

Ліхеноіндикаційне картування урбанізованих ландшафтів Ялтинського амфітеатру (Крим)

Юлія Анатоліївна Ходосовцева

ХОДОСОВЦЕВА Ю.А., 2009: Ліхеноіндикаційне картування урбанізованих ландшафтів Ялтинського амфітеатру (Крим). *Чорноморськ. бот. ж.* Т.5, № 2: 207-218.

За результатами розрахунків модифікованого І.Ч.П., який коливався від 0 до 87, для 301 точки було складено карту ізотоксичних ліхеноіндикаційних зон урбанізованих екосистем Ялтинського амфітеатру. Були виділено шість ізотоксичних ліхеноіндикаційних зон: забруднена зона (значення І.Ч.П. від 0 до 5), помірно-забруднена зона (значення І.Ч.П. від 6 до 10), слабо-забруднена зона (значення І.Ч.П. від 11 до 20), помірно-чиста зона (значення І.Ч.П. від 21 до 30), чиста (фонова) зона (значення І.Ч.П. від 31 до 40), зона високої чистоти (значення І.Ч.П. від 41 і вище). В урбанізованих екосистемах Ялтинського амфітеатру було знайдено 134 види лишайників. В забрудненій зоні було виявлено 14 видів лишайників. На деревах зустрічається від 0 до 5 видів. На формування забрудненої зони міста Ялти у першу чергу впливають викиди автомобільного транспорту на перенавантажених вулицях Садовій, Карла Маркса, Маршака, Московській, Київській, Рузвельта, Свердлова. Помірно-забруднена зона розташована навколо забрудненої зони і має тенденцію до поширення вглиб міста двома рукавами вздовж долини річок Дерекойка та Водоспадна (Учансу). В помірно-забрудненій зоні зустрічається 27 епіфітних лишайників. Слабо-забруднена зона включає принаймні три відокремлених локалітети. Найбільший локалітет покриває головним чином селітебні території міста Ялти і двома променями заходить вглиб урбанізованої екосистеми до об'їздної ялтинської дороги. Помірно-чиста зона займає найбільшу площу серед виділених ізотоксичних ліхеноіндикаційних зон. У місті Ялта вона включає території які прилягають до гори Дарсан та майже усі паркові зони. Для помірно-чистої зони характерне зростання на корі листяних та хвойних порід дерев 56 видів лишайників. Чиста (фонова) зона розташована великими осередками на півночі (вище Виноградного), північному заході (Поляна казок) та сході (в районі Отрадного) урбанізованих екосистем Ялтинського амфітеатру. У чистій зоні було відмічено 63 види лишайників. Зона високої чистоти розташована чотирма окремими локалітетами в Лівадійському парку, парку санаторію «Росія», на горі Дарсан та в районі Нікітського ботанічного саду. В зоні високої чистоти знайдено 107 видів епіфітних лишайників. Приземний шар атмосферного повітря урбанізованих екосистем Ялтинського амфітеатру охарактеризовано як помірно-чистий, а повітря міста Ялти як слабо забруднене автомобільними викидами місто України.

Ключові слова: лишайники, повітря, забруднення, ліхеноіндикаційні зони, Ялта, Україна

KHODOSOVTSOVA Yu.A., 2009: **The lichen indicate mapping in urbanized localities in Yalta amphitheatre (the Crimea).** *Chornomors'k. bot. z.*, vol. 5, N2: 207-218.

Calculating the modified index of air pollution (I.A.P.) (Kondratyuk, 1996.) for 301 points in the Yalta amphitheatre, a range of meanings from 0 to 87 was obtained. The data was used as the basis for map zoning. Six isotoxic lichen zones were distinguished: polluted zone (I.A.P. from 0 to 5), moderately polluted zone (I.A.P. from 6 to 10), slightly polluted zone (I.A.P. from 11 to 20), moderately clean zone (I.A.P. from 21 to 30), background clean zone (I.A.P. from 31 to 40), zone of high cleanness (I.A.P. from 41 and higher). 134 corticolous lichens have been found in the urbane localities of the Yalta amphitheatre. The polluted zone in the Yalta town is formed by areas with heavy traffic along the streets Sadovaya, Karla Marksa, Marshaka, Moscovskaya, Kievskaya, Ruzvel'ta and Sverdlova with 14 species of lichens found here (0 – 5 species per each tree). The moderately polluted zone is adjacent to the pollution zone extending into a town by two sleeves along valleys of the rivers Derekoyka and Vodopadnaya (Uchansu). 27 corticolous lichens were found in this zone. The slightly polluted zone includes three separated localities which covering mostly the urbanized territories of Yalta. The moderately clean zone covers large areas including foot of the hill Darsan and most of parklands. 56 species of corticolous lichens occur in this zone. The background clean zone is mainly located in the north (up from Vinogradne), north-west

(Polyana Kazok) and the east (around Otradne) of urbanized ecosystems in the Yalta amphitheatre. 63 lichen species have been found here. The zone of high cleanness is small and comprizes four separated localities in Livadiya, park at the sanatorium "Russia", on the hill Darsan and in the Nikita region. 107 species of corticolous lichens have been found in this zone. In general, the air quality in urbanized landscape of whole Yalta amphitheatre can be considered moderately clean, but in the town of Yalta, slightly polluted zone prevails.

Keywords: lichens, air, pollution, lichen indication, zones, Yalta, Ukraine

ХОДОСОВЦЕВА Ю.А., 2009: Лихеноиндикационное картирование урбанизированных ландшафтов Ялтинского амфитеатра (Крым) *Черноморск. бот. ж.* Т.5, № 2: 207-218.

По результатам расчетов модифицированного И.А.Ч. для 301 точки была составлена карта изотоксических лихеноиндикационных зон урбанизированных экосистем Ялтинского амфитеатра. Было выделено шесть изотоксических лихеноиндикационных зон: загрязненная зона (значение И.А.Ч. от 0 до 5), умеренно загрязненная зона (значение И.А.Ч. от 6 до 10), слабо загрязненная зона (значение И.А.Ч. от 11 до 20), умеренно чистая зона (значение И.А.Ч. от 21 до 30), чистая (фоновая) зона (значение И.А.Ч. от 31 до 40), зона высокой чистоты (значение И.А.Ч. от 41 и выше). В урбанизированных экосистемах Ялтинского амфитеатра было найдено 134 вида лишайников. В загрязненной зоне произрастает 14 видов лишайников. На формирование загрязненной зоны города Ялты в первую очередь влияют выбросы автомобильного транспорта на загруженных автотранспортом улицах Садовой, Карла Маркса, Маршака, Московской, Киевской, Рузвельта, Свердлова. Умеренно загрязненная зона расположена вокруг загрязненной зоны и имеет тенденцию к распространению внутрь города двумя рукавами вдоль долины рек Дерекойка и Водопадная. В умеренно загрязненной зоне встречаются 27 эпифитных лишайников. Слабо загрязненная зона включает по крайней мере три отделенных локалитета. Наибольший локалитет покрывает главным образом селитебные территории города Ялты и двумя лучами заходит внутрь урбанизированной экосистемы, достигая объездной ялтинской дороги. Умеренно чистая зона занимает наибольшую площадь среди выделенных изотоксических лихеноиндикационных зон. В городе она включает территории которые прилегают к горе Дарсан и почти все парковые зоны. Для умеренно чистой зоны характерно произрастание на коре лиственных и хвойных пород деревьев 56 видов лишайников. Чистая (фоновая) зона расположена большими участками на севере (выше Виноградного), северо-западе (Поляна сказок) и востоке (в районе Отрадного) урбанизированных экосистем Ялтинского амфитеатра. В чистой зоне нами были отмечены 63 вида лишайников. Зона высокой чистоты расположена четырьмя отдельными локалитетами в Ливадийском парке, парке санатория «Россия», на горе Дарсан и в районе Никитского ботанического сада. В зоне высокой чистоты найдено 107 видов эпифитных лишайников. В целом приземный слой атмосферного воздуха урбанизированных экосистем Ялтинского амфитеатра можно охарактеризовать как умеренно чистый, а воздух Ялты как слабо загрязненный автомобильными выбросами город Украины.

Ключевые слова: лишайники, воздух, загрязнение, лихеноиндикационные зоны, Ялта, Украина

В Україні відома обмежена кількість праць стосовно ліхеноіндикаційних досліджень урбанізованих гірських ландшафтів [КОРЖЕНЕВСКИЙ, 1980; СМОЛЕНСЬКИЙ, КЛІД, 2004]. Поза увагою залишилися курортні урболандшафти, що розташовані у субтропічній зоні на південному узбережжі Криму. Одними з таких є ландшафт Ялтинського амфітеатру з розвинутою мережею рекреаційних природно-територіальних комплексів, для якого вперше представлено ліхеноіндикаційне картування з виділенням ізотоксичних ліхеноіндикаційних зон.

Матеріали та методи

Лишайники досліджувалися на території урбанізованих екосистем Ялтинського амфітеатру протягом 2004-2006 років. Для орієнтування на місцевості безпосередньо в межах м. Ялти була використана план-схема міста 1: 10 000. Для узагальнення картографічного матеріалу була використана топографічна карта 1: 50000. На її основі була

зроблена модель урбанізованої екосистеми (рис. 1), яка використовувалась для подальшого зображення ліхеноіндикаційних даних.

Лишайники визначалися у лабораторії біорізноманіття та екологічного моніторингу кафедри ботаніки Херсонського державного університету за стандартною методикою [ОКСНЕР, 1956, 1972; PURVIS et al., 1992; WIRTH, 1995] з використанням мікроскопа (ЛОМО MED-2) та біокуляра (МБС-2). Назви лишайників подано за чеклістом лишайників та ліхенофільних грибів України [KONDRATYUK et al., 1998], з урахуванням нових для України видів лишайників [ХОДОСОВЦЕВ, ХОДОСОВЦЕВА, 2007] та таксономічних змін в роді *Melanelia* [BLANKO et al., 2004].

Для визначення синтетичних показників в роботі використаний Індекс чистоти повітря (І.Ч.П.), який є сумою добутків комбінованого показника покриття/трапляння та екологічних індексів, що відображають чутливість до забруднення кожного виду, що утворюють угруповання [КОНДРАТЮК, МАРТИНЕНКО, 2006]. У зв'язку з тим, що майже всі ліхеноіндикаційні картосхеми міст України були виготовлені на основі модифікованого індексу С.Я. КОНДРАТЮКА [1994], ми також використали цей індекс:

$$\text{І.Ч.П.} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{10} \sum_{j=1}^m \frac{a_i \cdot b_{ij}}{m}$$

де Q – екологічний індекс кожного виду лишайника, тобто середнє число видів лишайників, які супроводжують даний вид на всіх площах опису [ТРАСС, 1984], a_{ij} та b_{ij} – відповідає індексам проективного покриття та частоти трапляння епіфітних лишайників "j" класу, m – число класів покриття "i" виду, n – число видів у даній точці опису [KONDRATYUK, 1994]. Було використано чотири класи проективного покриття: 1%, 2-20%, 21-50%, 51-100% та п'ять класів ступеня трапляння видів лишайників у кожному класі проективного покриття: 1-20%, 21-50%, 51-70%, 71-90%, 91-100%. Індекс мав значення від 0 до 87, вище ніж це було показано для урбанізованих агломерацій рівнинної частини. Високі значення (< 41 і до 87) зустрічаються дуже рідко, тому ці зони були об'єднані. З іншого боку, низькі інтервали (до 10) були розділені на два (від 0 до 5 та від 6 до 10), як це було зроблено для багатьох міст рівнинної частини України. Таким чином для урбанізованих екосистем Ялтинського амфітеатру, як і в роботі П.Л. Німіса [NIMIS, 1991], були виділено шість ізотоксичних ліхеноіндикаційних зон: забруднена зона (значення І.Ч.П. від 0 до 5), помірно-забруднена зона (значення І.Ч.П. від 6 до 10), слабо-забруднена зона (значення І.Ч.П. від 11 до 20), помірно-чиста зона (значення І.Ч.П. від 21 до 30), чиста (фонова) зона (значення І.Ч.П. від 31 до 40), зона високої чистоти (значення І.Ч.П. від 41 і вище).

Результати досліджень

За результатами розрахунків І.Ч.П. для 301 точки було складено карту ізотоксичних ліхеноіндикаційних зон урбанізованих екосистем Ялтинського амфітеатру. На основі описів епіфітної лишайникової рослинності складені відповідні коефіцієнти для розрахунків І.Ч.П. (табл. 1).

Забруднена зона (значення І.Ч.П. від 0 до 10). Площа 1,345 км² (рис. 1). Зона сформувалася у самому центрі міста Ялта, де спостерігається дуже висока концентрація автомобільного транспорту. Ця зона починається вузькою смугою від автовокзалу вздовж вулиць Московська і Київська до набережної, далі повертає на захід по найбільш запружених у транспортному відношенні вулицях Карла Маркса, Садовій, Кірова, Володарського, Пушкінській. Зона включає усю набережну міста і закінчується у Приморському парку.

Тут поширені головним чином інтродуковані деревні породи, такі як *Cupressus sempervirens*, *Quercus ilex*, *Albizzia julibrissin*, *Platanus acerifolia* та ін., серед природних зрідка зустрічаються старі дерева *Pistacea mutica*, особливо вздовж вулиць Кірова, Садової

Маршака. Крім значної кількості автотранспорту, ця територія має значну забудову, включаючи 2-4 поверхові будинки та заасфальтованість.

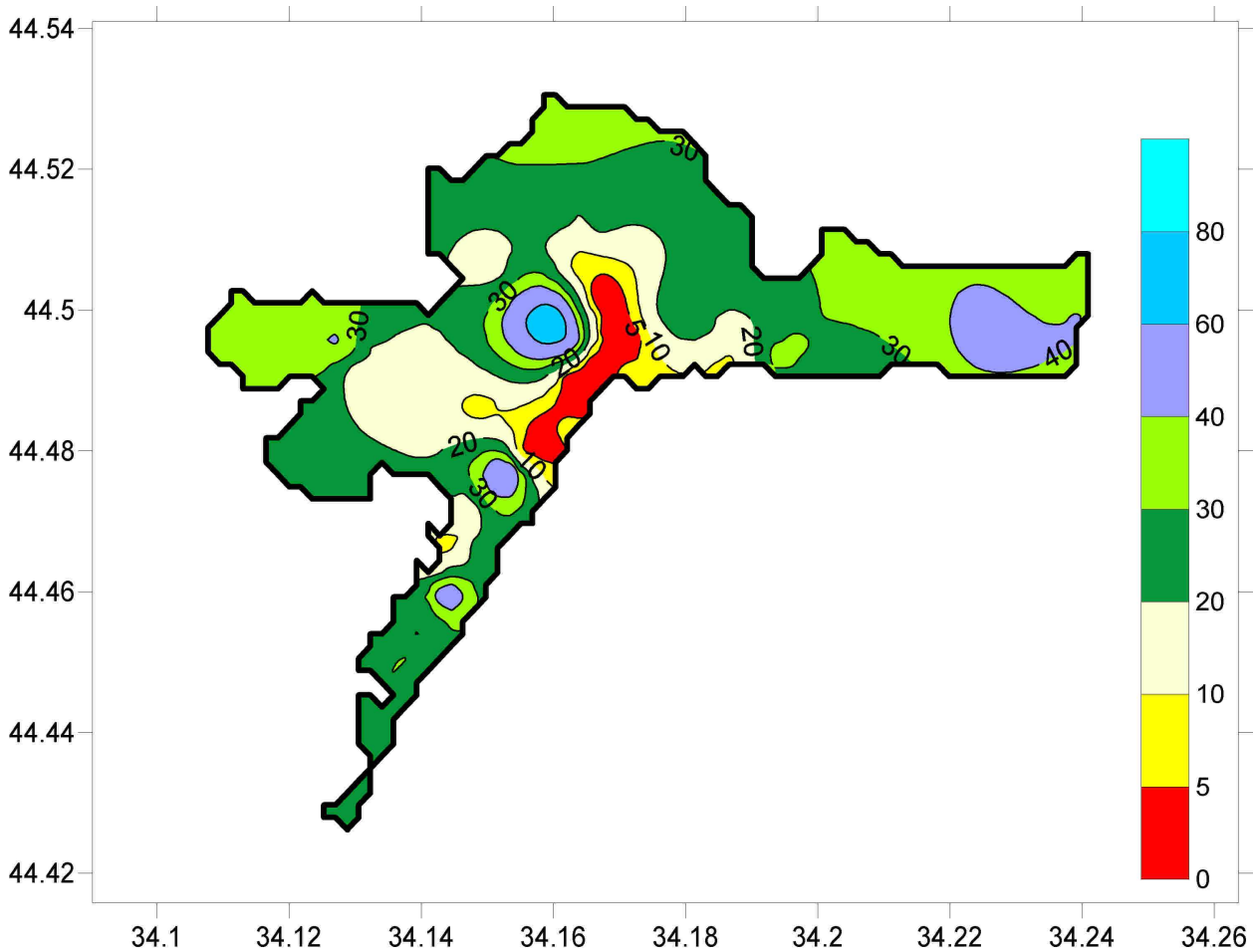


Рис. 1. Ліхеноіндикаційні зони урбанізованих екосистем Ялтинського амфітеатру.

Fig. 1. Lichen indication zones in urbanized landscapes of Yalta amphitheatre.

У забрудненій зоні було знайдено 14 видів лишайників (табл. 1). На деревах зустрічається від 0 до 5 видів. Найбільш поширеними є дрібнолистуваті *Hyperphyscia adglutinata*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*. Вони колонізують як листяні (*Pistacea mutica*, *Platanus acerifolia*, *Quercus ilex*, *Albizzia julibrissin*) так і хвойні (*Cupressus sempervirens*, *Pinus pallasiana*) дерева. На старих деревах зустрічаються великі слані токситолерантного до кислотного забруднення лишайника *Physcia biziana*, поширення якого обмежується забрудненими зонами [ХОДОСОВЦЕВА, 2006]. Для цієї зони також характерним є наявність токситолерантних до пилового забруднення видів: *Candelariella aurella*, *Lecanora hagenii*, *Rinodina pyritrea*. Їх поширення дифузне і в епіфітних лишайникових угрупованнях вони мають дуже низьке проективне покриття. Рідко у забрудненій зоні зустрічається листуватий лишайник *Xanthoria parietina* у вигляді ювенільних сланей, тоді як на рівнині це один з найпоширеніших лишайників урбанізованих систем [КОНДРАТЮК, МАРТИНЕНКО, 2006]. Серед накипних таксонів на гладенькій корі дерев (*Albizzia julibrissin*) формується угруповання з трьох стійких до автомобільного забруднення атмосфери, видів *Lecanora carpinea*, *L. argentata*, *Lecidella elaeochroma*. Разом з токситолерантним видом *Physcia biziana* знайдений накипний *Candelariella xanthostigma*, що також проявляє стійкі до забруднення властивості. Досить цікавим було знаходження у цій зоні невідомого раніше для України *Phaeophyscia pusilloides*. Скоріше всього цей вид буде проявляти токситолерантні

властивості, тому що його поширення близьке до *Physcia biziana*. На території забрудненої зони розташовані такі паркові території як сквер ім. Н.А. Некрасова, сквер навпроти театру ім. А.П. Чехова, сквер ім. М.І. Калініна, приморський парк ім. Ю.О. Гагаріна. Ці паркові зони трохи стримують негативний вплив забрудненого на автошляхах Ялти повітря. Морські бризи на набережній також стримують просування забрудненого повітря в акваторію Чорного моря. Однак значення І.Ч.П. на набережній Ялти лише місцями має значення від 6 до 10, що відповідає помірно-забрудненій зоні.

На формування забрудненої зони міста Ялти у першу чергу впливають викиди автомобільного транспорту на перенавантажених вулицях Садовій, Карла Маркса, Маршака, Московській, Київській, Рузвельта, Свердлова. Близьке розташування другорядних вулиць, таких як Чехова, Боткинська, Зарічна, Катерининська та ін. не підвищують ефект забруднення. Крім того висока заасфальтованість, що веде у жаркі дні до перегріву приземного шару повітря та випаровуванню нафтопродуктів з асфальту також негативно впливає на якість повітря. Сама зона приурочена до найнижчих форм рельєфу у місці впадіння двох кримських річок Дерекойки та Водоспадної у Чорне море. Це приводить до недостатньої провітрюваності території, а крім того циркуляція долинних вітрів веде до приземного переносу забруднюючих речовин з вище розташованих територій донизу. Перешкодою провітрюванню території є забудова 2-4 поверховими будівлями, які розташовані паралельно головним ялтинським вулицям. Це веде до додаткової перешкоди провітрюванню і застою забрудненого повітря. Особливо це спостерігається на вулицях Кірова, Садовій та Маршака, де іноді на добре розвинутих деревах *Pistacea* та *Platanus* (точки 135-138, діаметр дерев біля 1 м) взагалі відсутні лишайники.

Помірно-забруднена зона (значення І.Ч.П. від 6 до 10). Площа зони 1,586 км² (рис. 1). Вона розташована навколо забрудненої зони і має тенденцію до поширення вглиб міста двома рукавами вздовж долини річок Дерекойка та Водоспадна. По вулиці Ломоносова, що простягнулася вздовж річки Водоспадної, ця зона доходить до перехрестя з вулицею Блюхера. На лівому схилі зона включає головним чином малоповерхові будівлі, які розташовані нижче вулиці Кірова, а зправа включають будівлі вздовж вулиць Пироговської, Червоноармійської, Таврійської. До цієї зони попадає стадіон «Авангард» та сквер біля будинку-музею М.З. Бірюкова. Тут розташовані туристичні бази «Запоріжжя», «Магнолія».

Вздовж річки Дерекойки зона простягнулася аж до автовокзалу по вулицях Московській та Київській. З обох боків цих вулиць до цієї зони частково входять селітебні 5-ти поверхові, а також одноповерхові будівлі. Ближче до Чорного моря ця зона розширюється і включає частково території, що розташовані вздовж вулиць Свердлова, Толстого, Дражинського. Ця зона також включає вузьку смугу набережної міста Ялти, частково паркові зони: сквер ім. М.А. Некрасова, сквер напроти театру ім. А.П. Чехова, сквер ім. М.І. Калініна, приморський парк ім. Ю.О. Гагаріна (рис. 1). У помірно-забрудненій зоні зустрічаються 27 епіфітних лишайників. Зростання І.Ч.П. у цій зоні пов'язано як із збільшенням видового складу в цілому, так і збільшенням кількості лишайників, хоча й з низьким значенням коефіцієнта Q, на окремих деревах. Тут на корі листяних дерев з'являються такі накипні види як *Amandinea punctata*, *Caloplaca cerinella*, *C. obscurella*, *C. pyracea*, *Rinodina pyrina*. Один раз на корі *Aesculus hyppocastanum* був зареєстрований токситолерантний до пилового забруднення вид – *Candelariella vitellina*. На корі знайдений *Melaspilea proximella*, який є факультативно ліхенізованим грибом і скоріше всього його поширення не залежить від забруднення повітря. Серед дрібнолистуватих лишайників з'являються *Phaeophyscia insignis*, *Physcia tenella*, а серед видів з добре розвинутими лопатями *Physconia grisea*.

Коефіцієнти у формулі І.Ч.П. урбанізованих екосистем Ялтинського амфітеатру

The coefficients in the formula of I.A.P. in urbanized landscapes of Yalta amphitheatre

№	Назва виду	Q	b				m
			1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Acrocordia cavata	8,0	5	-	-	-	1
2.	Acrocordia gemmata	6,0	5	-	-	-	1
3.	Agonimia tristicula	10,9	5	-	-	-	1
4.	Amandinea punctata	6,7	2	2	1	-	3
5.	Anaptychia ciliaris	11,0	5	-	-	-	1
6.	Anisomeridium sp.	9,0	5	-	-	-	1
7.	Arhonia cinnabarina	10,0	5	-	-	-	1
8.	Arthonia punctiformis	8,5	5	-	-	-	1
9.	Arthonia radiata	9,0	5	-	-	-	1
10.	Arthopyrenia rhypona	3,5	-	5	-	-	1
11.	Bacidia adastra	9,0	-	5	-	-	1
12.	Bacidia aueswaldii	5,0	5	-	-	-	1
13.	Bacidia fraxinea	12,5	1	-	-	-	1
14.	Bacidia rubella	11,5	5	1	-	-	2
15.	Bacidia subincompta	8,0	5	1	-	-	1
16.	Bacidina delicata	9,5	5	-	-	-	1
17.	Bacidina phacodes	9,75	2	1	1	-	3
18.	Buellia alboatra	9,0	5	-	-	-	1
19.	Buellia pulverea	5,0	5	-	-	-	1
20.	Buellia schaeferi	9,0	5	-	-	-	1
21.	Caloplaca aegatica	13,0	5	-	-	-	1
22.	Caloplaca cerina	11,5	2	2	-	-	1
23.	Caloplaca cerinella	11,5	5	-	-	-	1
24.	Caloplaca cerinelloides	6,43	5	-	-	-	1
25.	Caloplaca chlorina	6,8	2	3	-	-	2
26.	Caloplaca ferruginea	3,0	5	-	-	-	1
27.	Caloplaca flavocitrina	6,3	5	-	-	-	1
28.	Caloplaca flavorubescens	11,1	5	-	-	-	1
29.	Caloplaca haematites	14,5	5	-	-	-	1
30.	Caloplaca hungarica	16,0	5	-	-	-	1
31.	Caloplaca obscurella	9,6	3	2	1	-	3
32.	Caloplaca pyracea	9,2	3	2	-	-	2
33.	Caloplaca ulcerosa	7,4	5	1	-	-	2
34.	Candelaria concolor	9,0	5	2	-	-	2
35.	Candelariella aurella	9,2	5	-	-	-	1
36.	Candelariella efflorescens	5,0	5	-	-	-	1
37.	Candelariella faginea	10,0	5	-	-	-	1
38.	Candelariella reflexa	9,3	5	-	-	-	1
39.	Candelariella vitellina	13,0	5	-	-	-	1
40.	Candelariella xanthostigma	9,3	5	1	-	-	2
41.	Catapyrenium psoromoides	7,5	5	-	-	-	1
42.	Catillaria nigroclavata	13,8	5	-	-	-	1
43.	Collema flaccidum	8,1	5	-	-	-	1
44.	Collema nigricans	5,0	5	1	1	-	1
45.	Collema subflaccidum	10,0	5	-	-	-	1
46.	Collema subnigrescens	12,0	5	-	-	-	1
47.	Evernia prunastri	12,1	2	2	1	-	3
48.	Graphis scripta	10,3	5	-	-	-	1
49.	Gyalecta flotowii	8,1	3	1	1	-	3
50.	Hyperphyscia adglutinata	7,0	3	3	1	1	4

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
51.	<i>Hypogymnia physodes</i>	18,7	5	-	-	-	1
52.	<i>Hypogymnia tubulosa</i>	17,3	5	-	-	-	1
53.	<i>Lecania cyrtella</i>	15,5	5	-	-	-	1
54.	<i>Lecania naegelii</i>	12,0	5	-	-	-	1
55.	<i>Lecanora argentata</i>	8,8	3	2	1	-	3
56.	<i>Lecanora carpineae</i>	9,4	2	1	-	-	2
57.	<i>Lecanora exalens</i>	12,4	2	2	-	-	2
58.	<i>Lecanora hagenii</i>	7,8	5	1	-	-	2
59.	<i>Lecanora pulicaris</i>	11,1	5	1	-	-	2
60.	<i>Lecanora sambuci</i>	13,3	5	-	-	-	1
61.	<i>Lecidella elaeochroma</i>	8,7	5	1	-	-	2
62.	<i>Lepraria incana</i>	10,0	5	-	-	-	1
63.	<i>Lepraria lobificans</i> s. l.	7,2	5	1	-	-	2
64.	<i>Leptogium lichenoides</i>	9,0	-	5	-	-	1
65.	<i>Leptogium teretiusculum</i>	10,0	5	-	-	-	1
66.	<i>Melanelixia glabra</i>	16,3	5	-	-	-	1
67.	<i>Melanelixia fuliginosa</i>	12,5	2	3	-	-	2
68.	<i>Melanelixia subargentifera</i>	7,0	5	-	-	-	1
69.	<i>Melanohalea exasperata</i>	19,0	5	-	-	-	1
70.	<i>Melanohalea exasperatula</i>	17,0	5	-	-	-	1
71.	<i>Melanohalea olivacea</i>	7,0	5	-	-	-	1
72.	<i>Melaspilea baggiettoana</i>	6,1	5	-	-	-	1
73.	<i>Melaspilea proximella</i>	8,5	5	-	-	-	1
74.	<i>Melaspilea urceolata</i>	6,5	2	2	1	-	3
75.	<i>Ochrolechia balcanica</i>	2,0	5	-	-	-	1
76.	<i>Opegrapha atra</i>	9,1	1	5	-	-	2
77.	<i>Opegrapha niveoatra</i>	9,8	1	3	2	-	3
78.	<i>Opegrapha rufescens</i>	12,0	-	5	-	-	1
79.	<i>Opegrapha varia</i>	7,8	3	2	1	-	3
80.	<i>Opegrapha vulgata</i>	3,2	-	5	-	-	1
81.	<i>Pachyphyale arbuti</i>	13,0	5	-	-	-	1
82.	<i>Parmelia sulcata</i>	12,7	2	3	-	-	2
83.	<i>Parmelina quercina</i>	13,5	4	1	-	-	2
84.	<i>Parmelina tiliacea</i>	11,2	3	2	-	-	2
85.	<i>Pertusaria albescens</i>	11,3	5	1	-	-	2
86.	<i>Pertusaria pustulata</i>	10,5	5	-	-	-	1
87.	<i>Phaeophyscia ciliata</i>	16,3	5	1	-	-	2
88.	<i>Phaeophyscia insignis</i>	10,7	5	-	-	-	1
89.	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	7,9	5	3	1	1	4
90.	<i>Phaeophyscia pusilloides</i>	6,8	5	1	-	-	2
91.	<i>Phaeophyscia nigricans</i>	8,0	5	-	-	-	1
92.	<i>Phlyctis aegelea</i>	13,5	5	-	-	-	1
93.	<i>Phlyctis argena</i>	13,3	3	2	-	-	2
94.	<i>Physcia adscendens</i>	8,9	2	2	1	-	3
95.	<i>Physcia aipolia</i>	14,5	2	3	-	-	2
96.	<i>Physcia biziana</i>	5,4	3	2	-	-	2
97.	<i>Physcia dimidiata</i>	4,0	5	-	-	-	1
98.	<i>Physcia dubia</i>	8,7	5	-	-	-	1
99.	<i>Physcia semipennata</i>	13,0	5	-	-	-	1
100.	<i>Physcia stellaris</i>	12,7	5	1	-	-	2
101.	<i>Physcia tenella</i>	13,4	5	1	-	-	2
102.	<i>Physconia distorta</i>	11,8	2	1	1	1	4
103.	<i>Physconia enteroxantha</i>	11,5	5	-	-	-	1
104.	<i>Physconia grisea</i>	11,1	3	2	1	-	3
105.	<i>Physconia perisidiosa</i>	11,7	5	1	-	-	2

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
106.	<i>Platismatia glauca</i>	25,0	5	-	-	-	1
107.	<i>Pleurosticta acetabulum</i>	13,4	5	1	-	-	2
108.	<i>Porina aenea</i>	7,7	3	2	-	-	2
109.	<i>Pseudevernia furfuracea</i>	15,9	5	1	1	-	3
110.	<i>Ramalina farinacea</i>	14,6	1	2	-	-	2
111.	<i>Ramalina fastigiata</i>	16,3	5	-	-	-	1
112.	<i>Ramalina fraxinea</i>	13,6	5	-	-	-	1
113.	<i>Ramalina pollinaria</i>	14,1	5	1	-	-	2
114.	<i>Rinodina colobina</i>	6,5	5	-	-	-	1
115.	<i>Rinodina pyrina</i>	10,5	5	1	-	-	2
116.	<i>Rinodina pytirea</i>	6,0	2	3	-	-	2
117.	<i>Rinodina sophodes</i>	20,5	3	2	-	-	2
118.	<i>Schismatomma picconianum</i>	10,0	2	2	-	-	2
119.	<i>Schismatomma ricasolii</i>	10,0	5	1	-	-	2
120.	<i>Schismatomma decolorans</i>	6,0	-	-	6	-	1
121.	<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>	11,1	2	3	-	-	2
122.	<i>Scoliciosporum gallurae</i>	10,2	5	-	-	-	1
123.	<i>Scoliciosporum sarothamni</i>	21,0	5	-	-	-	1
124.	<i>Strangospora ochrophora</i>	15,3	5	-	-	-	1
125.	<i>Strigula affinis</i>	9,3	5	1	-	-	2
126.	<i>Strigula mediterranea</i>	6,0	5	-	-	-	1
127.	<i>Telenella modesta</i>	12,0	5	-	-	-	1
128.	<i>Thelocarpon laureri</i>	4,1	5	-	-	-	1
129.	<i>Thelopsis rubella</i>	7,0	5	-	-	-	1
130.	<i>Verrucaria sorbinea</i>	9,1	5	1	-	-	2
131.	<i>Usnea hirta</i>	9,0	5	-	-	-	1
132.	<i>Xanthoria falax</i>	8,0	-	5	-	-	1
133.	<i>Xanthoria parietina</i>	9,5	5	2	-	-	2
134.	<i>Xanthoria steineri</i>	10,3	2	3	-	-	2

На корі *Pinus pallasiana* (сквер на перехресті вул. Карла Маркса та Садової) був знайдений лишайник *Catillaria nigroclavata*. Це його єдина знахідка для урбанізованих екосистем Ялтинського амфітеатру. Найближчі його місцезнаходження на корі *Juniperus* [ХОДОСОВЦЕВ, РЕДЧЕНКО, 2002] пов'язані із природним заповідником "Мис Мартьян". Досить цікавими є стійкі до забруднення угруповання на корі старих *Pistacea mutica* та *Gleditchia triacantos*, що ростуть вздовж доріг (особливо по вулиці Ломоносова). Вони включають токситолерантний лишайник *Physcia biziana* з проективним покриттям до 20% разом з *Candelariella xanthostigma*, який також має високе проективне покриття від 10 до 20%. До цієї асоціації входять *Amandinea punctata*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Physcia adscendens*, *Xanthoria parietina*.

Саме в цій зоні розташований єдиний стаціонарний пост спостережень, який обслуговується морською гідрометеостанцією «Ялта» і розташований в районі кінотеатра «Спартак». Наявність індикаторних до пилового забруднення видів *Candelariella aurella*, *C. vitellina*, *Rinodina pytirea*, *Lecanora hagenii*, що мають дифузне поширення з невисоким проективним покриттям корелює з даними спостережень стаціонарного поста, за даними якого спостерігається стійке перевищення середньорічних концентрацій пилу від 1,3 ГДК до 2 ГДК. Наявність низьких значень І.Ч.П., що у першу чергу пов'язано із кислотними забрудненням атмосферного повітря та наявність на цій території токситолерантного до кислотного забруднення *Physcia biziana*, співпадають з даними стаціонарних спостережень, які відмічають перевищення вмісту діоксиду азоту, у середньому за представлені роки досліджень на 1,25 ГДК та формальдегіду, від 2 до 3 ГДК.

Слабо-забруднена зона (значення І.Ч.П. від 11 до 20). Площа 6,68 км² (рис. 1). Включає принаймні три відокремлених локалітети. Найбільший локалітет покриває

селітебні території міста Ялти і двома променями заходить вглиб урбанізованої екосистеми до об'їздної ялтинської дороги. Північно-західна частина найбільшого локалітету починається від об'їздної дороги і розсікається на дві частини вулицею Кірова. Включає одноповерхові селітебні райони по вулицях Червоних партизанів, Фурмана, Григор'єва, Лукомського, Щорса, зліва Водоспадної, та будівель мікрорайонів Чехово та Чайна Гірка з вулицями Суворова Червоноармійська, Сеченова, Соснова, Блюхера тощо на правому схилі ріки Водоспадної. До слабо-забрудненої зони відносяться такі паркові зони як сквери ім. Т.Г. Шевченка та М.М. Батурина. До цієї ж зони відноситься також ялтинське кладовище. На території виноградників ми не змогли розрахувати І.Ч.П. у зв'язку з відсутністю відповідних форофітів, тому для цієї території зроблена екстраполяція відповідно близьких розрахованих значень І.Ч.П. Північна частина локалітету заходить променем до об'їздної Ялтинської дороги вище автовокзалу і частково покриває селітебні райони вздовж вулиць Ленінградська, Загородна, Мічурина, Орловського, Спендіарова, що розташовані у підніжжя Дарсану на правому схилі ріки Дерекойки та в районі вулиць Держинського, Калинникова, Малишева, у нижній частині вулиці Свердлова, на лівому схилі від ріки Дерекойки.

Другий невеличкий локалітет прилягає до розв'язки вулиць у смт. Лівадія, що розташований близько до об'їздної дороги. Крім того, найвища зона слабого забруднення виявлена в районі вулиці Дарсанівській, де розташовані такі підприємства як, ЧП «Строитель-Сервис», «Ремонт Иномарок», завод «Стройдеталь», Дарсанівський лікеро-горілчаний завод, а також автомийка, столярний цех та склад-магазин «Днепр». На жаль всередину території нам потрапити не вдалося, дані були отримані з форофітів, які розташовані по периферії цього складського урбанізованого ландшафту. Ліхеноіндикаційні дані свідчать, що усі ці підприємства впливають на якість повітря, але у три рази менше ніж автомобільний транспорт у центрі міста, а високе розташування цього ландшафту (близько 300 м н.р.м.) сприяє доброму провітрюванню території і розвіюванню забруднюючих речовин.

У слабо-забрудненій зоні зустрічаються 34 види епіфітних лишайників. Кількість видів лишайників на один форофіт коливається від 10 до 16. У цій зоні поширені такі природні форофіти як *Pistacea mutica* та, рідше, *Quercus pubescens*. Серед інтродукованих порід можна зустріти *Cupressus*, *Populus*, *Armeniaca*, *Aesculus*, *Albizzia*. Тут частіше зустрічаються такі види, як *Rinodina pyrina*, *Physconia grisea*, *Phaeophyscia insignis*, *Caloplaca pyracea*, *C. obscurella*, *C. cerinella*, *Amandinea punctata*, рідкісні у помірно-забрудненій зоні. Вперше у цій зоні з'являються: *Arthonia punctiformis*, *Caloplaca flavorubescens*, *Candelaria concolor*, *Lepraria incana*, *Melaspilea urceolata*, *Parmelia sulcata*, *Phaeophyscia ciliata*, *Physcia dubia*, *Ph. semipennata*, *Ph. stellaris*, *Physconia distorta*, *Pleurosticta acetabulum*, *Scoliciosporum sarothamni*. Також вперше, але дуже рідко можна зустріти чутливі до забруднення види: *Melanelixia fuliginosa*, *Parmelia sulcata* та *Pleurosticta acetabulum*. Частіше всього знахідки останніх приурочені до крайової лінії слабо-забрудненої зони. Ці види як на південному узбережжі, так і на рівнинній частині України проявляють свої біоіндикаторні якості і мають подібне поширення в урбанізованих ландшафтах.

Формування цієї зони пов'язано із розпиленням поллютантів з забрудненої та помірно-забрудненої зон з одного боку, а з іншого негативним впливом об'їздної ялтинської дороги. Вплив дороги на елементи рельєфу, що розташовані вище, за даними ліхеноіндикації майже не спостерігається. Дія шкідливих викидів автотранспорту при наявності посадок дерев закінчується на відстані близько 100 м від дороги. Однак наявність розгалуженої сітки доріг, які розташовані нижче, разом з селітебними будівлями формують стійку зону слабого забруднення.

Помірно-чиста зона (значення І.Ч.П. від 21 до 30). Площа 15,729 км² (рис. 1). Ця зона займає найбільшу площу серед виділених ізотоксичних ліхеноіндикаційних зон. У місті Ялта вона включає території які прилягають до Дарсану. Зона розширяється у північно-західному напрямку, включаючи паркові зони: об'єднання санаторіїв імені С.М. Кірова,

пансіонат «Укрреставратор», парк імені А.П. Чехова. Сюди входять також деякі селітебні території міста Ялти. Це невеличка площа вулиці Кривошти, а також мікрорайон у верхній частині вулиці Свердлова біля інфекційної лікарні та ділянки біля вулиць Держинського та Бакунинського проїзду. У місті Ялта помірно-чиста зона заходить невеличким локалітетом у її західну частину включаючи частково паркові зони пансіонатів «Росія» та «Заря». Усі ці території приурочені до підвищень, добре продуваються і мають зелені зони як буфер від загазованого повітря. Серед урбанізованих територій, які знаходяться за адміністративними межами міста, до цієї зони входять селище Виноградне, Василівка, Масандра, Отрадне, частково Лівадія. Помірно-чиста зона покриває основні паркові масиви, що розташовані в межах Ялтинського амфітеатру: Масандровський парк, Лівадійський парк, паркові зони навколо Ореадни, Отрадного, Курпат та «Ластівчиного Гнізда».

Для помірно-чистої зони характерно зростання на корі листяних та хвойних порід дерев 56 видів лишайників. У цій зоні частіше зустрічаються поодинокі форофіти природної флори, такі як *Quercus pubescens* та *Pistacea mutica*. Серед інтродукованих зустрічаються *Albizia*, *Cupressus*, *Carpinus*, *Salix*, *Populus* на яких зростають лишайники. На представниках *Cedrus*, *Sequoia sempervirens*, *Quercus ilex*, *Magnolia grandiflora* досить обмежений видовий склад лишайників або вони взагалі відсутні. Це скоріше пов'язано із хімічними та морфологічними властивостями кори та мікрокліматом (звичайно затіненням), який формується навколо цих дерев. У цій зоні вперше з'являються 27 видів лишайників, серед яких накипні види *Bacidia fraxinea*, *Bacidina delicata*, *Caloplaca ulcerosa*, *Lecania cyrtella*, *Lecania naegelii*, *Lecanora pulicaris*, *L. sambuci*, *Opegrapha niveoatra*, *Pachyphyale arbuti*, *Phlyctis aegelea*, *Ph. argena*, *Porina aenea*, *Schismatomma picconianum*, *S. ricasolii*, *Strangospora ochrophora*, *Verrucaria sorbinea*; листуваті *Xanthoria falax*, *Parmelina quercina*, *Collema flaccidum* та куцисті *Evernia prunastri*, *Ramalina farinacea*, *R. pollinaria*, можна вважати індикаторами якості повітря. Тут також поодинокі відмічені *Bacidia adastrata*, *Caloplaca cerinelloides*, *Lepraria lobificans s.l.*, *Physcia aipolia*, *Xanthoria steineri*, індикаторні властивості яких потребують уточнення. Слід відмітити зростання у цій зоні індикаторів середземноморського клімату: *Schismatomma picconianum*, *S. ricasolii*, *Verrucaria sorbinea*, що свідчить про наявність у цій зоні цілющих мікрокліматичних осередків (Масандровський парк та Лівадія).

Розташування зони не залежить від висоти місцевості, вона починається від морського узбережжя (Лівадія, Отрадне) і піднімається до висот 250-350 м н.р.м. (Василівка, Виноградне). За ліхеноіндикаційними даними розташування рекреаційних зон відпочинку не впливає на якість повітря. Лише зрідка біля доріг трапляються індикатори пилового забруднення *Lecanora hagenii*, *Rinodina pyritea*, *Candelariella aurella*, але цей вплив є досить обмеженим і відразу буферується зеленою зоною. Формування цієї зони пов'язане з впливом чистого повітря з боку природних ландшафтів Ялтинського гірсько-лісового природного заповідника.

Чиста (фонова) зона (значення І.Ч.П. від 31 до 40). Площа 9,195 км² (рис. 1). Розташована великими осередками на півночі (вище Виноградного), північному заході (Поляна казок) та сході (в районі Отрадного) урбанізованих екосистем Ялтинського амфітеатру. До цієї зони також відносяться невеличкі ділянки у Лівадійському та Масандрівському парках, парку санаторію «Росія» та на північному заході гори Дарсан. Тут поширені залишки природної флори, а саме лісів формації *Quercetea purescentis*.

У чистій зоні нами було відмічено 63 види лишайників. На пробних точках картування кількість видів була від 15 до 22. Тут вперше з'являються накипні види *Agonimia tristicula*, *Arthonia radiata*, *Caloplaca cerina*, *C. haematites*, *C. hungarica*, *Candelariella efflorescens*, *C. reflexa*, *Catapyrenium psoromoides*, *Opegrapha atra*, *O. varia*, *Telenella modesta*; листуваті *Collema subflaccidum*, *Hypogymnia physodes*, *Melanohalea exasperatula*, *Parmelina tiliacea*, *Physcia dimidiata*; куцисті *Pseudevernia furfuracea*, *Anaptychia ciliaris*, *Ramalina fraxinea*. Серед вище перерахованих таксонів індикаторами щодо чистоти повітря є

Candelariella reflexa, *Catapyrenium psoromoides*, *Opographa atra*, *Telenella modesta*, *Collema subflaccidum*, *Hypogymnia physodes*, *Melanohalea exasperatula*, *Parmelina tiliacea*, *Pseudevernia furfuracea*, *Anaptychia ciliaris*, *Ramalina fraxinea*. Індикаторні види, такі як *Evernia prunastri*, *Gyalecta flotowii*, *Lecania naegelii*, *Melanelixia fuliginosa*, *Opographa niveoatra*, *Pachyphyale arbuti*, *Parmelina quercina*, *Phlyctis aegelea*, *Ph. argena*, *Porina aenea*, *Ramalina pollinaria*, *Schismatomma picconianum*, *S. ricasolii*, *Verrucaria sorbinea*, що були вже відмічені у першій зоні, поширюються і частіше зустрічаються в описах лишайникових угруповань. Навіть незначної товщини форофіти *Quercus pubescens* (діаметр близько 8 см) колонізуються більш ніж 15 видами лишайників, серед яких значне проективне покриття належить листуватим та кущистим таксонам.

Формування цієї зони є цілком природним, а епіфітну ліхенобіоту саме цих ділянок можна назвати фоною. Вона найближча до видового складу епіфітів природного заповідника «Мис Мартьян».

Зона високої чистоти (значення І.Ч.П. від 41 і вище). Загальна площа 2,58 км² (рис. 1). Розташована чотирма окремими локалітетами в Лівадійському парку, парку санаторію «Росія», на горі Дарсан та в районі Нікітського ботанічного саду. Тут зареєстровані найвищі значення І.Ч.П. (І.Ч.П. = 87 на горі Дарсан, точка 206). Досить цікавим є те що ці зони мають парковий ландшафт і сформовані як природною рослинністю, так і видами інтродуцентами. Вони займають підвищені місця, які з одного боку дуже гарно продуваються, особливо гора Дарсан у центрі міста, а з іншого буферуються іншими парковими системами від шкідливого впливу викидів автотранспорту.

У зоні високої частоти знайдено 107 видів епіфітних лишайників. Серед них рідкісні для України *Acrocordia gemmata*, *Arthonia cinnabarina*, *Bacidia aueswaldii*, *B. subincompta*, *Bacidina phacodes*, *Buellia pulverea*, *Caloplaca ferruginea*, *Graphis scripta*, *Ochrolechia balcanica*, *Opographa rufescens*, *O. vulgata*, *Pertusaria albescens*, *P. pustulata*, *Rinodina colobina*, *Schismatomma decolorans*, *Strigula affinis*, *S. mediterranea*, *Thelocarpon laureri*, *Thelopsis rubella*. Серед індикаторів чистоти повітря з'являються *Hypogymnia tubulosa*, *Melanelixia subargentifera*, *Melanohalea exasperata*, *M. olivacea*, *Platismatia glauca*, *Ramalina fastigiata*, *Usnea hirta*. Слід відмітити значну кількість слизистих лишайників, що не є характерним для урбанізованих ландшафтів рівнинної частини України, це – *Collema flaccidum*, *C. nigricans*, *C. subnigrescens*, *Leptogium lichenoides*, *L. teretiusculum*. Серед останніх є не тільки індикатори якості повітря, але й ще індикатори давніх лісів [КОНДРАТЮК, МАРТИНЕНКО, 2006].

Формування цієї зони відбувається завдяки близькому розташуванню природних масивів, хорошій продуваемості ландшафту, парковому типу розташування форофітів, різноманіттю інтродукованих порід, включених в системи штучних насаджень ще на початку ХІХ століття, а також відсутністю забруднювачів повітря та автодоріг.

Висновок

В цілому приземний шар атмосферного повітря урбанізованих екосистем Ялтинського амфітеатру можна охарактеризувати як помірно-чистий, а повітря міста Ялти віднести до слабо забрудненого автомобільними викидами міст України.

****Автор роботи вдячна завідувачу кафедри ботаніки, проф. О.Є. Ходосовцеву за можливість працювати в лабораторії біорізноманіття та екологічного моніторингу та допомогу у визначенні лишайників; завідувачу кафедри соціально-економічної географії, доценту І.О. Пилипенку за допомогу у роботі над картосхемами, а також Dr. J. Vondrák за корекцію англійського резюме.

Список літератури

- КОНДРАТЮК С.Я., МАРТИНЕНКО В.Г. Ліхеноіндикація (Посібник). – Київ-Кіровоград; ТОВ «КОД» – 2006. – 260 с.
- КОРЖЕНЕВСКИЙ В.В. Высотное распределение в южном Крыму и мониторинг условий окружающей среды: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.05 – ботаника. – Киев, 1980. – 24 с.

- ОКСНЕР А. М. Флора лишайників України. — К.: Вид-во АН УРСР, 1956. — Т. 1. — 495 с.
- ОКСНЕР А. М. Определитель лишайников СССР (морфология, систематика и географическое распространение). — Л.: Наука, 1974. — Вып. 2. — 283 с.
- ТРАСС Х.Х. Биоиндикация состояния атмосферной среды городов. — Экологические аспекты городских систем. — Минск: Наука и техника, 1984. — С. 96-109.
- ХОДОСОВЦЕВА Ю.А. Лишайники Ялтинського амфітеатру як індикатори кліматологічного стану приземного шару повітря // І-й відкритий з'їзд фітобіологів Херсонщини (Херсон, 2006). — 36. тез доповідей. — Херсон: Айлант, 2006. — С. 61.
- ХОДОСОВЦЕВ О.Є., РЕДЧЕНКО О.О. Анотований список лишайників заповідника "Мис Марг'ян" // Укр. ботан. журн. — 2002. — Т.59, № 1. — С. 64-71.
- ХОДОСОВАЦЕВ О.Є., ХОДОСОВЦЕВА Ю.А. Нові для України види епіфітних лишайників з урбанізованих ландшафтів Ялтинського амфітеатру // Укр. ботан. журн. — 2007. — Т. 64, № 2. — С. 258-265.
- BLANKO O. et al., *Melanelixia* and *Melanohalea*, two new genera segregated from *Melanelia* (Parmeliaceae) based on molecular and morphological data // Mycological Research. — 2004. — Vol. 108, N 8. — P. 873-884.
- KONDRATYUK S.YA. Lichen indication mapping of air pollution in Ukraine // Ukr.bot.journ. — 1994. — Vol. 51, N 2-3. — P. 148-153.
- KONDRATYUK S.YA., KHODOSOVTSSEV A.YE., ZELENKO S.D. The second checklist of lichen forming, lichenicolous and allied fungi of Ukraine. — Kiev: Phytosociocentre, 1998. — 180 p.
- NIMIS P.L., LAZZARIN A., LAZZARIN G., GASPARO D. Lichens as bioindicators of air pollution by SO₂ in Veneto region (NE Italy) // Studia geobotanica. — 1991. — N 11. — P. 3-76.
- PURVIS O. W., COPPINS B. J., HAWKSWORTH D. L., JAMES P. W., MOORE D. M. The lichen flora of Great Britain and Ireland // Nat. Hist. Mus. Publ. — London, 1992. — P. 710.
- WIRTH V. Die Flechten Baden-Württembergs. — Ulmer, Stuttgart, 1995. — Vol. 1-2. — 1006 p.

Рекомендує до друку

В.В. Корженевський

Надійшла 26.03.2009 р.

Адреса автора:

Ю.А. Ходосовцева
Херсонський державний університет
вул. Рози Люксембург, 23
Херсон 73006
Україна
e-mail: geleverya@i.ua

Author's address:

Ju. A. Khodosovtseva
Kherson State Agrarian University
23, Rozy Lyuxemburg str.
Kherson 73006
Ukraine
e-mail: geleverya@i.ua