

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-03>

УДК 630.1+581.6+581.524+(477.63)

**ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОСНОГО
ЖИТТЄВОГО СТАНУ
ЛІСОВИХ КУЛЬТУРФІТОЦЕНОЗІВ КРИВОРІЖЖЯ**

Квітко М. О., Савосько В. М.

Криворізький державний педагогічний університет

Kvitko.max@gmail.com

Представлені характеристики життєвого стану лісових культурфітоценозів Криворізького гірничо-металургійного регіону, яке досліджено за методикою В. А. Алексєєва. Відзначено, що ці ценози були створені в 30–60 рр. ХХ ст. з використанням аборигенних та інтродукованих видів зі спрощеною вертикальною структурою. З урахуванням дії природних і антропогенних факторів виділені зони несприятливих, відносно несприятливих, відносно сприятливих і сприятливих екологічних умов територій їх розташування. Встановлено, що відносний життєвий стан лісових культурфітоценозів регіону, залежно від екологічних умов, оцінюється як сильно ослаблений, ослаблений і здоровий.

Екологія лісу, відносний життєвий стан, Криворіжжя, лісові екосистеми, лісові культурфітоценози

Штучні деревні та чагарникові насадження були створені на початку ХХІ століття, і є дуже важливим фактором упорядкування умов життєдіяльності людини в промислових містах. Вони, як відомо, оптимізують температурний, світловий та вітровий режим атмосферного повітря, ефективно знешкоджують та запобігають поширенню забруднювачів [4, 11, 14, 16, 26, 40].

Проте, в умовах степового клімату на фоні техногенезу ці насадження значно зменшують свою фітомеліоративну ефективність. Крім того, на їх стан негативним чином також впливають наслідки глобального потепління клімату [12, 15, 24, 28, 39]. У зв'язку з цим дуже актуальним є з'ясування внутрішніх механізмів самоупорядкування штучних дерево-

чагарникових насаджень та реалізації їх екологічних потенцій, як лісових культурфітоценозів (ЛКФЦ). Ось чому доцільно спочатку розглянути та узагальнити сучасні уявлення про ліс, як біологічну і екологічну систему.

На думку багатьох дослідників, ліс – це складна природна динамічна система із здатністю до саморегуляції. При цьому її доцільно розглядати на багатьох рівнях: індивідуальному, популяційному, біоценотичному, біогеоценотичному (екосистемному), ландшафтному [3, 15, 19, 33, 37].

Як відомо поняття «ліс» має давні історичні наукові нароби та тривалий час використання. Натомість термін лісовий біогеоценоз (ЛБГЦ) є більш концептуальним, так як дає змогу зрозуміти внутрішню структуру та функції компонентів лісу і розробляти прогнози його подальшого розвитку. Розуміння самоорганізації ЛБГЦ ґрунтується на уявленні сукупності дерево-чагарникової рослинності як біологічної, так і екологічної одиниць, яка реалізується через їх парцели [3, 8, 19, 31]. Теорія парцелярної будови лісу започаткована М. В. Дилісом [8]. Вона визначає поняття парцели, як провідну одиницю упорядкування ЛБГЦ, що відрізняється від суміжних ділянок складом і властивостями компонентів, специфікою їх зв'язків та обміну речовин. При цьому, її межі розрізняють за ключовим елементом – за деревною рослинністю [8, 19, 31, 33].

Розуміння філософських теоретичних поглядів на функціонування деревно-чагарникових насаджень у степу, в географічній та екологічній невідповідності, потребує аналіз вихідних умов конкретних територій та з'ясування їх структурно-функціональної упорядкованості [3, 19, 23, 27, 36]. Тому при дослідженні екологічних особливостей росту та розвитку деревних та чагарникових рослин в степу потрібно приділяти особливу увагу тим ЛКФЦ котрі здатні/нездатні до саморегуляції і самовідновлення.

Проблема створення фітомеліоративно високоєфективних та екологічно збалансованих ЛКФЦ є актуальною для Криворізького гірничо-металургійного регіону, де зосереджені і діють надпотужні підприємства. Так, в регіоні щорічний видобуток залізної руди становить понад 100 млн. т, з якої виготовляється 60–70 млн. т продуктів

збагачення, виплавляється 6–7 млн. т чавуну та 5–6 млн. т сталі [2, 6, 18].

За останні чверть століття дослідженнями окремих аспектів стану ЛКФЦ Криворізького регіону займалися викладачі кафедри ботаніки та екології Криворізького педагогічного інституту [7, 21, 25, 26, 35] та науковці Криворізького ботанічного саду НАН України [29, 34]. Дослідниками було встановлено історію створення та флористичний склад штучних деревно-чагарникових насаджень. Також вивчалися лісорослинні умови та виконувалася екологічна оцінка стану території їх розташування. Однак, фактично не проводилися комплексні дослідження із з'ясування зумовленості сучасного стану ЛКФЦ регіону. У зв'язку з цим, встановлення екологічних особливостей відносного життєвого стану ЛКФЦ Криворіжжя залишається дуже актуальною проблемою, як з теоретичної, так і з практичної точки зору.

Мета роботи: з'ясувати екологічні особливості відносного життєвого стану лісових культурфітоценозів у контрастних екотопах Криворізького гірничо-металургійного регіону.

Матеріали та методи досліджень

Об'єктом досліджень були обрані ЛКФЦ Криворіжжя, які розташовані в контрастних екологічних умовах та репрезентують всі основні різновиди штучних деревно-чагарникових насаджень. Зокрема, це об'єкти садово-паркового господарства (Довгинцівський та Веселотернівський дендропарки), санітарні (захисна зона ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг»), водоохоронні (лісосмуги Карачунівського водосховища та р. Саксагань) та міські лісозахисні урочища («Дубки», «Дніпропетровське шосе», «Кільце Косіора»). Природні фітоценози Гурівського лісу Долинського району Кіровоградської обл., які розташовані у заплаві р. Бокова і віддалені на 30 км від промислових підприємств, використовувались як умовно контрольні.

В ЛКФЦ закладено 34 моніторингові ділянки, де за класичними методиками визначали вертикальну структуру, вимірювали висоту і діаметр стовбура на відстані 1,3 м від землі у дерев I–III ярусу [5, 17].

Життєвість деревостану ЛКФЦ встановлювали за методикою В. А. Алексєєва [1]. В межах моніторингової ділянки проводили нумерацію всіх дерев I, II та III ярусів. За діагностичними ознаками для кожного дерева визначали стан: крони, гілок, листків та рослини в цілому. В камеральних умовах встановлювали запаси стовбурної деревини дерев різного стану, та їх кількість. Показники відносного життєвого стану ЛКФЦ розраховували за формулами 1 та 2 [1].

$$L_1 = \frac{(100 * n_1 + 70 * n_2 + 40 * n_3 + 5 * n_4)}{N} \quad (1)$$

де L_1 – відносний життєвий стан деревостану за показниками чисельності; n_1 – кількість здорових дерев на ділянці (шт.); n_2 – кількість ослаблених дерев на ділянці (шт.); n_3 – кількість сильно ослаблених дерев на ділянці (шт.); n_4 – кількість відмираючих дерев на ділянці (шт.); 100, 70, 40, 5 – коефіцієнти, що виражають життєвий стан здорових, ослаблених, сильно ослаблених та відмираючих дерев; N – загальна кількість дерев на ділянці (шт.);

$$L_2 = \frac{(100 * V_1 + 70 * V_2 + 40 * V_3 + 5 * V_4)}{V} \quad (2)$$

де L_2 – відносний життєвий стан деревостану за показниками запасу деревини; v_1 – запас деревини здорових дерев на ділянці (m^3); v_2 – запас деревини ослаблених дерев на ділянці (m^3); v_3 – запас деревини сильно ослаблених дерев на ділянці (m^3); v_4 – запас деревини відмираючих дерев на ділянці (m^3); 100, 70, 40, 5 – коефіцієнти, що виражають життєвий стан здорових, ослаблених, сильно ослаблених та відмираючих дерев; V – загальний запас деревини на ділянці, включаючи сухостій (m^3).

Відносний життєвий стан деревостану ЛКФЦ оцінювався за шкалою В. А. Алексєєва: здоровий – 80–100 умовних балів (у.б.); ослаблений – 50–80 у.б.; сильно ослаблений – 20–50 у.б.; повністю зруйнований – нижче 20 у.б. [1].

Отримані результати попередніх розрахунків опрацьовували методом варіативної статистики на рівні значущості $P < 0,05$ [9].

Результати та їх обговорення

Загальна характеристика ЛКФЦ. Як відомо ріст та розвиток деревно-чагарникової рослинності відбувається під дією природних та антропогенних чинників. При цьому, серед антропогенних екологічних факторів атмосферні забруднювачі – є найкритичнішими для рослинних угруповань [11, 13, 14, 38]. На нашу думку, найбільш адаптованою до умов регіону та неодноразово перевіреною [21, 25, 26, 32, 35] є шкала оцінки стану атмосферного забруднення професора І. А. Добровольського [7]. Згідно з нею виділяють окремі зони забруднення атмосфери: 1) значного забруднення, 2) порівняно значного забруднення, 3) середнього забруднення, 4) незначного забруднення, 5) періодичного незначного забруднення.

Слід зазначити, що серед природних екологічних факторів росту та розвитку деревних насаджень Криворіжжя найбільш важливими є едафічні умови: родючість (трофність) та вологість (гідрологічність) ґрунтів. За цими показниками дослідні ділянки ЛБГЦ характеризуються: тропністю ґрунтів від бору до діброви (або груди), а гідрологічні умови коливаються від дуже сухих до мокрих [20, 22, 25, 26].

Загалом, поєднуючи можливі ефекти взаємодії природних ґрунтово-гідрологічних показників і антропогенних чинників забруднення атмосферного повітря, було виділено сприятливі, відносно сприятливі, відносно несприятливі і несприятливі зони екологічних умов росту та розвитку ЛКФЦ (табл. 1).

Аналіз наукових публікацій [7, 29, 32, 35] доводить, що штучні лісові насадження на Криворіжжі створювали в основному в два періоди: перший етап – в 30-х рр., другий етап – в 50–60-х рр. ХХ ст. За результатами наших досліджень [20, 21, 24, 26] в ЛКФЦ регіону на даний час домінують дуб звичайний (*Quercus robur* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), клен польовий (*Acer campestre* L.), дуб червоний (*Quercus rubra* L.), липа серцелиста (*Tilia cordata* L.).

Таблиця 1 – Загальна характеристика лісових культурфітоценозів Криворіжжя

Table 1 – General characteristics of forest plantation phytocenosis at Kryvyi Rih ore and metallurgical basin

Показники стану лісових культурфітоценозів		Зони екологічних умов росту та розвитку лісових культурфітоценозів			
		сприятливі	відносно сприятливі	відносно несприятливі	несприятливі
Біологічні характеристики	Домінантні види	<i>Quercus robur</i> L., <i>Fraxinus excelsior</i> L., <i>Acer campestre</i> L.	<i>Quercus robur</i> L., <i>Fraxinus excelsior</i> L., <i>Acer campestre</i> L., <i>Ulmus laevis</i> Pall.	<i>Quercus robur</i> L., <i>Fraxinus excelsior</i> L., <i>Robinia pseudoacacia</i> L., <i>Quercus rubra</i> L., <i>Tilia cordata</i> L., <i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Quercus robur</i> L., <i>Fraxinus excelsior</i> L., <i>Acer campestre</i> L., <i>Acer negundo</i> L., <i>Ulmus laevis</i> Pall.
	Походження	Природне	Природне штучне	Штучне	Штучне
	Вік, роки	110–130	50–110	50–80	60–80
Вертикальна структура	AI	++	++	++	++
	AII	++	++	+–	++
	AIII	++	+–	+–	+–
	Fr	++	+–	+–	+–
	H	++	++	+–	--

Примітка. Яруси ЛКФЦ: AI – I деревний ярус; AII – II деревний ярус; AIII – III деревний ярус; Fr – чагарниковий ярус; H – трав'янистий ярус

Слід зазначити, що ЛКФЦ Криворіжжя, котрі розташовані у різних зонах екологічних умов, характеризуються певними відмінностями. Так, в зоні сприятливих екологічних умов знаходяться фітоценози Гурівського лісу мають цілком природне походження та розвиваються на сирих грудях за умов періодично незначного забруднення атмосфери (табл. 1). В насадженнях (віком 110–130 років) домінують дуб звичайний, ясен звичайний та клен польовий. При цьому на всіх дослідних ділянках має місце повністю сформована вертикальна структура – присутні дерева I–III ярусів, а також чагарниковий та трав'янистий яруси.

ЛКФЦ Криворіжжя, що розташовані у зоні відносно сприятливих екологічних умов, представлені насадженнями дендропарку «Веселі Терни», урочищем «Дубки», водозахисними насадженнями р. Бокова та Карачунівського водосховища (частково). Ці ЛКФЦ розвиваються на вологих, сирих грудях за умов незначного забруднення атмосфери. В насадженнях віком 50–110 років домінують дуб звичайний, ясен звичайний, в'яз гладкий, клен ясенелистий. За результатами наших досліджень, вертикальна структура цієї зони сформована частково – подекуди відсутній III ярус та/або є незначна кількість чагарників.

У зоні відносно несприятливих екологічних умов знаходяться ЛКФЦ Довгинцівського дендропарку та водозахисних насаджень Карачунівського водосховища (частково), які мають штучне походження та розвиваються на сухих грудях і сугрудах, за умов періодично досить високого забруднення атмосфери, а також антропогенно-рекреаційного і зоогенного навантаження. Вік насадження становить від 40 до 80 років, в яких домінують дуб звичайний, липа серцелиста, береза повисла (*Betula pendula* Roth.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), дуб червоний. Також слід зазначити, що на всіх ділянках виявлено не достатньо сформовану вертикальну структуру: присутні дерева I ярусу, з частково виявленими II та III ярусами, чагарниковий та трав'янистий ярус слабо виражений.

У зоні з несприятливими екологічними умовами ЛКФЦ розташовані насадження санітарно-захисних смуг металургійного комбінату (ПАО «Арселор Міттал Кривий Ріг») та містозахисні смуги. Насадження розвиваються на свіжих та сухих сугрудах за умов постійного значного забруднення атмосфери. Також на ділянках присутні антропогенні стихійні сміттєзвалища. Вік насаджень становить 60–80 років. На ділянках домінують дуб звичайний, субдомінують – ясен звичайний, клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), тополя чорна (*Populus nigra* L.). Наявні повноцінні I–II яруси, відсутній III ярус. Чагарниковий та трав'янистий яруси деградовані або відсутні.

Відносний життєвий стан ЛКФЦ Криворіжжя за показниками чисельності. В сучасній екологічній літературі для оцінки відносного життєвого стану деревостану в

більшості випадків використовують показники чисельності дерев [1, 12, 14, 15]. Такій підхід, як на нашу думку, зумовлюється зручністю розрахунків.

Цілком логічно, що природні фітоценози Гурівського лісу характеризуються максимальними значеннями показників відносного життєвого стану дерев I–III ярусів та оцінюються як здорові – 85,7 у.б. за шкалою В. А. Алексєєва (довірчий інтервал від 79,8 до 91,4 у.б.). Окремі компоненти деревостану цих ярусів характеризуються варіабельністю чисельних значень: мінімальні значення (78,1 у.б.) – встановлені для листя, а максимальні (85,6–86,9 у.б.) для крони та гілок (табл. 2).

Як відомо, дерева I та II ярусів формують ценотичну основу природних та штучних лісових фітоценозів, а також зумовлюють їх фітомеліоративну ефективність [10, 19, 30, 33, 37]. Тому доцільно проаналізувати відносний життєвий стан цих ярусів ЛКФЦ. За нашими розрахунками показники відносного життєвого стану дерев I та II ярусів сягають значень 81,3 у.б. (довірчий інтервал від 75,1 до 87,6 у.б.), що вказує на їх здоровий стан. Як і в попередньому випадку, в межах діагностичних характеристик деревостану виявлені мінімальні чисельні значення для листя (76,8 у.б.), а максимальні – для крони та гілок (81,3–82,8 у.б.).

Дерева I ярусу в більшості випадків представлені найбільш розвиненими екземплярами, тому саме для них притаманні найбільші чисельні значення показника відносного життєвого стану 88,9 у.б. (довірчий інтервал від 82,5 до 95,3 у.б.), а їх стан може бути оцінений як здоровий. Також слід зазначити, що варіабельність відносного життєвого стану за окремими діагностичними характеристиками крони, листя, гілок аналогічні зазначеним раніше.

Таблиця 2 – Відносний життєвий стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя (за показниками чисельності деревостану)

Table 2 – Relative life state of forest plantation phytocenosis at Kryvyi Rih ore and metallurgical basin (according to the number of trees)

Компоненти деревостану	Зони екологічних умов територій розташування лісових культурфітоценозів											
	сприятливі			відносно сприятливі			відносно несприятливі			несприятливі		
	М	m	V,%	М	m	V,%	М	m	V,%	М	m	V,%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I+II+III яруси												
Крона	85,6	2,8	9,2	84,2	2,5	10,0	63,5	2,6	15,8	62,3	3,2	11,6
Листя	78,1	3,1	10,4	83,0	2,1	8,2	61,7	3,5	22,2	68,4	3,6	11,7
Гілки	86,9	3,4	11,6	78,2	3,1	13,1	63,7	3,0	18,3	60,0	4,2	15,6
Разом	85,6	2,9	9,8	82,9	2,3	9,0	63,8	3,0	17,9	62,7	3,6	13,0
I+II яруси												
Крона	81,3	3,2	10,3	85,7	2,6	10,2	66,4	2,9	17,0	61,2	4,0	14,6
Листя	76,8	3,4	11,1	85,0	2,0	7,9	64,1	3,6	21,8	69,0	4,7	15,3
Гілки	82,8	3,5	12,0	79,2	3,2	13,6	64,8	3,0	17,9	57,9	4,4	17,0
Разом	81,3	3,1	10,1	85,2	2,6	10,0	66,2	3,0	17,6	60,1	3,6	13,4

Продовження таблиці 2
Table 2 (cont'd)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I ярус												
Крона	88,9	2,7	8,4	90,9	2,5	9,1	74,0	3,4	17,6	67,1	2,2	7,4
Листя	82,2	4,4	12,5	88,5	2,3	8,6	69,6	3,8	21,4	78,2	7,2	20,6
Гілки	88,9	3,8	12,3	81,4	4,0	16,2	71,4	3,8	20,4	64,0	3,8	13,2
Разом	88,9	3,2	9,6	88,6	2,7	10,1	74,3	3,2	16,8	67,0	3,5	11,9
II ярус												
Крона	75,0	4,2	14,1	81,5	3,1	12,7	60,8	3,0	19,3	56,4	6,3	25,2
Листя	72,3	3,1	11,4	83,0	2,3	9,3	59,6	3,8	24,6	58,4	3,2	12,3
Гілки	77,7	3,8	13,9	77,1	3,5	15,0	59,5	3,2	20,9	52,6	4,9	20,7
Разом	75,0	3,2	11,7	82,4	2,8	11,2	60,6	3,2	20,6	53,3	3,7	15,6
III ярус												
Крона	88,8	7,8	26,0	72,7	8,2	34,0	49,2	7,5	50,8	82,0	7,5	20,5
Листя	79,1	7,3	25,7	69,3	7,9	34,2	48,3	7,8	53,8	85,4	6,1	16,0
Гілки	89,8	7,6	25,5	69,5	7,7	33,3	50,3	7,4	48,8	81,3	7,8	21,3
Разом	88,8	7,6	26,0	70,1	7,8	33,2	49,5	8,0	53,6	83,5	6,9	18,6

Примітки: М – середня арифметична, m – абсолютна похибка середньої, V, % – коефіцієнт варіації

Як відомо, до дерев II ярусу зазвичай відносяться ті екземпляри, що не витримали конкуренцію з деревами I ярусу. Тому в насадженнях Гурівського лісу їх відносний життєвий стан може бути оцінений лише як ослаблений – 75,01 у.б. (довірчий інтервал від 68,61 до 81,44 у.б.).

Стан дерев III ярусу на думку більшості дослідників [10, 19, 30, 33] є дуже важливим показником для розуміння здатності ЛКФЦ до самовідновлення та подальшого саморозвитку. Як показали результати наших досліджень відносний життєвий стан дерев III ярусу Гурівського ЛКФЦ може бути оцінений як здоровий – 88,75 у.б. (довірчий інтервал становить від 73,55 до 100,0 у.б.). При цьому серед діагностичних ознак мінімальні значення виявлені у листя (79,1 у.б.).

Відносний життєвий стан дерев I–III ярусів ЛКФЦ, що знаходяться у відносно сприятливих екологічних умовах, оцінюється як здоровий – 82,9 у.б. (довірчий інтервал 78,3–87,5 у.б.). Мінімальні значення стану окремих компонентів деревостану виявлені у гілок (80,9 у.б.), які можна оцінити як ослаблені, максимальні у крони та листя (83,0–84,2 у.б.) – стан здоровий. Показники відносного життєвого стану дерев I та II ярусів сягають значень 85,2 у.б. (довірчий інтервал від 80,01 до 90,4 у.б.), що вказує на їх здоровий стан. В межах діагностичних характеристик у гілок виявлені мінімальні чисельні значення (76,8 у.б.), що вказує на ослаблений їх стан. Максимальні показники визначені для крони та гілок (85,01–85,7 у.б.), їх стан оцінюється як здоровий.

Як і в попередній екологічній зоні, дерева I ярусу в більшості випадків представлені найбільш розвиненими екземплярами. Тому, для них характерні найбільші показники відносного життєвого стану 88,6 у.б. (довірчий інтервал від 83,2 до 94,01 у.б.), а їх стан може бути оцінений як здоровий. Показники окремих діагностичних характеристик оцінюються як здорові: крона – 90,9 у.б., листя – 88,5 у.б., гілки – 81,4 у.б.. Загальний показник відносної життєвості дерев II ярусу також оцінений як здоровий і становить 82,4 у.б., (довірчий інтервал 76,8–88,01 у.б.). Окремі компоненти деревостану – крона (81,05 у.б.) і листя (83,01 у.б.) також можуть бути оцінені як здорові. Тільки життєвість гілок є ослаблена (77,1 у.б.). Стан дерев III ярусу можна оцінити лише як ослаблений –

70,01 у.б. (довірчий інтервал 54,41–85,61 у.б.). При цьому, мінімальні значення виявлені у листя (69,3 у.б.) та у гілок (69,5 у.б.).

Аналіз отриманих результатів показав що стан дерев I–III ярусів ЛКФЦ зони з відносно несприятливими екологічними умовами оцінюється як ослаблений – 63,8 у.б. (довірчий інтервал 57,8–66,8 у.б.). Значення окремих компонентів деревостану майже однакові, а їх стан ослаблений: крона – 63,5 у.б., листя – 61,7 у.б., гілки – 63,7 у.б. Показники відносного життєвого стану дерев I та II ярусів цієї зони становлять 66,2 у.б. (довірчий інтервал 60,02–72,2 у.б.), що також вказує на їх ослаблений стан. В межах діагностичних характеристик деревостану, виявлені майже однакові чисельні значення для крони (66,4 у.б.), листя (64,1 у.б.) та гілок (64,8 у.б.). Їх стан оцінюються як ослаблений (табл. 2).

У межах зони з відносно несприятливими екологічними умовами стан дерев I ярусу оцінено як ослаблений – 74,3 у.б. (довірчий інтервал від 67,9 до 80,7 у.б.). Окремі компоненти деревостану крони (74,01 у.б.), листя (69,6 у.б.) та гілок (71,4 у.б.) також оцінюються як ослаблені. Життєвість дерев II ярусу ослаблена (60,6 у.б., довірчий інтервал 54,2–67,01 у.б.). Окремі показники крони (60,8 у.б.), листя (59,6 у.б.) та гілок (59,5 у.б.) також вказують на це. Стан дерев III ярусу є дуже ослаблений – 49,5 у.б. (довірчий інтервал 33,51–65,5 у.б.). При цьому серед діагностичних ознак мінімальні значення виявлені у крони (49,2 у.б.) та листя (48,3 у.б.) – їх стан дуже ослаблений. Тільки життєвість гілок оцінена як ослаблена (50,9 у.б.).

ЛКФЦ, що розташовані в несприятливих екологічних умовах мають найменші показники відносного життєвого стану. Також, стан дерев I–III ярусів, оцінюється як ослаблений – 62,7 у.б. (довірчий інтервал від 55,5 до 69,9 у.б.). Значення окремих компонентів деревостану також оцінюються як ослаблені: крона – 62,3 у.б., листя – 68,4 у.б., гілки – 60,01 у.б. Показники відносного життєвого стану дерев I та II ярусів цієї зони становлять 60,1 у.б. (довірчий інтервал 52,9–67,3 у.б.), що також вказує на їх ослаблений стан. Мінімальні чисельні значення виявлені у крони (61,2 у.б.) та гілок (57,9 у.б.). Ці значення оцінюються як

ослаблені. Показники листя трохи вищі і становлять 69,01 у.б., проте теж вказують на ослаблений стан.

Дерев І ярусу ЛКФЦ, що знаходяться у зоні несприятливих екологічних умов є ослаблені. Для них характерні найнижчі показники відносного життєвого стану – 67,01 у.б., (довірчий інтервал 60,01–74,01 у.б.). Значення відносного життєвого стану за окремими діагностичними характеристиками також вказують на їх ослаблений стан. Показник відносної життєвості дерев ІІ ярусу (53,3 у.б., довірчий інтервал від 45,9 до 60,7 у.б.) є найменшим, що вказує на їх ослаблений стан. Окремі показники крон (56,4 у.б.), листя (58,4 у.б.) та гілок (52,6 у.б.) майже однакові, а їх стан ослаблений. Стан дерев ІІІ ярусу, з урахуванням лише тих ділянок, де присутній цей ярус, можна оцінити як здоровий, показники якого дорівнюють 83,5 у.б. (довірчий інтервал від 69,7 до 97,3 у.б.). Для цього ярусу серед діагностичних ознак мінімальні значення виявлені у крони (82,01 у.б.) і у гілок (81,3 у.б.), показники листя становлять 85,4 у.б.

Відносний життєвий стан ЛКФЦ Криворіжжя за показниками об'єму деревини. На нашу думку важливу інформацію можна отримати, якщо проаналізувати показники стану ЛКФЦ за даними об'єму запасу деревини (табл. 3).

Відносний життєвий стан дерев І–ІІІ ярусів фітоценозу Гурівського лісу за шкалою В. А. Алексєєва оцінюється як здоровий і має показники – 81,5 у.б. (довірчий інтервал 75,1–87,9 у.б.). При цьому мінімальні значення встановлені у листя (75,8 у.б.) – їх стан ослаблений. Максимальні значення виявлені у крони (81,4 у.б.) та гілок (82,01 у.б.) – їх стан здоровий. Показники життєвості дерев І та ІІ ярусів становлять 80,8 у.б. (довірчий інтервал від 74,2 до 87,4 у.б.), що вказує на їх здоровий стан. В межах діагностичних характеристик деревостану, як і в попередньому випадку, у листя виявлені мінімальні чисельні значення (76,8 у.б.) – стан ослаблений. Кращі показники мають місце у крони (80,8 у.б.) та гілок (80,9 у.б.) – їх стан оцінений як здоровий.

Таблиця 3 – Відносний життєвий стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя (за показниками об’єму деревини)

Table 3 – Relative life state of forest plantation phytocenosis at Kryvyi Rih ore-mining and metallurgical basin (according to the volume of timber)

Компоненти деревостану	Зони екологічних умов територій розташування лісових культурфітоценозів											
	сприятливі			відносно сприятливі			відносно несприятливі			несприятливі		
	М	М	V,%	М	м	V,%	М	м	V,%	М	м	V,%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I+II+III яруси												
Крона	81,4	3,0	9,3	88,4	2,5	9,3	68,9	2,8	15,6	64,5	3,7	12,7
Листя	75,8	3,8	11,4	87,7	1,9	7,1	65,7	3,7	21,6	74,0	5,8	17,5
Гілки	82,0	3,6	11,9	80,9	3,4	14,1	66,7	3,1	18,3	60,7	4,3	15,9
Разом	81,5	3,2	10,1	87,0	2,4	9,1	68,5	3,1	17,4	64,3	4,1	14,3
I+II яруси												
Крона	80,8	3,2	10,0	86,2	2,8	10,9	69,7	3,0	16,6	64,9	3,8	13,0
Листя	75,5	3,9	11,8	88,0	1,9	7,1	66,5	3,8	22,4	74,6	6,1	18,2
Гілки	80,9	3,9	12,6	81,2	3,4	14,1	67,3	3,3	18,8	60,1	4,9	18,1
Разом	80,8	3,3	10,2	87,3	2,4	9,1	69,4	3,2	18,0	64,4	4,1	14,4

Продовження таблиці 3
Table 3 (cont'd)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
І ярус												
Крона	83,9	2,8	8,6	91,1	2,5	9,1	74,6	3,5	18,3	68,3	2,2	7,3
Листя	77,44	4,3	12,0	89,9	2,1	7,6	70,4	3,9	21,5	79,5	6,9	19,4
Гілки	83,95	3,9	12,5	82,0	4,0	16,4	71,9	3,9	20,8	64,2	3,9	13,4
Разом	83,90	3,6	10,8	84,9	3,7	14,5	75,2	3,4	17,6	68,4	3,5	11,5
II ярус												
Крона	70,26	4,5	14,9	83,2	3,2	12,6	60,9	3,4	21,7	58,0	6,8	26,2
Листя	68,84	3,4	12,4	84,4	2,2	8,7	59,5	4,1	26,9	59,4	3,9	14,8
Гілки	70,8	3,9	14,2	78,1	3,6	15,2	59,7	3,4	22,0	53,8	4,9	20,3
Разом	70,26	3,5	12,6	83,6	2,9	11,4	60,8	3,5	22,4	54,4	4,2	17,1
III ярус												
Крона	89,4	8,1	27,6	69,8	7,8	33,7	46,2	7,2	51,8	78,5	9,2	26,3
Листя	79,66	7,5	26,6	67,0	7,8	34,7	45,2	7,3	53,2	83,1	7,4	20,0
Гілки	91,6	7,4	25,9	65,7	7,4	33,7	46,5	6,9	49,6	81,3	7,9	21,8
Разом	91,4	7,7	27,0	66,8	7,5	33,5	46,2	7,5	54,1	81,6	8,0	22,0

Примітки: М – середня арифметична, m – абсолютна похибка середньої, V, % – коефіцієнт варіації

У фітоценозі Гурівського лісу для дерев I ярусу виявлені найбільші чисельні значення показника життєвості – 83,9 у.б. (довірчий інтервал від 76,7 до 91,1 у.б.). Їх життєвий стан може бути оцінений як здоровий. Розподіл значень за окремими діагностичними характеристиками крони (83,9 у.б.), листя (77,4 у.б.), гілки (83,9 у.б.) аналогічний зазначеному раніше.

Стан дерев II ярусу Гурівського лісу сягає значень 70,3 у.б. (довірчий інтервал від 63,3 до 77,3 у.б.), який може бути оцінений лише як ослаблений. Серед діагностичних ознак мінімальні показники виявлені у листя (68,8 у.б.). Стан дерев III ярусу, як показали результати наших досліджень, мають найвищі числові значення показників відносно життєвості серед усіх ЛКФЦ в різних зонах екологічних умов 91,4 у.б. (довірчий інтервал становить 76,01–100 у.б.) та оцінюється як здоровий. При цьому серед діагностичних ознак мінімальні значення закономірно встановлені у листя 79,7 у.б.

Відносний життєвий стан дерев I–III ярусів ЛКФЦ, що знаходяться у відносно сприятливих екологічних умовах дорівнює 87,01 у.б. (довірчий інтервал від 82,21 до 91,81 у.б.) та може бути оцінений як здоровий. При цьому мінімальні значення виявлені у гілок (80,9 у.б.), а максимальні у крони (88,4 у.б.) та листя (87,7 у.б.), які також можна оцінити як здорові. Відносний життєвий стан I та II ярусів цієї зони сягають значень 87,3 у.б. (довірчий інтервал 82,5– 92,1 у.б.), що вказує на їх здоровий стан. В межах діагностичних характеристик дерев виявлені мінімальні чисельні значення у гілок (81,2 у.б.), а максимальні у крони (86,2 у.б.) та листя (88,1 у.б.) тому, їх стан оцінюється як здоровий. Цілком закономірно, що для дерев I ярусу притаманні найбільші показники відносного життєвого стану 84,9 у.б. (довірчий інтервал від 77,5 до 92,3 у.б.), а їх стан також може бути оцінений як здоровий. Стан окремих компонентів деревостану оцінюються як здорові: крони – 91,1 у.б., листя – 89,9 у.б., гілок – 82,01 у.б. Стан дерев II ярусу дорівнює 83,6 у.б., довірчий інтервал від 77,8 до 89,4 у.б. (стан здоровий). Окремі показники стану крон (83,2 у.б.), листя (84,4 у.б.) можуть бути оцінені як здорові, в той час як стан гілок (78,1 у.б.) є ослаблений. Стан дерев III ярусу нами оцінений лише як

ослаблений – 66,8 у.б. (довірчий інтервал від 51,8 до 81,8 у.б.). Для цього ярусу серед діагностичних ознак виявлені приблизно однакові значення стану: листя (67,01 у.б.), гілок (65,7 у.б.) та крони (69,8 у.б.).

У зоні з відносно несприятливими екологічними умовами для ЛКФЦ встановлені низькі показники відносної життєвості, які вказують на їх ослаблений стан. Так, стан дерев I–III ярусів має значення 68,5 у.б. (довірчий інтервал 62,3–74,7 у.б.). Життєвість окремих компонентів деревостану майже однакова: крони 68,9 у.б., листя – 65,7 у.б., гілки – 66,7 у.б. Стан показників дерев I та II ярусів сягає значень 69,4 у.б. (довірчий інтервал від 63,01 до 75,8), що підтверджує їх ослаблений стан. В межах діагностичних характеристик цих ярусів виявлені майже однакові чисельні значення: крони (66,5 у.б.), листя (69,7 у.б.) та гілок (67,3 у.б.). Стан дерев I ярусу є ослаблений – 75,2 у.б. (довірчий інтервал 68,4–82,01 у.б.). Варіабельність за окремими діагностичними характеристиками становить: крони – 74,6 у.б., листя – 70,46 у.б., гілок – 71,9 у.б. Загальний стан дерев II ярусу зони з відносно несприятливими екологічними умовами оцінений як ослаблений – 60,6 у.б. (довірчий інтервал від 54,2 до 67,01 у.б.). Окремі показники крон (60,9 у.б.), листя (59,5 у.б.) та гілок (59,7 у.б.) також оцінені як ослаблені. Стан дерев III ярусу є найгірший – дуже ослаблений і дорівнює 46,2 у.б. (довірчий інтервал від 31,2 до 61,2 у.б.). Стан окремих компонентів однаковий: крони – 46,2 у.б., листя 45,2 у.б., гілок 46,5 у.б., що вказує – вони є дуже ослаблені.

У зоні з несприятливими екологічними умовами стан дерев I–III ярусів дорівнює 64,3 у.б. (довірчий інтервал від 56,1 до 72,5 у.б.), і його оцінка – ослаблений. Окремі компоненти мають наступні значення: у гілок 60,7 у.б., у крони 64,5 у.б., у листя 74,01 у.б., що також відповідає критерію «ослаблений». Життєвість дерев I та II ярусів становитиме 64,4 у.б. (довірчий інтервал 56,2–72,6), що підтверджує їх ослаблений стан. Мінімальні чисельні значення виявлені у крони (64,9 у.б.) і гілок (60,1 у.б.), а у листя вони є найвищими – 74,6 у.б., що оцінюється як ослаблений стан. Для дерев I ярусу цієї зони виявлені найнижчі серед всіх ЛКФЦ Криворіжжя показники життєвого стану деревостану 68,4 у.б. (довірчий інтервал 61,4–75,4 у.б.).

В окремих діагностичних показників дерев I ярусу зони з несприятливими екологічними умовами встановлені наступні значення: у гілок – 64,2 у.б., у крони – 68,3 у.б.. Проте у листя вони є найвищими – 79,5 у.б. Стан дерев II ярусу оцінений як ослаблений – в середньому дорівнює 54,4 у.б. (довірчий інтервал 47,4–61,4 у.б.). Стан окремих показників приблизно однаковий і становлять у крони 58,01 у.б., у листя – 59,4 у.б., у гілок – 53,8 у.б. Їх стан – ослаблений. Стан дерев III ярусу, з урахуванням лише тих ділянок де він присутній, можна оцінити як здоровий – 81,6 у.б. (довірчий інтервал 65,6–97,6 у.б.). Для дерев цього ярусу серед діагностичних ознак мінімальні значення виявлені у крони (78,5 у.б.) – відповідають критеріям «ослаблені». Максимальні показники життєвості зареєстровані у листя (83,1 у.б.) та гілок (81,3 у.б.), що відповідає стану «здоровий».

Висновки

Лісові культурфітоценози Криворізького гірничо-металургійного регіону, які були створені у 30–60 рр. минулого століття, характеризуються: а) домінуванням аборигенних видів; б) участю у складі інтродукованих видів; в) несформованістю вертикальної структури з відсутністю на окремих ділянках чагарникового та трав'янистого ярусів.

Лісові культурфітоценози Криворіжжя розташовані в контрастних екологічних умовах: а) родючість ґрунтів знаходиться в діапазоні від сугруд до груд; б) вологість ґрунтів – від сухих до вологих. Забруднення атмосфери має категорії: періодичного, незначного, середнього, порівняно значного та значного забруднення. Поєднуючи дію антропогенних та природних чинників нами виділені екологічні зони територій розташування лісових культурфітоценозів регіону: несприятливих, відносно несприятливих, відносно сприятливих та сприятливих екологічних умов росту та розвитку дерев та чагарників.

Відносний життєвий стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя нами оцінений як сильно ослаблений, ослаблений та здоровий (від 62,7 до 85,6 умовних балів за шкалою В. А. Алексєєва).

Показники відносного життєвого стану зменшуються в ряду погіршення екологічних умов територій розташування

лісових культурфітоценозів Криворіжжя, що прослідковується при розрахунках відносного життєвого стану як за показниками чисельності дерев, так і за показниками об'єму деревини. Дерева I ярусу закономірно характеризуються максимальними чисельними значеннями відносного життєвого стану. В той час як дерева II ярусу є більш пригніченими. Серед компонентів деревостану у листя виявлені найменші чисельні показники відносного життєвого стану.

Отримані результати можуть бути використані при оптимізації існуючих деревно-чагарникових насаджень, а також при створенні нових лісових культурфітоценозів.

У подальших дослідженнях доцільно провести порівняльний аналіз показників відносного життєвого стану розрахованих за показниками чисельності дерев та показниками об'єму деревини. Також, перспективно з'ясувати екологічну зумовленість життєвості лісових культурфітоценозів від конкретних екологічних факторів їх росту та розвитку.

Література:

1. Алексеев В. А. *Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.*
2. Артюх В. М. *Оптимізація техногенних ландшафтів залізорудних розробок Кривбасу. Вінниця: Вінницький державний аграрний університет, 2001. 189 с.*
3. Бельгард А. Л. *Степное лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1971. 336 с.*
4. Бессонова В. П. *Эффективность осаждения пылевых частиц листьями древесных и кустарниковых растений. Вопросы защиты природной среды и охраны труда в промышленности. Сборник научных трудов. Днепропетровск: Изд-во ДГУ. 1993. С. 34–37.*
5. Гром М. М. *Лісова таксація. Львів: УкрДЛТУ, 2005. 352 с.*
6. Губин Г. В., Дядечкин Н. И. *Горнометаллургический комплекс и экологическая безопасность в Криворожском регионе. Metallургическая и горнорудная промышленность. 2007. № 2. С. 105–107.*

7. Добровольський І. А. Эколого-биогеоэцотическис основы оптимизации техногенных ландшафтов степной зоны Украины путем озеленения и облесения: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора биол. наук: спец. 03.00.16 «Экология». Днепропетровский государственный университет : Днепропетровск, 1979. 62 с.

8. Дылис Н. В., Уткин А. И., Успенская И. М. О горизонтальной структуре лесных биогеоэценозов. Бюллетень Московского общества испытателей природы, отделение биологии. 1984. Т. 69., В. 4. С. 65–73.

9. Зайцев Н. Г. Математика в экспериментальной ботанике. М. : Наука, 1990. 296 с.

10. Казенс Дж. Введение в лесную экологию. М. : Лесная промышленность, 1982. 141 с.

11. Капелюш Н. В. Санітарно–гігієнічна роль *Platanus orientalis* та *Platanus acerifolia* у насадженнях міста Запоріжжя. Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя: ЗНУ, 2009. Вип. 14, № 1. С. 68–73.

12. Ковылина О. П., Зарубина И. А., Ковылин А. Н. Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной в зоне техногенного загрязнения. Хвойные бореальной зоны. 2008. XXV. № 3–4. С. 284–289.

13. Криворучко А., Бессонова В. Показники анатомічної структури листків дуба червоного (*Quercus rubra* L.) в урботехногенних умовах. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2017. Вип. 76. С. 29–37.

14. Кулагин А. А., Шагиева Ю. А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнений. М. : Наука, 2005. 190 с.

15. Кучерявий В. П. Фітомеліорація. Львів : Світ, 2003. 540 с.

16. Лихолат Ю. В., Хромих Н. О., Іванько І. А., Матюха В. Л., Кравець С. С., Дідур О. О., Алексеева А. А., Шупранова Л. В. Оцінка і прогноз інвазійності деяких адвентивних рослин за впливу кліматичних змін у степовому Придніпров'ї. *Biosystems Diversity*. 2017. 25(1). С. 52–59.

17. Лісотаксаційний довідник. [за ред. С.М. Кашпора, А.А. Строчинського]. Київ : Видавничий дім Вініченко, 2013. 496 с.

18. Лысый А. Е., Рыженко С. А., Козятин И. П. Экологические и социальные проблемы и пути оздоровления крупного промышленного региона (на примере Криворожского железорудного бассейна). Кривой Рог : Этюд Сервис, 2007. 428 с.

19. Олійник В. С., Вітер Р. М. Лісознавство. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2011. 264 с.

20. Савосько В. М. Видовий склад та екоморфічний спектр деревно-чагарникових насаджень парку «Веселі Терни» (м. Кривий Ріг). Інтродукція рослин. 2013. № 2. С. 78–82.

21. Савосько В. М., Квітко М. О. Сучасний стан основних насаджень Довгинцівського дендропарку (м. Кривий Ріг). Промислова ботаніка. 2014. Вип. 14. С. 108–114.

22. Савосько В. М. Ґрунтовий покрив Криворіжжя. Фізична географія Криворіжжя: монографічна навчальна книга. Кривий Ріг : Видавець Роман Козлов, 2015. С. 133–150.

23. Савосько В. М., Квітко М. О. Екологічна обумовленість сучасного стану лісових культур фітоценозів Криворіжжя. Питання степового лісознавства та лісової рекультивуації земель. 2016. Вип. 45. С. 22–28.

24. Савосько В. М., Квітко М. О. Сучасний життєвий стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2017. Вип. 75. С. 75–82.

25. Савосько В. М., Квітко М. О., Григорюк І. П., Серга О. І., Лихолат Ю. В., Андрицьо М. О. Гетерогенність біометричних показників лісових культурфітоценозів в екологічних умовах Криворіжжя. Біоресурси і природокористування [Електронний ресурс]. 2018. Т. 10, № 1–2. Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio/article/view/10277>.

26. Савосько В. М., Квітко М. О., Лихолат Ю. В., Григорюк І. П., Назаренко М. М. Лісові культурфітоценози Криворізького гірничо-металургійного регіону. Флористичне і ценотичне різноманіття у відновленні, охороні та збереженні рослинного світу : монографія, за заг. редак. С. М. Николаенко. Київ : Видавництво Ліра К, 2018. С. 51–69.

27. Сидельник Н. А. Основные принципы создания лесных культур в условиях степи. Вопросы степного лесоведения. 1977. Вып. 8. С. 69–74.

28. Сірик А. А. Природна стиглість лісових насаджень в степу України. Наукові праці Миколаївського державного гуманітарного університету ім. Петра Могили. Серія Екологія. 2000. Вип. 1, Т. 6. С. 20–22.

29. Сметана М. Г. Екологічний потенціал лісових екосистем південного Криворіжжя. Вісник Криворізького технічного університету. 2006. Вип. 12. С. 277–281.

30. Спурр С. Г. Лесная экология. М.: Лесная промышленность, 1984. 480 с.

31. Сукачев В. Н., Дылис Н. В. Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964. 318 с.

32. Таран М. А. Фітотроні міксоміцети техногенно змінених екосистем. Кривий Ріг: Видавничий центр КТУ, 2009. 441 с.

33. Термена Б. К. Лісознавство з основами лісівництва. Чернівці: Книги – XXI, 2005. 160 с.

34. Федоровский В. Д., Мазур А. Е. Древесные растения Криворожского ботанического сада: итоги интродукции (за 25 лет). Днепрпетровск: Издательство «Перспект», 2007. 256 с.

35. Шанда В. И. Теоретичні проблеми екології та біогеоценології. Кривий Ріг: Видавець Р.А. Козлов, 2013. 247 с.

36. Яковлева-Носарь С. О., Бессонова В. П. Дендрофлора балки Широка (острів Хортиця). Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 2. С. 26–30. <https://doi.org/10.15421/40280203>.

37. Barnes B. V., Zak D. R., Denton S. R. Forest Ecology. New York: John Wiley & Sons Inc., 1997. 774 p.

38. Nowak D. J., Hirabayashi S., Bodine A., Greenfield M. Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. Environ. Pollut. 2014. N 193. P. 119–129.

39. Perry D. A. Forest Ecosystems. Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1994. 656 p.

40. Yang J., McBride J., Zhou J., Sun Z. The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction. Urban Forestry & Urban Greening. 2005. N 3. P. 65–78.

**ECOLOGICAL FEATURES OF THE RELATIVE LIFE
STATE OF THE FOREST PLANTATIONS AT
KRYVORIZHZHYA**

Kvitko M. O., Savosko V. M.

Kryvyi Rih State Pedagogical University

Kvitko.max@gmail.com

Objectives of this study was to find out the ecological features of the relative life state of the forest plantations in contrasting ecotypes at Kryvyi Rih ore and metallurgical basin (Kryvorizhzhya).

The sampled areas were selected within forest plantations at Kryvorizhzhya. They are located in contrasting ecological conditions and represent all major varieties of artificial trees-shrubs planting. The sampled areas included park and garden territories (Dovgyntsevsky and Veseloternivsky arboretum), sanitary zones (protective zone of Arcelor Mittal Kryviy Rih PJSC), water protection territories (Karachunivsky reservoir and Saksagan river) and urban protection forest («Dubki», «Dnipropetrovsk highway», «Kosior's Ring»). Natural phytocenosis of the Guriv forest in the Dolynsky district of the Kirovograd region, located in the floodplain of the Bokova River and 30 km away from industrial enterprises, was used as control territory.

Within the forest plantations 34 monitoring sites were installed. At these sites vertical structure, height and diameter of the trunk at a distance of 1.3 m from the ground of the I–III layer trees were determined by classical methods.

The relative life state (vitality) of the forest stand within forest plantations was established by V. A. Alexeyev's method. At every site (i) all trees of the 1st, 2nd and 3rd layer were numbered, (ii) evaluation of diagnostic signs for each tree by indicators of crowns, branches, leaves was performed, (iii) evaluation of the plant's condition as a whole was carried out. In cameral conditions the number of trees and stocks of trunk timber was calculated. The relative life state (vitality) was established by (i) number of trees and (ii) by stocks of trunk timber.

The forest plantations at Kryvorizhzhya are characterized by domination of aboriginal species (English oak (*Quercus robur* L.), common ash (*Fraxinus excelsior* L.), smooth skid (*Ulmus laevis* Pall.), field maple (*Acer campestre* L.)) and the participation of

introduced species (red oak (*Quercus rubra* L.), linden heart (*Tilia cordata* L.)). These forest plantations are characterized by impermeability of the vertical structure: it means that there is no third layer of trees at the particular sites (uplift), as well as shrub and grassy layer.

At Kryvyi Rih ore and metallurgical basin the forest plantations were created in the 30–60 years of the last century. These forest plantations are located in contrasting ecological conditions: a) the soil fertility is ranging from fairly fertile type to fertile type; b) soil moisture is ranging from dry to moist.

Atmospheric pollution has such categories: periodic, small, medium, relatively significant and significant pollution. Combining the effect of anthropogenic and natural factors, the zones of the forest plantations' location are distinguished: unfavorable, relatively unfavorable, relatively favorable and favorable ecological conditions for trees and shrubs growth and development.

At Kryvorizhzhya, the relative life state (vitality) of forest plantations was diverse and estimated as much weakened, weakened and healthy. It is logical that the best vitality was found in natural phytocenosis of the Guriv forest. In this area it was found out that relative life state of the I–III layer trees state are: (i) 79.8–81.4 conditional points (by V. A. Alekseev scale) by number of trees calculated and (ii) 85.1–87.9 conditional points by stocks of trunk timber.

Due to a series of deterioration of ecological conditions of the forest plantations, the relative life state (vitality) indicators were reduced. This was followed by calculations both of the number of trees and on the indicators of the volume of wood. Trees of the first layer are characterised by the maximum numerical values of the relative state of life, while the trees of the second layer are more depressed. Among the components of the tree stand, leaves have the smallest numerical indicators of the relative state of life.