



М.В. КАБАЛЬ, Р.Ю. ГЛЕБ, Д.Д. СУХАРЮК, І.Й. ПОЛЯНЧУК, М.І. ВОЛОЩУК
Карпатський біосферний заповідник
м. Рахів, Закарпатська обл., 90600, Україна

ЕКСПЕРИМЕНТ З ПЕРЕФОРМУВАННЯ МОНОКУЛЬТУР ЯЛИНИ У ЧОРНОГІРСЬКОМУ ВІДДІЛЕННІ КАРПАТСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА

Кабаль М.В., Глеб Р.Ю., Сухарюк Д.Д., Полянчук І.Й., Волощук М.І. **Експеримент з переформування монокультур ялини у Чорногірському відділенні Карпатського біосферного заповідника.** – Природа Карпат: науковий щорічник Карпатського біосферного заповідника та Інституту екології Карпат НАН України. – 2020. – №1 (5). – С. 16–23.

Переформування монокультур ялини і створення змішаних деревостанів із складною багатоярусною структурою є ефективним способом адаптації лісів до кліматичних змін та попередження значних за площею розладів у деревостанах. Для дослідження особливостей відтворення буково-ялицево-ялинових лісів шляхом переформування монокультур ялини на території Чорногірського відділення КБЗ у 2005-2006 роках закладено дослідний науковий полігон. Він складається з 12 постійних дослідних ділянок, площею по 1 га кожна. На 9-ти ділянках протягом 2007-2009 років проводились рубки різної інтенсивності, а три контрольні площі – залишені без втручання. Результати експерименту показали, що видовий склад насадження після проведення рубок переформування покращився (наблизився до цільового), однак надмірне зрідження деревостану призводить до різкого зменшення запасу і стійкості ростучого деревостану. Великі розміри вікон у деревостані (понад 0,1 га) і надмірна кількість сонячного світла призводить до пригнічення молодих дерев тіньовитривалих видів та заростання ділянок ожиною і малиною, що утруднює появу підросту лісоутворюючих порід. Оптимальною є незначна інтенсивність втручання (до 20% загального запасу) та створення невеликих прогалин у наметі лісу.

Ключові слова: Карпатський біосферний заповідник, монокультури ялини, кліматичні зміни, трансформація лісів

Kabal M.V., Gleb R.Yu., Sukharyuk D.D., Polianchuk I.Yo., Voloshchuk M.I. **Experiment on transformation of spruce monocultures in the Chornohora field division of the Carpathian Biosphere Reserve**

As a result of anthropogenic pressure, the species composition and structure of forests in the Ukrainian Carpathians have changed significantly. Instead of natural deciduous and mixed forests spruce monocultures were planted on an area of 180 thousand hectares, majority of which are biologically and ecologically unstable and not sustainable. Due to global climate change, the number and area of disturbances in monocultures is significantly increasing. Therefore, men-made forests require measures to be taken there in order to improve their condition and ensure their water-regulating, anti-erosion, recreational, social and other functions. More than 10 000 hectares of secondary (derivative) spruce forests grow on the territory of the Carpathian Biosphere Reserve (CBR), so the restoration (renaturalization) of natural forest ecosystems is an important area of CBR's activity. To study the peculiarities of the reproduction of beech-fir-spruce forests by transforming the spruce monocultures on the territory of the Chornohora field division of the CBR, a research site was established in 2005-2006. It consists of 12 permanent research plots, with an area of 1 ha each. During 2007-2009, fellings of different intensity were carried out at 9 plots, and 3 control plots were left without any intervention.

The results of the experiment showed that the species composition of the stand has improved after transformation logging operations (closer to the desired one), but excessive thinning of a stand leads to a rapid decrease in standing volume and stability of the growing stand. The large size of ecological gaps in the stand (more than 0,1 ha) and excessive sunlight leads to suppression of young trees of shade-tolerant species and overgrowing of blackberries and raspberries, which makes it difficult to appear for the undergrowth of forest-forming species. Low intensity of intervention (up to 20% of the total stock) and creation of small gaps in the forest canopy are optimal options.

Thus, the transformation of spruce monocultures and creation of mixed stands with a complex multi-layered structure is an effective way to adapt forests to climate change and prevent significant disturbances in the stands. When determining the optimal mode of forest transformation, it is necessary to apply an individual approach to each site and take into account a number of factors: age of the stand, its completeness, undergrowth, availability of target trees for future stand and seed producing trees that are lacking in the current composition, as well as the relief and availability of roads etc.

Key words: Carpathian Biosphere Reserve, spruce monocultures, climate change, forest transformation

Внаслідок антропогенного впливу суттєво змінився видовий склад і структура лісів Українських Карпат (Голубець, 1978; Голубець, 2003; Парпан зі співавт., 2002; Стойко, 2006). На сьогодні, близько 40% від їх загальної площі займають молодняки, а 33% – середньовікові насадження. На місці природних листяних і мішаних лісів на площі 180 тис. га було створено монокультури ялини, які в переважній більшості є біологічно і екологічно нестабільними і нестійкими. Внаслідок глобальних змін клімату кількість і площа розладів у монокультурах суттєво збільшується. Тому, штучні ліси вимагають проведення у них заходів із покращення їх стану, з метою забезпечення їх водорегулюючих, протиерозійних, рекреаційних, соціальних та інших функцій (Стойко, Генсірук, 1965; Чернявський зі співавт., 2006).

У відповідності із Положенням про КБЗ (Положення..., 2019), одним із основних його завдань є "проведення наукових досліджень і спостережень, спрямованих на вивчення та розробку наукових основ охорони, збереження і відтворення біогеоценозів Українських Карпат". У структурі лісів Карпатського біосферного заповідника переважають праліси і природні ліси (понад 70%). Однак, тут також зростають понад 10 тис. га похідних лісонасаджень. Тому, крім режимних заходів збереження природних екосистем і ландшафтів, важливим напрямком

природоохоронної діяльності КБЗ є відновлення (ренатуралізація) природних лісових екосистем і їх компонентів.

Формування екологічно стійких насаджень проводиться методами та способами, що забезпечують перетворення деревостанів у напрямку максимального наближення до природного функціонування лісових екосистем (Чернявський зі співавт., 2008). Оскільки найбільш уразливими є одновікові монодомінантні деревостани, то з метою збільшення стійкості до розладів, їх необхідно перетворювати у змішані різновікові ліси з складною просторовою структурою. Праліси, як клімаксові екосистеми, які пройшли повний цикл розвитку виключно під впливом природних стихій і явищ є найбільш стійкими і стабільними у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах (Стойко, 2006). Тому видовий склад і структура цільових деревостанів визначається будовою пралісів відповідно до корінного типу лісу. Відповідно до українського законодавства (Постанова..., 2007), "рубки переформування – комплексні рубки, спрямовані на поступове перетворення одновікових чистих у різновікові мішані багаторусні лісові насадження". Вони "проводяться в усіх категоріях лісів та вікових групах деревостанів і поєднують одночасне вирубування окремих дерев або їх груп і сприяння природному лісовідновленню за умови безперервного існування лісу".

Для дослідження особливостей відтворення корінних мішаних деревостанів, шляхом переформування монокультур ялини, фахівцями лабораторії лісознавства Карпатського біосферного заповідника, за сприяння Швейцарсько-українського проекту розвитку лісового господарства Закарпаття (FORZA) та науково-методичної підтримки Швейцарського федерального інституту лісових, снігових і ландшафтних досліджень (WSL) і Національного лісотехнічного університету України (м. Львів), було закладено 12-секційний дослідний науковий полігон на території Черногірського відділення КБЗ (Кабаль зі співавт., 2016, 2020; Сухарюк зі співавт., 2006, Чернявський зі співавт., 2008).

Об'єкти і методика досліджень

Об'єктами досліджень є похідні ялинові ліси, які знаходяться в кварталі 10 Черногірського природоохоронного науково-дослідного відділення КБЗ, на південно-західному макросхилі гори Говерла, в буферній зоні КБЗ. Насадження є першим поколінням культур, які були створені на місці суцільних рубок буково-ялицево-смерекових пралісів, на початку ХХ ст. Всього закладено 12 постійних дослідних ділянок, площа кожної з них складає 1 га. На 9-ти пробах проводились регулятивні заходи різної інтенсивності, а три – залишені без втручання, у якості контрольних ділянок.

Основні етапи експерименту

2005-2006 рр. – закладання дослідного стаціонару, перша інвентаризація деревостану та природного поновлення, відбір і маркування дерев для першого прийому рубки переформування.

2007 р. – вирубка промаркованих дерев.

2008-2009 рр. – інвазія короїда-друкаря в Українських Карпатах, яка зачепила і більшість пробних площ на дослідному стаціонарі. Додаткова вирубка всохлих дерев (за винятком контрольних ділянок)

2012 р. – друга інвентаризація деревостану та природного поновлення.

2018 р. – третя інвентаризація деревостану та природного поновлення.

Польові роботи на дослідних ділянках виконувались у відповідності до методик, розроблених фахівцями Швейцарського федерального інституту лісових, снігових і ландшафтних досліджень (WSL) та адаптованих до умов КБЗ спільно з науковцями з Національного лісотехнічного університету України (Сухарюк зі співавт., 2006; Keller, 2005; Tinner, Brang, 2013). На кожній пробній площі всі дерева, діаметром понад 6 см, було пронумеровано, закартовано, поміряно їх діаметри та описано їх стан за класами Міжнародної спілки лісових дослідних організацій IUFRO. Для модельних дерев (20 на кожну пробну площу) заміряно висоти, висоту початку крони та діаметр на висоті 7 м. Для вивчення природного поновлення та підліску, в межах кожної пробної площі було відібрано 25 колоподібних ділянок, радіусом 2,52 м (20 м²), у межах яких обліковано молоді особини кожного виду, на різних висотних класах та молоді дерева, діаметром до 6 см.

Камеральна обробка польових матеріалів проводилась за допомогою інструментів Microsoft Office (Word, Excel) та геоінформаційних систем (ArcGIS).

Результати досліджень та їх обговорення

Зведені результати трьох інвентаризацій деревостанів на пробних площах подані у таблиці 1. Як бачимо, внаслідок інвазії короїда-друкаря, спровокованої нетиповими для Карпат сухими і спекотними літніми сезонами 2008 та 2009 років, запланований і кінцевий (фактичний) відсоток вибірки дерев на більшості ділянок суттєво відрізняється. Таким чином, проведення санітарних рубок на пробних площах вплинуло на чистоту експерименту. Разом з тим, це значно розширило можливість вивчення різних варіантів перебігу розвитку деревостану після зменшення повноти.

Таблиця 1. Зведені результати інвентаризації деревостану

№ ППП	Заплановане втручання, % запасу деревостану	Вибірка з урахуванням санітарно-оздоровчих заходів, % запасу деревостану	Порода	Кількість дерев (шт/га)			Запас деревини (м ³ /га)		
				2006	2012	2018	2006	2012	2018
1	22,9	84,8	Ялина	405	27	19	786,4	56,7	54,3
			Ялиця	38	20	17	80,1	51,7	56,0
			Бук	151	99	218	11,0	24,3	48,2
			Явір	4	2	4	7,0	1,6	2,4
			Верба			1			0,1
			Разом	598	148	259	884,4	134,3	161,0
2	Контроль	Ялина	377	243	179	763,8	544,4	540,2	
		Ялиця	22	19	18	75,9	78,3	90,9	
		Бук	190	167	166	20,0	31,0	46,9	
		Явір	2	1	2	0,5	0,5	0,6	
		Разом	591	430	365	860,2	654,2	678,6	
3	14,0	43,8	Ялина	331	148	125	672,2	315,7	378,9
			Ялиця	41	31	33	124,0	103,9	147,1
			Бук	175	146	157	31,7	42,9	66,9
			Явір	11	9	9	5,6	6,1	7,3
			Разом	558	334	324	833,4	468,6	600,2
4	18,0	57,3	Ялина	397	142	130	707,3	258,5	324,6
			Ялиця	56	27	32	176,2	102,5	150,3
			Бук	104	79	99	20,4	24,5	45,2
			Разом	557	248	261	903,9	385,5	520,1
5	21,5	48,5	Ялина	382	171	162	785,3	371,2	487,0
			Ялиця	23	14	14	69,4	49,4	68,2
			Бук	129	102	120	18,5	25,5	42,2
			Явір	8	7	5	6,8	6,9	6,9
			В'яз			2			1,4
Разом	542	294	303	880,0	453,0	605,7			
6	29,2	80,4	Ялина	263	21	13	608,8	43,6	38,8
			Ялиця	40	18	13	161,6	82,0	59,3
			Бук	140	103	168	32,6	28,0	60,1
			Явір	11	6	10	8,8	4,3	6,6
			В'яз	2	1	1	1,2	1,6	1,7
Разом	456	149	205	813,0	159,5	166,5			
7	29,7	73,8	Ялина	364	40	30	684,3	69,5	79,6
			Ялиця	85	47	48	262,4	157,7	225,3
			Бук	213	124	145	23,1	26,5	61,2
			Разом	662	211	223	969,8	253,7	366,1
8	29,3	46,8	Ялина	391	177	158	751,7	379,1	459,9
			Ялиця	58	33	36	100,4	58,1	87,9
			Бук	189	120	171	20,6	24,4	45,5
			Явір	2	2	2	5,4	5,7	6,1
			Разом	640	332	367	878,0	467,3	599,4
9	16,2	19,1	Ялина	385	275	275	734,8	590,0	735,6
			Ялиця	58	39	37	143,7	108,9	124,1
			Бук	194	141	173	20,2	27,1	40,0
			Явір	5	5	5	2,7	3,1	3,4
			Разом	642	460	490	901,4	729,1	903,1

Закінчення таблиці 1

№ ППП	Заплановане втручання, % запасу деревостану	Вибірка з уражуванням санітарно-оздоровчих заходів, % запасу деревостану	Порода	Кількість дерев (шт/га)			Запас деревини (м ³ /га)		
				2006	2012	2018	2006	2012	2018
10	Контроль		Ялина	386	318	309	755,2	747,1	862,0
			Ялиця	3	1	1	9,0	6,9	8,6
			Бук	159	142	159	16,9	29,2	43,9
			Явір	5	5	5	5,2	6,0	6,5
			В'яз	1	1	1	4,8	5,4	5,6
			Разом	554	467	475	791,2	794,6	926,6
11	17,7	51,4	Ялина	335	129	127	716,0	298,4	380,0
			Ялиця	38	25	25	120,0	88,0	119,8
			Бук	197	130	196	12,5	24,2	54,4
			Явір	4	2	2	1,9	2,4	3,0
			Граб	1	1		0,1	0,1	
			Разом	575	287	350	850,4	413,0	557,2
12	Контроль		Ялина	375	282	271	726,4	586,0	762,3
			Ялиця	83	73	72	220,6	195,0	267,8
			Бук	243	211	224	25,4	39,6	51,8
			Явір	3	2	2	3,2	3,1	2,9
			В'яз	1	1		0,6	0,7	
			Разом	705	569	569	975,6	823,7	1084,8

Як бачимо, за фактичною інтенсивністю втручання, дослідні полігони можна об'єднати у 4 групи:

А – контрольні ділянки, без жодного втручання людини – ППП № 2, 10, 12;

В – ділянки з низькою та середньою інтенсивністю втручання (19,1-46,7% запасу) – ППП № 3,8,9;

С – ділянки з високою інтенсивністю втручання (48,5-57,2% запасу) – ППП № 4,5,11;

Д – ділянки з дуже високою інтенсивністю втручання (73,7-84,7% запасу) – ППП № 1,6,7.

Запас живих дерев після вирубки зменшився на всіх пробах, однак поява вікон і більшої кількості сонячного світла стимулювала ріст дерев, що залишилися і у 2018 році запас деревини знову збільшився у всіх варіантах втручання (рис. 2). Це стосується навіть контрольних ділянок, де відбувся частковий відпад сухостійних дерев у 2008-2009 роках.

Більш показовим є графік зміни кількості живих дерев (рис. 2), з якого видно появу великої кількості молодих дерев на ділянках із високим ступенем втручання та поступовий відпад старих дерев на контрольних пробах.

Вибірка ялини позитивно вплинула на видовий склад деревних порід (рис. 3), після проведення рубок їх співвідношення наближується до цільового (в нашому випадку корінним є змішаний буково-ялице-

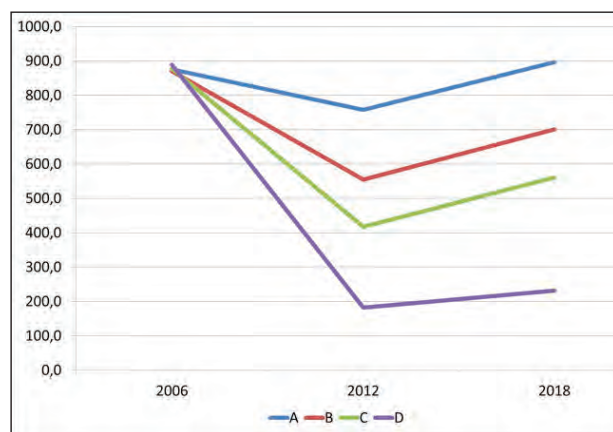


Рис. 1. Динаміка запасу живих дерев, м³/га

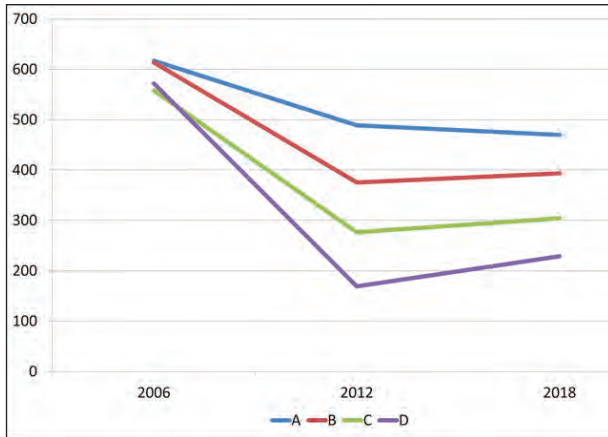


Рис. 2. Динаміка кількості живих дерев, шт/га

во-ялиновий деревостан). Однак, надмірне зрідження (варіант D) призвело до занадто малої частки ялини в загальному запасі (менше 25%) та появи піонерних видів – берези, осики, верби.

Вирубка дерев і створення вікон у деревостані стимулювали ріст і розвиток природного поновлення різних деревних порід на більшості ділянок (табл. 2). Винятком стала лише ППП № 6, де надмірне зрідження (80,4% деревостану) призвело до заростання ділянки різними видами *Rubus* sp., і започаткування сукцесійних процесів відновлення лісової екосистеми, через створення сприятливого мікроклімату піонерними видами дерев.

Поява світла, внаслідок вибірки дерев та всихання 2007-2009 років, а також рясний урожай практично усіх

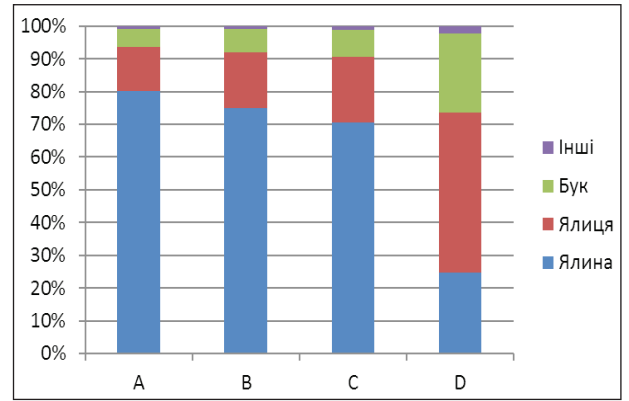


Рис. 3. Співвідношення запасів деревних порід станом на 2018 р.

деревних порід 2010 року, сприяли різкому збільшенню кількості природного поновлення на всіх ділянках під час інвентаризації 2012 року (рис. 4). Інвентаризація 2018 року показала зменшення загальної кількості підросту на дослідних об'єктах (природній відпад ослаблених особин).

Як бачимо, з графіку (рис. 5) співвідношення кількості підросту різних лісоутворюючих порід під час останньої інвентаризації, незначне зрідження сприяє появі природного поновлення, яке за видовим складом наближене до цільових деревостанів, а на пробах із високою або дуже високою інтенсивністю втручання – в складі підросту далі переважає ялина, а також з'являється незначний відсоток піонерних видів.

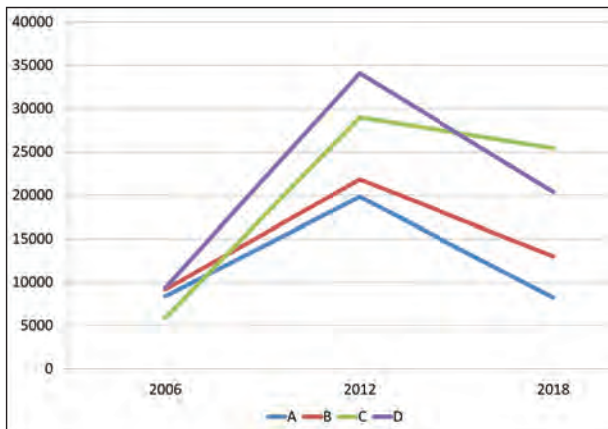


Рис. 4. Зміна кількості природного поновлення, шт/га

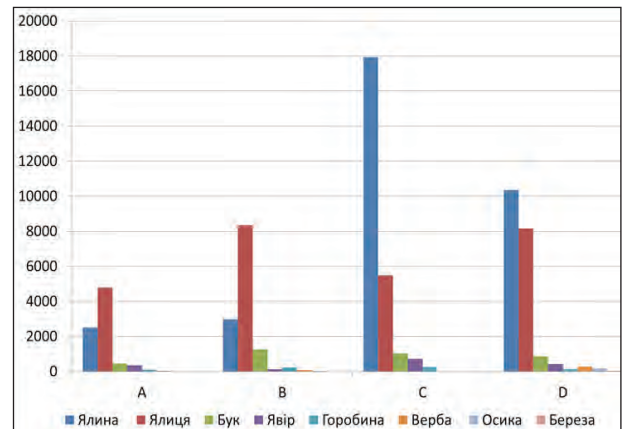


Рис. 5. Видовий склад підросту (шт/га), станом на 2018 рік

Таблиця 2. Зведені результати обліків природного поновлення

№ ППП	Порода	Кількість особин, шт/га		
		2006	2012	2018
1	Ялина	100	17700	12660
	Ялиця	1300	19980	7120
	Бук	4840	220	400
	Інші	2380	2220	2460
	Разом	8620	40120	22640
2	Ялина	340	4460	680
	Ялиця	3200	6320	4600
	Бук	3860	340	260
	Інші	1040	1520	300
	Разом	8440	12640	5840
3	Ялина	840	16660	2780
	Ялиця	4800	13840	7540
	Бук	10480	1220	1620
	Інші	1600	1400	420
	Разом	17720	33120	12360
4	Ялина	620	10180	16260
	Ялиця	6840	9700	9260
	Бук	3440	860	1180
	Інші	460	680	440
	Разом	11360	21420	27140
5	Ялина	520	9600	20740
	Ялиця	0	2720	3060
	Бук	100	2620	1380
	Інші	540	120	2220
	Разом	1160	15060	27400
6	Ялина	2580	4700	1820
	Ялиця	1640	7480	2620
	Бук	2620	1160	1440
	Інші	1980	120	140
	Разом	8820	13460	6020
7	Ялина	260	35120	16560
	Ялиця	400	12380	14720
	Бук	9940	500	780
	Інші	20	580	300
	Разом	10620	48580	32360
8	Ялина	380	5420	4760
	Ялиця	20	6540	5340
	Бук	1720	980	780
	Інші	320	740	440
	Разом	2440	13680	11320
9	Ялина	800	2500	1360
	Ялиця	0	14660	12160
	Бук	6260	1160	1420
	Інші	220	220	320
	Разом	7280	18540	15260
10	Ялина	380	9880	3700
	Ялиця	4840	880	540
	Бук	80	980	540
	Інші	260	200	100
	Разом	5560	11940	4880
11	Ялина	340	43420	16800
	Ялиця	820	6100	4120
	Бук	3800	320	480
	Інші	220	540	300
	Разом	5180	50380	21700
12	Ялина	104	1668	3125
	Ялиця	0	30192	9229
	Бук	10854	858	542
	Інші	146	2127	1000
	Разом	11104	34845	13896

Висновки

Аналіз даних, отриманих у результаті експерименту показав, що видовий склад насадження, після проведення рубок переформування – покращився (наблизився до цільового), однак надмірне зрідження деревостану призводить до різкого зменшення запасу і стійкості ростучого деревостану. Великі розміри вікон у деревостані (понад 0,1 га) і надмірна кількість сонячного світла призводить до пригнічення молодих дерев тіньовитривалих видів та заростання ділянок ожиною і малиною, що утруднює появу підросту лісоутворюю-

ючих порід. Оптимальною є незначна інтенсивність втручання (до 20% загального запасу) та створення невеликих прогалів у наметі лісу.

Із метою збереження біорізноманіття (ксилобїонтів) та уникнення додаткового антропогенного впливу на лісову екосистему при появі невеликих розладів (поодинокі всохлі або вітровальні дерева), вартує утриматись від проведення санітарно-оздоровчих заходів, за винятком загроз епідемії шкідників і хвороб лісу (наприклад, спалахів чисельності короїда-друкаря в ялинових лісах).

Переформування монокультур ялини і створення змішаних деревостанів із складною багатоваріаційною структурою є ефективним способом адаптації лісів до кліматичних змін та попередження значних за площею розладів у деревостанах. При визначенні оптимального режиму трансформації лісів необхідно застосовувати індивідуальний підхід до кожної ділянки та враховувати низку факторів: вік деревостану, його повноту, наявність підросту, наявність цільових дерев для майбутнього деревостану та насінників порід, яких не вистачає у складі насадження, рельєф і наявність під'їзних шляхів, особливості технології проведення лісівничих заходів та ін.

Голубець М.А. Ельники Украинских Карпат. – К.: Наук. думка, 1978. – 269 с.

Голубець М.А. Біотична різноманітність і наукові підходи до її збереження. – Львів, Ліга-Прес, 2003. – 33 с.

Кабаль М.В., Чернявський М.В., Сухарюк Д.Д., Рибак М.П. Відтворення буково-ялицево-смерекових лісів Карпатського біосферного заповідника // Сучасні проблеми лісівничо-екологічної типології. Матер. всеукр. наук.-практ. конф. – Івано-Франківськ: НАІР, 2016. – С. 81–86.

Кабаль М.В., Сухарюк Д.Д., Зейкан М.М. Формування змішаних різновікових лісів, як засіб адаптації до кліматичних змін // Сталий розвиток – стан та перспективи. Матеріали II Міжнародного наукового симпозиуму SDEV'2020 (12-15 лютого 2020 року, Львів-Славське, Україна). – Львів, 2020. – С. 73–75.

Парпан В.І., Шпарик Ю.С., Бюргі А., Коммармот Б., Цінг А., Гамор Ф.Д., Сухарюк Д.Д. Наукові основи сталого лісокористування Українських Карпат // Матеріали міжнародної конференції "Гори і люди" (в контексті сталого розвитку). Том 1. – Рахів: 2002. – С. 433–437.

Положення про Карпатський біосферний заповідник, затверджено Наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 23.09.2011 №336 (у редакції наказу Мінекоенерго 11.11.2019 № 380).

Постанова Кабінету Міністрів України № 724 від 12 травня 2007 року "Про затвердження Правил поліпшення якісного складу лісів" (зі змінами).

Стойко С.М., Генсирук С.А. Ценные рекомендации по реконструкции (замене) хвойных монокультур / Лесоводство и агролесомелиорация. – К., 1965, Вып. 8. – С. 84–90.

Стойко С.М. Праліси як екологічні моделі для ренатуралізації вторинних фітоценозів // Укр. ботан. журн., 2006. – № 3, 63.– С. 358–368.

Сухарюк Д.Д., Чернявський М.В., Рибак М.П. Програма науково-дослідних робіт за темою: "Переформування похідних ялинових деревостанів у змішані структуровані ліси" (2006-2008). – Рахів, 2006. – 71 с.

Чернявський М.В., Швіттер Р., Ковалишин Р.В., Угрин А.І., Феннич В.С., Корнієнко В.П., Зварич В.І., Коржов В.Л. Наближене до природи лісівництво в Українських Карпатах. – Львів: ЛА "Піраміда", 2006. – 88 с.

Чернявський М.В., Коммармот Б., Бюргі А., Швіттер Р., Сухарюк Д.Д., Кабаль М.В. Переформування похідних смеречників у мішані структуровані деревостани з використанням природного поновлення // Розвиток заповідної справи в Україні і формування пан'європейської екологічної мережі. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Рахів, 11-13 листопада 2008 року). – С. 455–461.

Чернявський М.В., Сухарюк Д.Д., Шпільчак М.Б., Коммармот Б., Бюргі А., Швіттер Р. Переформування похідних смеречників у мішані структуровані ліси у Карпатському біосферному заповіднику // Науковий вісник НЛТУ України, 2008. – вип. 18.3, – С. 31–37

Keller M. (Red). 2005. Schweizerisches Landes forstinventar. Anleitung für die Felddatenerhebung 2004-2007. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL, 393 s.

Tinner R., Brang P., 2013. Aufnahmefähigkeit für Kernflächen in Schweizer Naturwaldreservaten. Version 3. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, 39 s.

