

УДК: 582.475:504.03(477.64-2)

СТАН СОСНИ КРИМСЬКОЇ У М. ЗАПОРІЖЖЯ

Корж О.П., к.б.н., доцент, Дубовік О.С., Дубова О.В., к.б.н., доцент

*Запорізький національний університет Україна, 69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66
ariqsh@rambler.ru*

В статті визначали та оцінювали стан сосни кримської за естетичними та іншими показниками у різних районах міста Запоріжжя в залежності від антропогенного навантаження.

Мета – визначення стану сосни кримської в місті Запоріжжя в залежності від антропогенного навантаження.

Методи. В умовах польового експерименту вивчався та оцінювався стан деревостану за таксаційно-фітоценотичною шкалою естетичної оцінки, за індексом пошкодження деревостану, а в лабораторних умовах оцінювався стан хвої за загальноприйнятими методиками.

Результати та висновки. Розрахувавши індекс пошкодження деревостану на ділянці, ми з'ясували, що найменшим він був у Мкр. Південному (1,2), незначно більшим він був на о. Хортиця, а найбільшим на набережній магістралі (2,2). При оцінці деревостану за таксаційно-фітоценотичною шкалою естетичної оцінки фітоценозу в цілому ми отримали схожі дані – найкращий показник (26,7) був у південного мікрорайону, а найгірший (18,7) – у набережній магістралі. Результати ж для о. Хортиця були незначно гіршими від Південного мікрорайону (24,7). Розрахункові бали оцінки деревостану окремих дерев за таксаційно-фітоценотичною шкалою естетичної оцінки фітоценозу були наступні: О. Хортиця – 10 балів, мкр Південний – 9 балів, набережна магістраль – 7,3 балів. Показники стану хвої з усіх точок відбору показали що найкращий стан хвої був на о. Хортиця (1,21), трішки гіршим був у мкр. Південному (1,24), а найгіршим – у набережній магістралі (2,23). Досліджені райони слід розділити на дві групи, які відрізняються за всіма вивченими показниками: о. Хортиця та Південний мікрорайон можна віднести до територій з умовно сприятливими екологічними характеристиками для сосни кримської; території набережної магістралі та Павло-Кічкасу мають значні антропогенні навантаження. На територіях першої групи спостерігаються непошкоджені деревостани з високими естетичними показниками як деревостану в цілому, так і окремих дерев. Для цих же територій встановлено кращий стан хвої, що відповідає умовним нормам зростання дерев. Деревостани на територіях другої групи є слабо пошкодженими, вони мають значно менші естетичні властивості як насадження в цілому, так і окремих дерев. Навіть більш довга хвоя на цих ділянках не додає деревам привабливості через її значно більший ступінь усихання. На ділянках із високим антропогенним навантаженням використовувати сосну кримську для озеленення недоцільно через її недостатній опір несприятливим впливам довкілля.

Ключові слова: сосна кримська, антропогенне навантаження, хвоя, пошкодження, забруднення.

СОСТОЯНИЕ СОСНЫ КРЫМСКОЙ В Г. ЗАПОРОЖЬЕ

Корж А.П., к.б.н., доцент, Дубовик А.С., Дубова Е.В., к.б.н., доцент

Запорожский национальный университет Украина, 69600, г. Запорожье, ул. Жуковского, 66

В статье определяли и оценивали состояние сосны крымской по эстетическим и другим показателям в разных районах города Запорожье в зависимости от антропогенной нагрузки.

Цель – определение состояния сосны крымской в городе Запорожье в зависимости от антропогенной нагрузки.

Методы. В условиях полевого эксперимента изучалось и оценивалось состояние древостоя по таксационно-фитоценотической шкале эстетической оценки, по индексу повреждения древостоя, а в лабораторных условиях оценивалось состояние хвои по общепринятым методикам.

Результаты и выводы. Рассчитав индекс повреждения древостоя на участке, мы выяснили, что наименьшим он был в Мкр. Южном (1,2), незначительно большим он был на о. Хортица, а крупнейшим на набережной магістралі (2,2). При оценке древостоя по таксационно-фитоценотической шкале эстетической оценки фитоценоза в целом, мы получили схожие данные – лучший показатель (26,7) был у южного микрорайона, а худший (18,7) – у набережной магістралі. Результаты же для о. Хортица были незначительно хуже чем у Южного микрорайона (24,7). Расчетные баллы оценки древостоя отдельных деревьев по таксационно-фитоценотической шкале эстетической оценки фитоценоза были следующие: А. Хортица – 10 баллов, мкр Южный – 9 баллов, набережная магістраль – 7,3 баллов. Показатели состояния хвои из всех точек отбора показали, что лучшее состояние хвои было на о. Хортица (1,21), немного хуже было в мкр. Южном (1,24), а худшим – у набережной магістралі (2,23). Исследованные районы следует разделить на две группы, которые отличаются по всем изученным показателям: о. Хортица и Южный микрорайон можно отнести к территориям с

условно благоприятными экологическими характеристиками для сосны крымской; территории набережной магистрали и Павло-Кичкаса имеют значительные антропогенные нагрузки. На территориях первой группы наблюдаются неповрежденные древостои с высокими эстетическими показателями древостоя как в целом, так и отдельных деревьев. Для этих же территорий установлено лучшей состояние хвои, что соответствует условным нормам роста деревьев. Древостои на территориях второй группы являются слабо поврежденными, они имеют значительно меньшие эстетические свойства как насаждения в целом, так и отдельных деревьев. Даже более длинная хвоя на этих участках не добавляет деревьям привлекательности из-за ее значительно большей степени усыхания. На участках с высокой антропогенной нагрузкой использовать сосну крымскую для озеленения нецелесообразно из-за ее недостаточной сопротивлению неблагоприятным воздействиям окружающей среды.

Ключевые слова: сосна крымская, антропогенная нагрузка, хвоя, повреждения, загрязнения.

THE STATE OF PINUS PELLASIANA UNDER THE CONDITION OF CITY ZAPORIZHZHYA

Korzh O.P., Dubovik O.S., Dubova O.V.

Zaporizhzhya national university, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovskogo Street 66.

Green plants play an important role in shaping a favorable ecological condition of the city. They make the city like a complete ecosystem and the available of green space it is one of the key factor for creating comfortable environmental for the citizens. Zaporizhzhya region is one of the five most technologically loaded regions of Ukraine. Arborescence plants like as important part of the environment of the industrial city Zaporizhzhya are very important. Due to pollution by harmful substances, including mutagens, and the impact of unfavorable ecological situation on human health, exist a demand of the study of environmental objects, including the plant damage index of bioindicators. A huge anthropogenic pressure on plants inside cities and in the countryside goes to disappearing pine and other trees. Conifers are good indicators of air pollution, especially pine, which is the best plant bioindicators related to content of sulfur. *Pinophita* are particularly vulnerable to air pollution, life expectancy of pine needles in areas of heavy pollution with sulfur dioxide is one year, while the rate - 3-4 years. The paper assessed the situation and determined *P. pallasiana* for aesthetic and other indicators in various areas of the city of Zaporizhzhya, depending on anthropogenic pressures.

The aim - of the research was to determine the state of *P. pallasiana* in Zaporizhzhya depending on anthropogenic pressures.

Methods. Research were carried out during 2015. Samples were selected in four points of the city of Zaporizhzhya: island Khortytsya, Pivdenniy district, Pavlo-Kichkas district, Naberezhna avenue. It were evaluated the overall condition of *P. pallasiana* state, and additionally determined the status of the needles on the model trees.

Evaluation were carried out visually and after that, using the formula we are calculated index of damage, taksatsiyn-scale phytocoenotic aesthetic evaluation in general and taksatsiynophytocoenotic-scale aesthetic evaluation of individual trees. These parameters were determined by the method proposed Kucheryavy V. P. In addition, it was determine the extent of damage two-years-old needles. The chosen method of indicating the purity of the atmosphere of pine by the needles is like says follow: from a few side branches at the level of chest from 5 trees (70 needles). It was collected overall 210 from each point of research. The analysis of needles was performed in the laboratory, needle length was measured and evaluated chlorosis and necrosis parts. The results obtained were processed statistically.

Results and conclusions. According to the index injury state in the investigated sites revealed the following. The best condition were found for plant in the Pivdenniy district and the worst - on the Naberezhna avenue. Thus on the island Khortytsya and the Pivdenniy district can be attributed to the intact plantations, and the other two districts - to slightly damaged. That is, the state of *P. pallasiana* in all areas studied can be considered satisfactory. In assessing the state of taxation of plant association scale and of scale of aesthetic evaluation of phytocenosis we got the following data. Plants cenosis was almost two-tiered everywhere except the Pavlo-Kichkas (single-tier). The ground almost everywhere (except Pivdenniy district) was fresh. Regrowth was largely unsatisfactory, except island Khortytsya. Undergrowth in areas of the Naberezhna avenue and Pavlo-Kichkas district was not satisfy, in other places it was satisfactory. Grass was the same with the average wealth. The number of old and broken trees was high only on the island Khortytsya. Signs of the entomo-, phyto, and other diseases were seen only near- Pavlo-Kichkas district. Using the formula, we got the scores state-by taxation of plant association scale and scale of aesthetic evaluation of phytocenosis. So we got the following data: island Khortytsya - 10 points, Pivdenniy district - 9 points, Pavlo-Kichkas district - 8.3 points, and the Naberezhna avenue - 7.3 points. That is, the most aesthetic properties have phytocoenosis on the island Khortytsya, and the least - on the Naberezhna avenue. Determining the aesthetic quality of individual trees practically confirmed the results obtained to state as a whole. Thus, the best quality (26.667) is set for the Pivdenniy district, and the worst (18.667) - for Naberezhna avenue. Results for island Khortytsya were slightly worse from the Pivdenniy district

(24.667). Results of analyses of air in points theof research on showed the following situation. Within one area had significant differences observations of individual trees is not set for any differences in th length of needles or for the degree of damage. Quite different results show the average results for individual districts. Revealed that the longest pine needles characteristic were in the most difficult environmental conditions - in the Naberezhna avenue. The shortest needles were at the island Khortytsya, and the longest line on the waterfront, although the differences were not significant. In this case, the differences were much greater in the degree of damage of needles - both on the Naberezhna avenue and Pavlo-Kichkas district damage of needles was significantly greater than in the island Khortytsya and Pivdenniy district. Confirms these results are by the correlation analysis - the relationship between the length of the lengths the *P. pallasiana* was the highest but the needles and the level of damage was 0.929. So, in regions with difficult environmental conditions in the increases, too damage of it. All investigated areas may be divided into two groups that have differences in all studied parameters. Island Khortytsya and Pivdenniy districtwas include areas with relatively favorable environmental characteristics for *P. pallasiana*. As a result, in these areas there state had higher aesthetic indicators as a whole state and as on individual trees. For these areas was found better condition of the needles, corresponding conventional conditions of growth trees. The second group include the Naberezhna avenue and Paul-Kichkas that have a considerable antropogenetic pressure. States of the trees in these areas is slightly damaged, they have much less aesthetic properties as a whole state and as an individual trees. Even longer needles in these areas not adds trees better look through the appeal of its much greater degree of shrinkage. It was group that use *P. pallasiana*for the landscape greening in regions with great antropogenetic pressure are useless due to its insentient resistance to damage impact.

Key words: Anthropogenic pressure, needles, damage, pollution, Pinus pallasiana.

ВСТУП

Зелені насадження відіграють важливу роль у формуванні сприятливого екологічного стану міста. Саме рослинність наближає місто до повноцінної екосистеми і наявність системи зелених насаджень в ньому є однією з важливих умов створення екологічно комфортного середовища існування людини [1, 2].

Запорізька область відноситься до п'ятірки техногенно найбільш навантажених регіонів України. Внаслідок проведення структурного формування економіки останніми роками загальне техногенне навантаження на довкілля дещо зменшилося, проте питання охорони навколишнього середовища залишаються досить актуальними [3].

Деревна рослинність є важливою складовою довкілля промислового міста Запоріжжя. На сьогодні площа зелених насаджень міста становить 13953 га, що складає близько 43,8 % його території. Забезпеченість зеленими насадженнями загального користування становить 20,4 м³ на людину, у той час як за нормою потрібно не менше 24 м³. На момент створення в 1990 році плану комплексного розвитку зеленої зони міста площа зелених насаджень становила 13711,3 га, із яких 109,3 га припадали на насадження загального користування [4].

У цих умовах першочергового значення набуває наукове обґрунтування та організація моніторингу стану навколишнього природного середовища. Воно передбачає, з одного боку, спостереження за джерелами і факторами антропогенної дії, з іншого – за станом усіх елементів біосфери. У зв'язку із забрудненням навколишнього середовища міста шкідливими речовинами, в тому числі й тими, що мають мутагенні властивості (мутагени), та впливом несприятливої екологічної ситуації на здоров'я населення, назріла необхідність дослідження стану об'єктів довкілля, у тому числі й за показниками ушкодженості рослин-біоіндикаторів.

Через велике антропогенне навантаження на рослини в багатьох містах та поблизу них зникає сосна й інші породи дерев. Хвойні рослини є добрими індикаторами забруднення повітря, особливо сосна, яка є найкращою рослиною-біоіндикатором на вміст оксидів сірки[5]. Хвойні рослини зручні тим, що можуть слугувати біоіндикаторами цілорічно. Використання вічнозелених рослин дає можливість проводити біоіндикацію не тільки на великих територіях, а й на малих, наприклад у межах одного району, що також дуже

інформативно [6]. Крім цього, сосна посідає важливе місце і в естетичному та декоративному озелененні різних районів міста.

Хвойні види рослин особливо страждають від забруднення повітря: тривалість життя хвої сосни в зонах сильного забруднення сірчистим газом становить один рік, тоді як у нормі – 3-4 роки. Шляхом обліку тривалості життя хвої та характеру некрозів можна визначити ступінь ураження хвойних насаджень сірчистим газом [7, 8], а порівнявши отримані дані за ураженнями хвої з різних районів, можна оцінити ступені антропогенного навантаження на відповідні території. Тому актуальним є моніторинг стану соснових насаджень у промислових містах.

Метою роботи є визначення стану сосни кримської в місті Запоріжжя в залежності від антропогенного навантаження.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження стану хвойних насаджень проводились протягом 2015 року. Проби відбирались у чотирьох точках міста Запоріжжя: о. Хортиця, мкр Південний, Павло-Кічкас, набережна магістраль (рис. 1).



Рисунок 1 – Карта розташування місць відбору проб

Острів Хортиця. Деревя з першої точки (рис. 2) зростали поряд із листяними деревами на відстані ста метрів від дороги, що зумовлює відповідне антропогенне навантаження на об'єкти дослідження. Також, крім автотранспорту, тут можливе часткове забруднення з промислової зони міста.



Рисунок 2 – Перша точка відбору проб

Мкр Південний. Деревя з другої точки (рис. 3) зростали в районі селітебної забудови. Близько з цим місцем проходила автодорога. Навантаження ж із промислової зони тут мінімальне, через що вказану точку можна вважати так само, як і попередню, відносно чистою.



Рисунок 3 – Друга точка відбору проб

Павло-Кічкас. Деревя з третьої точки (рис. 4) були оточені трамвайною колією (трамвайне кільце). Також недалеко розташовувалася автодорога, і в цьому районі спостерігається максимальне антропогенне навантаження, викликане сусідством заводів.



Рисунок 4 – Третя точка відбору проб

Набережна магістраль. Деревя з четвертої точки (рис. 5) зростали біля супермаркету Ашан. Вони ростуть поруч із набережною магістраллю, що зумовлює величезне навантаження на повітря цього регіону з боку автотранспорту. Крім цього, тут можливе навантаження з заводів.



Рисунок 5 – Четверта точка відбору проб

У районах дослідження здійснювали оцінку загального стану деревостану хвойних, а також додатково визначали стан хвої з модельних дерев.

Деревостан оцінювався візуально, за наступними категоріями пошкодження:

1 категорія. Непошкоджені (без видимих ознак пошкодження). Умовно здорові, нормального розвитку дерева з густою добре розвиненою кроною, підпорядкованої частини з ознаками пригнічення

2 категорія. Слабко пошкоджені (ослаблені). Деревя зі злегка розрідженої кроною, зі слабкими ознаками дефоліації по всьому профілю або частково (регулярного, низового,

вогнищевих типів). У кронах можливі відмираючі і відмерлі пагони, прирости поточного періоду (до 10

3 категорія. 3 середніми ушкодженнями (сильно ослаблені). Деревя з помірно розрідженою кроною (ажурною) з добре вираженою дефоліацією регулярного, регулярно-низового, вогнищевих, вершинного або подвершинного типів.

4 категорія. Гинучі (всихаючі). Деревя з всихаючою, сильно розрідженою кроною, частіше з відмерлої вершиною або верхньої частини крони, явно втрачаючі життєздатність. Дефоліація дуже сильна або повна.

5 категорія. Свіжий сухостій. Гинуть деревя, сухостій останніх 2-х років. Хвоя або відсутня, або зберігається в нежиттєздатному стані (жовта, бура, червона). Кора на стовбурі зберігається.

6 категорія. Старий сухостій. Давно загиблі деревя. Дрібні гілки і частина гілок першого порядку, іноді вершини відсутні. Кора на стовбурах не зберігається або частково зберігається.

7 категорія. Вітровал. Бурелом.

Далі, виходячи з отриманих категорій, за формулою, розраховували індекс пошкодження деревостану на ділянці. Він розраховувався як середньозважене з категорій стану (балів пошкодження) досліджених дерев на пробній площі.

При розрахунку використовували формулу:

$$I_n = (n_1 \cdot k_1 + n_2 \cdot k_2 + \dots + n_6 \cdot k_6) / N \quad (1)$$

Де:

n_1, \dots, n_6 - кількість дерев;

I, II...VI категорії пошкодження;

k_1, \dots, k_6 - бали життєвого стану категорій дерев, що відповідають номеру категорії пошкодження;

N - загальна кількість врахованих дерев на пробній площі.

Для оцінки стану деревостану за значенням індексу ушкодження використовувалась регіональна шкала оцінки. Категорії стану деревостанів, в залежності від значень індексу ушкоджень, наведено в таблиці 1 [5].

Таблиця 1 – Регіональні категорії для оцінки життєвого стану деревостанів [5]

Категорії стану деревостанів	Значення індексу пошкодження
Непошкодженні	Менш ніж 1,65
Слабко пошкодженні	1,66-2,65
Середнє пошкодженні	2,66-3,65
Гинучи	3,66-4,65
Загиблі	Більш ніж 4,66

Таксаційно-фітоценотична шкала естетичної оцінки фітоценозу здійснювалась за методикою, яку наводив Кучерявий В.П. [6]. За даною методикою ми оцінювали багато ознак дерев, серед яких були: бонітет угруповань, характеристики ґрунту та трав'яного покриву, повнота деревостану та наявність ентомо-, фіто-, та інших захворювань.

Після цього, отримані дані оброблювали за допомогою формули 2:

$$X = \frac{\sum n_i}{3} \quad (2)$$

Де:

$\sum n_i$ – сума балів ознак точки;

3 – трибальна оцінка

Естетичну якість окремих дерев визначали за формулою 3 [6]:

$$Я_{об} = \frac{\sum K_p + \sum P_6 + \sum G_6 + \sum L_6 + \sum T_6 + \sum P_6}{т.б.} \quad (3)$$

Де:

$\sum K_p$ – сума балів, одержана кроною (силует);

$\sum P_6$ – сума балів, одержана розгалуженням;

$\sum G_6$ – сума балів, одержана гілочками;

$\sum L_6$ – сума балів, одержана хвоєю;

$\sum T_6$ – сума балів, одержана корою стовбура;

$\sum P_6$ – сума балів, одержана плодами.

т.б. – трибальна оцінка

Другою частиною оцінки стану дерев була оцінка хвоїнок. Обрана методика індикації чистоти атмосфери з хвої сосни полягає в наступному: з кількох бічних пагонів на рівні грудної клітки з 5 дерев Сосни кримської відбирали по 70 хвоїнок другого року життя (всього 210 з кожної точки досліджень). Аналіз хвої проводили в лабораторії. Вимірювали довжину хвої та оцінювали хлорози й некрози. На рисунку 6 показані різні варіанти стану хвої сосни, згідно категорій якості [7].

Дані оцінювали за допомогою таблиці характеристик якості довкілля (табл. 2).

Таблиця 2 – Характеристика якості довкілля за станом пошкоджень хвої сосни [9]

Якість повітря	Бальна оцінка пошкоджень
Ідеально чисте повітря	I
Чисте повітря	II
Відносно чисте повітря (норма)	III
Помітно забруднене повітря (тривога)	IV
Брудне повітря (небезпечно)	V
Дуже брудне повітря (шкідливо)	VI

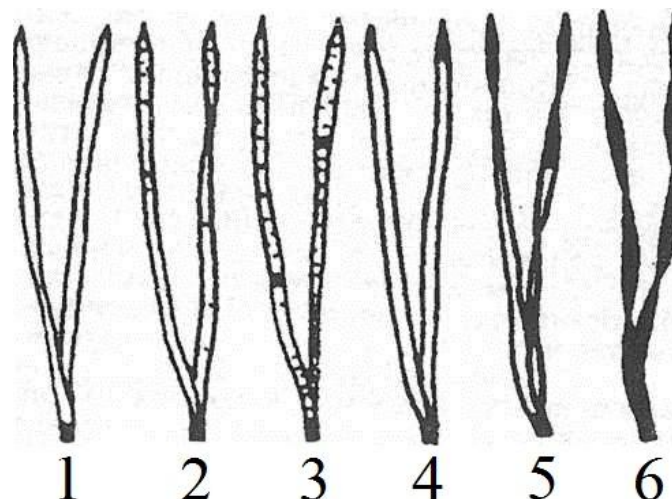


Рисунок 6 – Пошкодження і всихання хвої сосни: Класи пошкодження і всихання оцінювали за шкалами, запропонованим Jäger. Класи ушкодження: 1 – хвоїнки без плям; 2 – з невеликим числом дрібних цяток; 3 – з великою кількістю чорних плям. 4 – усох кінчик довжиною 2-5 мм; 5 – всохла третину хвоїнки; 6 – більше половини або вся хвоїнка жовта [8].

Розрахунок середньозваженого класу пошкодження хвої розраховували за наступною формулою:

$$K = \frac{n_1 \cdot 1 + n_2 \cdot 2 + n_3 \cdot 3 + n_4 \cdot 4}{350} \quad (4)$$

Де:

K – середньозважений клас пошкодження хвої;

n_m – кількість хвоїнок відповідного класу ушкодження;

350 – загальна кількість хвоїнок з точки.

Отримані результати було оброблено математично за допомогою програми Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Згідно індексу пошкодження деревостану на досліджених ділянках (табл. 3) встановлено наступне. Найкращий стан виявлено для насаджень на території Південного мікрорайону, а найгірший – на набережній магістралі. При цьому, о. Хортиця та південний мікрорайон можна віднести до непошкоджених насаджень, а інші два райони – до слабо пошкоджених. Тобто, стан сосни кримської в усіх досліджених районах можна вважати задовільним.

Таблиця 3 – результати розрахунку індексу пошкодження деревостану на ділянці

Район відбору проб	Розрахункові бали	Категорії стану деревостанів
О. Хортиця	1,4	Непошкоджені
Мкр. Південний	1,2	Непошкоджені
Павло-Кічкас	2	Слабо пошкоджені
Набережна магістраль	2,2	Слабо пошкоджені

При оцінці деревостану за таксаційно-фітоценотичною шкалою естетичної оцінки фітоценозу ми отримали наступні дані (табл. 4). Головна синузія була майже всюди двоярусна, крім району Павло-Кічкас (однорядна). Ґрунт майже всюди (крім мкр. Південний) був свіжий. Підріст був переважно незадовільний, крім О. Хортиця. Підліску в районах набережної магістралі та району Павло-Кічкас не було взагалі, в інших місцях він був задовільний. Трав'яний покрив був однаковий – середнього багатства. Захарашеність ділянки була висока тільки на о. Хортиця, в інших місцях вона була низькою. Ознаки ентомо-, фіто-, та інших захворювань були помітні лише в районі Павло-Кічкас.

Використавши формулу 2, ми отримали розрахункові бали оцінки деревостану за таксаційно-фітоценотичною шкалою естетичної оцінки фітоценозу. Таким чином, ми отримали наступні бали: О. Хортиця – 10 балів, мкр Південний – 9 балів, Павло-Кічкас – 8,3 балів, а набережна магістраль – 7,3 балів. Тобто, найбільші естетичні властивості мав фітоценоз на о. Хортиця, а найменший – в районі набережної магістралі.

Таблиця 4 – результати оцінки деревостану за таксаційно-фітоценотичною шкалою естетичної оцінки фітоценозу

№	Ознака	Точка відбору			
		О. Хортиця	Мкр. Південний	Набережна магістраль	Павло-Кічкас
1	Бонітет	2	2	1	1
2	Вологість ґрунту	3	2	3	3
3	Характер рельєфу	2	1	1	1
4	Ярусність головної синузії	2	2	2	1
5	Підріст	2	1	1	1
6	Підлісок	2	2	0	0
7	Трав'яний покрив	2	2	2	2
8	Густота трав'яного покриву	3	3	2	2
9	Вік деревостану	1	1	1	1
10	Повнота деревостану	2	2	3	3
11	Захарашеність ділянки	1	3	3	3
12	Ознаки ґрунтової ерозії	3	3	2	2
13	Ознаки ущільненості ґрунту	3	1	2	1
14	Ознаки ентомо-, фіто-, та інших захворювань	2	2	2	1

Визначення естетичної якості окремих дерев практично підтвердило результати, отримані для деревостану в цілому. При цьому, найкращий показник (26,667) встановлено для

південного мікрорайону, а найгірший (18,667) – для набережної магістралі. Результати для о. Хортиця були незначно гіршими від Південного мікрорайону (24,667).

Результати оцінки стану атмосферного повітря в районах дослідження за окремими точками спостереження (табл. 5) показало наступне. У межах одного району спостережень достовірних відмінностей з окремими деревами не встановлено ні для довжини хвої, ні для ступеня її пошкодження.

Таблиця 5 – Показники стану хвої з усіх точок відбору

Показники стану хвої острову Хортиця			
№	Статистичні формули	Розмір хвої	Рівень пошкодження
1	$(\bar{x} + S_x)$	101,99 ± 19,84	1,3143 ± 0,860
	C_v	19,45	65,43
2	$(\bar{x} + S_x)$	107,06 ± 7,42	1,1286 ± 0,536
	C_v	6,93	47,49
3	$(\bar{x} + S_x)$	95,59 ± 11,5	1,0714 ± 0,393
	C_v	12,03	36,68
4	$(\bar{x} + S_x)$	130,029 ± 41,68	1,4143 ± 0,970
	C_v	5,52	68,59
5	$(\bar{x} + S_x)$	73,99 ± 9,12	1,1143 ± 0,526
	C_v	12,33	47,2
Показники стану хвої мкр Південний			
№	Статистичні формули	Розмір хвої	Рівень пошкодження
1	$(\bar{x} + S_x)$	131,19 ± 6,97	1,3286 ± 0,473
	C_v	5,31	35,609
2	$(\bar{x} + S_x)$	137,21 ± 6,35	1,1571 ± 0,470
	C_v	4,63	40,61
3	$(\bar{x} + S_x)$	84,67 ± 6,33	1,4571 ± 0,582
	C_v	7,47	39,94
4	$(\bar{x} + S_x)$	94,6 ± 5,22	1,1 ± 0,422
	C_v	5,52	38,36
5	$(\bar{x} + S_x)$	94,26 ± 10,78	1,1594 ± 0,474
	C_v	11,44	40,88
Показники стану хвої з Павло-Кічкаса			
№	Статистичні формули	Розмір хвої	Рівень пошкодження
1	$(\bar{x} + S_x)$	113,56 ± 16,93	1,6571 ± 1,166
	C_v	14,91	70,36
2	$(\bar{x} + S_x)$	132,24 ± 13,12	3,3429 ± 1,825
	C_v	9,921	54,59

Продовження таблиці 5

3	$(\bar{x} + S_x)$	121,26 ± 6,77	1,9286 ± 1,376
	C_v	5,58	70,25
4	$(\bar{x} + S_x)$	145,44 ± 5,97	2,1857 ± 1,487
	C_v	4,12	68,03
5	$(\bar{x} + S_x)$	115,26 ± 11,46	1,3286 ± 1,073
	C_v	9,94	80,76
Показники стану хвої з набережної магістралі			
№	Статистичні формули	Розмір хвої	Рівень пошкодження
1	$(\bar{x} + S_x)$	125,04 ± 42,09	2,4 ± 1,988
	C_v	33,66	82,83
2	$(\bar{x} + S_x)$	135,2 ± 44,98	3,7143 ± 2,181
	C_v	33,27	58,71
3	$(\bar{x} + S_x)$	149,19 ± 6,91	1,1 ± 0,515
	C_v	4,63	46,81
4	$(\bar{x} + S_x)$	152,79 ± 25,14	1,6429 ± 1,24
	C_v	16,45	75,48
5	$(\bar{x} + S_x)$	182,16 ± 10,85	2,3 ± 1,797
	C_v	5,96	78,13

Зовсім інші результати показано для усереднених результатів за окремими районами (табл. 6). Виявлено, що найдовша хвоя властива соснам, які зростають у найбільш скрутних екологічних умовах – на території набережної магістралі

Таблиця 6 – Порівняльний аналіз стану хвої в районах досліджень

№	Статистичні формули	Розмір хвої	Рівень пошкодження
1	$(\bar{x} + S_x)$	101,73 ± 17,91	1,208571 ± 0,0375
	C_v	16,56	58,04891
2	$(\bar{x} + S_x)$	108,39 ± 7,13	1,240688 ± 0,026884
	C_v	6,87	40,481
3	$(\bar{x} + S_x)$	125,55 ± 10,85	2,088571 ± 0,026884
	C_v	8,89	74,82084
4	$(\bar{x} + S_x)$	148,88 ± 26	2,231429 ± 0,099867
	C_v	18,79	83,72849

З цієї таблиці ми бачимо що найкоротша хвоя була на о. Хортиця, а найдовша на набережній магістралі, хоча відмінності були недостовірними. При цьому значно більші відмінності виявилися за ступенем пошкодження хвої – як на набережній магістралі, так і на території Павло-Кічкасу пошкодженість хвої була достовірно більшою за о. Хортиця та Південний мікрорайон. Підтверджує отримані результати й кореляційний аналіз – зв'язок між довжиною хвої та рівнем її пошкодження склав 0,929. Тобто, у районах із складною екологічною обстановкою в дерев сосни кримської спостерігається видовження хвої, але при цьому зростає її пошкодженість.

В цілому досліджені райони слід розділити на дві групи, які відрізняються за всіма вивченими показниками. О. Хортиця та Південний мікрорайон можна віднести до територій з умовно сприятливими екологічними характеристиками для сосни кримської. Як наслідок, на цих територіях спостерігаються непошкоджені деревостани з високими естетичними показниками як деревостану в цілому, так і окремих дерев. Для цих же територій встановлено кращій стан хвої, що відповідає умовним нормам зростання дерев.

До другої групи слід віднести територію набережної магістралі та Павло-Кічкасу, які мають значне антропогенне навантаження. Деревостани на цих територіях є слабо пошкодженими, вони мають значно менші естетичні властивості як насаджень в цілому, так і окремих дерев. Навіть більш довга хвоя на цих ділянках не додає деревам привабливості через її значно більший ступінь усихання. Імовірно, на вказаних ділянках використовувати сосну кримську для озеленення недоцільно через її недостатній опір несприятливим впливам довкілля.

ВИСНОВКИ

1. Досліджені райони слід розділити на дві групи, які відрізняються за всіма вивченими показниками: О. Хортиця та Південний мікрорайон можна віднести до територій з умовно сприятливими екологічними характеристиками для сосни кримської; території набережної магістралі та Павло-Кічкасу мають значні антропогенні навантаження.
2. На територіях першої групи спостерігаються непошкоджені деревостани з високими естетичними показниками як деревостану в цілому, так і окремих дерев. Для цих же територій встановлено кращій стан хвої, що відповідає умовним нормам зростання дерев.
3. Деревостани на територіях другої групи є слабо пошкодженими, вони мають значно менші естетичні властивості як насаджень в цілому, так і окремих дерев. Навіть більш довга хвоя на цих ділянках не додає деревам привабливості через її значно більший ступінь усихання.
4. На ділянках із високим антропогенним навантаженням використовувати сосну кримську для озеленення недоцільно через її недостатній опір несприятливим впливам довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рунова Е.М. Видовой состав зеленых насаждений общего пользования г. Братска / Рунова Е.М., Гнаткович П.С. // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – 3 № 2 (18). – С. 156 – 159.
2. Жихарева К.В. Роль озеленения и зеленых насаждений в формировании городской среды города Бела Церковь / Жихарева К.В. // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.4. – С. 57 – 64.
3. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда / Юрий Захарович Кулагин. – М.: Наука, 1974. – 124 с.
4. Анализ состояния растительности некоторых районов г. Запорожья / [Бессонова В.П., Пересыпкина Т.Н. и др.] Межвузовский сборник научных трудов. – Запорожье, 1997. – С. 61 – 69.

5. Маркелов И. Н. Геометрические характеристики псевдосимметрии венчика актиморфного цветка как индикационные показатели состояния окружающей среды / Маркелов Иван Николаевич // Дис. ... к.б.н.: 03.02.08 – экология (биология). – Нижний Новгород, – 2014. – 111 с.
6. Федорова А. И., Никольская А. Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 2003. – 288 с.
7. Сперанская Е.С. Системный подход при изучении нарушений растительности, // Биоиндикация и биомониторинг: Сб. материалов Междунар. shk. семинара, Курск, 1988. - М., 1991. - С. 155-160.
8. С. Шульц Х. И. Биохимическая индикация хвои – способ раннего распознавания эффектов повреждения / Х. И. Шульц // Биондикация и биомониторинг. – М.: Наука, 1991. – С. 70.
9. Феклистов П. А., Тутьгин Г. С. Дрожжин Д. П. Состояние сосновых древостоев в условиях аэротехногенного загрязнения атмосферы – Архангельск, изд-во АГТУ, 2005. – 132 с.
10. Озеленення населених місць: Підруч. – Львів: Світ, 2005. – 456 с.: іл. Бібліогр. С 450.
11. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Под ред. Т. Я. Ашихминой. М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
12. Meusel H., Jäger E., Weinert E. Vergleichende Chorologie der zentaleuropäischen Flora. Text, Karten. Bd.1. – Jena, 1965. – 583 s.
13. Опекунова М. Г. Биоиндикация загрязнений / М.Г. Опекунова – СПб.: Издательство СПГУ, 2004. – 130 с.

REFERENCES

1. Runova E.M. Vidovoy sostav zelenyih nasazhdeniy obshchego polzovaniya g. Bratska / Runova E.M., Gnatkovich P.S. // Sistemyi. Metodyi. Tehnologii. – 2013. – 3 № 2 (18). – С. 156 – 159.
2. Zhihareva K.V. Rol ozeleneniya i zelenyih nasazhdeniy v formirovanii gorodskoy sredyi goroda Belaya Tserkov / Zhihareva K.V. // Naukoviy vIsnik NLTU Ukrayini. – 2014. – Vip. 24.4. – S. 57 – 64.
3. Kulagin Yu. Z. Drevesnyie rasteniya i promyishlennaya sreda /Yuriy Zaharovich Kulagin. – М.: Nauka, 1974. – 124 s.
4. Analiz sostoyaniya rastitelnosti nekotoryih rayonov g. Zaporozhya / [Bessonova V.P., Peresyipkina T.N. i dr.] Mezhvuzovskiy sbornik nauchnyih trudov. – Zaporozhe, 1997. – S. 61 – 69.
5. Markelov I. N. Geometricheskie harakteristiki psevdosimmetrii venchika aktimorfnoho tsvetka kak indikatsionnyie pokazateli sostoyaniya okruzhayuschey sredyi / Markelov Ivan Nikolaevich // Dis. ... k.b.n.: 03.02.08 – ekologiya (biologiya). – Nizhniy Novgorod, – 2014. – 111 s.
6. Fedorova A. I., Nikolskaya A. N. Praktikum po ekologii i ohrane okruzhayuschey sredyi. – М.: Gumanit. izd. Tsentr VLADOS, 2003. – 288 с.
7. Speranskaya E. S. Sistemnyiy podhod pri izuchenii narusheniy rastitelnosti, // Bioindikatsiya i biomonitring: Sb. materialov Mezhdunar. shk. seminar, Kursk, 1988. - М., 1991. – S. 155-160.
8. S. Shults X. I. Biohimicheskaya indikatsiya hvoi – sposob rannego raspoznavaniya effektov povrezhdeniya / H. I. Shults // Biondikatsiya i biomonitring. – М.: Nauka, 1991. – S. 70.

9. Feklistov P. A., Tutyigin G. S. Drozhzhin D. P. Sostoyanie sosnovyih drevostoev v usloviyah aerotehnogenного zagryazneniya atmosfery – Arhangelsk, izd-vo AGTU, 2005. – 132 s.
10. Ozelenennya naselenih mist: Pidruch. – Lviv: Svit, 2005. – 456 s.: il. Bibliogr. S 450.
11. Ekologicheskiy monitoring: Uchebno-metodicheskoe posobie. Izd. 3-e, ispr. i dop. / Pod red. T. Ya. Ashihminoy. M.: Akademicheskii Proekt, 2006. – 416 s.
12. Meusel H., Jäger E., Weinert E. Vergleichende Chorologie der zentaleuropäischen Flora. Text, Karten. Bd.1. – Jena, 1965. – 583 s.
13. Opekunova M. G. Bioindikatsiya zagryazneniy / M.G. Opekunova – SPb.: Izdatelstvo SPGU, 2004. – 130 s.

Рецензенти: Ведмедева К.В., к.б.н., с.н.с., зав.лаб. генетичних ресурсів, селекції висоолеїнового та кондитерського соняшнику ІОК НААНУ

Копійка В.В. к.б.н., доцент, зав.каф. імунології та біохімії ЗНУ