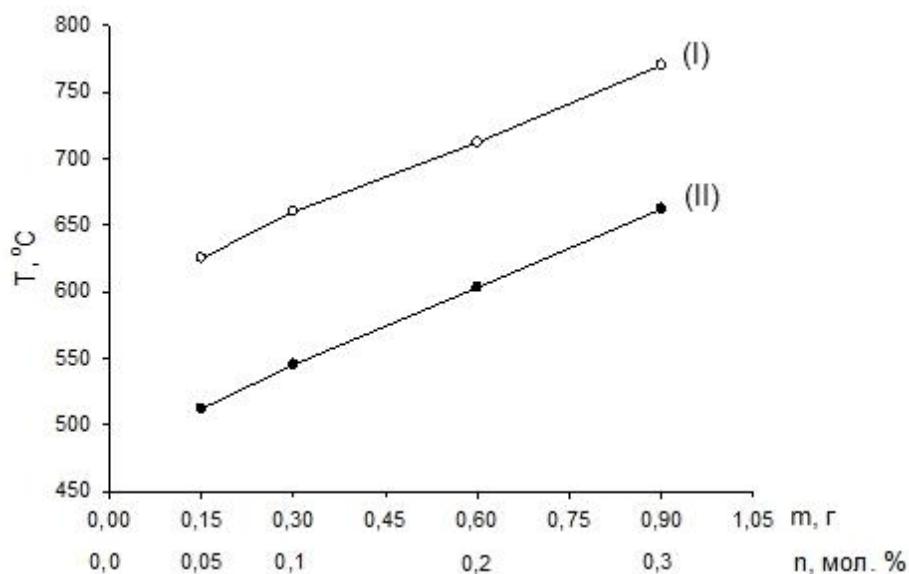
Таким чином, факт хімічної взаємодії цирконію з розплавами, що містять комплексні флуорборати і флуорсилікати заперечує використання їх для очищення порошку цирконію від домішок у катодному осаді. Цей висновок стимулював пошук нових розчинів-розплавів для обробки катодного осаду. Нами була досліджена взаємодія цирконію з розплавами  $\text{NaCl} - \text{KCl}$  і  $\text{CaO} - \text{CaCl}_2 - \text{NaCl}$ , перспективними для використання як розчинників сольових (важкорозчинних у воді флуоридів) домішок у катодному осаді.

У йонному розплаві  $\text{NaCl} - \text{KCl}$  дослідження корозії цирконію показали, що втрати маси зразку не відбувається до  $700^\circ\text{C}$ , а при досягненні  $800^\circ\text{C}$  втрати маси складали  $3,4 \cdot 10^{-3}$  г.

У сольовому розплаві  $\text{CaO} - \text{CaCl}_2 - \text{NaCl}$  проведено дослідження корозії компактного цирконію. Встановлено, що металічний цирконій не розчиняється в даному сольовому розплаві. Зміни маси не було зафіксовано при температурах  $550^\circ\text{C} - 650^\circ\text{C}$ . При підвищенні температури до  $750^\circ\text{C}$  було зафіксовано зміну маси зразку, що становила  $1 \cdot 10^{-4}$  г.

Отже, оксидно-сольовий розплав  $\text{CaO} - \text{CaCl}_2 - \text{NaCl}$  можна рекомендувати як розплав, який не викликає корозії, для очищення цирконію.

Як правило, при електрохімічному отриманні порошкоподібного цирконію із флуоридних розплавів в катодному осаді крім самого цирконію присутні флуорциркони, цирконій (IV) оксид, натрій флуорид, оксифлуориди цирконію. Тому були проведені дослідження розчинності натрій гексафлуорцирконату та цирконій (IV) оксиду у оксидно-сольовому розплаві  $\text{CaO} - \text{CaCl}_2 - \text{NaCl}$ . Встановлено, що розчинність натрій гексафлуорцирконату вища у даному сольовому розплаві порівняно з розчинністю цирконій (IV) оксиду. Температурна залежність розчинності  $\text{Na}_2\text{ZrF}_6$  та  $\text{ZrO}_2$  представлена на рис. 4.



**Рис.4.** Політерми розчинності  $ZrO_2$  (I) та  $Na_2ZrF_6$  (II) у розплаві  $CaO - CaCl_2 - NaCl$

**Висновки.** Таким чином, вибір ефективних сольових флюсів для очищення порошку цирконію отриманого електролізом з флуоридних та оксидно-флуоридних розплавів суттєво обмежується хімічними властивостями Цирконію. А саме високою хімічною активністю цирконію у розплавах, що містять сполуки елементів, які мають нижчі ніж у Цирконію властивості відновника (потенціали розрядження у йонних розплавах [4]).

У розплавах  $NaCl - KCl$  і  $CaO - CaCl_2 - NaCl$  цирконій хімічно стійкий, але дані йонні розплави значно поступаються флуорборатним і флуорсилікатним у здатності розчиняти цирконій (IV) оксид, флуорцирконати та інші флуорвмісні компоненти катодного осаду. Практичне застосування їх можливе, але при дещо вищих температурах, при яких розчинність важкорозчинних домішок зростає.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бугаєнко В.В. Взаємодія солей у четверній взаємній системі  $K^+, Na^+ || BF_4^-, Cl^-, SiF_6^{2-}$  / В.В. Бугаєнко, Г.Я. Касьяненко, І.М. Чередник // Вісн. Харк. ун-ту. – 2000. – №495. – с.24-29.
2. Бугаєнко В.В. Діаграми плавкості чотирьох сольових систем  $NaCl - NaBF_4 - KBF_4 - Na_2SiF_6$  та  $NaCl - KCl - KBF_4 - Na_2SiF_6$  / В.В. Бугаєнко, Г.Я. Касьяненко, І.М. Чередник // УХЖ. – 2000. – 66. - №1. – с. 21-24.
3. Горелик С.С. Рентгенографический и электроннооптический анализ. Приложения [Текст] / С.С. Горелик, Л.Н. Расторгуев, Ю.А. Скаков. – М.: Металлургия, 1970. – 107 с.
4. Делимарский Ю.К. Электрохимия ионных расплавов [Текст] / Ю.К. Делимарский. – М.: Металлургия, 1978. – 248с.
5. Freidina E.B. Study of the ternary system  $CaCl_2 - NaCl - CaO$  by DSC / E. B. Freidina, D.J. Fray // Thermochemica Acta 354 (2000) 59-62.
6. Малишев, В.В. Високотемпературна електрохімія та електроосадження металів IV-VIA груп і їх сполук в йонних розплавах [Текст] / В.В. Малишев. – К.: Університет «Україна», 2004. – 326 с.

## РЕЗЮМЕ

**Л. В. Никанорова, В.В. Бугаенко.** Взаимодействие циркония с ионными расплавами.

*В статье освещены особенности высокотемпературной коррозии циркония в оксидно-солевых расплавах. Установлены основные причины коррозии. Найдено оптимальный расплав  $\text{CaO} - \text{CaCl}_2 - \text{NaCl}$  для очистки циркония от примесей солей и оксидов катодного осадка. Исследовано растворимость  $\text{Na}_2\text{ZrF}_6$  и  $\text{ZrO}_2$  в расплаве  $\text{CaO} - \text{CaCl}_2 - \text{NaCl}$ .*

**Ключевые слова:** цирконий, коррозия, оксидно-солевой расплав, гексафторцирконат натрия, цирконий (IV) оксид.

## SUMMARY

**L.V. Nikanorova, V.V. Buhaenko.** The interaction of zirconium with ionic melts.

*The article deals with features of high-temperature corrosion of zirconium in oxide-salt melts. Installed the basic causes of corrosion. Founded the optimal melt  $\text{CaO} - \text{CaCl}_2 - \text{NaCl}$  for cleaning zirconium from impurities salts and oxides cathode deposit. Investigated solubility of  $\text{Na}_2\text{ZrF}_6$  and  $\text{ZrO}_2$  in melt  $\text{CaO} - \text{CaCl}_2 - \text{NaCl}$ .*

**Key words:** zirconium, corrosion, oxide-salt melts, sodium fluorozirconate, zirconium oxide

УДК 66.087.2:[661.882+661.862]

**О. Ю. Рик, З. М. Проценко**

## ФОРМУВАННЯ НАНО-ШАРІВ ТА НАНОМЕМБРАН НА ТИТАНІ ТА АЛЮМІНІЇ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*Висвітлені особливості анодних процесів при електролізі титану і алюмінію у розчинах електролітів. Встановлено умови та механізм утворення анодних шарів при оксидуванні.*

**Ключові слова:** електроліз, анодування, нано-покриття, титан, алюміній.

**Вступ.** В останні роки дослідження субмікронних, нано- та кластерних матеріалів отримало швидкий розвиток завдяки існуючому та потенційному застосуванню у багатьох технологічних областях, таких як електроніка, каталіз, магнітне збереження даних, структурні компоненти і т.д. [1].

Субмікронні, нано-кристалічні та керамічні матеріали в даний час широко застосовуються, як конструкційні елементи і функціональні шари у сучасних мікро-електронних пристроях, деталях авіакосмічної техніки, як тверді, зносостійкі покриття обробної промисловості. При зменшенні розмірів структурних елементів до нано-діапазону матеріали демонструють відмінні і нові фізико-механічні властивості, які відрізняються від масивних матеріалів. Нано-матеріали і нано-структури широко використовуються в комп'ютерній

техніці, при виготовленні мікропроцесорів і є перспективними матеріалами у біофізиці, біохімії та наноелектроніці, що і обумовлює актуальність вибраної теми дослідження [2].

**Метою** даної роботи є формування наношарів та наномембран на алюмінії та титані і встановлення оптимальних параметрів (складу електроліту, температури, густини струму тощо) процесу анодування.

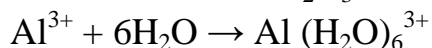
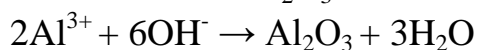
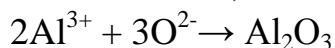
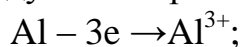
**Матеріали і методи дослідження.** Для отримання та дослідження нанопокриттів на титані та алюмінії застосовували такі методи, як гальваностатичний електроліз, гравіметрія, кондуктометрія, атомно-силового мікроскопія (АСМ).

Для проведення електролізу нами були обрані як анод метали - алюміній і титан, катод – свинець. Всі зразки металів перед нанесенням покриття піддавалися попередній механічній та хімічній обробці. Для електрохімічного оксидування алюмінію застосовували електроліти двох різних складів (г/л) [3]:  
№1:  $C_7H_6O_4SO_2$  (100-110),  $H_2C_2O_4$  (25-35),  $H_3BO_3$  (3-4),  $H_2SO_4$  (2-4);  
№2:  $H_2SO_4$  (180-200) і  $H_2C_2O_4$  (10-20), об'ємом 150 – 200 мл, а для анодування титану використовували електроліт на основі щавлевої кислоти (50-60 г/л). Як джерело постійного струму використовували випрямляч – Б5-50. Мікроструктуру досліджували за допомогою атомно-силового мікроскопу.

**Результати та їх обговорення.** Для встановлення оптимальних параметрів процесу оксидування та механізму формування оксидних шарів на алюмінії та титані було проведено дослідження кінетики процесу в різних електролітах і при різних умовах електролізу (різній густині анодного струму).

Для цього знімалися залежності напруги оксидування від часу при постійній заданій силі струму: 200 – 299 мА (для анодування алюмінію) та 100 – 300 мА (для анодування титану).

Формування оксиду на поверхні алюмінію відбувається за реакціями:



Аналізуючи залежності, отримані в електроліті №1 при анодуванні алюмінію, можна констатувати, що тонкий бар'єрний шар оксиду алюмінію формується вже в перші 2-3 хвилини, а потім відбувається збільшення оксидного шару більш чи менш рівномірно в залежності від сили струму процесу що підтверджується також даними роботи [4].

Тепер більш детально розглянемо залежності напруги на електролізері від часу анодування. Так при  $I = 300$  мА процес оксидування алюмінію протікає рівномірно (рис. 1) без стрибків, в перші 30 хв. оксидування (ділянка 1 - 2), в



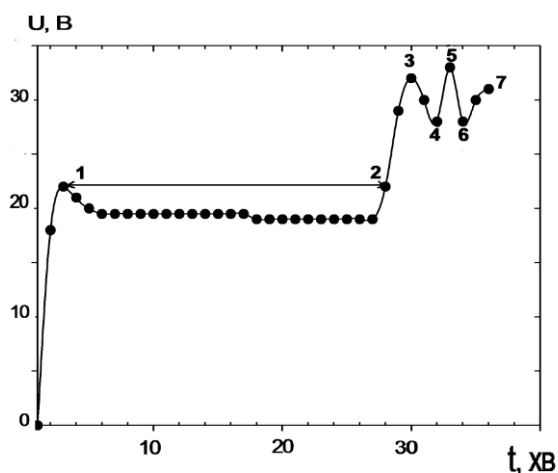


Рис. 1. Залежність зміни потенціалу оксидування від часу,  $i = 299 \text{ mA}$ , електроліт №2

той же час при  $I = 200 \text{ mA}$  процес протікав нерівномірно, що відобразилось також на якості покриття. При збільшенні сили струму збільшується напруга на електролізері в незначному ступені (з 20 до 22 В) при зміні від 200 до 300 mA. В усіх випадках протягом 20 – 25 хвилин формується щільний оксидний шар із високими електро-ізоляційними властивостями.

Зі збільшенням часу процесу оксидування до 30-40 хвилин спостерігається різке стрибкоподібне підвищення напруги на електролізері, що супро-

воджувалось навіть спецефектами (потріскуванням, нагріванням) і частковим руйнуванням оксидного шару зразка (рис. 1. ділянки 3-7). Після рівномірного процесу росту оксидного шару (1 - 2) спостерігається значне підвищення напруги на електролізері (2 - 3) і після чого падіння напруги (3 - 4), тобто активний ріст і розчинення оксидної плівки. На можливу руйнацію та активне розчинення оксидного шару, вказується також в роботі [5].

Можна констатувати, що в електроліті №2 утворюється товщий і менш пористий оксидний шар, порівняно з електролітом №1, про що свідчать більші значення напруги на електролізері (38 – 40 В у порівнянні з 22 – 28 В).

В перші 2-3 хвилини оксидування утворюється щільний оксидний шар, про що свідчить різке зростання напруги на електролітичній комірці. Потім відбувається більш повільне зростання напруги, в перші 5-7 хв (рис. 2). Основна відмінність отриманих залежностей у двокомпонентному електроліті полягає в утворенні товстих оксидних шарів при більших значеннях напруги до 40 В, крім того навіть при збільшенні часу оксидування до 40 хв. відбувається ріст оксидного шару без його руйнування (рис. 2).

Досліджувались також електроізоляційні властивості оксидних шарів, для цього в усіх випадках вимірювались значення опору до та після оксидування.

Перспективним матеріалом на основі діоксиду титану для різного роду процесів є плівки пористого оксиду титану, які представляють собою масиви нанотрубок, які орієнтовані перпендикулярно поверхні металу, зовнішній і внутрішній діаметр яких визначається параметрами анодного оксидування.

Головними параметрами при синтезі анодних покриттів є склад електроліту, напруга, температура і тривалість процесу анодування, однак повне розуміння

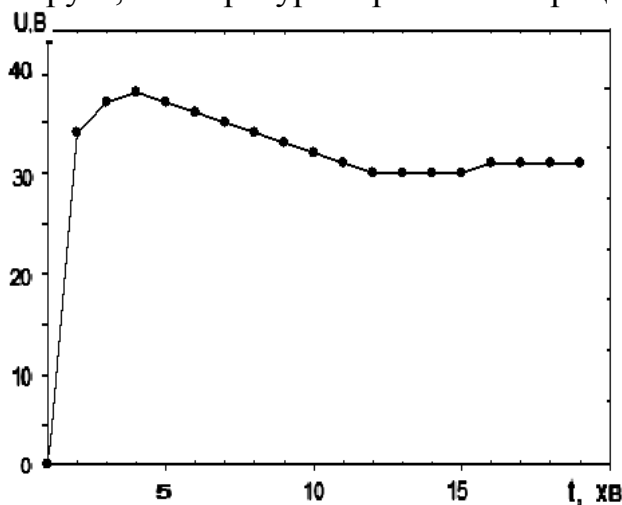


Рис. 2. Залежність зміни потенціалу окисдування від часу,  $i = 250 \text{ mA}$ , електроліт №1

впливу даних параметрів на структуру покриттів, які формуються на даний момент відсутнє. У зв'язку з цим в рамках роботи, був апробований метод синтезу покриттів пористого оксиду титану з контрольованим розміром пор методом анодного окиснення металічного титану. Була проведена оптимізація умов проведення анодного окисдування з метою отримання покриттів з достатньою механічною твердістю. Для цього був вивчений механізм формування

пористої оксидної структури, згідно роботи [6], а потім знайдені умови, при яких небажані процеси, які приводять до виникнення крихких структур припинялись.

На першому етапі анодного окиснення титану відбувається формування бар'єрного оксидного шару на поверхні металу (рис. 3).

Так як відносна густина оксиду вища відносної густини металу, в оксидному шарі виникає механічна напруга, і відбувається концентрація силових ліній електричного поля [7]. В місцях їх концентрації відбувається локальне підвищення температури і розчинення оксиду, що призводить до формування пористого шару. При довготривалому окисненні відбувається

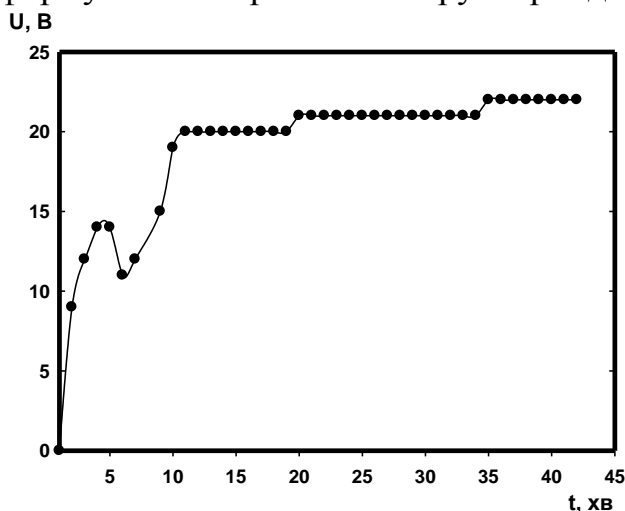
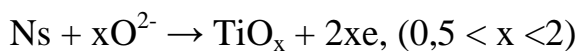
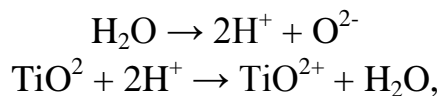


Рис. 3. Залежність напруги процесу анодування від часу (режим з перемішуванням електроліту);  $i = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ A/m}^2$

перерозподіл механічної напруги, і в оксидній плівці виникає впорядкована пориста структура. Процес утворення нанотрубок включає декілька стадій. Після утворення первинного оксидного шару на поверхні металу в ході подальшого окиснення відбувається дифузія іонів  $\text{O}$  і  $\text{OH}^-$  від границі оксид-електроліт в середину оксидного шару, і утворення проміжних оксидів титану:



При цьому відбувається одночасне розчинення оксидного шару на межі оксид-електроліт:



Потрібно відмітити, що міграція іонів титану у бар'єрному шарі в напрямку інтерфейсу оксид-електроліт є повільним процесом, який обмежується надлишком титану в плівці.

Таким чином, механізм анодного окиснення визначається дифузією  $\text{O}^{2-}$  - аніонів в бар'єрному шарі. Цей факт також підтверджується схожими швидкостями росту анодних плівок алюмінію і титану. Згідно запропонованої моделі утворення оксидів титану супроводжується генерацією і накопиченням протонів на інтерфейсі бар'єрний шар-електроліт, що приводить до локального розігрівання і розчинення оксидного покриття.

Механізм процесу утворення анодного оксиду на титані в щавлевому електроліті подібний до механізму процесу в електроліті на основі флуоридної кислота (рис. 4).

Роль аніонів щавлевої кислоти заключається, головним чином, в координації іонів титану на поверхні оксидного шару у форматі розчинних комплексів. Таким чином, швидкість розчинення плівки і внутрішній діаметр пори в основному визначається рН в середини пори, швидкістю росту плівки, і потенціалом анодного окиснення.

Таким чином, встановлено оптимальні умови електролізу (густина струму, температура) для одержання оксидних покриттів на титані та алюмінії.

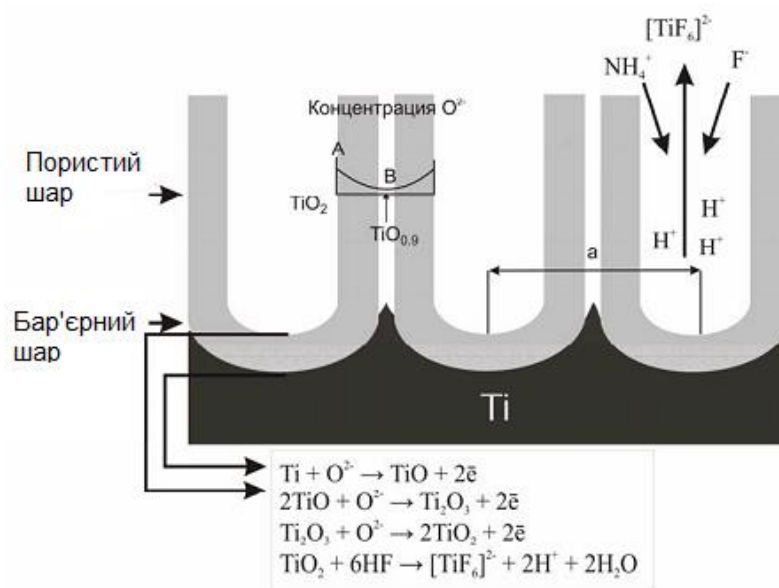


Рис. 4. Механізм утворення анодного оксиду в процесі електролізу титану

Досліджено залежності напруги на електролізері від часу електролізу в гальваностатичних умовах. Встановлено оптимальні умови окисдування алюмінію. Для двокомпонентного електроліту оптимальні параметри процесу:  $i = 0,1 - 0,2 \text{ А/см}^2$ ,  $U = 34 - 40 \text{ В}$ ,  $T = 15 - 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 20 - 40 \text{ хв.}$ ; для чотирьохкомпонентного електроліту параметри процесу:  $i = 0,2 - 0,8 \text{ А/см}^2$ ,  $U = 22 - 27 \text{ В}$ ,  $T = 15 - 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 20 - 25 \text{ хв.}$  Для титану -  $i = 0,15 - 0,23 \text{ А/см}^2$ ,  $U = 12 - 80 \text{ В}$ ,  $T = 15 - 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 15 - 45 \text{ хв.}$

Оскільки процеси анодування алюмінію та титану ще не повністю досліджені, то отримані результати мають певний теоретичний і практичний інтерес і можуть бути використані для вдосконалення методики отримання нано-шарів та нано-мембран на алюмінії та титані.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мухин В. С. Наноструктурированные защитные покрытия и технология их получения [Текст] / В. С. Мухин, В. В. Будилов, С. Р. Шехтман и др. // Харьковская нанотехнологическая ассамблея «Вакуумные нанотехнологии и оборудование». – 2006. – Т. 1. – С. 205-209.
2. Бугаченко А. Л. Нанохимия – прямой путь к высоким технологиям нового века [Текст] / А. Л. Бугаченко // Успехи химии – 2003. – Т. 72 - №5. – С. 419 – 437.
3. Юнг Л. Анодные окисные пленки [Текст] / Л. Юнг. - Л: Энергия, 1967. – 232 с.
4. Вихарев А.В. Состав и строение анодных оксидов алюминия [Текст] / А.В. Вихарев, А.А. Вихарев, И.Н.Заезжаева, Л.Ю. Макаренко // Ползуновский вестник. – 2004. – №4. – С. 14–18.
5. Аверьянов Е.Е. О механизме анодного окисления металлов [Текст] / Е.Е. Аверьянов // Химия и химическая технология. – 2004. – Т. 47. – №3. – С. 34 – 38.
6. Миронюк Ф. С. Методы одержання діоксиду титану / Ф. С. Миронюк, В.Л. Челядин // Фізика і хімія твердого тіла. – 2010. – Т. 11. – № 4. – С. 815-831.
7. Иванов М.В., Горбунова К.М. Получение покрытий диоксида титана анодным окислением [Текст] // Современные методы нанесения гальванических и химических покрытий: Материалы семинара. – М., 1979. – С. 147-150.

### РЕЮМЕ

**А. Ю. Рык, З. Н. Проценко.** Формирование нанослоев и наномембран на титане и алюминии.

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

**Ключевые слова:** электролиз, анодирование, нано-покрытие, титан, алюминий.

### SUMMARY

**A. Y. Ryk. Z. M. Prozenko.** Formation of nano-layers and nanomembranes on titanium and aluminum.

*The features of the anodic processes in the electrolysis of titanium and aluminum in electrolyte solutions. Established the conditions and mechanism of anodic oxidation of the layers at.* **Keywords:** electrolysis, anodizing, nano-coating, titanium, aluminum.

## VIII. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ ТА ХІМІЯ ВМС

УДК 547.915+547.995:637.133.7

І. В. Шаповал, А. М. Скляр

### НОВИЙ МЕТОД ОТРИМАННЯ ЙОДИДУ ХІТОЗОНІЮ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Стаття присвячена розробці нового методу отримання йодиду хітозонію. Основна увага приділяється розробці нового, простішого та економічнішого методу отримання йодид хітозонію.*

**Ключові слова:** хітозан, йодидна кислота, йодид хітозонію, модифікат.

**Вступ.** Зараз багато хто називає хітозан речовиною ХХІ століття і це не випадково. Природні полімери, хітин і хітозан, які одержують з панцирів промислових ракоподібних та інших джерел, мають безліч корисних властивостей, які обумовлюють широке їх застосування [1].

Актуальні проблеми дослідження структури, властивостей, застосування хітину й хітозану та їх похідних розкрито в працях багатьох вчених-дослідників Т.М. Сафронова, В.Д. Богданова, А.М. Склера, Ю.М. Євдокімова, А.І. Гамзадзе, С.Н. Максимова, Л.Р. Алієва та ін.

Серед вже одержаних і в певній мірі вивчених модифікатів хітозану особливу увагу привертають препарати, що містять йод. Вони виявляють високу бактерицидну активність та відсутність будь-якої подразнюючої дії при використанні, а також досить ефективні навіть у малих концентраціях. Все це було виявлено при обробці пошкоджень шкіри (опіки, травми, запальні процеси та ін.).

**Мета** даної роботи – розробка нової більш простої та економічної методики отримання йодиду хітозонію.

**Методи дослідження.** Під час проведення дослідження нами були використані: потенціометрія, капілярна віскозіметрія, переосадження та ліофільне висушування.

Темпи і напрямки використання останніми роками унікальних біополімерів хітину хітозану, а також їх різноманітних похідних – це черговий доказ того, що в хімії немає відходів, а є ще не використана сировина. Слід пригадати при цьому, що особливим питанням у застосуванні вказаних відходів рибної галузі є вже доведена раніше можливість одержання на їх основі похідних з яскраво вираженою фізіологічною активністю.

Деякі з таких речовин, одержані хімічною модифікацією хітину та хітозану, фактично можуть слугувати лікарськими препаратами [2], використання яких має ряд суттєвих переваг над синтетичними речовинами.

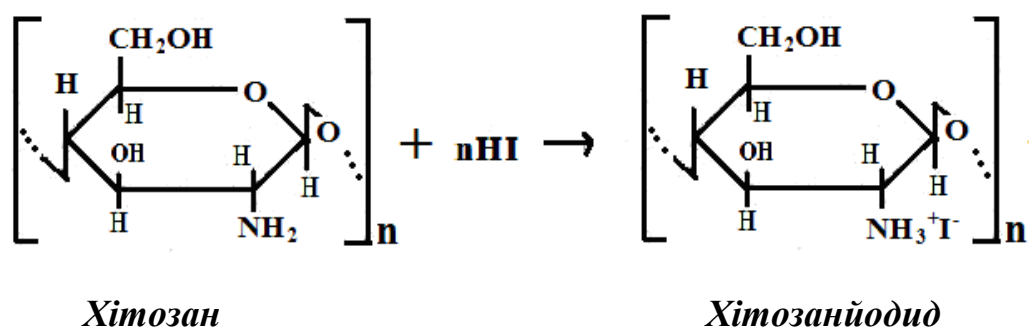
В першу чергу, основою таких препаратів є природний біополімер (хітин чи хітозан), що надзвичайно важливо для вирішення проблеми біосумісності. З останньою тісно пов'язані висока ефективність препарату та практично відсутність побічних негативних ефектів і протипоказань при використанні. Безумовно, вказані питання потребують глибоких і ретельних подальших досліджень, але одержані результати пробних досліджень використання деяких похідних (водорозчинного аспірину на основі хітозану, йодид хітозонію, тощо) свідчать саме про зазначені вище позитивні властивості.

**Результати та їх обговорення.** Серед існуючих на сьогодні різноманітних модифікатів хітозану з біологічною активністю особливо помітним є солеподібні його похідні з органічними та неорганічними кислотами. Крім цієї властивості, такі похідні є важливими напівпродуктами в синтезах інших модифікатів, оскільки переважна їх кількість є водорозчинними сполуками, що полегшує синтези. Вперше побічний модифікат був одержаний в роботі [3] за наступною методикою.

Наважку ХТЗ з молекулярною масою 150-200 кДж розчиняли протягом 1 год в 0,3 М розчині йодидної кислоти з утворенням 2,5 – 3 %-вого розчину, який витримували протягом 12 годин для гомогенізації, фільтрували крізь скляний фільтр і висаджували тонкою цівкою в семикратний об'єм сухого, свіжеперегнаного висушеного ацетону марки «ХЧ» при інтенсивному перемішуванні останнього. Утворений волокнистий осад залишали в цьому ж ацетоні на 2 години для повного дозрівання.

Далі осад відділяли, промивали на скляному фільтрі спочатку ацетоном до рН = 7 промивної рідини, далі діетиловим етером. Потім промитий осад віджимали на фільтрі і сушили спочатку під водогінним насосом у вакуумному ексікаторі, далі у сушильній шафі за 60°C до сталої маси. Кінцевий продукт подрібнювали до утворення пухкого аморфного порошку.

Хімізм процесу:





Як видно, даний спосіб доволі тривалий в часі, потребує великої кількості дефіцитних та екологічно активних рідин.

В роботі [4] вищеописаний спосіб був суттєво модифікований. Автори роботи також отримували 2 – 3 %-вий розчин хітозану в НІ, але в більш розведених 0,2 М НІ. Такий розчин після фільтрування піддавали ліофільному висушуванню на установці з допомогою рідкого азоту. Внаслідок цього отримували високопористу масу (своєрідний «пінопласт»), яку можна було після досушування при 60°C, також подрібнити до порошкоподібного стану.

Отже, безсумнівно перевагою цього способу є простота, малі витрати часу, а головне, відсутність в цій методиці вищевказаних органічних осаджувачів – ацетону і діетилового етеру. Проте, присутність в розчині надлишку легкої кислоти НІ вимагала наявності додаткового її нейтралізатора – колонки з твердим лугом ( NaOH ) в установці для ліофільного висушування.

Нами був розроблений новий спосіб одержання йодиду хітозонію, який має ряд переваг і позбавлений вищевказаних недоліків, які мали місце у перших двох методах одержання хітозанового модифікату.

### **Нова методика осадження йодиду хітозонію**

Вивчивши літературу та врахувавши вади попередніх методик отримання йодиду хітозонію нами був розроблений новий метод його одержання, який включав такі етапи нової розробки:

1) Брали певну масу хітозану, будь якої молекулярної маси (100 – 700 кДА).

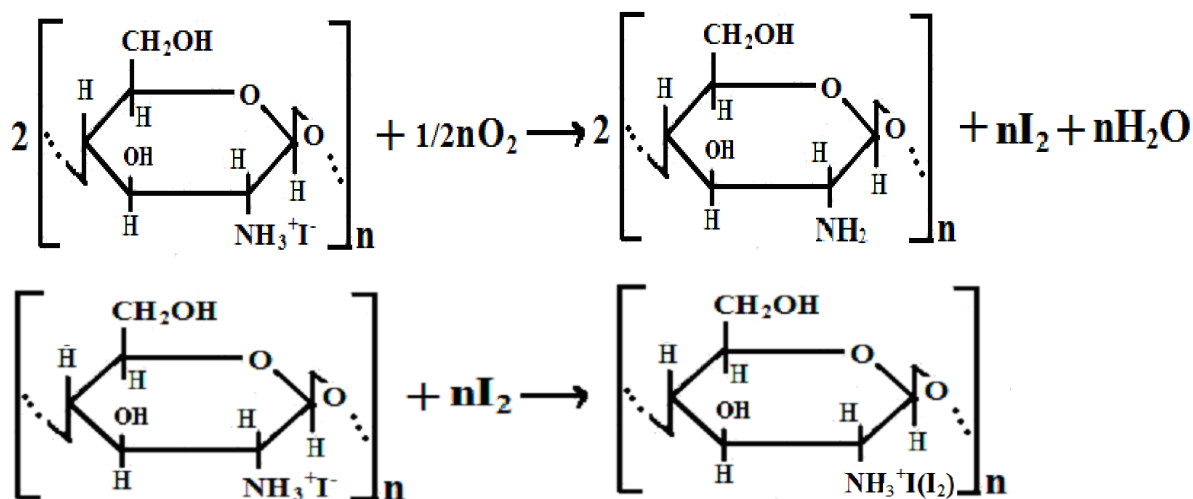
2) До взятої наважки хітозану в хімічному стакані додавали дистильованої води в масооб'ємному співвідношенні хітозан - вода ( 1:15 ): утворену після перемішування суміш хітозану з водою залишали на добу для намокання полімеру.

3) До витриманої в часі суміші додавали краплями концентрований розчин йодидної кислоти ( $W = 55\%$ ) при інтенсивному перемішуванні вмісту хімічного стакану, до розчинення полімеру при контролі рН розчину, що утворювався. Додавання розчину кислоти припиняли при  $pH = 6,5$ , перемішування продовжували ще протягом 30 хв. При цьому утворюється гомогенний, прозорий в'язкий концентрований розчин, подібний до гелю. На нашу думку, цей розчин може бути першою лікарською формою для використання. За необхідності, в цей розчин можна вводити до 10% етанолу (70 – 90 %-вого), або розбавляти його водою, що надає розчину меншої в'язкості, а присутність спирту посилює дезінфікуючу здатність препарату, при цьому прискорюється також і висихання розчину та утворення плівки при використанні для загоювання ран.

Крім цього, нам вдалося посилити лікувальний (бактерицидний) ефект цієї форми введенням в розчин  $\text{AgNO}_3$  в дуже малій концентрації 0,00001 моль/л, що виключає утворення в системі осаду  $\text{AgI}$ , адже при цьому не досягається величина добутку розчинності (ДР)  $\text{AgI}$ , і отже, розчин містить активні йони  $\text{Ag}^+$ , бактерицидна дія яких добре відома.

При потребі можна ліофілізувати наш розчин і одержати порошкоподібну форму, яку можна використовувати як присипку та речовину для одержання нових розчинів різної концентрації.

Зазначимо, що внаслідок поступового окиснення йодиду хітозонію (відповідно, що йодиди чутливі до кисню та повітря) при його контакті з повітрям, може утворюватись, імовірно, невелика кількість вільного йоду, який посилює антимікробний ефект і зв'язується йодидом хітозонію (що також характерно йодидам) з утворенням гомогенного полігалогеніду за схемами:



Таким чином, кінцевий продукт, очевидно, має дві форми йоду – аніонну  $\text{I}^-$  та молекулярну  $\text{I}_2$ , що, безумовно, лише підвищує його антимікробну ефективність та певну кількість структурних ланок хітозану в макромолекулах після часткового окиснення йодиду хітозонію.

Попередні клінічні дослідження одержаного нами препарату показали високу ефективність гелеподібної форми йоду хітозонію при лікуванні ран різного походження, в тому числі і опікових. Безумовно, цьому в значній мірі сприяє висока його біосумісність з шкірою, адже рН нашої форми практично нейтральний, а основна дія підсилюється бактерицидними ефектами етанолу (за потреби) та йонів  $\text{Ag}^+$ .

Як показали попередні дослідження, в гелеподібну форму препарату можна вводити інші різноманітні добавки, як вітамін С, який сприяє регенерації тканин, стимулює окисно-відновні процеси, зменшує проникність кровоносних капілярів різні антибіотики, що, безумовно суттєво посилить бактерицидні властивості нашого модифікату.

## Висновки.

1. Розроблена нова методика одержання йодиду хітозонію, яка дозволяє одержувати продукт значно швидше і економічніше.
2. В отриманий препарат за необхідності можна вводити в процесі його одержання інші лікарські засоби (етанол, антибіотики, вітаміни, тощо).
3. Проведені попередні клінічні дослідження (м. Харків, м. Суми) одержаної лікарської форми показали високу її ефективність і перспективність в медичній практиці.
4. Йодовмісний модифікат хітозану може бути рекомендований як вихідна речовина для одержання інших біологічно активних речовин.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гамзазаде А.И., Скляр А.М., Павлова С.А., Рогожин С.В. // Высокомолекулярные соединения. 1985.Т.А27.№6, С. 1179-1183.
2. Писаренко Л.В., Игнатов Г.Г., Анфалов В.В. О некоторых медико-биологических свойствах хитозана. // Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана: Материалы VII Международной конференции. Санкт-Петербург - Репино, 15-18 сентября 2003г.- С.187-189.
3. Скляр А.М. Синтез і властивості йодид хітозану // Тези доповідей наук. конфер. «Проблеми орг.. синтезу» - м. Львів, ЛДУ, листопад 1994 р.
4. Скляр А.М., Солодовник А.А. Про деякі екологічні аспекти використання хітозану // Актуальні проблеми дослідження довкілля: Матеріали III регіональної конференції студентів та молодих учених. Травень, Суми, 2010 р. с. 126.

## РЕЗЮМЕ

**Шаповал И.В., Скляр А.М.** Новый метод получения йодида хитозония.

*Статья посвящена разработке нового метода получения йодида хитозония. Основное внимание уделено нахождению более простого и экономичного метода получения йодида хитозония.*

**Ключевые слова:** хитозан, йодидная кислота, йодид хитозония, модификат.

## SUMMARY

**Shapoval I.V., Sklyar A.M.** New method of chitosan iodide synthesis.

*The article is devoted to the development of a new method of obtaining chitosan iodide. The focus is on finding a simple and economical method of obtaining chitosan iodide.*

**Key words:** chitosan, acid iodide, chitosan iodide, modifiers.

УДК 54-31:661.8:66.093.48:547.636.5

**М. М. Юхоменко, Ю. М. Кульченко**

## ОКСИДИ МЕТАЛІВ В РЕАКЦІЯХ ДЕГІДРУВАННЯ СПИРТІВ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Стаття присвячена вивченню дегідруючої властивості оксидів металів (CuO, PbO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CrO<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub>, CaO, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) на метанол.*

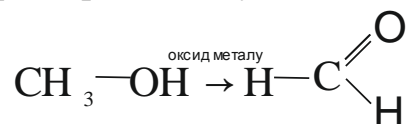
**Ключові слова:** оксиди металів, спирти, каталізатор, дегідрування.

**Вступ.** Роботи з малими кількостями речовин є ефективними і виграними в усіх аспектах. Це виражається у проведенні експериментальних досліджень із невеликими кількостями реагентів (застосування мікро- та напівмікрометодів). При виконанні даних досліджень використовують хімічні реактиви високої чистоти [1]. При багаточисленності різноманітних методів синтезу органічних речовин найбільш важливе місце займають реакції дегідрування. Дегідруванням одержують ненасичені сполуки, які представляють велику цінність як мономери для виробництва синтетичного каучуку і пластмас (бута-1,3-дієн, ізопрен, стирол), а також альдегіди, кетони (формальдегід, ацетон, метилетилкетон). Проведення таких реакцій із застосуванням каталізаторів дозволяє отримати відповідні класи речовин з високими виходами. В якості каталізаторів застосовують: метали VIII групи і I-Б підгрупи, а також сплави цих металів, оксиди металів. Каталізatori існують у різних формах – від тонкодисперсних у рідинах до формованих (у виді циліндрів, кілець, таблеток) у твердих системах. Вони мають різну активність і селективність для кожного конкретного процесу. Загальних закономірностей, що визначають оптимальний вибір каталізатору не знайдено, хоча в літературі [2] наведена багаточисленна інформація про відповідні каталізatori, температурні режими, за яких їх дія найбільш ефективна тощо.

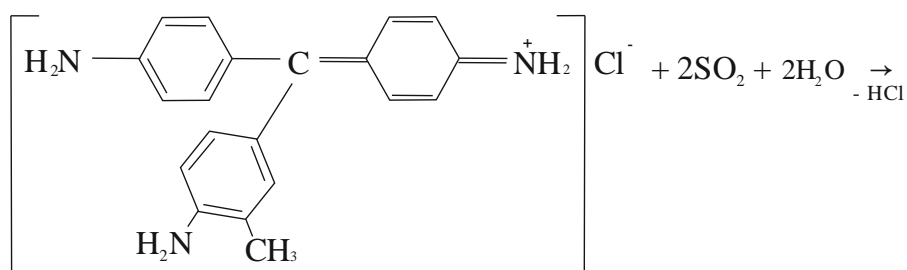
**Мета роботи.** Дослідження дегідруючої здатності оксидів металів на метанолі.

**Матеріали та методи дослідження.** Для дослідження обрані такі оксиди, як купрум (II) оксид, плюмбум (II) оксид, ферум (III) оксид, хром (III) оксид, хром (VI) оксид, манган (IV) оксид, кальцій (II) оксид, ванадій (V) оксид, вісмут (III) оксид. В експерименті використані мікрометоди синтезу формальдегіду та методи його ідентифікації.

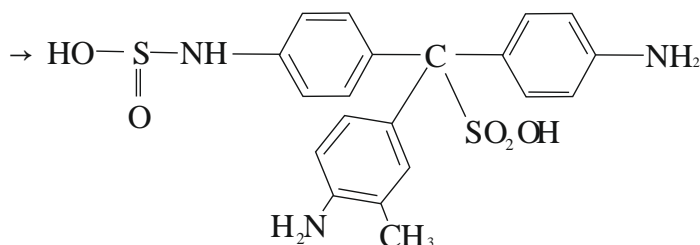
**Результати та їх обговорення.** В нашій роботі вивчалась взаємодія оксидів металів ( $\text{CuO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) із метанолом при температурних режимах у межах 300-500 °C.



Дегідруюча здатність оксидів металів за різної температури визначалась за допомогою взаємодії продукту дегідрування формальдегіду із фуксин сульфитною кислотою. Як показали наші попередні дослідження, застосування даного методу є надзвичайно ефективним, а головне дає однозначний результат. Фіксація дегідруючої здатності оксидів металів при різних температурних режимах проводилась за допомогою фуксину- трифенілметанового барвника, який здатний утворювати із сульфитною кислотою лейкосульфонову кислоту.



фуксин



фуксинсульфитна кислота (безбарвна)

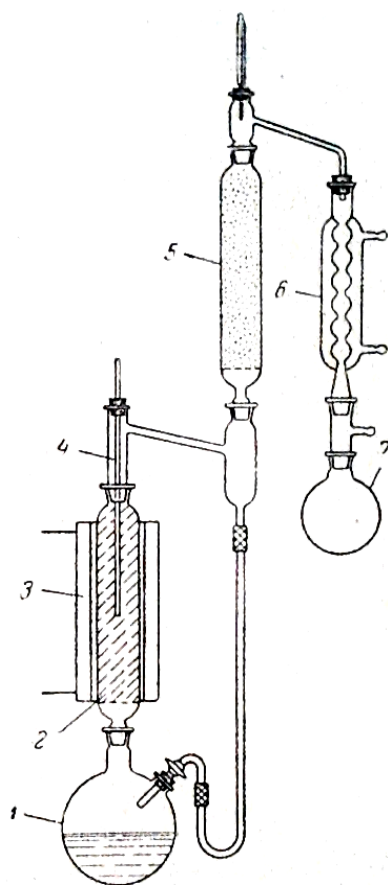
Ця лейкосульфонова кислота є нестабільною і при взаємодії з формальдегідом дає продукт приєднання формальдегіду до фуксинсульфитної кислоти (забарвлений) [3]:



Дослідження показали, що найбільш ефективними оксидами в реакціях дегідрування є купрум (II) оксид, плюмбум (II) оксид, манган (IV) оксид, ферум (III) оксид та хром (III) оксид. Слабкою дегідруючою властивістю володіє кальцій оксид і зовсім не сприяють дегідруванню метанолу при даному температурному режимі ванадій (V) оксид та вісмут (III) оксид.

Вважаємо, що дані оксиди металів неактивні тільки по відношенню до реакції дегідрування метанолу.

Вивчення дегідруючої властивості оксидів металів при застосуванні інших класів речовин, при інших умовах – справа майбутнього. У першу чергу це стосується речовин, які окрім гідроксигруп можуть мати й інші функціональні угруповання (аміно-, карбоксильні тощо).



**Рис. 1.** Лабораторна установка для каталітичного дегідрування спиртів: 1 – колба; 2 – трубка з каталізатором; 3 – нагрівач; 4 – насадка для термометра; 5 – фракційна колонка; 6 – холодильник; 7 – приймач

Важливим питанням є розробка і вдосконалення препаративної частини. На нашу думку, можна було б застосувати прилад [4], який зображений на рис. 1.

**Висновки.** Показано де гідруючу здатність оксидів ( $\text{CuO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ) на прикладі реакції дегідрування метанолу із застосуванням фуксинсульфітної кислоти при температурних режимах у межах 300-500 °С. Вважаємо, що система метанол-фуксинсульфітна кислота може бути використана для виявлення дегідруючої здатності неорганічних речовин інших класів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Черонис Н. Микро- и полумикрометоды органической химии [Текст] / Н. Черонис. – М.: ИЛ, 1960. – 514 с.
2. Ройтер В.А. Каталитические свойства веществ [Текст] / В.А. Ройтер. – К.: Наукова думка, 1968. – 1461 с.
3. Шрайнер Р. Идентификация органических соединений [Текст] / Р. Шрайнер, Р. Фьюзон, Д. Кёртин, Т. Моррилл. – М.: Мир, 1983. – 703 с.
4. Вейганд-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии [Текст] / Вейганд-Хильгетаг. – М.: Химия, 1968. – 944 с.

## РЕЗЮМЕ

**М.М. Юхоменко, Ю.Н. Кульченко.** Оксиды металлов в реакциях дегидрирования спиртов.

*Статья посвящена изучению дегидрирующей способности оксидов металлов ( $\text{CuO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) на метанол.*

**Ключевые слова:** оксиды металлов, спирты, катализатор, дегидрирование.

## SUMMARY

**M.M. Yukhomenko, Y.M. Kul'chenko.** Oxides of metals are in the reactions of dehydrogenization of alcohols.

*The article is devoted the study of dehydrogenating ability of oxides of metals ( $\text{CuO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) to metanol.*

**Key words:** oxides of metals, alcohols, catalyst, dehydrogenization.



## IX. ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

УДК 66.091.1

А. А. Моргун, Р. М. Клименко

### ТЕХНОЛОГІЯ СКЛАДНОГО МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА NPK 10:20:20

Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка

*У статті представлено результати дослідження процесу амонізації суміші фосфатної та сульфатної кислот; синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20. Встановлено залежність вмісту амонійного нітрогену та загальних фосфатів у добриві від масового відношення  $SO_3/P_2O_5$ .*

**Ключові слова:** *поживні речовини, мінеральне добриво, амонізація, NPK 10:20:20, технологія.*

**Вступ.** Застосування мінеральних добрив є одним із найважливіших факторів, що сприяють підвищенню врожайності продукції рослинництва. Вагомим фактором підвищення якості сільськогосподарських культур є застосування наряду з основними поживними речовинами також і другорядних елементів, зокрема сульфур. Відповідно до рекомендацій агрохіміків, для збереження й відновлення родючості ґрунтів необхідне систематичне внесення добрива із збалансованим співвідношенням поживних речовин N:P:K 1:2:2, збагаченого сульфуром [1].

На сьогоднішній день в Україні склалася критична ситуація із забезпеченням сільгоспвиробників якісними мінеральними добривами, що містять другорядні елементи живлення. У зв'язку із цим, дослідження, спрямовані на розробку технології виробництва сульфурвмісних висококонцентрованих мінеральних добрив на основі невідпареної екстракційної фосфатної кислоти (ЕФК), є актуальними та мають вагоме народногосподарське значення.

**Метою дослідження** була розробка та обґрунтування технологічних основ виробництва нового складного мінерального добрива NPK 10:20:20, збагаченого другорядним поживним елементом сульфуром S.

**Матеріали та методи дослідження.** Проведення лабораторних досліджень здійснювалось із залученням сучасної прецизійної техніки аналізу; при цьому застосували наступні методи хімічного та фізико-хімічного аналізу:

- колориметричний, гравіметричний, йодометричний, потенціометричний методи: визначення хімічного складу вихідної сировини, технологічних пульп та синтезованого добрива (масова частка нітрогену амонійної форми; фосфатів загальних, водорозчинних, засвоюваних; калію; сульфур у формі сульфатів);
- рентгенофазовий метод: визначення мінералогічного складу синтезованого добрива;
- метод атомно-емісійної спектроскопії: визначення вмісту мікроелементів у синтезованому добриві.

Лабораторні дослідження процесу синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20 проводились на установці, що моделює основні стадії процесу. Нейтралізацію розрахункових кількостей розчинів ЕФК, сульфатної кислоти та амоніаку у вигляді аміачної води проводили у два ступені з наступним введенням калієвмісної сировини, у якості якої використовувався калій хлорид. Підготовлену таким чином пульпу висушували у сушильній шафі за температури 80 – 85 °С. Напрацьований в лабораторних умовах зразок добрива у порошкоподібній формі підлягав гранулюванню на пілотній установці гранулятора тарільчатого типу.

Дослідження проводились із застосуванням наступних сировинних компонентів:

- 1) ЕФК: густина 1,301 г/см<sup>3</sup>; масова частка загальних фосфатів у перерахунку на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 26,3%; масова концентрація загальних сульфатів у перерахунку на SO<sub>3</sub> 25 г/дм<sup>3</sup>.
- 2) Сульфатна кислота: густина 1,860 г/см<sup>3</sup>; масова частка H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 93%.
- 3) Аміак водний: густина 0,92 г/см<sup>3</sup>; масова частка NH<sub>3</sub> 25,1%.
- 4) Калій хлорид: масова частка K<sub>2</sub>O 60,1%.

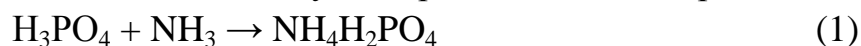
Аналіз проміжних технологічних пульп та синтезованого добрива проводився у відповідності до загальноприйнятих методик [2].

**Результати та їх обговорення.** Розрахунок сольового складу синтезованого добрива проводився виходячи із завдання отримання пульпи амонізації з максимальною кількістю твердої фази, що забезпечить додаткову кількість центрів кристалізації під час протікання масообмінних процесів на стадії грануляції та сушіння.

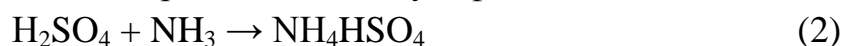
Аналіз діаграми розчинності системи NH<sub>3</sub> – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – H<sub>2</sub>O показує, що розчинність фосфатів амонію різного ступеня заміщення залежить від мольного відношення NH<sub>3</sub>/H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. З початком нейтралізації розчинність фосфатів амонію зменшується та досягає мінімуму у точці NH<sub>3</sub>/H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>=1. Подальше збільшення мольного відношення призводить до зростання розчинності у системі, що досягає свого максимуму при NH<sub>3</sub>/H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>=1,45. Тому для забезпечення міні-

мальної розчинності солей, а отже й максимальної кількості твердої фази у амонізованій пульпі дослідження процесу синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20 проводились в умовах мольного відношення  $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4=[1,0\div 1,05]$ .

В основу синтезу складного мінерального добрива покладено реакції нейтралізації ЕФК та сульфатної кислоти з наступним збагаченням пульпи калієвмісною сировиною відповідно до наступних рівнянь хімічних реакцій:



В залежності від рН пульпи, в результаті реакції сульфатної кислоти з аміаком утворюється кислий або середній амоній сульфат:



За умови, що фосфатна частина складного мінерального добрива містить у своєму складі переважно моноамонійфосфат, нейтралізація суміші кислот проводиться до кінцевого значення рН 4,0-4,5, що відповідає мольному відношенню  $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4=[1,0\div 1,05]$ . Далі наводяться типові технологічні показники процесу синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20.

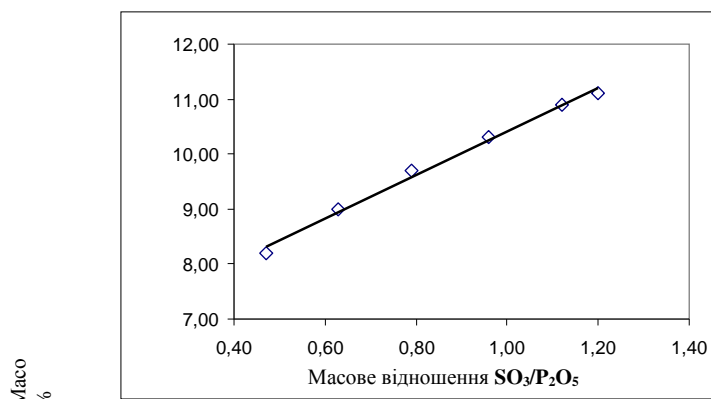
#### ***Пульпа I ступеня амонізації: (NP-пульпа)***

Густина, г/см <sup>3</sup>	1,3 – 1,35
рН	3,0 – 3,5
Масова частка загальних фосфатів у перерахунку на $\text{P}_2\text{O}_5$ , %	14,5 – 15,5
Масова частка загальних сульфатів у перерахунку на $\text{SO}_3$ , %	12,5 – 13,5
Масове відношення $\text{P}_2\text{O}_5/\text{SO}_3$	0,85 – 0,9

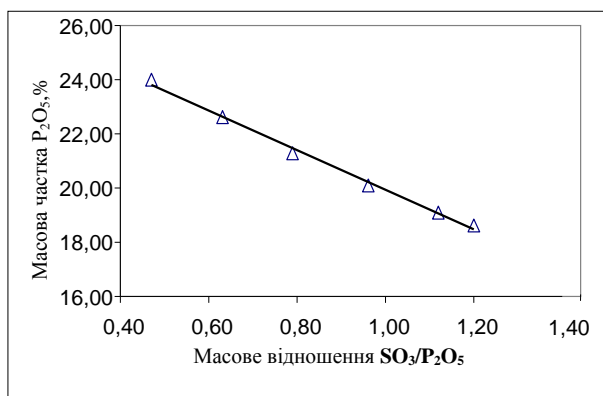
#### ***Пульпа II ступеня амонізації (NPK-пульпа)***

Густина, г/см <sup>3</sup>	1,35 – 1,4
рН	3,5 – 4,2
Масова частка загальних фосфатів у перерахунку на $\text{P}_2\text{O}_5$ , %	11 – 12
Масова частка калію у перерахунку на $\text{K}_2\text{O}$ , %	11 – 12
Масове відношення $\text{P}_2\text{O}_5/\text{K}_2\text{O}$	0,95 – 1,05
Масова частка амонійного нітрогену N, %	5,5 – 6,0
Масове відношення $\text{P}_2\text{O}_5/\text{N}$	1,9 – 2,1

Розроблений спосіб характеризується застосуванням невивареної вигідратної екстракційної фосфатної кислоти, що є технологічно виправданим при застосуванні на стадії амонізації технічної сульфатної кислоти з концентрацією не менше 92,5%. Проведено дослідження вмісту нітрогену та загальних фосфатів у мінеральному добриві у діапазоні  $\text{SO}_3/\text{P}_2\text{O}_5=[0,5\div 1,2]$  при  $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4=[1,0\div 1,05]$ ; результати наведено на рисунках 1 та 2.



**Рис. 1.** Залежність масової частки нітрогену у готовому продукті від масового відношення  $SO_3/P_2O_5$



**Рис. 2.** Залежність масової частки загальних фосфатів у перерахунку на  $P_2O_5$  у готовому продукті від масового відношення  $SO_3/P_2O_5$

Отримані експериментальні дані були оброблені з використанням методу найменших квадратів, в результаті чого встановлено функціональні залежності  $M.ч.(N) = f\left(\frac{SO_3}{P_2O_5}\right)$

і  $M.ч.(P_2O_5) = f\left(\frac{SO_3}{P_2O_5}\right)$ . Сумісне вирі-

шення даних рівнянь дозволяє визначити оптимальний діапазон масового відношення  $SO_3/P_2O_5$  для отримання добрива складу NPK 10:20:20, який становить  $0,85 \div 0,9$ .

Синтез добрива з при амонізації пульпи до  $pH=4,0 \div 4,5$  дозволяє запобігти ретроградації засвоюваної та водорозчинної форм  $P_2O_5$  [5].

Синтезоване у лабораторних умовах добриво за всіма показниками відповідає вимогам ТУ У 24.1–14005076-065-2003 «Добриво складне мінеральне СУПЕРАГРО», зокрема масова частка нітрогену у синтезованому зразку становить 10,2%; масова частка загальних

фосфатів у перерахунку на  $P_2O_5$  20,1% відповідно; масова частка калію у перерахунку на  $K_2O$  20,2%. Вміст загальних сульфатів у перерахунку на S становить 7%. Проведений техніко-економічний розрахунок свідчить про позитивний ефект від виробництва добрива NPK 10:20:20 за пропонованою схемою.

Отримані результати дослідження мають певний теоретичний та практичний інтерес і можуть бути використані при розробці основних технічних рішень по організації виробництва нового добрива.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). – Л.: Химия, 1974.
2. Сборник методов анализа производства фосфорных минеральных удобрений. – М.: 1982.
3. Кононов А.В., Стерлин В.Н., Евдокимова Л.И. Основы технологии комплексных удобрений. – М.: Химия, 1988.
4. Соколовский А.А., Яхонтова Е.Л. Применение равновесных диаграмм растворимости в технологии минеральных солей. – М.:

Химия, 1982. 5. Виробництво фосфоровмісних мінеральних добрив підприємствами України та їх використання в сільському господарстві: Монографія/В.Г. Заречений, Е.О. Карпович, І.П. Воробйова, С.В. Вакал, М.О. Трофіменко, Є.І.Дмитрієв./ За ред. В.Г.Зареченого. – Суми. – ВТД «Університетська книга», 2004.

### РЕЗЮМЕ

**Моргун А. А., Клименко Р. Н.** Технология сложного минерального удобрения NPK 10:20:20.

*В статье представлены результаты исследования процесса аммонизации смеси фосфорной и серной кислот; а также синтеза минерального удобрения NPK 10:20:20. Установлена зависимость содержания аммонийного азота и общих фосфатов в удобрении от массового отношения  $SO_3/P_2O_5$ .*

**Ключевые слова:** питательные вещества, минеральное удобрение, аммонизация, NPK 10:20:20, технология.

### SUMMARY

**Morgun A. A., Klimenko R. N.** Technology of compound mineral fertilizer NPK 10:20:20.

*The results of researches of ammonization a mixture phosphoric and sulfuric acids and synthesis of mineral fertilizer NPK 10:20:20 are presented in article. Dependents maintenance of nitrogen and total phosphate in mineral fertilizer from the mass ratio  $SO_3/P_2O_5$  are determinate.*

**Key words:** nutrient substances, mineral fertilizer, ammonization, NPK 10:20:20, technology.

## Х. МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

УДК 37.03

Ю. Д. Авксьон, О.М. Бабенко

### ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ В СИСТЕМІ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*У статті розглядається застосування хімічного експерименту, а також впровадження уроків з використанням проблемного експерименту в шкільний курс під час вивчення органічної хімії.*

**Ключові слова:** *проблемне навчання, методи проблемного навчання, проблемна ситуація, проблемний хімічний експеримент.*

**Вступ.** В умовах постійного зростання потоку інформації, в тому числі наукової, недоречним є збільшення обсягу інформації, що повідомляється учням. Більш доцільним є розвиток розумових здібностей учнів, тобто розвиток мислення. Німецький фізик Макс Фон Лауе говорив: «Не так важливо придбати знання, як розвиток здібностей мислення. Освіта – це те, що залишається, коли все вивчене забуто». Як змусити учня мислити, як зробити навчання розвивальним? Це головні питання, на які потрібно знайти відповідь при плануванні та проведенні будь-якого уроку. Справитися з цим завданням допомагає проблемне навчання, яке дає можливість активізувати думку учнів, розвинути їх розумові здібності. Загальновідомо, що творчі здібності розвиваються лише під час розв'язання навчальних проблем на уроці, на репродуктивному уроці вони не розвиваються.

З усього різноманіття методів створення проблемних ситуацій зупинимося на проблемному експерименті, адже хімія є експериментальною наукою, а експеримент – найважливіший шлях зв'язку теорії з практикою, шлях перетворення знань у переконання. Великий Леонардо да Вінчі говорив: «Досвід ніколи не помиляється, помиляються тільки судження ваші, які чекають від нього речей, що не знаходяться в його владі».

**Мета статті** полягає в теоретичному обґрунтуванні доцільності збагачення проблемним експериментом процесу навчання хімії в старшій школі.

**Матеріали та методи досліджень.** Ґрунтовні дослідження різних аспектів проблемного навчання розпочалися у 60-х роках. Ідея та принципи проблемного навчання у напрямі дослідження психології мислення розробля-



лися С. Рубінштейном, О. Матюшкіним, а у застосуванні до шкільного навчання – М. Скаткіним.

Проблема хімічного експерименту в методиці навчання хімії детально вивчена і знайшла своє відображення в працях провідних методистів-хіміків В.Н. Верховського, Н.М. Буринської, Д.М. Кирюшкіна, К.Я. Парменова, В.С. Полосіна, Л.О. Цветкова, Н.Н. Чайченко, І.Н. Черткова.

Значний внесок в розробку теорії проблемного навчання здійснили Т.В. Кудрявцев, І.Я. Лернер, М.І. Махмутов, В.Оконь. Методичні аспекти впровадження проблемного навчання у навчальний курс хімії розробили Л.П. Величко, Н.Є. Кузнєцова, О.Г. Ярошенко та інші.

У наукових працях О.В. Березан, О.О. Гирі, Ю.В. Ліцман, М.М. Савчин, В.І. Старости, А.М. Ясинської подані практичні рекомендації щодо виконання проблемного навчання учнів загальноосвітніх шкіл на уроках хімії.

Дослідженнями Н.Н. Чайченко доведено, що хімічний експеримент виступає як засіб засвоєння теоретичних знань. За його допомогою встановлюється зв'язок між теорією і фактами в різних поєднаннях [5].

Проблемним навчання називається не тому, що весь навчальний матеріал учні засвоюють лише шляхом самостійного вирішення проблем та відкриття нових понять. За такого підходу має місце пояснення вчителя, репродуктивна діяльність учнів, постановка задач, виконання учнями вправ. Проте організація навчального процесу базується на принципі проблемності, а систематичне розв'язання навчальних проблем – характерна ознака такого типу навчання.

Проблемне навчання трактують як принцип навчання, і як новий тип навчального процесу, як метод навчання, і як нову дидактичну систему.

Під проблемним навчанням зазвичай розуміється така організація навчальних занять, яка припускає створення під керівництвом учителя проблемних ситуацій і активну самостійну діяльність учнів з їх вирішення.

Проблемне навчання полягає в створенні проблемних ситуацій, в усвідомленні, прийнятті та вирішенні цих ситуацій у ході спільної діяльності учнів і вчителя, за оптимальної самостійності перших і під загальним спрямованим керівництвом останнього, а також в оволодінні учнями в процесі такої діяльності узагальненими знаннями і загальними принципами вирішення проблемних завдань. Принцип проблемності зближує між собою процес навчання з процесами пізнання, дослідження, творчого мислення.

Проблемне навчання (як і будь-яке інше навчання) може сприяти реалізації двох цілей. Перша мета – сформулювати в учнів необхідну систему знань, умінь і навичок. Друга мета – досягти високого рівня розвитку школярів, здатності до самонавчання, самоосвіти. Обидва ці завдання можуть

бути реалізовані з великим успіхом саме в процесі проблемного навчання, оскільки засвоєння навчального матеріалу відбувається в ході активної пошукової діяльності учнів, у процесі вирішення ними системи проблемно-пізнавальних завдань.

Важливо відзначити ще одну з важливих цілей проблемного навчання – сформувані особливий стиль розумової діяльності, дослідницьку активність і самостійність учнів.

**Результати та їх обговорення.** У ході проведення педагогічного експерименту нами були використані такі методи дослідження, як теоретичні: вивчення, аналіз і узагальнення науково-методичної літератури та досвіду роботи вчителів, а також аналіз отриманих результатів та емпіричні: спостереження, опитування, бесіди, педагогічний експеримент.

Експериментальна робота проводилась у Сумській загальноосвітній школі I-III ступенів № 13 ім. А.С. Мачуленка з учнями старших класів, що вивчають органічну хімію. Нами були розроблені деякі уроки з теми «Найважливіші органічні сполуки» (9 клас) та з теми «Органічні сполуки» (11 клас), що передбачали використання проблемного хімічного експерименту на різних етапах уроку.

Керуючись чинною програмою, ми визначили можливості застосування проблемного експерименту з органічної хімії в системі проблемного навчання.

Проблемне навчання використовувалось на уроках формулювання вмінь і навичок, засвоєння нових знань, комбінованих, уроках узагальнення й систематизації. Щодо структури уроку, то ми проводили проблемний хімічний експеримент на етапах актуалізації опорних знань, мотивації навчальних досягнень, під час вивчення нового матеріалу, повторення й систематизації та закріплення й підведення підсумків.

Застосування проблемного експерименту на уроках в старших класах сприяло розвитку логічного мислення та підвищенню інтересу з даного предмету.

**Висновки.** Проблемний експеримент – це форма застосування хімічного експерименту в навчанні, що дає можливість створити проблемну ситуацію і викликати інтерес в учнів до пошуку причин спостережуваного явища. Проблемний і дослідницький експеримент – поняття неоднозначні. Проблемний експеримент ставить проблему в процесі навчання (шляхом створення протиріч, несподіванок, невідповідностей), а дослідницький експеримент спрямований на її розв'язання.

Таким чином, нами було з'ясовано, що хімічний експеримент в системі проблемного навчання органічної хімії дав можливість школярам оволодіти логічним мисленням, спостерігати та робити висновки, а також сприяв підвищенню зацікавленості до навчального предмету «хімія».

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грабовий А. Розвиток навчального хімічного експерименту в сучасних підручниках з хімії: методичні проблеми / А. Грабовий // Рідна школа. – 2008. – № 6. – С. 41–46.
2. Боєчко Ф.Ф. Лабораторно - практичні роботи з органічної хімії: Посібник для вчителів / Ф.Ф. Боєчко, В.М. Найдан, А.К. Грабовий – К.: Вища шк., 2001. – 398 с.
3. Буринська НМ. Методика викладання хімії (теоретичні основи). / Н.М. Буринська – К.: Вища шк., 1987. – 255 с.
4. Герлун Н. Проблемне навчання як засіб формування пізнавальних творчих здібностей учнів / Н. Герлун // Директор школи. – 2006. – №27–28. – С. 22-27.
5. Чайченко Н.Н. Сучасна методика формування у школярів теоретичних знань з основ хімії / Н.Н. Чайченко – Суми: Ноте Бене, 2001. – 163 с.

## РЕЗЮМЕ

**Ю.Д. Авксєн, Е.М. Бабенко.** Химический эксперимент по органической химии в системе проблемного обучения.

*В статье рассматривается применение химического эксперимента, а также внедрение уроков с использованием проблемного эксперимента в школьный курс по органической химии.*

**Ключевые слова:** проблемное обучение, методы проблемного обучения, проблемная ситуация, проблемный химический эксперимент.

## SUMMARY

**Y.D. Avksyon, E.M. Babenko.** Chemistry experiment in organic chemistry in the problem-based learning

*The article is about using of chemical experiments and also introduction the lessons of problems experiments at school course of organic chemistry.*

**Key words:** problems educate, methods of problem educate, the problem situation, the problem chemical experiment.

УДК 373.545

**Л. М. Папуша, О. М. Бабенко**

## УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ ДО ХІМІЇ УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Стаття присвячена питанню формування та розвитку пізнавального інтересу до хімії в учнів старших класів. Розглянуто особливості розвитку пізнавального інтересу у практичній діяльності, а також схарактеризовано етапи уроку на яких доцільно використовувати означений підхід.*

**Ключові слова:** пізнавальний інтерес, пізнавальна активність учнів, результати дослідження.

**Вступ.** Кожен педагог добре знає, що від уміння пробудити інтерес до свого предмета багато в чому залежить успіх уроку, лекції, бесіди, будь-якого виховного заходу. Однак пробудження пізнавального інтересу – це всього лише початкова ланка великої і складної роботи по вихованню глибокого інтересу до знань і потреби в самоосвіті.

Інтерес до знань у широкому сенсі слова – це спрямованість особистості на засвоєння всього величезного кола знань, умінь, навичок. Інтерес до знань у вузькому сенсі слова, стосовно шкільного процесу навчання, – це спрямованість особистості учня, підлітка на оволодіння всією сукупністю знань, що вивчаються в школі.

Проблема розвитку пізнавального інтересу, як спонукальної сили діяльності учнів, була розглянута в роботах В.П. Беспалько, Є.В. Бондаревської, О.С. Гребенюк, В.І. Загвязінського, В.С. Ільїна, О.М. Леонтьєва, І.Я. Ланіна, М.Г. Морозова, В.Н. М'ясищева, Ф.К. Савіної, Г.І. Щукіної та ін. У методиці хімії цю проблему досліджували Н.М. Буринська, Л.М. Величко, П.П. Попель.

Доведено, що пізнавальний інтерес сприяє більш вільному залученню особистості до суспільних цінностей і стимулює вибір особистих цінностей. Якщо в учнів не розвинений пізнавальний інтерес, стає неможливим сходження від знання розрізнених фактів і понять до особистісно-ціннісного сприйняття та цілісного світорозуміння.

**Мета статті** полягає в теоретичному обґрунтуванні провідних умов і підходів до формування та розвитку пізнавального інтересу до хімії учнів старших класів під час вивчення теми «Неметалічні елементи та їх сполуки».

**Матеріали та методи досліджень.** Матеріалом для статті стали результати педагогічного дослідження, яке проводилося у рамках виконання дипломної роботи кваліфікаційного рівня «спеціаліст». Експериментальне дослідження розпочалося з вивчення можливостей засвоєння учнями 10-х класів навчального матеріалу із застосуванням системи методів для підвищення пізнавального інтересу.

Успішність навчання учнів залежить від їх мотивації. Для стійкої мотивації учнів необхідне формування і розвиток у них пізнавального інтересу. Пізнавальний інтерес є одним з видів інтелектуальних почуттів і основним позитивним мотивом навчання.

**Пізнавальний інтерес** розглядається як:

- вибіркова спрямованість особистості на ту чи іншу діяльність;
- прояв емоційної та мисленнєвої активності;
- своєрідний сплав емоційно-вольових та інтелектуальних процесів;
- структура, що складається з домінуючих потреб;
- ставлення людини до світу.

Існують різні підходи до визначення типів, рівнів, структурних елементів і основних форм прояву пізнавальної активності учнів старших класів відповідно до їх індивідуальних особливостей. Пізнавальна активність може виявлятися в різних видах діяльності: грі, навчанні, праці, громадській

роботі, спорті тощо. Залежно від змісту діяльності і рівня розвитку учня пізнавальна активність виявляється по-різному.

Стійкий пізнавальний інтерес – це захопленість людини, потреба до поглиблення і творчого застосування знань. Якщо цей інтерес є у школяра, то він навчається не заради оцінок чи похвал, нагород і заохочень, а тому, що він захоплений навчанням, прагне до вдосконалення своєї особистості, не може чинити по-іншому. Проте глибокий інтерес виникає і розвивається не відразу. Для його виникнення та розвитку потрібна система освіти та самоосвіти, виховання і самовиховання, а не тільки пошуки короточасних засобів впливу, які пробуджують і підтримують цікавість і зацікавленість учня на уроці.

Розглянемо основні *етапи розвитку* пізнавального інтересу:

1. **Зацікавленість** – ситуативний інтерес. Основні характеристики: нестійкість, довільний характер, вибіркова пізнавальна активність учня, що виникає на його основі і швидко зникає.
2. **Допитливість** – характеризується прагненням розширити свої знання з окремої теми, розділу, предмета, самостійно розв'язувати пізнавальні проблеми.
3. **Заглибленість** – пізнавальний інтерес стає глибоким, стійким та індивідуально значущим.
4. **Спрямованість** – характеризується свідомим прагненням учнів до глибокого і міцного закріплення знань, до опанування теоретичних засад науки і застосування їх на практиці.

Пізнавальні інтереси можуть бути пов'язані як з розширенням загального кругозору в різних областях знань, так і з поглибленням знань в окремій області, з певної теми тощо. Таким чином, коли мова йде про стійкість і глибину пізнавального інтересу, потрібно враховувати, яке місце він займає в розвитку особистості.

**Результати та їх обговорення.** У ході формувального експерименту нами були розроблені та проведені уроки з теми «Неметалічні елементи та їх сполуки» з використанням різноманітних методів і прийомів для підвищення інтересу на уроках хімії: проблемне навчання, ігрові методи (урок-гра, урок-подорож, урок-диспут, урок-вікторина), дискусійні методи (групова дискусія), нетрадиційні уроки (урок-семінар, урок-лекція, урок-екскурсія) та інші.

Так, під час вивчення теми «Алотропія. Значення озонowego шару для життя організмів на Землі», на етапі мотивації були використані проблемні запитання: «Яке значення має озоневий шар для всього живого планети Земля?», «Що таке «кисневий душ», «Звідки ж береться озон в атмосфері і як саме він нас захищає?»

По закінченню уроку учнями були дані відповіді на всі проблемні запитання.

Розглянемо наступний урок. Тема уроку: «Сульфатна кислота. Фізичні й хімічні властивості».

Тип уроку: урок формування знань.

На основному етапі уроку учням були запропоновані завдання різного рівня складності:

- установити відповідність;
- дати характеристику Сульфуру за місцем у періодичній системі;
- здійснити хімічні перетворення;
- записати рівняння можливих реакцій;
- скласти рівняння реакцій за схемою;
- розв'язати задачу.

Завдання оцінювалися відповідними балами та були побудовані так, щоб стимулювати учнів до вивчення нового матеріалу та повторення вивченого уже раніше.

По закінченню уроку були запропоновані проблемні запитання, на які учні відповідали не вагаючись.

Наведемо приклад ще одного уроку. Тема уроку: «Нітрати і фосфати. Поняття про нітрати, проблема їх вмісту в продуктах харчування. Кругообіг Нітрогену в природі».

Тип уроку: урок-дослідження.

На етапі мотивації учням були запропоновані запитання, на які вони давали відповіді протягом уроку:

- Які речовини називають нітратами?
- Які специфічні властивості їм характерні?
- Як визначити нітрат-іон?
- Які з нітратів називаються селітрами?
- Що таке ляпіс?

На етапі вивчення нового матеріалу учнями були представлені повідомлення на такі теми: «Мінеральні добрива», «Фосфатні добрива», «Нітратні добрива».

Учнями були зроблені висновки, що уроки, які побудовані вчителем у незвичайній формі допомагають краще зрозуміти матеріал.

**Висновки.** Таким чином, під пізнавальним інтересом розуміється активна пізнавальна спрямованість людини на той чи інший предмет або явище дійсності. Інтерес завжди так чи інакше пов'язаний з емоційно забарвленим мисленням і пізнанням об'єктивної реальності. Пізнавальний



інтерес найбільш ефективно активізується в навчальній діяльності, засобами навчання можна управляти процесом розвитку інтересів особистості школярів. Система пізнавальних інтересів старшокласників включає як основні та додаткові інтереси учнів, так і різноманітні форми активізації інтересів та стимули їх розвитку.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дейкіна А.Ю. Пізнавальний інтерес: сутність і проблеми вивчення / А.Ю. Дейкіна. – К.: МПГУ, 2007. – 475 с. 2. Морозова Н.Г. Учителю о познавательном интересе / Н.Г. Морозова. – М.: Знание, 2001. – 156 с. 3. Савина Ф.К. Формирование познавательных интересов учеников в условиях реформы школы: Учеб. пособие к спецкурсу / Ф.К. Савина. – Волгоград: ВГПИ им. А.С. Серафимовича, 2007. – 67 с. 4. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учеников в учебном процессе / Г.И. Щукина. – М.: Просвещение, 2007. – 160 с.

#### РЕЗЮМЕ

**Л.Н. Папуша, Е.М. Бабенко.** Условия формирования и развития познавательного интереса к химии учащихся старших классов.

*Статья посвящена вопросу формирования и развития познавательного интереса к химии учащихся старших классов. Рассмотрены особенности развития познавательного интереса в практической деятельности, а также охарактеризован этап урока на которых целесообразно использовать указанный подход.*

**Ключевые слова:** познавательный интерес, познавательная активность учащихся, результаты исследования.

#### SUMMARY

**L. N. Papusha, E. M Babenko.** Conditions of formation and development of cognitive interest in chemistry school students.

*This article is devoted to the issue of the formation and development of cognitive interest in chemistry in high school students. The features of cognitive interest in practical activities and lesson Author determined steps which should be used season approach.*

**Keywords:** cognitive interest, cognitive activity of students, the results of the study.

УДК 371.315:54:373.5.046.16-057.847

**Н. О. Русанівська**

### ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРЕМЕНТ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ ДО ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Розглядається актуальна проблема оптимального використання шкільного хімічного експерименту як засобу формування мотивації старшокласників до вивчення хімії. У статті охарактеризовано можливості поєднання експерименту та теоретичних знань у навчально-виховному процесі як умови досягнення високої якості знань учнів з хімії.*

**Ключові слова:** хімічний експеримент, мотивація.

**Вступ.** Експеримент має таке важливе значення в хімічній науці, й у процесі навчання основам цієї науки в школі йому також належить не менша роль. Формування уявлень і понять про речовини та їх взаємоперетворення в курсі хімії, а на основі цього й теоретичних узагальнень, не можливе без конкретного спостереження за цими речовинами, тобто без хімічного експерименту. У той же час для пояснення сутності спостережуваних хімічних явищ і процесів, що протікають у ході виконання хімічного експерименту, від учнів потрібно глибоке знання законів і теорій. Крім того, хімічний експеримент відіграє важливу роль у формуванні умінь і навичок для проведення учнівського експерименту. Отже, лише у тісному взаємозв'язку експерименту і теорії в навчально-виховному процесі можна досягти високої якості знань учнів з хімії.

**Метою даної статті** є теоретичне обґрунтування сучасних методичних підходів до використання хімічного експерименту як засобу мотивації учнів 10-х класів загальноосвітніх шкіл до вивчення хімії.

**Результати та їх обговорення.** Питанням шкільного хімічного експерименту в умовах реформування навчально-виховного процесу присвячена значна низка наукових праць вчених Беспалова П.І. Буринської Н.М., Вивюрського В.Я., Грабового А.К., Дорофєєва М.В., Черткова І.Н., Злотникова Е.Г., Мартиненко Б.В. та ін., у яких розглядаються актуальні проблеми організації і проведення різних форм навчального експерименту як невід'ємної частини словесних, наочних, практичних методів навчання хімії; висвітлюються основні завдання та функції. Разом з тим, аналіз стану викладання хімії свідчить про те, що в шкільній практиці існує чимало недоліків, пов'язаних з організацією і проведенням шкільного хімічного експерименту, які викликані зміною співвідношення між учнівським та демонстраційним експериментом, їх змістом, завданнями, функціями та метою.

Хімія – наука експериментальна, тому хімічний експеримент повинен пронизувати весь шкільний курс. Метою шкільної хімічної освіти є здобуття учнями загальноосвітнього мінімуму хімічних знань. Проте свідоме засвоєння хімічних знань можливе лише за умови поєднання теорії з практикою, підкріпленою експериментами. Необхідно вести пошук різних форм підтвердження теорій і законів, що вивчаються учнями, експериментальним шляхом, а також ширше застосовувати прийоми і методи навчання, які відповідають самотійному здійсненню учнями хімічного експерименту.

Хімічний експеримент слід розглядати як процес, що включає в себе дві активно взаємодіючі сторони – учителя й учня. Отже, хімічний експеримент у процесі навчання хімії можна розглядати як творчу діяльність учителя спрямовану на „озброєння” школярів певною системою знань, умінь і навичок.

У першому випадку учень виступає як об'єкт, на який впливають, в другому – як суб'єкт, що пов'язує обидва види діяльності. Тільки так учень у змозі проникнути у сутність хімічних явищ і процесів, засвоїти їх на рівні загальних закономірностей, провідних ідей, теорій і використовувати отримані знання для подальшого пізнання хімічних закономірностей. Внутрішній взаємозв'язок діяльності вчителя й учня у процесі проведення хімічного експерименту дозволяє організувати вивчення хімії не на рівні описового ознайомлення з явищами і процесами, а на рівні оволодіння їх сутністю, пояснення причинно-наслідкових зв'язків між ними з позиції сучасної хімічної науки [1].

Як слушно зазначає Н.М. Буринська, „навчальний хімічний експеримент – це відтворення на уроках за допомогою хімічних реактивів, матеріалів, спеціального посуду і приладів хімічних явищ в умовах, найбільш зручних для їх вивчення” [2]. Навчальний експеримент допомагає вчителю: а) повніше розкривати перед учнями ідею розвитку хімії (генетичний зв'язок речовин, переходи між класами різних сполук, синтези складних речовин з простих, зумовленість перебігу реакцій зовнішніми умовами тощо); б) доводити залежність хімічних властивостей речовин від їх будови та характер взаємного впливу атомів у молекулах (особливо під час вивчення органічної хімії), а учням наочно спостерігати прояв хімічних законів; в) розвивати хімічне мислення школярів, загальнонавчальні вміння; г) успішно здійснювати політехнічне навчання, демонструвати застосування хімічних знань у виробництві, теоретичних положень на практиці; д) озброювати учнів практичними умінь і навичками лабораторного характеру.

Отже, під час вивчення хімії навчальний експеримент одночасно служить і джерелом знань, і методом навчання, виховання, розвитку учнів, і головним засобом наочності.

Б.В. Мартиненко відзначає, що хімічний експеримент – верховний суддя всіх теоретичних положень, він має бути у повазі як в науковій практиці, так і в навчанні. Відмова від експерименту особливо небезпечна тим, що різко знижується інтерес школярів до вивчення хімії.

На думку Е.Г. Злотнікова, хімічний експеримент – джерело знань про речовини і хімічні реакції, важлива умова активізації пізнавальної діяльності учнів, виховання стійкого інтересу до предмета, формування діалектико-матеріалістичного світогляду, а також уявлень про практичне застосування хімічних знань.

За своєю дидактичною сутністю навчальний хімічний експеримент є складним, суперечливим явищем. Навчальний експеримент може мати різне призначення залежно від дидактичної мети уроку: набуття нових знань, закріплення, удосконалення, застосування знань і умінь, облік їх і оцінювання, але в першу чергу виходять з його пізнавального та виховного значення.

Для хімічного експерименту характерні такі три основні функції:

- пізнавальна – для засвоєння основ хімії, вирішення практичних проблем, виявлення значення хімії в сучасному житті;
- виховна – для формування матеріального світогляду, впевненості, ідейної необхідності праці;
- розвивальна – для накопичення і поглиблення загальнонаукових і практичних вмінь і навичок.

За допомогою шкільного хімічного експерименту вчитель може вирішити безліч завдань, зокрема активізувати мислення учнів та задовольнити їх природну допитливість і дослідницький інтерес. Для цього необхідно:

- 1) сформувати в учнів навички роботи з хімічними реактивами та хімічним посудом;
- 2) навчити їх самостійно аналізувати й відтворювати потрібну інформацію;
- 3) виробити системний аналітичний підхід, необхідний для подальшої діяльності.

Формування в учнів умінь проводити хімічний експеримент розпочинається з виховання стійкої уваги, здатності спостерігати за демонстраційним експериментом, що проводить вчитель, осмислювати послідовність дій, прогнозувати кінцевий результат. На уроках хімії, завдяки експериментальному характеру цієї науки, можна створити всі умови для розвитку самостійного творчого мислення школярів, збудження в них інтересу до дослідницької діяльності.

Про роль експерименту в навчанні хімії М.В.Ломоносов писав: „Хімії ніяким чином навчитися неможливо, не бачачи самої практики, не беручись за хімічні операції”. А російський мислитель-демократ Д.І.Писарєв відзначав, що вчитися хімії за книжкою, без лабораторії – це все одно, що зовсім не вчитися.

Шкільний хімічний експеримент є своєрідним наочним посібником. Творча участь у дослідженні підвищує інтерес учня до навчання і активізує його мислення. Виконуючи хімічний експеримент, учні переконуються, що теорії чи гіпотези не виникають випадково, а створюються на основі фактів. Вони усвідомлюють, що хімічний експеримент є не лише методом перевірки гіпотез, але й джерелом знань. Світоглядну спрямованість мають досліди, які підтверджують взаємозв'язок речовин і явищ.

**Висновки.** Експеримент повинен стати невід'ємною частиною уроку хімії. Школярі мають знати для чого проводять той чи інший дослід, яке теоретичне значення він має, яке положення доводить, на яке запитання допо-

магає відповісти. Досить важливо аналізувати результати експерименту, щоб отримати чітку відповідь на поставлене запитання, встановити всі причини й умови, які привели до отримання даних результатів. Крім того, правильно організований експеримент виховує свідому дисципліну, розвиває творчу ініціативу, формує бережливе відношення до природи і здоров'я людини.

Таким чином, шкільний хімічний експеримент – це багатокомпонентна, багатофункціональна педагогічна система, що пов'язує між собою діяльність учителя та учнів, навчальний матеріал, методи, мету і завдання навчання.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Григорович О.В. Хімічний експеримент у школі. 7-11 класи / Упорядкування О.В. Григорович, О.В. Невський – Х.: Веста: Ранок, 2008. – 192 с.
2. Буринська Н.М. Хімія, 7 кл. : підруч. для загальноосвіт. навч. закл. / Н.М. Буринська. – К.: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2007. – 112 с.

#### РЕЗЮМЕ

**Н.О. Русановская** Химический эксперимент как средство формирования мотивации учащихся к изучению химии.

*Рассматривается актуальная проблема оптимального использования химического эксперимента как способа формирования мотивации учащихся к изучению химии. В статье рассматриваются возможности взаимного использования эксперимента и теории в учебно-воспитательном процессе как условия достижения качества знаний учащихся по химии.*

**Ключевые слова:** химический эксперимент, мотивация.

#### SUMMARY

**N.O. Rusanovskaya.** Chemistry experiment as a means of motivation Grade 10 students to study chemistry.

*The actual problem of the chemical experiment, motivating the study of chemistry in the 10th grade. The article described the interaction between experiment and theory in the educational process by which to achieve a high quality of students' knowledge of chemistry.*

**Key words:** chemistry experiment, motivation.

УДК 373.545

**В. П. Сухоруков, О. М. Бабенко**

### МЕТОДИКА ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ДО ЗОВНІШНЬОГО НЕЗАЛЕЖНОГО ОЦІНЮВАННЯ З ХІМІЇ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*У статті розглядається методика дистанційної підготовки учнів до зовнішнього незалежного оцінювання з хімії. Обґрунтована доцільність виділення основних форм підготовки: самопідготовка, робота у школі, робота з репетитором, дистанційна підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання.*

**Ключові слова:** зовнішнє незалежне оцінювання, дистанційна освіта, web-сайт, хімія, тест, самопідготовка, контроль.

**Вступ.** Зовнішнє незалежне оцінювання є обов'язковим етапом у житті абітурієнта. Для вдалого складання ЗНО від учня вимагається систематична, кваліфікована і ґрунтовна підготовка. Необхідно мати досить високий рівень знань, умінь і компетенцій, що дозволить вступити до обраного вищого навчального закладу, а для цього важливо досягти високих результатів у зовнішньому незалежному оцінюванні.

Проблеми підготовки учнів до зовнішнього незалежного оцінювання вивчали такі методисти, як Альонкіна К.В., Сотниченко Т.Д. [1], Григорович О.В., Мацаков О.Ю. [2] та ін. Однак у більшості наукових розвідок мало уваги приділено дистанційній підготовці учнів старших класів. Водночас зауважимо, що дистанційне навчання спроможне задовольнити додаткові освітні потреби учнів, особливо з навчальних дисциплін, змістовна частина яких дуже швидко змінюється. Талановитий учень сільської школи може, наприклад, одночасно навчатися дистанційно у висококваліфікованих фахівців, які знаходяться в будь-якому куточку країни і світу, не залишаючи свого місця проживання.

Усе це свідчить про актуальність пошуку основних форм підготовки, а відтак зумовило вибір напрямку дослідження в науковому і практичному аспектах.

**Мета статті:** з'ясувати особливості підготовки учнів старших класів до зовнішнього незалежного оцінювання з хімії.

**Матеріали та методи досліджень.** Підготовка до ЗНО відбувається у трьох основних формах: робота у школі, самопідготовка і робота з репетитором. Якщо перші дві форми є обов'язковими, то третя – на свій розсуд і фінансові можливості.

Підготовку до ЗНО у школі можна вважати задовільною, якщо:

- шкільного навчального матеріалу вистачає для необхідної підготовки;
- у школі панує робоча атмосфера й інтерес до вивчення предмету;
- шкільні вчителі привчають до формату ЗНО і на уроках пропонують завдання з тестів ЗНО попередніх років;
- на уроках у випускному класі (переважно у II семестрі) систематично повторюється пройдений навчальний матеріал;
- шкільні вчителі на своїх уроках "відгукаються" на звернення про допомогу (роз'яснюють що саме не так зроблено і чому, а не просто дають правильну відповідь);
- у школі проводяться додаткові консультації або факультативи.

У процесі самопідготовки найголовнішим є вміння самоорганізації та самостійного дотримання дисципліни. Цієї вимоги в процесі підготовки дотримуватися, як правило, найважче. Проте самопідготовка – найголовні-



ший елемент підготовки до ЗНО. Не одна хороша школа, жоден репетитор не підготує учня до тестів, якщо він не буде працювати самостійно.

Ще одна нова, специфічна форма підготовки – дистанційне навчання будується відповідно до тих цілей і змісту, що і шкільне навчання. Проте форми подачі навчального матеріалу і форми взаємодії вчителя та учнів і учнів між собою різні. Дидактичні принципи організації дистанційного навчання (принципи науковості, системності та систематичності, активності, принципи розвивального навчання, наочності, диференціації та індивідуалізації навчання та ін.) ті ж, що і в шкільному навчанні, але відмінність полягає у їх реалізації, яка зумовлена специфікою нової форми навчання, можливостями інформаційного середовища Інтернет, його послугами [3].

Наявність ефективного зворотнього зв'язку дозволяє учневі отримувати інформацію про правильність свого просування по шляху від незнання до знання. Мотивація – також важливий елемент будь-якого курсу дистанційного навчання. Для її підвищення необхідно застосовувати різноманітні прийоми та засоби навчання.

Інтерактивні можливості програм і систем доставки інформації, що використовуються в системі дистанційного навчання дозволяють налагодити і, навіть, стимулювати зворотній зв'язок, забезпечити діалог і постійну підтримку, що є неможливим у більшості традиційних систем навчання. Сучасні комп'ютерні телекомунікації здатні забезпечити передачу знань та доступ до різноманітної навчальної інформації на належному рівні, а іноді і набагато ефективніше, ніж традиційні засоби навчання.

Ефективність дистанційного навчання безпосередньо залежить від тих викладачів, хто веде роботу з учнями в Інтернет. Це повинні бути викладачі з універсальною підготовкою, які володіють сучасними педагогічними та інформаційними технологіями, психологічно готові до роботи з учнями в новому навчально-пізнавальному мережевому середовищі.

Для забезпечення ефективної підготовки учнів до ЗНО з хімії нами було визначено такі дослідницькі завдання:

- встановити форми, методи та засоби підготовки учнів до ЗНО, що можуть бути застосовані на уроках хімії та в позаурочний час;
- створити web-сайт «Дистанційний центр хімічної освіти», що надає можливість учням одинадцятих класів поглиблювати та систематизувати знання з хімії;
- розробити методичне забезпечення запропонованого сайту;
- впровадити web-ресурс «Дистанційний центр хімічної освіти» у мережу Інтернет для широкого кола користувачів.

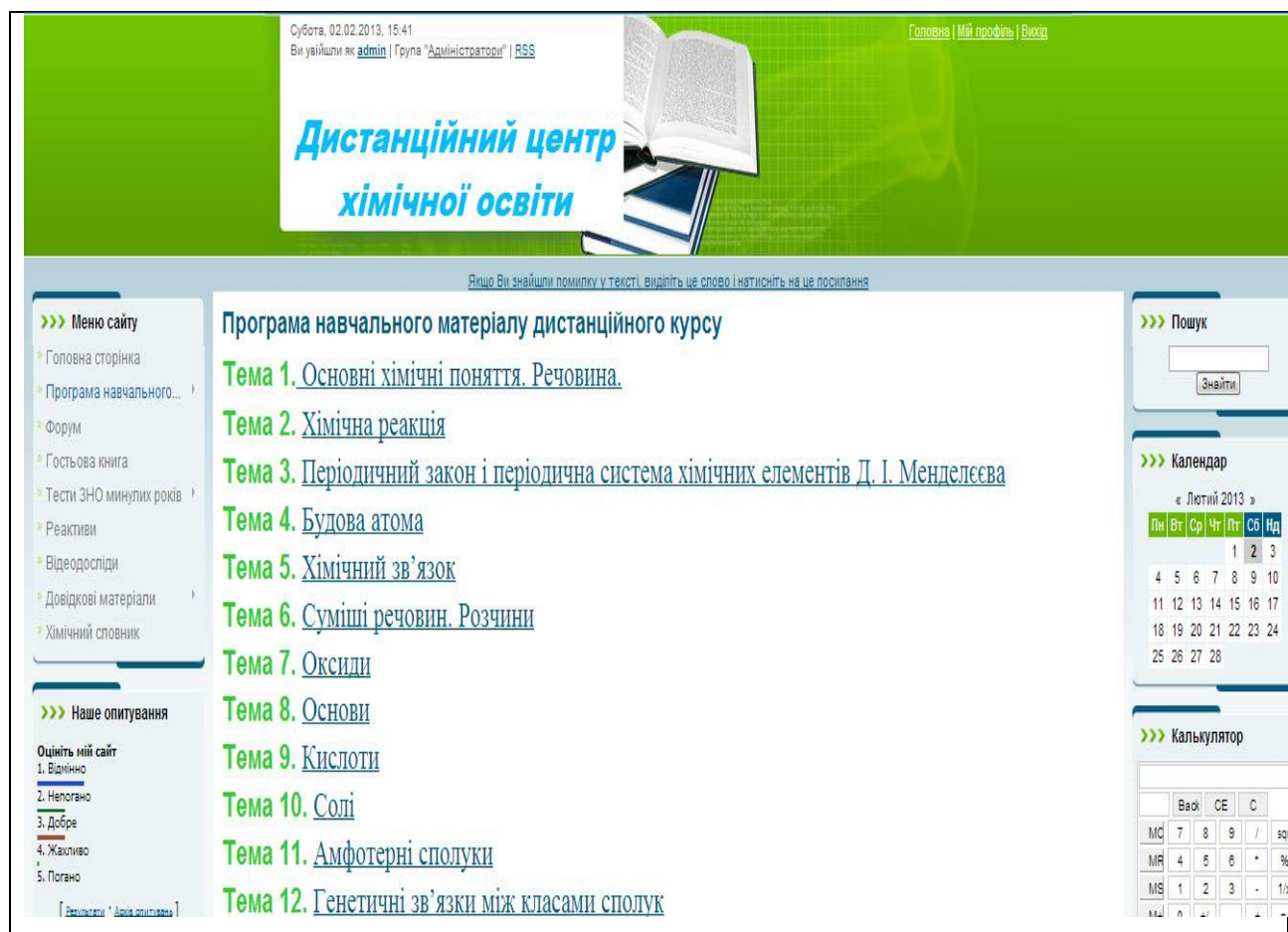


Рис. 1. Вигляд web-сайту «Дистанційний центр хімічної освіти»

**Результати та їх обговорення.** З метою забезпечення ефективної самостійної підготовки школярів до ЗНО з хімії нами було створено web-сайт «Дистанційний центр хімічної освіти». На головній сторінці сайту знаходиться програма підготовки учнів до зовнішнього незалежного оцінювання (рис. 1), інформація про сайт. Зліва розташоване меню сайту, опитування та засоби зворотнього зв'язку. З головної сторінки є можливість безпосереднього виходу до програми підготовки, навчального матеріалу, сторінки з відеодослідами, форуму, тощо.

Програма навчального матеріалу дистанційного курсу розроблена згідно чинних вимог Міністерства освіти і науки України (додаток №9 до наказу МОН від 14.07.2011, №791) [4].

Дуже важливо для освітнього сайту будь-якого рівня і типу мати прості засоби отримання зворотнього зв'язку – не лише по електронній пошті, але й у вигляді коментарів, системи рейтингу, організації форумів і засобів приватного спілкування між окремими відвідувачами. Навіть за допомогою простої системи коментарів до матеріалів учні можуть спілкуватися з викладачами кафедри хімії Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка, вирішувати ключові питання, отримувати додаткову інформацію.

На сайті впроваджене онлайн тестування, є сторінка із зображеннями реактивів та відео дослідами для наочного сприйняття теоретичного матеріалу.

Користувачі форуму можуть самі створювати теми для обговорення, влаштовувати опитування, голосування, задавати питання і отримувати на них відповіді, а також самі відповідати на запитання інших користувачів форуму і давати їм поради.

**Висновки.** Отже, серед існуючих форм, методів та засобів підготовки учнів до ЗНО, що можуть бути застосовані на уроках хімії та в позаурочний час, зокрема, підготовка у школі, робота з репетитором та самопідготовка, на нашу думку, особливої уваги заслуговує дистанційна підготовка учнів. Тому нами був створений web-сайт «Дистанційний центр хімічної освіти» впроваджений у мережу Інтернет для широкого кола користувачів. Сайт надає можливість учням одинадцятих класів поглиблювати та систематизувати знання з хімії, самостійно здійснити онлайн тестування за програмою ЗНО, провести вчасний самоконтроль і коригування знань.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Альонкіна К.В. Хімія : навч. посіб. / К.В. Альонкіна, Т.Д. Сотниченко. – Х.: Веста, 2012. – 256 с. 2. Григорович О.В. Хімія. ЗНО 2013: ґрунтовна підготовка за 100 днів / О.В. Григорович, О.Ю. Мацаков, Л.Ю. Дігавцова. – К.: УЦПА, 2013– 320с. 3. Кухаренко В.М. Дистанційне навчання : Умови застосування. Дистанційний курс : навч. посіб. / В.М. Кухаренко, О.В. Рибалко, Н.Г. Сиротинко; за ред. В.М. Кухаренка. – 3-е вид. – Х. : НТУ «ХПІ» : Торсінг, 2002. – 320 с. 4. Програма ЗНО. Хімія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.osvita.ua/test/program\\_zno/945/](http://www.osvita.ua/test/program_zno/945/)

#### РЕЗЮМЕ

**В. П. Сухоруков, Е. М. Бабенко.** Методика підготовки учасників к зовнішньому незалежному оцінюванню по хімії.

*В статті розглядається методика дистанційної підготовки учасників к ЗНО по хімії. Обґрунтована цілесобразність виділення основних форм підготовки: самопідготовка, робота в школі, робота з репетитором, дистанційна підготовка к зовнішньому незалежному оцінюванню.*

**Ключевые слова:** зовнішнє незалежне оцінювання, дистанційне освітання, web-сайт, хімія, тест, самопідготовка, контроль.

#### SUMMARY

**V. P. Sukhorukov, E. M. Babenko.** Methods of preparing students for external testing of chemistry.

*In this paper the technique for remote preparing students for external testing of chemicals. The expediency highlight the main forms of training: self, work in a school, work with a tutor, distance training to external evaluation.*

**Keywords:** independent external assessment, distance learning, web-site, products, test, control.

УДК 37.02

І. Ю. Тесленко

## ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

*Розглядається актуальна проблема застосування технології розвитку критичного мислення під час вивчення хімії у школі. У статті розглядається поняття «критичне мислення», «креативність», наведено структуру уроків застосування даної технології та методи навчання.*

**Ключові поняття:** креативність, критичне мислення, технологія критичного мислення.

**Вступ.** Реформи, що відбуваються в українській освіті, вимагають від педагога застосування сучасних освітніх технологій, які покликані сприяти підвищенню ефективності навчання. Однією з таких технологій є технологія розвитку критичного мислення, яка найбільш оптимально реалізує інтерактивний і особистісно орієнтовний підходи в освітній системі.

Формування критичного мислення в період розширення інформаційного простору набуває особливої актуальності. Під критичним мисленням в навчальній діяльності розуміють сукупність якостей і умінь, що зумовлюють високий рівень дослідницької культури учня і вчителя, а також „мислення оцінювальне, рефлексивне”, для якого знання є не кінцевою, а відправною точкою, аргументоване і логічне мислення, яке базується на особистому досвіді й перевірених фактах.

**Метою статті** є теоретичне обґрунтування необхідності впровадження технології розвитку критичного мислення у навчальний процес з хімії.

**Результати та їх обговорення.** Над проблемою розвитку критичного мислення у закордонній педагогіці й психології працюють Д. Брунер, Дж. Гілфорд, Д. Халперн та інші. Серед вітчизняних учених, які досліджують технології розвитку критичного мислення, можна назвати А. Брушлинського, З. Калмикову, О. Лавриненко, О. Матюшкіна, Т. Хачумян, Н. Череповську.

Багато науковців наголошують на тому, що застосування технології розвитку критичного мислення на уроках хімії дає можливість учням розвивати дослідницькі навички, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Інші вчені розкривають технологію, як „цілеспрямовану, саморегульовальну систему суджень, що застосовується для інтерпретації, аналізу, оцінки й формулювання висновків”.

Незважаючи на високий рівень уваги до проблеми формування творчого мислення учнів, наявних у педагогічній пресі інноваційних розробок, констатуємо про існування ряду суперечностей у питанні практичної роботи у даному напрямі. Основні з них між:

- необхідністю формування креативного підходу до навчання та орієнтацію підручників, за якими працюють учителі та учні на репродуктивні методи навчання;

- намаганням вчителів упроваджувати креативні засоби, методи та прийоми навчання та відсутністю відповідної методичної підготовки на курсах підвищення кваліфікації та в міжтестастійний період;

- орієнтацію сучасної методики навчання хімії на розвиток логічного мислення учнів та відсутністю у більшості старшокласників навичок творчої роботи з джерелами навчальної інформації.

Креативність (англ. creative – творчий, той, що створює) – рівень творчої обдарованості, здатної до творчості, що складає відносно стійку характеристику особистості; здатність робити, здійснювати що-небудь нове.

Критичне мислення – це процес обмірковування власних думок та причин виникнення певної точки зору. Воно передбачає послідовний ланцюг операцій мислення, які упорядковуються у такий спосіб:

Що? → Як? → Чому? → Для чого?

Критичне мислення забезпечує такі вміння:

- самостійно працювати над новим матеріалом, аналізувати факти, ідеї, формувати власну думку про них;

- розмірковувати над тим, яким шляхом здійснюється робота над новим матеріалом, як нове знання долучається до того, що було вже відомим, і певним чином змінює його;

- аргументовано пояснювати власну позицію, враховуючи особливості ситуації спілкування, з повагою ставлячись до поглядів інших людей;

- бачити зв'язок нової інформації зі своїм життєвим досвідом, можливість використання її для розв'язання життєвих проблем [1].

Уроки хімії – це уроки, на яких опрацьовується різна інформація, розв'язуються проблеми, задачі, оцінюються ситуації, відбувається вибір раціональних способів діяльності, створюються плідні умови для розвитку критичного мислення. Під час проведення уроків з хімії багато чого залежить, від того які методи, технології, прийоми вчитель застосовує на уроках.

Саме уроки хімії надають можливість прищеплювати інтерес до творчих пошуків, виховувати в учнів бажання шукати нові, кращі шляхи виконання завдань, проводити експерименти, дослідити властивості хімічних речовин та обґрунтувати думку.





**Рис. 1.** Умови розвитку критичного мислення учнів

Головними передумовами створення таких уроків хімії є здатність спонукати і стимулювати учнів до критичного мислення (рис.1).

В основу технології розвитку критичного мислення покладено базовий дидактичний цикл, який складається з трьох етапів (стадій) [2]. Кожна стадія має свою мету й завдання, а також набір прийомів, спрямованих спочатку на активізацію дослідної, творчої діяльності, а потім на осмислення й узагальнення здобутих знань (табл.1).

Таблиця 1

**Основні етапи уроку з використанням технології критичного мислення**

Складові методики	Стадія виклику	Стадія осмислення	Стадія міркування
Мета	- актуалізація суб'єктивного досвіду учнів; - визначення учнями рівня власних знань	- збереження зацікавленості учнів; - перевірка учнем власного розуміння навчального матеріалу	- узгодження нової інформації з вже відомою; - усвідомлення процесу набуття знань; - формування внутрішньої мотивації
Методи навчання	кола Вена, знаю – хочу дізнатися – навчаюсь, порушена послідовність тощо.	дискусія, кероване читання, кубування, синтез думок.	запитання-відповідь, незакінчені речення, есе, мікрофон.
Форми роботи	- фронтальна; - групова	-фронтальна; - групова; -індивідуальна	-фронтальна; - групова; -індивідуальна



У технологію розвитку критичного мислення входять такі стратегії: тренування, позначки, сенкан, кубування, гронування, дешифрування, передбачення, робота в парах, порушена послідовність, карусель, портфель оцінювання, «товсті» й «тонкі» питання, кола Вена, щоденник подвійних нотаток та ін.

Пропоную декілька прикладів використання даних методів навчання.

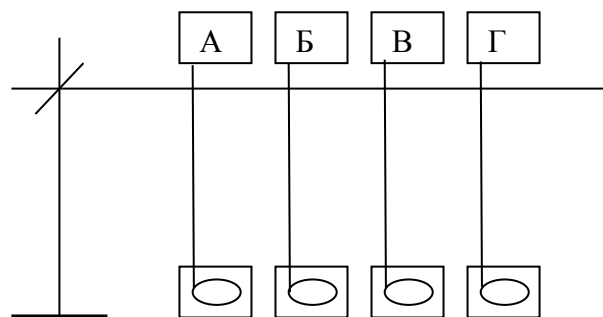
«Товсті» й «тонкі» запитання – учням задано перше слово питання, вони повинні задати питання одному з учнів, учень відповівши задає запитання іншому учневі і так по черзі (табл. 2).

Таблиця 2

«Товсті» запитання	«Тонкі» запитання
Назвіть три основні характеристики, як відрізняється сульфур (IV) і сульфур (VI) оксиди за фізичними властивостями? Поясніть, чому..? Чому ви так вважаєте..? У чому розходження..? Припустіть, що буде, якщо..? Що, якщо..?	Хто..? Що..? Коли..? Може..? Буде..? Чи міг..? Яка назва..? Чи було..? Чи згодні Ви..? Чи правильно..?

*Стратегія «Розумний куб».* Попередньо виготовляється куб, на кожній із граней якого написане запитання, за яким можна дати характеристику кислот. Учень кидає куб і відповідає на запитання, яке йому випало.

*Стратегія „Передбачення”*



На планці закріплені ложечки з речовинами А, Б, В, Г. У стаканах міститься концентрована хлоридна кислота. При опусканні планки ложечки з речовинами занурюються в кислоту. Речовина А з шипінням "бігає по поверхні кислоти", зменшується у розмірах. Речовина А і газ, що виділяється внаслідок реакції чисто займаються. Речовина Б вступає в реакцію з

виділенням великої кількості газу. Речовина В покривається бульбашками газу, кількість їх збільшується, але значно менше ніж у перших двох випадках. Поверхня речовини Г не змінюється. Визначте в якому періоді і якій групі періодичної системи хімічних елементів Д.І.Менделєєва розміщені елементи, з простими речовинами яких працюють у даному досліді. Відомо, що відносна атомна маса елементів зростає від А до Г, різниця за масою між елементами невелика.

**Висновки.** Отже, освітня технологія формування критичного мислення в процесі навчання – це сукупність різноманітних педагогічних прийомів, які спонукають учнів до дослідної творчої активності, створюють умови для усвідомлення ними матеріалу, узагальнення отриманих знань. Ця технологія допомагає готувати випускників нового покоління, які вміють розмірковувати, спілкуватися, чути та слухати інших. Під час запровадження даної технології знання засвоюються набагато якісніше, адже інтерактивні методи розраховані не на запам'ятовування, а на вдумливий, творчий процес пізнання світу, на постановку проблеми та пошук її вирішення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лабенко О. Розвиток критичного мислення в середніх загальноосвітніх закладах // Рідна школа. – 2001. – № 4. – С. 68-71. 2. Технології розвитку критичного мислення учнів / Кроуфорд А., Саул В., Метьюз С., Макінстер Д.; наук. ред. передм. О.І. Пометун. – К.: Вид-во «Плеяди», 2006. – 220с.

#### РЕЗЮМЕ

**И.Ю.Тесленко** Применение технологии развития критического мышления при изучении химии.

*Рассматривается актуальная проблема применения технологии критического мышления при изучении химии в школе. В статье рассмотрено понятие «критическое мышление», «креативность», приведена структура уроков применения данной технологии и методы обучения.*

**Ключевые понятия:** креативность, критическое мышление, технология критического мышления.

#### SUMMARY

**I. Ju. Teslenko** Application of the critical thinking technology in the study of chemistry.

*Actual problems of critical thinking technology implementation in the study of chemistry at schools are considered here. In this article the definition of critical thinking and creativity are considered, shown the structure of the lessons that uses stated technology and methods of the study.*

**Key definitions:** creativity, critical thinking, technology of critical thinking.

## **XI. ХРОНІКА ТА ІНФОРМАЦІЯ**

**И. Р. Мерзликин**

### **IV МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

С 28 июля по 7 августа 2012 года в селе Трудолюбовка Бахчисарайского района на базе Представительства Санкт-Петербургского государственного университета в Автономной Республике Крым Украины проходила IV международная конференция «Полевые практики в системе высшего профессионального образования». Конференция была посвящена 80-летию геологического университета СПбГУ, 60-летию Крымской учебной геологическо-съемочной практики Ленинградского (ныне – Санкт-Петербургского) государственного университета и памяти профессора В.А. Прозоровского.

В 2012 г. исполняется 60 лет с начала проведения первой Крымской учебной геологической практики Санкт-Петербургского государственного университета.

Первая конференция, проведённая летом 2002 г., и вторая, прошедшая летом 2007 г. в представительстве Санкт-Петербургского государственного университета в АР Крым, в которых участвовали специалисты из разных городов России, Украины, Германии, Бельгии, Польши, имели большой резонанс и способствовали развитию учебных практик во многих вузах. Тематика первой конференции была ориентирована на геологические практики, тематика второй была значительно расширена (рассматривались вопросы проведения географических, геоботанических, экологических, геофизических, археологических и других практик). На второй конференции в Крыму было принято решение проводить промежуточные конференции в других регионах (в 2009 г. такая конференция с успехом состоялась на Алтае). Коллегами из Новосибирского государственного университета был создан сайт, посвященный учебным полевым практикам.

Учитывая процессы интеграции наук и развитие новых направлений на стыке различных естественнонаучных и гуманитарных направлений, было предложено продолжить рассмотрение широкого круга вопросов, связанных с организацией и проведением полевых практик по различным направлениям наук.

Четвертая Международная конференция по полевым практикам посвящается памяти Владимира Анатольевича Прозоровского – профессора

кафедры исторической геологии СПбГУ, доктора геолого-минералогических наук, светлого и доброго человека, много сделавшего для развития и укрепления Крымской учебной практики. Владимиру Анатольевичу 27 июня 2012 года исполнилось бы 80 лет.

В международной конференции, ставшей уже традиционной, приняло участие 60 человек с докладами из 36 образовательных и научных заведений 30 городов России, Украины, Белоруссии, Абхазии, Молдавии, Польши и Китая. Общее число очных и заочных участников превысило 200 человек. К началу конференции были изданы сборник докладов, в котором было опубликовано 100 тезисов докладов. С Украины в конференции приняли участие сотрудники Национальной академии природоохранного и курортного строительства Украины, Крымского агротехнологического университета, Национального Геологического Музея естественной истории НАН Украины, Львовского национального университета и кафедры зоологии Сумского государственного педагогического университета им. А.С. Макаренка. Жили участники конференции в стационарных палатках.

На конференции рассматривались следующие темы: История становления учебных полевых практик; Полевые практики в вузовском учебном процессе; Студенческие практики в развитии естественных и гуманитарных наук; Методические вопросы организации полевых практик; Научный туризм и экскурсии; Геология, биология, экология, археология Крыма; Перспективы развития учебных полевых практик.

Участники конференции подчеркнули необходимость проведения подобных конференций на регулярной основе. Было отмечено, что полевые практики являются важнейшим элементом подготовки современных специалистов по самым различным направлениям – геологии, гидрогеологии, экологии, зоологии, археологии, геоботанике, почвоведению и др. Отмечая важность проведения полевых практик, участники конференции, вместе с тем, констатировали резкое сокращение их финансирования, что отрицательно сказывается на уровне подготовки выпускников вузов.

В резолюции конференции было сказано, что учебные практики должны официально сохраняться и не сокращаться в программах подготовки бакалавров и магистров различных вузов России и ближнего зарубежья. Было рекомендовано усилить финансирование и материально-техническое обеспечение баз практик, а также расширить международные контакты баз учебных практик и заключать договоры об обмене преподавателями и студентами для проведения практик.

Конференция запомнилась не только интересными докладами и полученной новой информацией, но и очень насыщенной программой. Кроме

заседаний ее участники посетили геологический музей, гидрологическую и археологическую лабораторию базы. Совершили несколько экскурсий по окрестностям полигона базы, где ознакомились с геологическим строением полигона, его почвами, растительностью, экологией и археологическими раскопками, проводимыми преподавателями и студентами Санкт-Петербургского университета.

Кроме этого были совершены экскурсии в пещерный город Эски-Кермен и Воронцовский дворец в Алушке, а также в обсерваторию в поселке Научный.

Последние 4 дня желающие совершили увлекательнейшее путешествие на автобусах по Восточному Крыму. Участники побывали на Белой Скале (в окрестностях г. Белогорск), посетили Феодосию, а затем переместились на побережье Азовского моря, где осмотрели Булганакское поле грязевых вулканов, активных до сих пор. После этого мы попали на юг Керченского полуострова на мыс Опук, где осмотрели Опукский природный заповедник, древний город Киммерик, киммерийские водозаборники и каменоломни с огромной колонией летучих мышей, а также Кояшское грязе-соляное озеро. Две последние ночи провели на берегу Черного моря. Жили в палатках и пищу готовили на костре.

Естественно, эти экскурсии на всех произвели неизгладимое впечатление. Надолго запомнилось дружеское общение у костра далеко за полночь, во время которых вспоминались разные эпизоды из экспедиционной жизни, дискуссии на научные темы, ну и, конечно, песни под гитару и шум набегающих волн.

Все эти дни пролетели удивительно быстро. Наступило время покидать гостеприимную крымскую землю и возвращаться домой, чтобы на практике применять полученные новые знания.

Очередную, V международную конференцию решено было провести в 2014 году на базе Архангельского государственного университета.

**І. Р. Мерзлікін**

## **ХІХ МІЖНАРОДНА ШКОЛА-СЕМІНАР УКРАЇНСЬКОГО ТЕРІОЛОГІЧНОГО ТОВАРИСТВА НАН УКРАЇНИ**

24–29 вересня 2012 р. у с. Залізний Порт (Голопристанський район Херсонської області) відбулася міжнародна школа-семінар Українського теріологічного товариства НАН України (ХІХ Теріюшкола). Проходила вона

на базі Чорноморського біосферного заповідника НАН України. На школі-семінарі зібралися спеціалісти та студенти-теріологи з різних областей України та суміжних країн.

У Теріологічній школі-семінарі взяли участь 41 учасник з різних областей України та Білорусі, а також (заочно, як співавтори доповідей) зоологи з Польщі та Азербайджану. Загалом у роботі Школи взяли участь, включаючи заочних учасників, 51 колега із 31 організації та установи (академічні, природоохоронні установи, вищі навчальні заклади, громадські організації та санітарно-епідеміологічні станції).

Основними темами, яким була присвячена зустріч стали: «Особливості функціонування острівних популяцій ссавців», «Криптичне різноманіття теріофауни заповідних територій України», «Використання сучасних технологій для організації наукових досліджень на територіях природно-заповідного фонду, «Фауністичні комплекси Карпатського національного природного парку» та ін. Також переглянули серію відеофільмів і презентацій про Чорноморський біосферний заповідник.

На Теріошколі презентовано доповіді про фауну «молодих» національних природних парків: «Слобожанський» (Харківська обл.), «Олешківські піски» (Херсонська обл.), «Верховинський» (Івано-Франківська обл.), «Нарочанський» (Білорусь) та «Двурічанський» (Харківська обл.). Обговорено проблеми організації в них інвентаризаційних і моніторингових зоологічних досліджень.

Щовечора проводилися круглі столи із жвавими дискусіями про нагальні проблеми зоології, утворення нових природно-заповідних територій та охорони природних комплексів.

Учасники семінару заслухали й схвалили діяльність всіх інформаційних центрів товариства. Було рекомендовано поширення такої форми співпраці із суспільством. Окремим питанням розглянуто успішність проведення цьогорічних акцій циклу «Міжнародна ніч кажанів 2012» в Україні.

В рамках Школи були проведені польові заняття на двох ділянках Чорноморського біосферного заповідника, під час яких учасники ознайомилися із унікальними природними комплексами Причорноморського степу і заповідного морського узбережжя.

Після екскурсії учасники занять ознайомилися із методами організації сільського та зеленого туризму, а також з видами співробітництва таких осередків з природоохоронними установами.

У резолюції XIX Теріологічної школи рекомендували включити до системи моніторингу спостереження за розповсюдженням і натуралізацією чужорідних видів на природно-заповідних і суміжних територіях.



Рекомендувати всім природоохоронним установам розробляти біотехнічні заходи щодо обмеження присутності і стримування розповсюдження чужорідних видів, включаючи здичавілі форми свійських тварин.

Визнати ефективним шлях поширення знань про фауну та потреби її охорони шляхом залучення ЗМІ, розсилок інформаційних листів, концентруючи таку інформацію на сайті товариства. У продовження інформаційних компаній «Роки звірят в Україні» (Рік Зубра 2009, Видри 2010, Кажана 2011 «європейський» та 2012 «міжнародний») оголосити 2013 рік Роком Вовчків.

Наступну XX теріологічну школу вирішили провести у Карпатському Національному Природному Парку, Івано-Франківської області восени 2013 року.

## ЗМІСТ

### I. ВИВЧЕННЯ ТА ОХОРОНА БІОРИЗНОМАНІТНОСТІ

**Білокур Д. О., Говорун О. В.**

Історія дослідження волохокрильців (Insecta, Trichoptera) України ..... 3

**Вакал А. П., Гладій О. В.**

Рослинність Шосткинського агролісгоспу КАП «Сумиоблагроліс»  
Сумської області ..... 8

**Говорун О. В., Фірман Л. О.**

До вивчення Вогнівок (Lepidoptera, Pyralidae) західних областей України 17

**Говорун О. В., Фірман Л. О.**

Результати дослідження добових ритмів вогнівок (Lepidoptera, Pyralidae) 22

**Давиденко І. В.**

Біотопічний розподіл мисливських видів птахів  
у водно-болотних угіддях Полісся та Лісостепу України ..... 27

**Карпенко К. К., Завора Я. А.**

Макроміцети урочища «Мітяїв яр» Олешнянського лісництва  
(Сумська область) ..... 32

**Карпенко К. К., Рекіта І. М.**

Макроміцети урочища «Березняк» Сумського лісництва  
(Сумська область, Україна) ..... 38

**Карпенко К. К., Родінка О. С., Вакал А. П.**

Залишки лучних степів на лівобережжі Сули  
в Недригайлівському районі Сумської області (Україна) ..... 47

**Трофименко Я. В., Литвиненко Ю. І.**

Видовий склад мікроміцетів у повітрі деяких приміщень  
Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка .. 53

**Холодков О. В., Литвиненко Ю. І.**

Піреноміцети (Sordariomycetes)  
Гетьманського національного природного парку ..... 61

### II. АНАТОМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

**Закорко Н. Г., Солодовник А. А.**

Особливості анатомо-морфологічної будови листка у деяких видів  
рослин, які пристосовані до зростання у ксерофітних умовах ..... 70

**Москаленко М. П.**

Взаємозв'язок між інтенсивністю дихання окремих органів рослин кукурудзи та вмістом в них білкового азоту .....	81
---	----

**III. ГЕНЕТИКА**

**Торяник В. М.**

Фенетична структура популяції колорадського жука ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say) в м. Шостка та його околицях .....	85
---	----

**IV. ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ**

**Басанець Л. М., Іванова О. І., Белікова Я. С.**

Комплексна оцінка морфофункціональних характеристик студентів з різним рівнем фізичної підготовленості і спортивної кваліфікації .....	92
--	----

**Власенко А. Г.**

Особливості адаптації до навчання старшокласників різних за типом навчальних закладів .....	99
---	----

**Дмитрук С. М., Спасьонова Л. Г., Медведєва І. М.,**

**Супрун І. М., Дмитрук С. А.**

Вікові особливості ліпідного профілю крові жінок з кардіалгіями .....	105
---	-----

**Касьяненко О. А., Дмитрук С. М., Рева Н. Б.**

Кількісний склад та морфологічні особливості великих гранулярних лімфоцитів крові умовно здорових людей .....	114
---	-----

**V. ПАЛЕОНТОЛОГІЯ**

**Ковальчук О. М.**

Костисті риби (Teleostei) із понтичних відкладів Криму в колекції геологічного музею КНУ ім. Т. Шевченка .....	120
--	-----

**VI. ТЕОРЕТИЧНА БІОЛОГІЯ**

**Данько Я. Н.**

Так ли важна гетерохрония для возникновения новых групп? .....	125
--	-----

## VII. ФІЗИЧНА ХІМІЯ РОЗПЛАВІВ ТА РОЗЧИНІВ

**Бугаєнко В. В., Бірюкова М. В.**

Взаємодія солей у системі  $\text{NaCl-KAlF}_4\text{-KBF}_4$  ..... 132

**Бугаєнко В. В., Мартинюк О. О.**

Низькоплавкі флуорвмісні розчинники оксиду алюмінію ..... 138

**Зябленко Д. О., Проценко З. М.**

Електровідновлення цирконію та алюмінію із флуоридних розплавів .... 143

**Касьяненко Г. Я., Васильченко Р. О.**

Взаємодія компонентів потрійної сольової системи  $\text{K}_2\text{SiF}_6\text{-NaF-ZrF}_4$  ..... 147

**Ніканорова Л. В., Бугаєнко В. В.**

Взаємодія цирконію з йонними розплавами ..... 154

**Рик О. Ю., Проценко З. М.**

Формування нано-шарів та наномембран на титані та алюмінії ..... 160

## VIII. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ ТА ХІМІЯ ВМС

**Шаповал І. В., Скляр А. М.**

Новий метод отримання йодиду хітозонію ..... 166

**Юхоменко М. М., Кульченко Ю. М.**

Оксиди металів в реакціях дегідрування спиртів ..... 170

## IX. ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

**Моргун А. А., Клименко Р. М.**

Технологія складного мінерального добрива NPK 10:20:20 ..... 174

## X. МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

**Авксьон Ю. Д., Бабенко О. М.**

Хімічний експеримент з органічної хімії в системі проблемного навчання 179

**Папуша Л. М., Бабенко О. М.**

Умови формування та розвитку пізнавального інтересу до хімії учнів  
старших класів ..... 182

**Русанівська Н. О.**

Хімічний експеримент як засіб формування мотивації учнів до вивчення  
хімії ..... 186

**Сухоруков В. П., Бабенко О. М.**

Методика підготовки учнів до зовнішнього незалежного  
оцінювання з хімії. .... 190

**Тесленко І. Ю.**

Застосування технології розвитку критичного мислення під час вивчення  
хімії ..... 195

## **XI. ХРОНІКА ТА ІНФОРМАЦІЯ**

**Мерзликин И. Р.**

IV Международная конференция «Полевые практики в системе высшего  
профессионального образования» ..... 200

**Мерзлікін І. Р.**

XIX Міжнародна школа-семінар  
Українського теріологічного товариства НАН України ..... 202





**ДЛЯ НОТАТОК**

**ДЛЯ НОТАТОК**

Наукове видання

## **ПРИРОДНИЧІ НАУКИ**

*Збірник наукових праць*

**Випуск 10**

Суми : Вид-во СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2013 р.  
ДК № 231 від 02.11.2000 р.

Відповідальний за випуск ***А. А. Сбруєва***  
Комп'ютерна верстка ***Ю. І. Литвиненко***

Здано в набір 13.05.2013 р. Підписано до друку 10.06.2013 р.  
Формат 60х84/16. Гарн. Times New Roman. Папір друк.  
Друк ризогр. Умовн. друк.12,3. Обл.-вид. арк. 14,3.  
Тираж 100. Вид. №47.

Вид-во СумДПУ ім. А.С. Макаренка  
40002 м. Суми, вул. Роменська, 87

Виготовлено на обладнанні СумДПУ ім. А.С. Макаренка