

УКРАЇНСЬКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОШАНИ» НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА ТА АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЇ
ім. Г. М. ВИСОЦЬКОГО

ISSN 0459-1216

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Збірник наукових праць
Заснований у 1965 р.
ВИПУСК 132



Харків – УкрНДЛГА
2018

УДК 630.1+630.2+630.4
ББК 43.4
Л 50

Головний редактор
Заступник головного редактора
Відповідальний секретар

д-р с.-г. наук, проф., член-кор. НААН
д-р с.-г. наук, проф.
канд. фіз.-мат. наук

В. П. ТКАЧ
В. Л. МЄШКОВА
І. В. ОБОЛОНИК

Редакційна колегія:

канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб. І. Ф. БУКША
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб. Н. Ю. ВИСОЦЬКА
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб. В. П. ВОРОН
д-р с.-г. наук, проф. Г. Б. ГЛАДУН
д-р с.-г. наук, проф. В. П. КРАСНОВ
д-р біол. наук, проф. Г. Т. КРИНИЦЬКИЙ
д-р с.-г. наук, проф. П. І. ЛАКИДА
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб. С. А. ЛОСЬ
д-р с.-г. наук, проф. О. С. МІГУНОВА
д-р біол. наук, проф. В. І. ПАРПАН
д-р с.-г. наук, проф. В. П. ПАСТЕРНАК
д-р с.-г. наук, проф. В. В. УСЕНЯ
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб. І. М. УСЦЬКИЙ

Адреса редакційної колегії: 61024, Харків, вул. Пушкінська, 86, УкрНДІЛГА.
Тел. 8-057-707-80-01, e-mail: Valentynameshkova@gmail.com; obolonik@uriffm.org.ua

Л 50

Рекомендовано до друку рішенням Ученої ради УкрНДІЛГА, протокол № 2 від 05 лютого 2018 р.

Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: УкрНДІЛГА, 2018. – Вип. 132. – 167 с.

Наведено результати досліджень із питань лісівництва, лісознавства, лісовирощування та лісорозведення, агролісомеліорації, лісової ентомології, фітопатології, моніторингу, радіології, селекції деревних порід. Для науковців і спеціалістів лісового господарства, викладачів і студентів вищих навчальних закладів.

Forestry and Forest Melioration. – Kharkiv: URIFFM, 2018. – Iss. 132. – 167 p.

Results of investigations on forestry, forest science, forest breeding and growing, forest melioration, forest entomology, phytopathology, monitoring, radiology are presented. For researchers and specialists of forestry, teachers and students of higher educational establishments.

Свідоцтво про державну реєстрацію Серія КВ № 15588-4060Р від 12.08.2009

Збірник є фаховим з галузі

сільськогосподарські науки: наказ Міністерства освіти і науки України № 1328 від 21.12.2015

ЛІСІВНИЦТВО

УДК 630.64 : 630.548

В. П. ТКАЧ, О. В. КОБЕЦЬ, М. Г. РУМЯНЦЕВ*

ВИКОРИСТАННЯ ЛІСОРОСЛИННОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛІСАМИ УКРАЇНИ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Проведено кількісне оцінювання використання лісорослинного потенціалу насадженнями основних лісоутворювальних порід України (сосни звичайної та дуба звичайного) за природними зонами та типами лісу. Розроблено таблиці продуктивності модальних та високопродуктивних соснових і дубових деревостанів. Встановлено, що в середньому лісорослинний потенціал земель використовується насадженнями на 50–75 %. Середньозважений показник використання лісорослинного потенціалу сосняками Полісся становить 68–76 %, Правобережного та Лівобережного Лісостепу – 70–78 % та 68–73 % відповідно, Степу – 54–78 %, дубовими насадженнями Правобережного та Лівобережного Лісостепу – 71–75 % та 63–71 % відповідно, Степу – 65–75 %. Підтверджено, що основою підвищення продуктивності лісів має стати диференціація систем ведення лісового господарства та окремих лісогосподарських заходів на зонально-типологічній основі.

Ключові слова: лісова типологія, продуктивність насаджень, модальні деревостани, корінні високопродуктивні деревостани, природні зони, лісорослинний потенціал.

Вступ. У сучасних умовах розвитку лісової галузі України особлива роль належить відновленню та збільшенню природно-ресурсного потенціалу лісів. Підвищення продуктивності лісів є вирішальною умовою розширеного відтворення лісових ресурсів, основним джерелом збільшення обсягу деревини. Нині під продуктивністю лісових насаджень розуміють насамперед наземну фітомасу дерев на одиниці площі, зокрема запас деревини (Turkevych 1967, Turkevych 1969, Turkevych et al. 1973).

Проблема підвищення продуктивності лісових насаджень тісно пов'язана з веденням лісового господарства на засадах лісової типології. Лісотипологічними дослідженнями встановлено залежність продуктивності насаджень від відповідності вирощуваних порід найбільш ефективним для них типам лісу з урахуванням лісотипологічного районування України (Pogrebnyak 1955, Fedets & Ulanovskiy 1964, Ostapenko et al. 1998, Tkach 1999, Ostapenko & Tkach 2002). З огляду на це, як у лісівничій науці (Lavrinenko 1954, Vorobyov 1959, Turkevych 1969, Izyumskiy 1978, Tkach 1999), так і на виробництві особлива увага приділяється підвищенню стійкості й продуктивності лісових насаджень найцінніших деревних порід.

В Україні напрацьовано методики з визначення потенційної продуктивності лісових насаджень (Vorobyov 1959, Turkevych et al. 1973, Ostapenko & Tkach 2002). Метод визначення ступеня використання природної родючості типів лісорослинних умов першим запропонував Д. В. Воробйов (Vorobyov 1959). Згідно з ним співвідношення фактичної та потенційної продуктивності корінних типів деревостанів свідчить про те, наскільки повно використовується природна родючість земель. Оскільки основним кінцевим продуктом лісів є деревина, найбільш логічно та зручно визначати якість умов місцезростань за її запасом (Turkevych 1967, Turkevych et al. 1973). У наших дослідженнях використано саме цей підхід. За основу визначення продуктивності лісових земель узято лісорослинний ефект, який є основним критерієм оцінювання їхньої якості.

Метою роботи є оцінювання продуктивності лісів рівнинної частини України та Гірського Криму й ефективності використання ними лісорослинного потенціалу.

Матеріали й методи. Для визначення ефективності використання насадженнями лісорослинного потенціалу (ВЛП) застосовували методи лісотипологічного аналізу (Vorobyov 1959, Turkevych 1969, Turkevych et al. 1973). Кількісне оцінювання ВЛП проводили із застосуванням показників запасу корінних високопродуктивних деревостанів за природними зонами й типами лісу згідно з комплексним лісогосподарським районуванням України (Gensiruk et al. 1981).

* © В. П. Ткач, О. В. Кобець, М. Г. Румянцев, 2018

Лісівничо-таксаційні показники модальних та корінних високопродуктивних деревостанів аналізували за матеріалами повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2011 та за даними пробних площ, закладених у високопродуктивних насадженнях повнотою вище 0,8, що за своїми складом, структурою та продуктивністю відповідають типу лісу та меті ведення господарства.

Відношення запасу модальних деревостанів до запасу корінних високопродуктивних, виражене у відсотках, свідчить про ступінь ВЛП, який визначали за формулою:

$$\text{ВЛП} = M_1 (M_2)^{-1} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

де ВЛП – показник використання лісорослинного потенціалу, %;

M_1 – запас модальних деревостанів, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$;

M_2 – запас корінних високопродуктивних деревостанів, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

Результати та обговорення. Ліси України сформовані понад 30 деревними породами, проте переважають насадження сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (33 % площі) та дуба звичайного (*Quercus robur* L.) (24 %). На значних площах поширені також насадження берези повислої (*Betula pendula* Roth), вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.), ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) та бука лісового (*Fagus sylvatica* L.). Найціннішими з біоценотичного й господарського погляду є насадження природного походження зі складною будовою, склад і структура яких відповідають типу лісу. Проте такі ліси ростуть лише на 43 % від загальної площі насаджень, і з кожним роком їхня частка зменшується. Сьогодні вже майже не залишилося природних лісостанів сосни та дуба насінневого походження віком менше ніж 40 років. Так, частка площі молодняків дуба становить лише 1 %, сосни – 7 % від загальної площі насаджень цих порід.

У середньому по Україні лісорослинний потенціал земель використовується насадженнями лише на 50–75 %, але значення показника ВЛП є різним для лісів, що ростуть у різних природних зонах. Загалом соснові насадження дещо краще використовують лісорослинний потенціал, якщо порівняти їх із дубовими. Так, середньозважений показник ВЛП сосняків Полісся залежно від типу лісу становить 68–76 %, Правобережного та Лівобережного Лісостепу – 70–78 % та 68–73 % відповідно, Степу – 54–78 %. Середньозважений показник ВЛП дубових насаджень Правобережного та Лівобережного Лісостепу становить 71–75 % та 63–71 % відповідно, а Степу – 65–75 %.

Для детальнішого аналізу показника ВЛП нами розроблено таблиці продуктивності модальних та високопродуктивних соснових і дубових деревостанів (табл. 1, 2) та розраховано показники використання лісорослинного потенціалу (табл. 3) за лісогосподарськими округами й типами лісу.

Територію **Полісся** поділено на три лісогосподарські округи: Західне Полісся (Волинська та Рівненська області), Центральне Полісся (частина Київської та Житомирської областей), Східне Полісся (частина Сумської та Чернігівської областей). Загальна площа лісових земель Полісся, підпорядкованих Держлісагентству, становить понад 2 млн га, частка площі вкритих лісовою рослинністю ділянок становить 95,5 % (1,94 млн га).

Ліси регіону представлені переважно насадженнями сосни звичайної, які займають 1,3 млн га. Площа березових насаджень становить 0,3 млн га, а дубових – 0,2 млн га. На насадження інших порід припадають значно менші площі. Більша частина соснових насаджень регіону (75 % площі) росте в умовах свіжого субору (0,5 млн га), вологого субору (0,3 млн га) та свіжого бору (0,2 млн га).

Панівними типами лісу в регіоні є свіжий сосновий бір (A_2-C), свіжий дубово-сосновий суббір ($B_2-дС$) та вологий дубово-сосновий суббір ($B_3-дС$). Вікова структура соснових деревостанів Полісся України є розбалансованою: переважають деревостани V–VIII класів віку. Середній клас бонітету – I–II, середня повнота – 0,77.

Запас модальних (M₁) та корінних високопродуктивних (M₂) соснових деревостанів у розрізі лісогосподарських округів і типів лісу, м³ га⁻¹

Індекс типу лісу	Показник	Клас віку											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Східне Полісся													
В ₂ -ДС	M ₁	20	96	167	233	291	341	380	408	424	426	412	382
	M ₂	37	159	266	360	438	503	553	588	609	616	608	586
Центральне Полісся													
А ₂ -С	M ₁	13	53	106	155	204	247	282	309	324	330	326	314
	M ₂	24	82	143	204	263	317	364	399	421	427	418	405
В ₂ -ДС	M ₁	24	79	134	191	247	297	340	373	394	405	405	396
	M ₂	41	125	206	288	362	424	471	502	518	522	519	515
В ₃ -ДС	M ₁	22	62	113	167	226	279	322	351	367	369	359	340
	M ₂	33	94	168	245	317	376	420	447	461	464	462	450
Західне Полісся													
А ₂ -С	M ₁	16	50	94	143	189	229	260	280	288	284	–	–
	M ₂	26	82	155	227	288	332	355	361	355	348	–	–
В ₂ -ДС	M ₁	32	74	123	174	224	270	309	337	351	346	–	–
	M ₂	42	93	167	245	315	368	402	416	414	406	–	–
В ₃ -ДС	M ₁	25	61	106	154	203	249	288	317	331	327	–	–
	M ₂	33	80	147	219	285	337	372	391	396	398	–	–
Дністровсько-Дніпровський лісостеповий округ													
В ₂ -ДС	M ₁	13	48	114	191	263	320	356	367	357	333	–	–
	M ₂	28	111	207	294	367	426	473	504	501	426	–	–
В ₃ -ДС	M ₁	12	48	109	180	245	296	327	336	328	307	285	–
	M ₂	23	95	179	256	317	359	385	398	395	366	290	–
С ₂ -ГДС	M ₁	9	56	126	203	276	337	380	403	405	390	362	–
	M ₂	31	138	229	303	368	432	488	525	530	505	488	–
Лівобережно-Дніпровський округ													
А ₂ -С	M ₁	21	69	121	174	225	272	310	337	349	343	317	266
	M ₂	41	121	194	261	320	369	408	434	446	443	424	386
В ₂ -ДС	M ₁	27	84	145	206	264	317	361	394	413	414	394	352
	M ₂	56	160	252	332	400	456	498	528	544	547	536	511
Середньоруський округ													
В ₂ -ДС	M ₁	22	73	132	193	253	308	355	390	409	408	384	332
	M ₂	39	121	204	286	363	432	490	534	561	567	550	507
С ₂ -ЛДС	M ₁	28	88	152	217	279	335	381	415	432	430	405	353
	M ₂	48	145	239	328	410	483	543	588	617	627	615	579
Лівобережно-Дніпровський північно-степовий (байрачно-степовий) округ													
А ₂ -С	M ₁	20	61	118	179	236	282	312	325	320	299	265	226
	M ₂	39	116	202	272	328	369	396	408	406	389	357	311
В ₂ -ДС	M ₁	28	87	157	226	285	330	357	365	358	339	316	299
	M ₂	36	112	222	313	384	435	468	481	475	449	404	340
Донецько-Донський північно-степовий (байрачно-степовий) округ													
А ₂ -С	M ₁	12	48	96	150	206	257	299	325	332	312	261	174
	M ₂	24	79	140	203	264	318	362	390	400	386	345	272
В ₂ -ДС	M ₁	17	62	119	180	242	299	345	374	383	364	313	224
	M ₂	32	88	156	231	306	375	432	471	487	473	423	332
Причорноморсько-Приазовський південно-степовий округ													
А ₁ -С	M ₁	15	43	68	90	112	131	146	–	–	–	–	–
	M ₂	27	75	123	170	208	230	240	–	–	–	–	–
Гірсько-Кримський округ													
С ₁ -Скр	M ₁	8	37	79	127	178	229	276	316	348	371	383	386
	M ₂	27	102	195	294	389	473	539	584	605	601	574	527
Південнобережний округ													
С ₁ -Скр	M ₁	19	54	88	119	147	173	197	219	238	254	269	280
	M ₂	30	88	142	191	236	277	313	346	374	397	417	432

Таблиця 2

Запас модальних (M₁) та корінних високопродуктивних (M₂) дубових деревостанів у розрізі лісогосподарських округів і типів лісу, м³ га⁻¹

Індекс типу лісу	Показник	Клас віку											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Західноукраїнський лісостеповий округ													
D ₂ -ГД	M ₁	17	46	82	123	164	203	237	266	287	300	305	303
	M ₂	33	72	115	162	209	256	300	341	376	405	425	435
Дністровсько-Дніпровський лісостеповий округ													
D ₂ -ГД	M ₁	16	45	81	123	165	206	244	276	302	320	331	333
	M ₂	21	76	144	213	274	323	359	381	393	398	400	401
Лівобережно-Дніпровський округ													
C ₂ -кЛД	M ₁	12	39	72	107	144	180	213	242	265	280	286	280
	M ₂	27	84	141	199	253	303	346	380	403	413	409	387
D ₂ -кЛД	M ₁	15	49	86	124	163	202	238	272	301	325	342	352
	M ₂	32	94	154	210	261	307	348	382	408	427	437	438
Середньоруський округ													
D ₂ -кЛД	M ₁	17	54	93	132	170	206	240	269	293	311	321	322
	M ₂	38	110	175	234	286	331	369	400	424	440	449	450
Правобережно-Дніпровський північно-степовий (байрачно-степовий) округ													
D ₁ -бр-кпД	M ₁	21	42	64	87	108	128	146	162	175	183	188	188
	M ₂	31	61	89	117	142	166	189	211	231	250	267	283
D ₂ -бр-кпД	M ₁	31	61	90	117	142	164	184	199	211	218	220	216
	M ₂	45	87	126	163	197	228	257	283	307	328	346	362
Лівобережно-Дніпровський північно-степовий (байрачно-степовий) округ													
D ₁ -бр-кпД	M ₁	19	42	69	98	127	155	180	201	216	223	222	210
	M ₂	52	99	142	181	215	245	271	292	309	322	330	334
D ₂ -бр-кпД	M ₁	37	42	49	54	59	63	66	69	70	69	67	63
	M ₂	27	56	89	121	154	184	211	234	251	260	262	253
Донецько-Донський північно-степовий (байрачно-степовий) округ													
D ₁ -бр-кпД	M ₁	6	23	46	74	104	134	163	189	211	225	231	227
	M ₂	18	33	70	106	143	180	218	256	295	334	374	413
D ₂ -бр-кпД	M ₁	9	33	61	91	123	154	182	206	224	233	233	221
	M ₂	21	40	76	114	154	194	235	275	314	352	387	419
Гірсько-Кримський округ													
C ₁ -Дс	M ₁	–	–	–	–	45	55	65	75	85	95	105	115
	M ₂	–	–	–	–	176	205	230	251	269	282	293	299
D ₁ -Дс	M ₁	–	–	–	93	115	134	151	165	178	188	197	203
	M ₂	–	–	–	169	204	234	260	280	296	307	315	318
Південнобережний округ													
C ₁ -Дс	M ₁	–	–	–	–	47	57	65	72	77	81	84	85
	M ₂	–	–	–	–	106	122	137	149	158	165	170	172
D ₁ -Дс	M ₁	–	–	–	–	84	97	108	118	125	130	134	135
	M ₂	–	–	–	–	138	161	180	196	210	220	227	232

Таблиця 3

Динаміка показника використання лісорослинного потенціалу сосновими та дубовими насадженнями в розрізі лісогосподарських округів і типів лісу, %

Індекс типу лісу	Клас віку												Середнє
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Сосна звичайна													
Східне Полісся													
V ₂ -дС	55	61	63	65	66	68	69	69	70	69	68	65	68
Центральне Полісся													
A ₂ -С	53	65	74	76	77	78	78	77	77	77	78	78	76
V ₂ -дС	59	63	65	66	68	70	72	74	76	78	78	77	71
V ₃ -дС	66	66	67	68	71	74	77	79	80	80	78	76	74

Індекс типу лісу	Класи віку												Середнє
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Західне Полісся													
A ₂ -С	62	61	61	63	66	69	73	78	81	82	-	-	68
B ₂ -дС	77	80	74	71	71	74	77	81	85	85	-	-	75
B ₃ -дС	74	77	72	70	71	74	77	81	83	82	-	-	76
Дністровсько-Дніпровський лісостеповий округ													
B ₂ -дС	47	43	55	65	72	75	75	73	71	78	-	-	70
B ₃ -дС	52	51	61	70	77	82	85	84	83	84	98	-	78
C ₂ -гдС	29	41	55	67	75	78	78	77	76	77	74	-	72
Лівобережно-Дніпровський округ													
A ₂ -С	51	57	62	67	70	74	76	78	78	78	75	69	73
B ₂ -дС	47	53	57	62	66	70	73	75	76	76	74	69	70
Середньоруський округ													
B ₂ -дС	56	61	64	67	70	71	73	73	73	72	70	66	71
C ₂ -лдС	57	61	64	66	68	69	70	70	70	69	66	61	68
Лівобережно-Дніпровський північно-степовий (байрачно-степовий) округ													
A ₂ -С	51	53	58	66	72	76	79	80	79	77	74	73	73
B ₂ -дС	78	78	71	72	74	76	76	76	75	76	78	88	76
Донецько-Донський північно-степовий (байрачно-степовий) округ													
A ₂ -С	49	60	68	74	78	81	83	83	83	81	76	64	76
B ₂ -дС	54	71	76	78	79	80	80	79	79	77	74	68	78
Причорноморсько-Приазовський південно-степовий округ													
A ₁ -С	56	57	56	53	54	57	61	-	-	-	-	-	54
Гірсько-Кримський округ													
C ₁ -Скр	30	36	41	43	46	48	51	54	58	62	67	73	45
Південнобережний округ													
C ₁ -Скр	61	62	62	62	62	63	63	63	64	64	64	65	65
Дуб звичайний													
Західноукраїнський лісостеповий округ													
D ₂ -гд	52	64	71	76	78	79	79	78	76	74	72	70	75
Дніпровсько-Дністровський лісостеповий округ													
D ₂ -гд	76	59	57	58	60	64	68	73	77	80	83	83	71
Лівобережно-Дніпровський округ													
C ₂ -клд	43	47	51	54	57	59	62	64	66	68	70	72	63
D ₂ -клд	48	52	56	59	63	66	68	71	74	76	78	80	71
Середньоруський округ													
D ₂ -клд	46	50	53	56	59	62	65	67	69	71	71	72	67
Правобережно-Дніпровський північно-степовий (байрачно-степовий) округ													
D ₁ -бр-кпд	68	69	72	74	76	77	77	77	76	73	70	66	75
D ₂ -бр-кпд	69	70	71	72	72	72	72	70	69	66	64	60	70
Лівобережно-Дніпровський північно-степовий (байрачно-степовий) округ													
D ₁ -бр-кпд	37	42	49	54	59	63	66	69	70	69	67	63	63
D ₂ -бр-кпд	46	50	56	60	64	68	71	73	75	75	75	72	71
Донецько-Донський північно-степовий (байрачно-степовий) округ													
D ₁ -бр-кпд	33	69	67	70	73	74	75	74	71	67	62	55	68
D ₂ -бр-кпд	45	82	80	80	80	79	78	75	71	66	60	53	65
Гірсько-Кримський округ													
C ₁ -дс	-	-	-	-	40	40	40	41	41	41	42	42	41
D ₁ -дс	-	-	-	55	56	57	58	59	60	61	63	64	61
Південнобережний округ													
C ₁ -дс	-	-	-	-	44	46	47	48	49	49	49	50	49
D ₁ -дс	-	-	-	-	61	60	60	60	60	59	59	58	58

Загальний запас соснових деревостанів становить 315 млн м³, з яких 133 та 73 млн м³ припадають на насадження, що ростуть в умовах свіжого та вологого суборів відповідно, а 41 млн м³ – на насадження свіжого бору.

Середній показник використання лісорослинного потенціалу сосняками Полісся становить 72 %. Найменшими показниками ВЛП відзначаються сосняки I–II класів віку – 53–66 %, адже саме в них інтенсивно проводять рубки догляду, що зумовлює значну диференціацію насаджень за запасом. До віку стиглості показник ВЛП набуває максимального значення – 80 % і більше. Важливо звернути увагу на якісні та кількісні показники рубок догляду, які проводять в насадженнях молодого віку.

Територію *Правобережного Лісостепу* поділено на два лісогосподарські округи: Дністровсько-Дніпровський та Західноукраїнський. Загальна площа лісових земель Правобережного Лісостепу, підпорядкованих Держлісагентству, становить 1,5 млн га, частка площі вкритих лісовою рослинністю ділянок становить 96 % (1,44 млн га). Ліси регіону представлені переважно насадженнями дуба звичайного (0,7 млн га) та сосни звичайної (0,3 млн га).

Дубові насадження ростуть переважно в умовах свіжого груду, частка площі якого становить 72 % (0,5 млн га). Панівним типом лісу в регіоні є свіжа грабова діброва (D₂-ГД). Вікова структура дубняків Правобережного Лісостепу є розбалансованою: переважають деревостани V–IX класів віку. Середній клас бонітету – II, середня повнота – 0,75. Загальний запас дубових деревостанів регіону сягає 156 млн м³, з яких 113 млн м³ припадає на насадження, що ростуть в умовах свіжого груду.

Середній показник використання лісорослинного потенціалу дубовими насадженнями Правобережного Лісостепу становить 74 %. Найменшими показниками ВЛП відзначаються дубняки I–II класів віку – 52–64 %. У старших насадженнях ступінь ВЛП зростає до 78–79 %, а після VI–VII класів віку поступово знижується. Це пов'язане, перш за все, з видаленням граба зі складу насаджень унаслідок досягнення ним стиглості, що значно знижує загальні повноту і запас насаджень.

Більша частина соснових насаджень регіону (89 % площі) росте в умовах свіжого (100 тис. га) та вологого (35 тис. га) суборів, а також свіжого (85 тис. га) та вологого (43 тис. га) сугрудів. Панівними типами лісу в регіоні є свіжий (B₂-ДС) та вологий (B₃-ДС) дубово-сосновий субір, свіжий (C₂-ГДС) та вологий (C₃-ГДС) грабово-дубово-сосновий сугруд. Вікова структура сосняків Правобережного Лісостепу є розбалансованою: переважають деревостани V–IX класів віку. Середній клас бонітету – I, середня повнота сосняків є більшою в свіжих умовах (0,77), ніж у вологих (0,74). Загальний запас соснових насаджень регіону становить 86 млн м³, з яких 28 та 9 млн м³ припадає на насадження, що ростуть в умовах свіжих та вологих суборів відповідно, а 26 та 12 млн м³ – на насадження свіжих та вологих сугрудів.

Середній показник використання лісорослинного потенціалу сосновими насадженнями Правобережного Лісостепу становить 74 %. Найменшими показниками ВЛП відзначаються сосняки I–II класів віку – до 53 %. У молодняках проводять рубки догляду сильної інтенсивності, що зумовлює диференціацію насаджень за запасом. Починаючи з V класу віку, різниця між запасами модальних та корінних високопродуктивних насаджень зменшується. Максимальними показниками ВЛП характеризуються сосняки VI–VII класів віку – 75–85 %, у старших насадженнях ступінь ВЛП поступово знижується.

Територію *Лівобережного Лісостепу* поділено на два лісогосподарські округи: Лівобережно-Дніпровський та Середньоруський. Загальна площа лісових земель Лівобережного Лісостепу, що перебувають у постійному користуванні підприємств Держлісагентства, становить 0,64 млн га, частка площі вкритих лісовою рослинністю ділянок становить 95 % (0,61 млн га). Ліси регіону представлені переважно насадженнями дуба звичайного (0,28 млн га) та сосни звичайної (0,18 млн га).

Дубові насадження ростуть переважно в умовах свіжого груду, частка площі якого становить 74 % (210 тис. га) та свіжого сугруду – 12 % (34 тис. га). Панівними типами лісу в регіоні є свіжа кленово-липова діброва (D₂-клД), свіжа кленово-липова судіброва (C₂-клД). Вікова структура дубняків Лівобережного Лісостепу є розбалансованою: превалюють деревостани VII–X класів віку. Молодняки займають менше ніж 10 % площі. Середній клас

бонітету – II, середня повнота – 0,71. Загальний запас дубових насаджень регіону сягає 71 млн м³, з яких 55 млн м³ припадає на насадження, що ростуть в умовах свіжого груду, 8 млн м³ – на насадження свіжого сугруду.

Середній показник використання лісорослинного потенціалу дубовими насадженнями Лівобережного Лісостепу становить 68 %. Показник ВЛП дубових деревостанів з віком збільшується від 46–48 % (насадження I класу віку) до 71–80 % (насадження VII–XII класів віку).

Більша частина соснових насаджень регіону (90 % площі) росте в умовах свіжого субору (102 тис. га), свіжого сугруду (30 тис. га) та свіжого бору (29 тис. га). Панівними типами лісу в регіоні є свіжий дубово-сосновий субір (B₂-дС), свіжий липово-дубово-сосновий сугруд (C₂-лдС) та свіжий сосновий бір (A₂-С). Вікова структура сосняків Лівобережного Лісостепу є розбалансованою: превалюють деревостани V–IX класів віку. Середній клас бонітету – I, середня повнота становить 0,76. Сосняки свіжого сугруду відзначаються вищими лісівничо-таксаційними показниками. Загальний запас соснових насаджень регіону становить 55 млн м³, з яких 33 млн м³ припадає на насадження, що ростуть в умовах свіжого субору, 10 млн м³ – на насадження свіжого сугруду та 8 млн м³ – на насадження свіжого бору.

Середній показник використання лісорослинного потенціалу сосновими насадженнями Лівобережного Лісостепу становить 70 %. Найменшими показниками ВЛП відзначаються сосняки I–II класів віку – до 60 %. Максимальними показниками ВЛП характеризуються сосняки VII–X класів віку – 70–78 %, ВЛП старших насаджень поступово знижується. З огляду на середньозважені показники ВЛП, соснові насадження лісостепової зони загалом краще використовують лісорослинний потенціал, порівнюючи з дубовими. Дубові насадження Лісостепу з урахуванням Правобережної та Лівобережної його частини вирізняються більшою строкатістю лісорослинних умов та типів лісу, тому їхні показники ВЛП значно варіюються.

Територію *Стену* поділено на чотири лісогосподарські округи: Правобережно-Дніпровський північно-степовий (байрачно-степовий), Лівобережно-Дніпровський північно-степовий (байрачно-степовий) округ, Донецько-Донський північно-степовий (байрачно-степовий) та Причорноморсько-Приазовський південно-степовий округ. Загальна площа лісових земель Степу, підпорядкованих Держлісагентству, становить 0,8 млн га, частка площі вкритих лісовою рослинністю ділянок становить 87 % (0,7 млн га). Ліси регіону представлені переважно насадженнями дуба звичайного (230 тис. га) та сосни звичайної (186 тис. га), частка площі яких становить 32 % та 26 % відповідно.

Дубові насадження ростуть переважно в умовах сухого та свіжого груду, частка площі яких становить 49 % (106 тис. га) та 31 % (68 тис. га) відповідно. Панівними типами лісу в регіоні є суха (D₁-бр-кпД) та свіжа (D₂-бр-кпД) берестово-пакленові діброви. Вікова структура дубняків Степу є розбалансованою: переважають деревостани V–X класів віку, молодняки займають менше ніж 10 % площі. Середній клас бонітету – III, середня повнота – 0,73. Загальний запас дубових насаджень регіону сягає 36 млн м³, з яких 17 млн м³ та 14 млн м³ припадають на насадження, що ростуть в умовах сухого та свіжого груду відповідно.

Середній показник використання лісорослинного потенціалу дубовими насадженнями Степу становить 68 %. Показник ВЛП дубових насаджень за лісогосподарськими округами регіону значно варіюється – від 37 % до 82 %. У молодих насадженнях I–III класів віку він становить 37–70 %, з віком збільшується до 54–80 %, сягаючи максимуму в VI–X класах віку (в окремих випадках – раніше). Починаючи з XI класу віку, показник ВЛП дубових насаджень регіону поступово зменшується. Така різниця пояснюється насамперед складними природними умовами Степу.

Основна частина соснових насаджень регіону (82 % площі) зосереджена в умовах свіжого субору (54 тис. га), свіжого (53 тис. га) та сухого (35 тис. га) бору. Панівними типами лісу в регіоні є свіжий дубово-сосновий субір (B₂-дС), свіжий (A₂-С) і сухий (A₁-С) сосновий бір. Вікова структура сосняків Степу є розбалансованою: переважають деревостани

IV–VIII класів віку. Лісівничо-таксаційні показники зростають із покращенням лісорослинних умов від сухого бору до свіжого субору. Середній клас бонітету – II, середня повнота становить 0,77. Загальний запас соснових насаджень регіону – 41 млн м³, з яких 16 млн м³ припадає на насадження, що ростуть в умовах свіжого субору, 12 млн м³ – на насадження свіжого бору та 5 млн м³ – на насадження сухого бору.

Середній показник використання лісорослинного потенціалу сосновими насадженнями Степу становить 72 %. Показники ВЛП соснових насаджень, які ростуть в умовах південного степу (Причорноморсько-Приазовський південно-степовий округ), є значно нижчими проти сосняків північного степу (Лівобережно-Дніпровський та Донецько-Донський північно-степові (байрачно-степові) округи). У молодих насадженнях I–III класів віку показник ВЛП становить 49–71 %, з віком збільшується до 54–80 %, сягаючи максимуму у VI–IX класах віку. Починаючи з X класу віку, показник ВЛП усіх сосняків регіону поступово зменшується. З огляду на середньозважені показники ВЛП, соснові насадження степової зони загалом краще використовують лісорослинний потенціал, порівнюючи з дубовими. У молодому віці модальні дубові та соснові деревостани регіону не досягають свого максимально можливого запасу внаслідок нестачі вологи в ґрунті, тому проведення рубок догляду слід спрямовувати на збереження оптимального складу, густоти та повноти насаджень.

Територію *Гірського Криму* відповідно до природно-кліматичних особливостей поділено на два лісогосподарські округи: Гірсько-Кримський та Південнобережний. Загальна площа лісових земель Гірського Криму, підпорядкованих Держлісагентству, становить 276 тис. га, частка площі вкритих лісовою рослинністю ділянок становить 81 % (223 тис. га). Ліси регіону представлені переважно насадженнями дуба скельного (96 тис. га), сосни кримської (38 тис. га), дуба пухнастого (29 тис. га) та бука лісового (25 тис. га), частка площі яких становить 43, 17, 13 та 11 % відповідно.

Понад 95 % дубових насаджень Гірського Криму (за площею) ростуть в умовах сугрудів і грудів. Площа дубняків, які ростуть в умовах сухого сугруду, становить 36 тис. га, в умовах сухого груду – 24 тис. га. Вікова структура дубових насаджень є розбалансованою: переважають деревостани VII–XII класів віку, на частку площі яких припадає понад 90 %. Дубові деревостани I–V класів віку майже відсутні. Лісівничо-таксаційні показники дубняків регіону збільшуються із покращенням лісорослинних умов від сухого сугруду до сухого груду. Середній клас бонітету – IV, середня повнота – 0,77. Загальний запас дубових насаджень регіону сягає 15 млн м³. Із них 4,0 млн м³ та 2,6 млн м³ припадає на дубняки, що ростуть в умовах сухого та свіжого сугрудів, 4,1 млн м³ та 3,5 млн м³ – на насадження сухих та свіжих грудів.

Середній показник використання лісорослинного потенціалу дубовими насадженнями Гірського Криму є низьким і становить 50 %. Показник ВЛП дубових насаджень сухої судіброви Гірсько-Кримського округу поступово збільшується від 40–41 % (деревостани V–X класів віку) до 59 % (деревостани XXI класу віку). Показник ВЛП дубових насаджень сухої діброви є вищим – 55–61 % у деревостанів IV–X класів віку, 77–79 % у деревостанів XX–XXI класів віку.

Показник ВЛП дубових насаджень сухої судіброви Південнобережного округу поступово збільшується від 44 % (деревостани V класу віку) до 50 % (деревостани XII–XIII класів віку). Показник ВЛП старших дубових насаджень поступово зменшується до 42 % у деревостанів XXI класу віку. Показник ВЛП дубових насаджень сухої діброви є вищим – 55–61 % у деревостанів IV–X класів віку, 77–79 % у деревостанів XX–XXI класів віку.

Основна частина соснових насаджень регіону (70 % площі, 26 тис. га) зосереджена в умовах сухого сугруду. Вікова структура сосняків Гірського Криму є розбалансованою: переважають деревостани IV–V класів віку, частка площі яких становить 58 %. Середній клас бонітету – IV, середня повнота становить 0,79. Загальний запас соснових насаджень регіону становить 6,3 млн м³, з яких 4,4 млн м³ припадає на насадження, що ростуть в умовах сухого сугруду.

Середній показник використання лісорослинного потенціалу сосновими насадженнями Гірського Криму також є низьким (50 %). Показник ВЛП соснових насаджень сухого сугруду Гірсько-Кримського округу з віком збільшується вдвічі – від 30–36 % (деревоостани I–II класів віку) до 67–73 % (деревоостани XI–XII класів віку). Сосняки Південнобережного округу мають вищі показники ВЛП, які поступово збільшуються від 61–62 % (деревоостани I–V класів віку) до 77 % (деревоостани XXI класу віку).

У лісовому фонді Держлісагентства на значних площах ростуть похідні деревоостани, які сформувалися внаслідок діяльності людини або дії природних чинників і процесів. Так, площа похідних деревоостанів у насадженнях рівнинної частини України становить близько 400 тис. га, 48 % із яких ростуть у Поліссі, 44 % – у Лісостепу та 8 % – у Степу. Переважають похідні березняки, ясенники та грабняки. Умовно похідними можна вважати також чисті соснові (частка площі яких сягає 80 %) та дубові (20 %) культури. Склад цих насаджень не відповідає типам лісу. Переформування таких насаджень на мішані зі складною структурою потребує внесення змін та уточнень до нормативно-законодавчої бази, зокрема до тієї, яка регламентує проведення рубок формування та оздоровлення лісів.

Системний підхід до вирішення проблеми підвищення продуктивності лісів має базуватися на об'єктивній оцінці їхньої фактичної продуктивності. Основою підвищення продуктивності лісів має стати диференціація систем ведення лісового господарства та окремих лісогосподарських заходів на зонально-типологічній основі. У цьому важливе значення має проведення рубок догляду, рубок, пов'язаних із реконструкцією малоцінних молодняків і похідних насаджень, згідно з науково обґрунтованими рекомендаціями. Своєчасність проведення рубок догляду також впливає на показник використання лісорослинного потенціалу внаслідок зменшення обсягу природного відпаду в насадженнях.

Під час визначення обсягів та черговості проведення відповідних лісогосподарських заходів доцільно використовувати розроблені нами таблиці продуктивності модальних та високопродуктивних соснових і дубових деревоостанів (див. табл. 1, 2) та показники використання ними лісорослинного потенціалу (див. табл. 3) за лісогосподарськими округами й типами лісу. Насамперед ці заходи доцільно проводити в насадженнях із нижчим показником ВЛП. Такими є соснові насадження свіжого дубово-соснового субору Східного Полісся (Чернігівська та Сумська області), свіжого соснового бору Західного Полісся (Волинська та Рівненська області) та сухого й свіжого соснового бору Причорноморсько-Приазовського південно-степового округу (Запорізька, Миколаївська та Херсонська області).

Серед дубових лісів першочергового проведення лісогосподарських заходів потребують насадження свіжої кленово-липової діброви Середньоруського лісостепового округу (Сумська та Харківська області), свіжої берестово-пакленової діброви Правобережно-Дніпровського північно-степового округу (Дніпропетровська, Кіровоградська та Одеська області), а також сухої берестово-пакленової діброви Лівобережно-Дніпровського північно-степового округу (Дніпропетровська й Донецька області).

Висновки. Абсолютні значення показника, що характеризує ступінь використання природної родючості лісових земель насадженнями різного породного складу, в природних зонах України суттєво коливаються. Це зумовлено особливостями ведення господарства в цих лісах. Основою підвищення продуктивності лісів має стати диференціація систем ведення лісового господарства та окремих лісогосподарських заходів на зонально-типологічній основі. Під час визначення обсягів та черговості проведення відповідних лісогосподарських заходів доцільно використовувати дані продуктивності модальних та високопродуктивних корінних соснових і дубових деревоостанів та наведені показники використання лісорослинного потенціалу.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Fedets, I. F. and Ulanovskiy, M. S. 1964. Utochnenie lesovodstvenno-tipologicheskogo rayonirovaniya Ukrainskoy SSR. [Specification of silvicultural and typological zoning of the Ukrainian SSR]. Kharkiv, URIFFM. Vol. 2, 287 p. (in Russian).

Gensiruk, S. A., Shevchenko, S. V., Bondar, V. S. et al. 1981. Kompleksnoye lesokhozyaystvennoye rayonirovaniye Ukrainy i Moldavii [Integrated forest management zoning of Ukraine and Moldova]. Kyiv, Naukova Dumka, 360 p. (in Russian).

Izyumskiy, P. P. 1978. Vyrashchivanie vysokoproduktivnykh lesnykh nasazhdeniy s primeneniem novoy tekhnologii. [Cultivation of highly productive forest stands using new technology]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 168 p. (in Russian).

Lavrinenko, D. D. 1954. Tipy lesa Ukrainskoy SSR. [Forest types of the Ukrainian SSR]. Moscow-Leningrad, Goslesbumizdat, 91 p. (in Russian).

Ostapenko, B. F. and Tkach, V. P. 2002 Lisova typolohiya [Forest typology]. Kharkiv, Pleyada, 204 p. (in Ukrainian).

Ostapenko, B. F., Fedets, I. P., Pasternak, V. P. 1998. Typolohichna riznomanitnist lisiv Ukrainy. Zona shyrokolistyanykh lisiv [Typological diversity of forests of Ukraine. The zone of deciduous forests]. Kharkiv, Kharkivskyy derzhavnyy ahrarnyy universytet im. V. V. Dokuchayeva, 127 p. (in Ukrainian).

Pogrebnyak, P. S. 1955. Osnovy lesnoy tipologii. Izdanie 2-e. [Basics of forest typology. Second Edition]. Kyiv, Akademiya Nauk USSR, 456 p. (in Russian).

Tkach, V. P. 1999. Zaplavni lisy Ukrainy. [Floodplain forest of Ukraine]. Kharkiv, Pravo, 368 p. (in Ukrainian).

Turkevych, I. V. 1967. Metodicheskiye voprosy ekonomicheskoy otsenki kachestva lesorastitelnykh usloviy i stepeni ikh ispolzovaniya [Methodological issues of economic evaluation of quality of forest conditions and the extent of their use]. Trudy Kharkovskogo selskokhozyaystvennogo instituta [Proceedings of Kharkiv Agrarian Institute, 63: 175–182 (in Russian).

Turkevych, I. V. 1969. Uluchshenie ispolzovaniya lesnykh zemel – vazhnyy rezerv povysheniya effektivnosti lesokhozyaystvennogo proizvodstva [Improving the use of forest lands is an important reserve for increasing the efficiency of forestry production]. Lesnoye khozyaystvo [Forestry], 1: 20–24 (in Russian).

Turkevych, I. V., Medvedev, L. A., Mokshanina, I. M., Lebedev, E. V. 1973. Metodicheskiye ukazaniya po opredeleniyu potentsyalnoi proizvoditelnosti lesnykh zemel i stepeny effektivnogo ikh ispolzovaniya. [Methodological guidelines for determining the potential productivity of forest lands and the degree of their effective use]. Kharkiv, URIFFM, 72 p. (in Russian).

Vorobyov, D. V. 1959. Prirodnaya i fakticheskaya produktivnost lesnoy ploshchadi. [Natural and actual productivity of forest area]. Lesnoye khozyaystvo [Forestry], 11: 36–38 (in Russian).

Tkach V. P., Kobets O. V., Rumiantsev M. G.

USE OF FOREST SITE CAPACITY BY FORESTS OF UKRAINE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The forest site capacity using was quantitatively assessed for the stands of the main forest-forming species of Ukraine, Scots pine and common oak, taking into account natural zones and forest types. The tables of productivity of modal and highly productive pine and oak stands have been developed. It has been found that the stands use an average of 50–75 % of the forest site capacity of lands. The average weighted value of the capacity used by pine forests was 68–76 % in the Polissya zone, 70–78 % and 68–73 % in the Right-bank and Left-bank Forest-Steppe zones respectively, and 54–78 % in the Steppe zone. For oak stands, the value was 71–75 % and 63–71 % for the Right-bank and Left-bank Forest-Steppe zones respectively and 65–75 % for the Steppe zone. The basis for increasing the productivity of forests was confirmed to be the differentiation of forest management systems and individual forestry activities on a zonal and typological basis.

Key words: forest typology, stand productivity, modal stands, high-productive stands, natural zones, forest site capacity.

Ткач В. П., Кобец А. В., Румянцев М. Г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСАМИ УКРАИНЫ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Проведена количественная оценка использования лесорастительного потенциала насаждениями основных лесообразующих пород Украины – сосны обыкновенной и дуба обыкновенного – по природным зонам и типам леса. Разработаны таблицы продуктивности модальных и высокопродуктивных сосновых и дубовых древостоев. Установлено, что в среднем лесорастительный потенциал земель используется насаждениями на 50–75 %. Средневзвешенный показатель использования лесорастительного потенциала сосняков Полесья составляет 68–76 %, Правобережной и Левобережной Лесостепи – 70–78 % и 68–73 % соответственно, Степи – 54–78 %, дубовых насаждений Правобережной и Левобережной Лесостепи – 71–75 % и 63–71 % соответственно, Степи – 65–75 %. Подтверждено, что основой повышения продуктивности лесов должна стать дифференциация систем ведения лесного хозяйства и отдельных лесохозяйственных мероприятий на зонально-типологической основе.

Ключевые слова: лесная типология, продуктивность насаждений, модальные древостои, коренные высокопродуктивные древостои, природные зоны, лесорастительный потенциал.

E-mail: tkach@uriffm.org.ua; alexei_kobec@ukr.net

Одержано редколлегією 27.12.2017

УДК 630.3

О. Б. БОНДАР^{†*}

ЛІСИСТІТЬ ТА ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ НАСАДЖЕНЬ ВОДОЗБОРІВ РІЧОК ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Наведено результати досліджень фактичної та водоохоронної лісистості на водозборах річок у межах Лівобережного Лісостепу. Проаналізовано розподіл деревостанів на водозборах річок Сула, Псел, Ворскла, Сіверський Донець за групами класів віку, відносною повнотою, класами бонітету, категоріями лісів на основі аналізу повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроєкт». Визначено частку соснових деревостанів природного й штучного походження свіжого дубово-соснового субору та дубових насаджень свіжої кленово-липової діброви. Проаналізовано продуктивність природних і штучних дубняків свіжої кленово-липової діброви та штучних сосняків свіжого дубово-соснового субору.

Ключові слова: лісистість водозбору, лісівничо-таксаційні показники деревостанів, категорії лісів, річка Сула, річка Псел, річка Ворскла, річка Сіверський Донець.

Вступ. Ліси Лівобережного Лісостепу за своїм призначенням та місцезростаюванням виконують водоохоронні, захисні, оздоровчі, естетичні, виховні та інші функції й позитивно впливають на клімат території, стан ґрунтів та водних ресурсів, суттєво знижують негативну дію водної й вітряної ерозії, а також є джерелом задоволення потреб суспільства в лісових ресурсах (Shpak 1968, Tkach 1999).

Дослідженням водоохоронної лісистості великих річок Лівобережного Лісостепу присвячені роботи А. Г. Міховича (Mikhovych 1986), В. П. Ткача (Tkach 1999), а річок Сіверського Дінця – В. В. Горошка (Horoshko 2012), проте для менших приток річок Сула, Псел, Ворскла такі дослідження не проводили.

Результати багаторічних наукових досліджень (Mikhovych 1986, Tkach 1999) свідчать, що водоохоронно-захисні функції лісових насаджень на водозборах річок перебувають у тісному зв'язку з розміщенням лісів на різних лісомеліоративних фондах. Покращення стану річок на території Лівобережного Лісостепу є неможливим без підвищення її лісистості до оптимального рівня. При цьому первинною територіальною одиницею має бути елементарний водозбір, у межах якого здійснюватимуться планування, організація та ведення лісового господарства (Tkach 1999).

На стан водних ресурсів впливають не лише кількісні показники лісистості та характер розміщення лісів на різних лісомеліоративних фондах, але й особливості породного складу й структури лісових насаджень, їхній вік, повнота (Mikhovych 1986, Tkach 1999).

Продуктивність деревостанів на території Лівобережного Лісостепу вивчали М. М. Ведмідь (Vedmid 2006), Л. С. Луначевський (Lunachevsky 2009), В. В. Назаренко і В. П. Пастернак (Nazarenko & Pasternak 2016), М. Г. Румянцев (Rumiantsev 2017) та інші; у заплавах лісах – В. П. Ткач (Tkach 1999), на водозборах річок Сіверського Дінця – В. В. Горошко (Horoshko, 2012), Л. І. Ткач і О. Б. Бондар (Tkach & Bondar 2015) та Ворскли – В. А. Солодовник зі співавторами (Solodovnyuk et al. 2009). Вони встановили, що рівень використання лісорослинного потенціалу є недостатнім та з огляду на це необхідно шукати способи підвищення продуктивності насаджень, зокрема шляхом проведення лісгосподарських заходів.

Метою досліджень було визначення лісівничо-таксаційних показників деревостанів і водоохоронної лісистості на водозборах річок Сула, Псел, Ворскла та Сіверський Донець і їхніх приток як основи ведення лісового господарства за водозбірно-ландшафтним принципом.

Матеріали й методи. Для виділення меж водозборів річок Сула, Псел, Ворскла, Сіверський Донець використовували програму *MapInfo Professional 12.5* і векторну карту

[†]Науковий керівник – д-р с.-г. наук, проф., член-кор. НААН України В. П. Ткач

* © О. Б. Бондар, 2018

України. Межі водозбірної площі визначали за вододільними лініями, які проходять через точки, від яких лінії схилу розходяться у різні боки. Розміщуються такі точки у місцях найбільшого вигину горизонталей. Вододіли проходять за лініями хребтів через вершини та сідловини.

Для аналізу лісового фонду лісогосподарських підприємств на водозборах річок Сула, Псел, Ворскла й Сіверський Донець електронну базу даних ВО «Укрдержліспроект» конвертували з формату .vff у формат .mdb програмного продукту *MS Access* за допомогою програм *NewUnPackОНОТА*, розроблених у лабораторії нових інформаційних технологій УкрНДІЛГА. Вибірки даних, необхідних для подальших обчислень, експортували у формат .xls програми *Microsoft Excel* (Vedmid et al. 2006).

Класифікацію водозборів річок за часткою площі вкритих лісовою рослинністю ділянок здійснювали за методикою М. Д. Гродзинського. Згідно з нею водозбори поділяли на добре-залісені (лісистість яких становить 75–100 %), порівняно-залісені (50–75 %), середньо-залісені (25–30 %), малозалісені (5–25 %), практично безлісні (менше ніж 5 %) (Hrodzynskiy 1993).

Фактичну лісистість визначали як співвідношення частки площі вкритих лісовою рослинністю ділянок до загальної площі водозбору річки.

В основу методики кількісного оцінювання водорегулювальної ролі лісу покладена математична формула, виведена із загальної формули водного балансу суші:

$$O = \text{СП} + \text{СГ} + \text{В} \quad (1)$$

де O – опади, СП – поверхневий стік, СГ – величина ґрунтового стоку, В – випаровування.

За сумарний показник водорегулювальної ролі лісу брали величину зміни ґрунтового стоку ($\Delta\text{СГ}$). Зміна ґрунтового стоку під впливом лісу в різних умовах також може мати різний вплив на насадження. Якщо величина $\Delta\text{СГ}$ є більшою від нуля, то ліс виконує зволожувальну роль, а якщо меншою від нуля – осушувальну.

Вплив лісу на кожен складову водного балансу загалом визначали за порівнянням показників вкритих лісовою рослинністю ділянок та безлісної території водозбору річки:

$$\Delta\text{СГ} = \Delta O - \Delta\text{СП} - \Delta\text{В} \quad (2)$$

де ΔO – зміна атмосферних опадів, $\Delta\text{СП}$ – зміна поверхневого стоку, $\Delta\text{В}$ – зміна сумарного випаровування під впливом лісу.

Для визначення оптимальної водоохоронної лісистості водозборів річок Сула, Псел, Ворскла, Сіверський Донець були використані дані про водний баланс за багаторічний період, про кількість опадів, поверхневий стік і показник поверхневого стоку на досліджуваній території. Для цього використали показники спостережень 15 гідропостів Чернігівської, Полтавської, Харківської та Сумської гідрометобсерваторій за період 1975–2015 рр.

Математичні моделі зміни складових водного балансу та річкового стоку за лісистості території від 1,0 до 100,0 % розраховували за методикою А. Г. Міховича (Mikhovych 1986). Результати розрахунків показують, як саме впливають лісові насадження на річковий стік за повної та часткової лісистості водозборів і за якої саме лісистості можна отримати максимальне збільшення підземного стоку. Лісистість, за якої відбувається максимальне збільшення ґрунтового стоку, і є оптимальною водоохоронною. Зміни показників річкового стоку під впливом лісистості оцінювали з використанням графіків, розроблених А. Г. Міховичем.

Методика визначення нормативів оптимальної водоохоронної лісистості водозборів малих і середніх річок, кількісне оцінювання очікуваних змін основних складових водного балансу і річкового стоку за оптимальної водоохоронної лісистості та різного розміщення

лісових насаджень на площі водозборів (рівномірного і нерівномірного) базується на математичному моделюванні процесу впливу лісових насаджень на атмосферні опади, поверхневий стік і сумарне випаровування із визначенням зміни ґрунтового стоку (Mikhovych 1986).

Для визначення ефективності використання лісорослинного потенціалу (ВЛП) дубовими та сосновими деревостанами у найбільш поширених типах лісу застосовували методи лісотипологічного аналізу (Vorobyov 1959, Turkevych et al. 1973, Vedmid 2006). Ступінь використання деревостанами ВЛП визначали за формулою (3):

$$\text{ВЛП} = M_{\text{ф}} \cdot (M_{\text{п}})^{-1} \cdot 100 \% \quad (3)$$

де ВЛП – показник використання лісотипологічного потенціалу, %;

$M_{\text{ф}}$ – фактичний запас деревостанів, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$;

$M_{\text{п}}$ – потенційний запас деревостанів, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

Кількісне оцінювання ефективності використання лісорослинного потенціалу лісових земель модальних дубових і соснових деревостанів виконували з використанням показників продуктивності корінних насаджень. За еталонні насадження брали найбільш продуктивні, високоповнотні місцеві деревостани.

Результати та обговорення. На території Лівобережного Лісостепу загалом було виділено водозбори річок: Сули – 36, Псла – 35, Ворскли – 24, Сіверського Дінця – 23. Усього було виділено 118 водозборів. Для 109 приток річок були сформовані електронні повидільні бази даних ВО «Укрдержліспроект» насаджень лісового фонду лісгосподарських підприємств, підпорядкованих Держлісагентству України (Tkach & Bondar 2015, Bondar 2016, Tkach & Bondar 2016, Tkach et al. 2016).

За результатами розрахунків на території Лівобережного Лісостепу 51 водозбір належить до малозалісених, 46 водозборів – до практично безлісних, 10 водозборів – до середньо-залісених, а 9 водозборів узагалі є безлісними. Найменшою є кількість порівняно-залісених водозборів – лише 2 (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл фактичної лісистості за водозборами річок (притоки 2-го порядку), %

Водозбір річки	Лісистість водозборів річок, %				
	Безлісні	0,1–5,0	5,1–25,0	25,1–50,0	50,1–75,0
Сула	8	61	31	–	–
Псел	9	34	46	11	–
Ворскла	13	29	50	8	–
Сіверський Донець	–	22	52	17	9
Разом	8	39	43	8	2

На водозборах річок, віднесених до категорій безлісних і практично безлісних, необхідно створити нові ліси, які б розміщувалися рівномірно на лісомеліоративних фондах, а їхня фактична лісистість відповідала б оптимальній водоохоронній, що посилювало б екологічні функції лісів та запобігало активізації ерозійних процесів.

Проведені дослідження підтверджують, що лісові насадження виконують важливі водоохоронно-захисні функції. Вони позитивно впливають на збільшення кількості опадів, сумарного та ґрунтового стоків і загалом на водний баланс ландшафтів (Mikhovych 1986). Отже, на основі математичного моделювання процесу впливу лісових насаджень на основні складові водного балансу визначено, що максимальний позитивний вплив лісу на річковий стік виявляється не за суцільного, а за часткового заліснення водозборів. Встановлено, що оптимальна водоохоронна лісистість водозборів річок Лівобережного Лісостепу знаходиться в межах від 17 до 20 % (табл. 2).

Для досягнення межі оптимальної водоохоронної лісистості, згідно з розробленими нормативами, додатково на водозборі річки Оржиця потрібно створити нові ліси на площі майже 43,5 тис. га, Сулиця – 5,8 тис. га, Суха Лохвиця – 9,7 тис. га, Хусть – 3,2 тис. га, Говтва – 31,3 тис. га, Омельник – 5,7 тис. га, Грунь – 20,6 тис. га, Братениця – 5,0 тис. га, Орешня – 5,1 тис. га, Свинківка – 18,6 тис. га, Кобилячка – 13,3 тис. га, Повна – 2,4 тис. га, Хотімля – 7,5 тис. га, Великий Бурлук – 13,4 тис. га, Волоська Балаклійка – 15,8 тис. га.

Таблиця 2

Фактична лісистість та оптимальна водоохоронна лісистість на водозборах річок

Водозбір до гирла	Площа водозбору, тис. га	Фактична лісистість, %	Оптимальна водоохоронна лісистість, %
водозбори річки Сула			
Оржиця	232,0	0,3	19
Сулиця	33,0	1,5	19
Суха Лохвиця	62,2	3,4	19
Хусть	24,5	6,1	19
водозбори річки Псел			
Говтва	168,2	0,4	19
Омельник	31,7	0,9	19
Грунь	135,3	3,8	19
водозбори річки Ворскла			
Братениця	27,5	1,8	20
Орешня	51,8	9,1	19
Свинківка	186,5	9,0	19
Кобилячка	75,6	0,4	18
водозбори річки Сіверський Донець			
Повна	21,0	7,6	19
Хотімля	43,9	1,8	19
Великий Бурлук	99,1	4,4	18
Волоська Балаклійка	122,6	4,1	17

Вікова структура лісів на водозборах річок Сула, Псел, Ворскла, Сіверський Донець є розбалансованою (рис. 1). Для порівняння вікової структури деревостанів їх умовно об'єднали в групи по 4 класи віку в кожній групі. Переважають насадження V–VIII та IX–XII класів віку, частки яких становлять відповідно від 48 до 62 % та від 20 до 38 % від загальної площі вкритих лісовою рослинністю ділянок на водозборах річок. Деревостани I–IV класів лісу займають від 10 до 18 %. Незначними площами представлені насадження XIII і більших класів віку – лише від 1 до 4 % від загальної площі вкритих лісовою рослинністю ділянок на кожному водозборі річки.

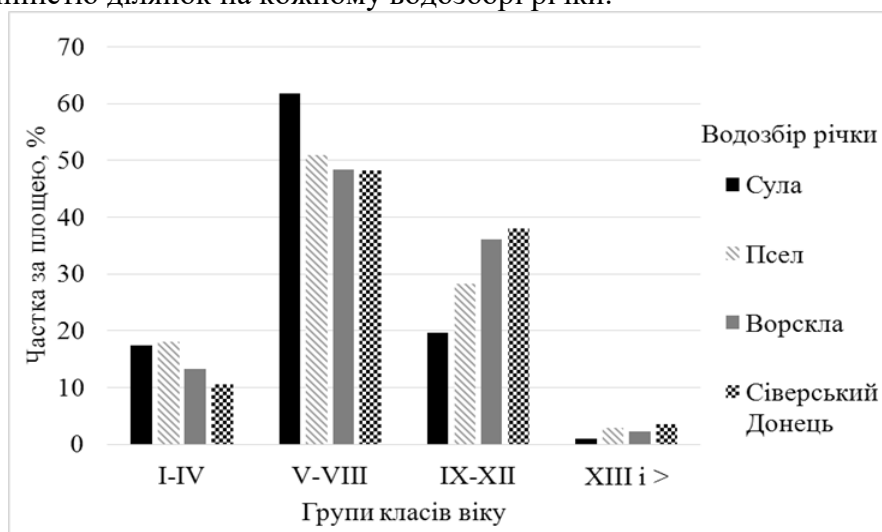


Рис. 1 – Розподіл площ деревостанів на водозборах річок за групами класів віку

На водозборах річок Сула, Псел, Ворскла, Сіверський Донець у межах Лівобережного Лісостепу переважають деревостани повнотою 0,71–0,8 та 0,61–0,7, тобто середньоповнотні, які відповідно становлять 40 % (203 тис. га) та 32 % (159 тис. га) від загальної площі вкритих лісовою рослинністю ділянок (рис. 2). Частка деревостанів з відносною повнотою 0,81–0,9 та 0,51–0,6 є значно меншою і займає 13 % (63 тис. га) та 10 % (51 тис. га) відповідно. Насадження повнотою 0,41–0,5 і 0,91–1,0 займають порівняно незначні площі – 12 тис. га (3 %) та 9 тис. га (2 %) відповідно, а насадження повнотою до 0,4 займають лише 1 % (4 тис. га).

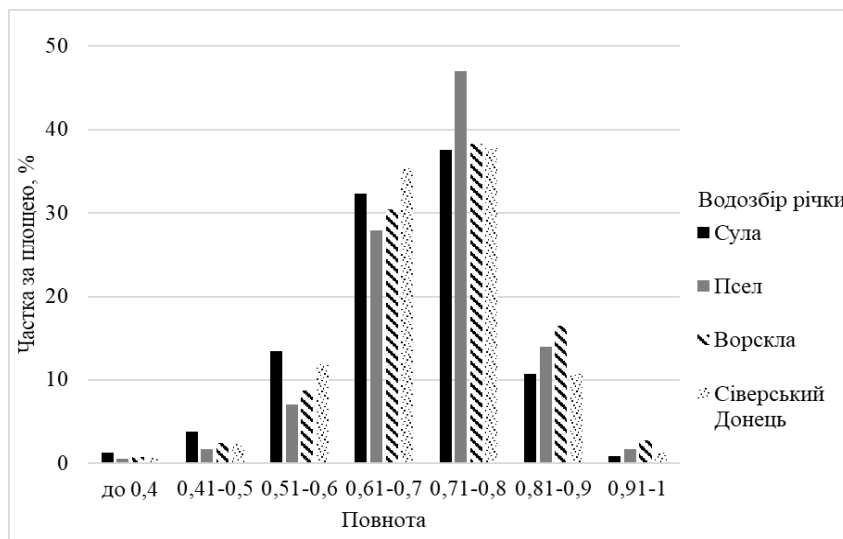


Рис. 2 – Розподіл площ деревостанів на водозборах річок за відносною повнотою

На водозборах досліджуваних річок переважають насадження II та I класів бонітету, частка площі яких відповідно становить 39 % (200 тис. га) і 34 % (162 тис. га) від загальної площі вкритих лісовою рослинністю ділянок. Частка площі деревостанів I^a і вище та III класів бонітету є значно меншою – 13 % (62 тис. га) та 11 % (61 тис. га) відповідно. Площа насаджень IV і нижчих класів бонітету становить 14 тис. га (3 %).

На водозборах річок Лівобережного Лісостепу переважають рекреаційно-оздоровчі та захисні ліси, частка площі яких становить 37 і 36 % від загальної площі вкритої лісовою рослинністю ділянок відповідно (табл. 3). Частка площі лісів, включених до режиму головного користування, становить 29 %. Захисні ліси переважають на водозборах Сули (44 %), Псла (47 %) і Ворскли (48 %), а на водозборі річки Сіверський Донець становлять лише 18 % від площі вкритих лісовою рослинністю ділянок.

Таблиця 3

Розподіл площі насаджень на водозборах річок за категоріями лісів

Категорії лісів	Площа	Водозбір річки				Разом
		Сула	Псел	Ворскла	Сів. Донець	
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення	тис. га	16,9	11,7	13,0	29,5	71,1
	%	25	9	11	17	14
Рекреаційно-оздоровчі ліси	тис. га	6,1	33,7	31,6	115,7	187,1
	%	9	25	27	65	37
Захисні ліси	тис. га	29,9	65,1	57	31,7	183,7
	%	44	47	48	18	36
Експлуатаційні ліси	тис. га	15,2	27,3	17,7	–	60,2
	%	22	20	15	–	12
Включені до режиму головного користування	тис. га	21,9	56,0	32,0	35,8	145,7
	%	32	41	27	20	29

Частка площі рекреаційно-оздоровчих лісів є найбільшою на водозборі Сіверського Дінця (65 %), найменшою – на водозборі Сули (9 %). Експлуатаційні ліси представлені на всіх водозборах, крім Сіверського Дінця. Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення представлені на всіх чотирьох річках: найбільша їхня частка – на водозборі Сули (25 %), а найменша – на водозборі Псла (9 %).

Найбільш поширеними типами лісу регіону досліджень є свіжа кленово-липова діброва (D₂-клД) та свіжий дубово-сосновий субір (B₂-дС), частка яких становить 46 і 17 % відповідно. Зважаючи на це, середні таксаційні показники та ступінь використання лісорослинного потенціалу розраховували для дубових та соснових деревостанів цих типів лісу.

Частка площі природних дубових насаджень свіжої кленово-липової діброви поступово зростає від 46 % (водозбір річки Сула) до 80 % (водозбір річки Сіверський Донець) від загальної площі вкритих лісовою рослинністю ділянок. І навпаки, частка штучних насаджень збільшується від 20 % (річка Сіверський Донець) до 54 % (річка Сула).

Серед сосняків свіжого дубово-соснового субору на водозборах досліджуваних річок переважають штучні насадження, частка площі яких становить від 91 до 98 % від загальної площі вкритих лісовою рослинністю ділянок. Частка природних сосняків є невеликою – від 2 % (річки Сула й Ворскла) до 9 % (річка Сіверський Донець).

Для запровадження ведення лісового господарства на водозбірно-ландшафтних засадах та принципах сталого й невиснажливого користування дуже важливим є визначення потенційної продуктивності лісових земель для забезпечення максимального наближення фактичної продуктивності до потенційної. Потенційна продуктивність насаджень є максимально можливою в цих умовах. Фактична продуктивність деревостанів визначається сучасним рівнем ведення лісового господарства, а потенційна вказує на можливості одержання лісової продукції, зокрема деревини, за максимально повного використання родючості лісових земель та проведення відповідних лісогосподарських заходів (Vorobyov 1959, Turkevych et al. 1973, Vedmid 2006).

Динаміку запасів штучних насаджень сосни звичайної свіжого дубово-соснового субору на водозборі річок Сула, Псел, Ворскла, Сіверський Донець з віком апроксимують поліноміальні функції другого порядку (табл. 4).

Таблиця 4

Залежність між запасом (М) модальних штучних сосняків і віком (А) в умовах свіжого дубово-соснового субору

Водозбір річки	Рівняння	R ²
Сула	$M = -0,0859 \times A^2 + 14,21 \times A - 193,29$	R ² = 0,98
Псел	$M = -0,0811 \times A^2 + 12,951 \times A - 146,37$	R ² = 0,99
Ворскла	$M = -0,0808 \times A^2 + 13,546 \times A - 161,68$	R ² = 0,99
Сіверський Донець	$M = -0,0732 \times A^2 + 12,76 \times A - 159,87$	R ² = 0,99

За запасом штучні модальні соснові деревостани в умовах свіжого дубово-соснового субору на водозборах річок Сула, Псел, Ворскла, Сіверський Донець поступаються еталонним (рис. 3).

Середній запас штучних модальних соснових насаджень регіону досліджень становить 332 м³·га⁻¹; найменшим запасом характеризуються насадження на водозборах річок Сіверський Донець та Псел (337 і 306 м³·га⁻¹ відповідно), найбільшим – насадження на водозборах річок Ворскла й Сула (350 і 352 м³·га⁻¹ відповідно).

Показник використання лісорослинного потенціалу сосновими деревостанами штучного походження на водозборах річок варіюється в таких межах: Сула – 35–67 %; Псел – 50–59 %; Ворскла – 48–68 %; Сіверський Донець – 41–70 %. Середньозважене значення показника становить: Сула – 64 %, Псел – 57 %, Ворскла – 65 %, Сіверський Донець – 63 %, а загалом по регіону досліджень – 62 %.

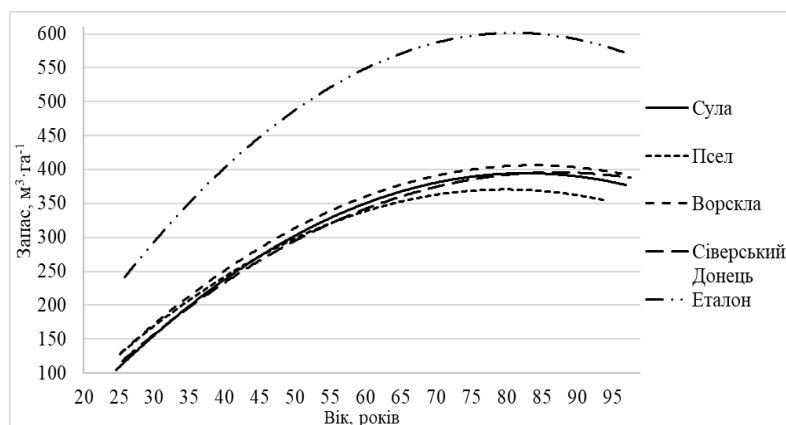


Рис. 3 – Запас модальних соснових деревостанів штучного походження свіжого дубово-соснового субору на водозборах річок

Динаміку запасів насаджень дуба звичайного штучного й природного походження свіжої кленово-липової діброви на водозборі річок Сула, Псел, Ворскла, Сіверський Донець з віком апроксимують поліноміальні функції другого порядку (табл. 5).

Таблиця 5

Залежність між запасом (М) і віком (А) модальних дубняків в умовах свіжої кленово-липової діброви на водозборах річок

Водозбір річки	Рівняння	R^2
Природне походження		
Сула	$M = -0,0315 \times A^2 + 6,7092 \times A - 76,984$	$R^2 = 0,94$
Псел	$M = -0,0195 \times A^2 + 5,6156 \times A - 43,265$	$R^2 = 0,99$
Ворскла	$M = -0,0245 \times A^2 + 5,6661 \times A - 15,825$	$R^2 = 0,98$
Сіверський Донець	$M = -0,0158 \times A^2 + 4,4048 \times A + 0,513$	$R^2 = 0,99$
Штучне походження		
Сула	$M = -0,0402 \times A^2 + 8,3886 \times A - 113,28$	$R^2 = 0,97$
Псел	$M = -0,0351 \times A^2 + 7,736 \times A - 92,648$	$R^2 = 0,99$
Ворскла	$M = -0,0298 \times A^2 + 7,2932 \times A - 83,232$	$R^2 = 0,98$
Сіверський Донець	$M = -0,0386 \times A^2 + 8,1607 \times A - 127,97$	$R^2 = 0,98$

Модальні дубові деревостани свіжої кленово-липової діброви природного і штучного походження на водозборах досліджуваних річок поступаються еталонним за запасом (рис. 4).

Середній запас модальних природних дубових насаджень регіону досліджень становить $283 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, найменшим запасом характеризуються насадження на водозборах річок Сула та Сіверський Донець (261 і $270 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ відповідно), найбільшим – насадження на водозборах річок Псел і Ворскла (309 і $294 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ відповідно).

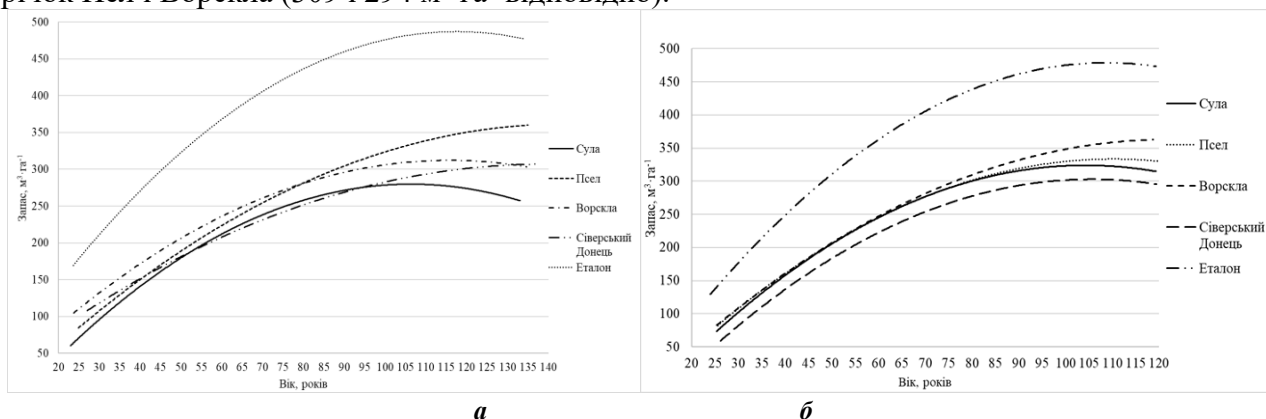


Рис. 4 – Запас модальних дубових деревостанів природного (а) і штучного (б) походження свіжої кленово-липової діброви на водозборах річок

Показник використання лісорослинного потенціалу дубових деревостанів природного походження на водозборах річок варіюється в таких межах: Сули – 45–59 %; Псла – 51–77 %; Ворскли – 62–64 %; Сіверського Донця – 56–66 % (табл. 6). Середньозважене значення показника становить: Сули – 58 %, Псла – 67 %, Ворскли – 64 %, Сіверського Донця – 59 %, а загалом по регіону досліджень – 62 %.

Середній запас модальних штучних дубових насаджень регіону досліджень становить 241 м³·га⁻¹, найменшим запасом характеризуються насадження на водозборі річки Сіверський Донець – 216 м³·га⁻¹, найбільшим – насадження на водозборах річок Сули – 260 м³·га⁻¹, Ворскли – 254 м³·га⁻¹ і Псла – 245 м³·га⁻¹.

Показник використання лісорослинного потенціалу дубовими деревостанами штучного походження на водозборах річок варіюється в таких межах: Сули – 58–69 %; Псла – 61–70 %; Ворскли – 62–77 %; Сіверського Дінця – 46–64 % (табл. 6). Середньозважене значення показника становить: Сули і Псла по 67 %, Ворскли – 68 %, Сіверського Дінця – 59 %, а загалом по регіону досліджень – 65 %.

Таблиця 6

Використання лісорослинного потенціалу модальними дубовими деревостанами природного й штучного походження на водозборах річок, % (фрагмент таблиці)

Вік, років	Водозбір річки							
	Сула		Псел		Ворскла		Сіверський Донець	
	природне	штучне	природне	штучне	природне	штучне	природне	штучне
40	52	64	56	65	63	65	56	55
60	58	68	61	68	64	68	57	61
80	59	69	65	69	64	71	58	63
100	59	68	68	69	64	73	59	64
120	56	66	72	70	64	77	62	62
140	52	–	77	–	64	–	66	–

Відносно низький показник використання лісорослинного потенціалу дубовими деревостанами штучного й природного походження I–II та XIII і більших класів віку та природного походження I–III та XV і більших класів віку на водозборах річок унаслідок невеликої кількості ділянок цих класів віку та незначної їхньої площі обумовлює несуттєвий вплив на динаміку показника ВЛП загалом.

Розподіл дубових деревостанів свіжої кленово-липової діброви на водозборах річок має свої особливості. Так, на водозборах річок Хорол, Рибиця, Сироватка, Олешня* (притока річки Псел), Грунь-Ташань, Мерла, Свинківка, Олешня** (притока річки Ворскла), Боромля, Ворсклиця, Бабка, Уда, Мож, Гомільша переважають дубові деревостани природного походження, які займають 56–91 % площі. Деревостани штучного походження переважають лише на водозборі річки Удай – 62 % від загальної площі дубових лісів (рис. 5).

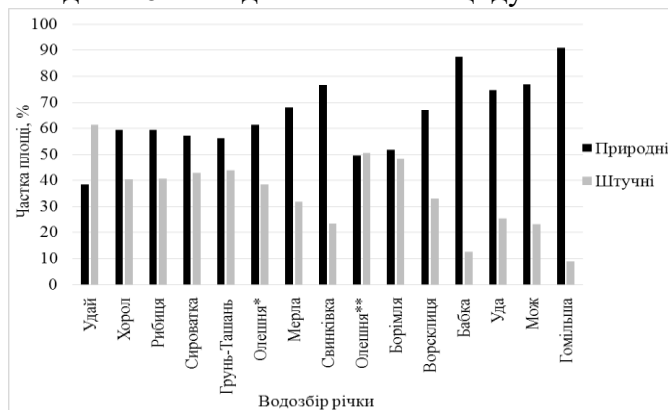


Рис. 5 – Частка площі природних та штучних дубових деревостанів свіжої кленово-липової діброви на водозборах річок, %

На водозборах річок Олешня** і Боромля співвідношення дубових деревостанів штучного і природного походження є майже однаковим і відповідно становить 49 і 51 % та 52 і 48 %.

Показник використання лісорослинного потенціалу свіжої кленово-липової діброви на водозборах річок суттєво різниться (табл. 7). У притоках Удай, Хорол, Рибиця, Сироватка, Грунь-Ташань, Олешня*, Мерла, Свинківка, Олешня**, Боромля, Ворсклиця, Бабка, Уда, Мож, Гомільша показник ВЛП штучних дубових деревостанів варіюється в межах 38–88 %, а природних – від 36 до 88 %. Це свідчить про необхідність підвищення продуктивності лісів за допомогою проведення лісогосподарських заходів.

Таблиця 7

Використання лісорослинного потенціалу дубняками у свіжій кленово-липовій діброві на водозборах річок, % (фрагмент таблиці)

Вік, років	Водозбір річки														
	Сула		Псел					Ворскла					Сіверський Донець		
	Удай	Хорол	Рибиця	Сироватка	Грунь-Ташань	Олешня*	Мерла	Свинківка	Олешня**	Боромля	Ворсклиця	Бабка	Уда	Мож	Гомільша
Дубняки штучного походження															
40	55	63	76	67	64	72	65	74	67	70	65	51	52	58	63
60	63	63	76	68	66	74	66	75	72	73	66	61	60	63	64
80	66	63	71	68	64	77	67	67	72	75	65	62	63	63	67
100	67	62	61	68	58	81	67	52	71	75	61	60	64	61	73
120	66	60	45	67	49	88	67	29	67	76	56	54	63	56	81
Дубняки природного походження															
40	36	56	88	59	60	83	51	62	57	82	57	52	36	52	60
60	53	59	76	67	59	80	60	66	66	74	68	58	53	55	61
80	58	58	72	70	61	78	63	66	70	70	70	61	58	57	62
100	59	56	71	70	64	77	62	63	71	70	67	64	59	58	62
120	56	51	73	67	69	75	58	58	69	71	60	66	56	59	62
140	48	44	79	61	76	73	51	50	66	73	48	69	48	59	61

Примітки. Грубим шрифтом відзначено найбільші показники ВЛП.

*Притока річки Псел. **Притока річки Ворскла.

Найбільшим показником ВЛП характеризуються дубняки штучного й природного походження на притоках Рибиця, Олешня*, Боромля й Олешня**, а найменшим – дубняки штучного походження на водозборах річок Бабка, Уда, Мож і природного походження на водозборах річок Уда, Мож, Удай, Хорол.

Найбільшим середньозваженим показником ВЛП відзначаються дубняки штучного походження свіжої кленово-липової діброви на водозборах річок Рибиця (73 %), Олешня* (84 %), Олешня** (82 %), Боромля (70 %), а найменшим – на притоках Уда і Бабка (60 %).

Найменший середньозважений запас мають дубняки штучного походження свіжої кленово-липової діброви на водозборах річок Мож (222 м³·га⁻¹), Уда (224 м³·га⁻¹) і Бабка (229 м³·га⁻¹), а найбільший – на притоках Олешня* (333 м³·га⁻¹), Олешня** (331 м³·га⁻¹) і Боромля (316 м³·га⁻¹) (табл. 8).

Найбільшим середньозваженим показником ВЛП характеризуються дубняки природного походження свіжої кленово-липової діброви на водозборах річок Рибиця (72 %), Олешня* (76 %), Олешня** і Боромля (по 70 %), а найменшим – на притоках Уда (55 %), Удай і Хорол (по 57 %), Мож (58 %).

Середні показники ВЛП дубових деревостанів свіжої кленово-липової діброви природного і штучного походження на водозборах річок

Водозбір річки	Середній показник використання лісорослинного потенціалу, %		Середній запас, м ³ ·га ⁻¹	
	природне	штучне	природне	штучне
Удай	57	65	255	263
Хорол	57	63	250	227
Рибиця	72	73	335	269
Сироватка	69	69	306	275
Грунь-Ташань	63	65	282	239
Олешня*	76	84	356	333
Мерла	61	68	278	255
Свинківка	65	73	274	264
Олешня**	70	82	326	331
Боромля	70	80	325	316
Ворсклиця	68	66	308	250
Бабка	65	60	301	229
Уда	55	60	246	224
Мож	58	62	260	222
Гомільша	62	65	286	241

Примітки. Грубим шрифтом відзначено найбільші показники.

*Притока річки Псел. **Притока річки Ворскла.

Найбільшим середньозваженим запасом характеризуються дубняки природного походження свіжої кленово-липової діброви на водозборах річок Рибиця (335 м³·га⁻¹), Олешня* (356 м³·га⁻¹), Олешня** (326 м³·га⁻¹) і Боромля (325 м³·га⁻¹), а найменшим – на притоках Уда (246 м³·га⁻¹), Хорол (250 м³·га⁻¹) і Удай (255 м³·га⁻¹).

Відмінність між продуктивністю соснових і дубових деревостанів на водозборах досліджуваних річок Сула, Псел, Ворскла, Сіверський Донець та їхніх притоках пояснюється різницею в родючості ґрунтів, кліматичних умовах та веденні лісового господарства.

Висновки. До системи водозборів річок Псел, Ворскла, Сіверський Донець входить значна частина водозборів річок нижчого рівня (притоки 2-го порядку), які характеризуються лісистістю до 5 %, що є значно меншим за межу визначеної оптимальної водоохоронної лісистості. На таких водозборах річок необхідно передусім створити нові ліси з метою досягнення оптимального рівня водоохоронної лісистості.

Розроблені моделі ходу росту модальних дубняків штучного і природного походження у свіжій кленово-липовій діброві та штучних сосняків у свіжому дубово-сосновому суборі доцільно використовувати для прогнозування росту й розвитку дубових і соснових деревостанів.

Розподіл площ насаджень за класами віку на водозборах річок характеризується значною нерівномірністю, переважають деревостани V–VIII та IX–XII класів віку, частка деревостанів I–IV класів віку є незначною. Тому на водозборах річок необхідно здійснити систему заходів, спрямованих на вирівнювання вікової структури лісового фонду.

Використання лісорослинного потенціалу насадженнями є недостатньо ефективним. Отримані результати досліджень щодо ефективності використання лісорослинного потенціалу необхідно використовувати під час планування й проведення відповідних господарських заходів.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Bondar, O. B. 2016. Typologichna struktura lisiv vodozboriv richky Sula. [Typological structure of the Syla river catchment forests] Visnyk KhNAU im. V. V. Dokuchayeva. Seriya: Gruntoznavstvo, ahrokhimiia, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiia gruntiv [The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series: Soil science, agricultural chemistry, agriculture, forestry, and soil ecology], 2: 154–164 (in Ukrainian).

Horoshko, V. V. 2012. Lisystist vodozboriv richok serednoi techiyi Siverskoho Donsia ta osoblyvosti formuvannia lisiv na nykh [Forest coverage of watersheds of rivers of the middle flow of Siversky Donets and peculiarities of forest forming in them]. Avtoref. dys. na zbuttya nauk. stupenya kand. s.-h. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Kharkiv, 21 p. (in Ukrainian).

Hrodzynskiy, M. D. 1993. Osnovy landshaftnoyi ekolohii [Fundamentals of Landscape Ecology]. Kyiv, Lybid, 1993, 224 p. (in Ukrainian).

Lunachevsky, L. S. 2009. Produktyvnist shtuchnykh dubovykh derevostaniv u Livoberezhnomu Lisostepu Ukrainy v umovakh svizhoi klenovo-lypovoi dibrovy. [Productivity of artificial oak stands in the Left-bank Forest Steppe of Ukraine in the fresh maple-lime oak grove]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 115: 102–105 (in Ukrainian).

Mikhovych, A. H. 1986. Vodookhoroni lisonasadzhenya [Water conservation afforestation]. Kyiv, Urozhay, 142 p. (in Ukrainian).

Nazarenko, V. V. and Pasternak, V. P. 2016. Zakonomirnosti formuvannia typiv lisu Lisostepu Kharkivshchyny. [Patterns of formation of forest types of forest-steppe of the Kharkiv region]. Kharkiv, Planeta-Print, 190 p. (in Ukrainian).

Rumiantsev, M. G. 2017. Osoblyvosti pryrodnoho ponovlennya osnovnykh lisoutvoryvalnykh porid v dibrovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Features of natural regeneration of the main forest forming species in oak forests in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine]. Avtoref. dys. na zbuttya nauk. stupenya kand. s.-h. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Kharkiv, 20 p. (in Ukrainian).

Shpak, Y. S. 1968. Vliyanye lesa na vodnyi balans vodosborov [Impact of forests on the water balance of catchments]. Kyev, Naukova dumka, 284 p. (in Russian).

Solodovnyk, V. A., Horoshko, V. V., Shvachka, O. S. 2009. Analiz taksatsiynoyi budovy derevostaniv v mezhakh serednoyi techiyi r. Vorskla Sumskoyi oblasti [An analysis of the taxonomic structure of forest stands within the middle reaches of the Vorskla River in the Sumy region]. Visnyk KhNAU im. V. V. Dokuchayeva. Seriya: Gruntoznavstvo, ahrokhimiya, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo [The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series: Soil science, agricultural chemistry, agriculture, and forestry], 2: 175–178 (in Ukrainian).

Tkach, V. P. 1999. Zaplavni lisy Ukrayiny [Floodplain forest of Ukraine]. Kharkiv, Pravo, 368 p. (in Ukrainian).

Tkach, L. I. and Bondar, O. B. 2015. Typolohichna struktura lisiv vodozboriv richky Siverskyi Donets [Typological structure of the Siversky Donets river catchment forests]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 126: 106–113 (in Ukrainian).

Tkach, L. I. and Bondar, O. B. 2016. Typolohichne riznomanittya lisiv vodozboriv richky Psel [Typological Variety of Forests of the Psel River Basins]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy [Scientific Bulletin of UNFU]. 26.5: 153–160 (in Ukrainian).

Tkach, L. I., Bondar, O. B., Solodovnyk, V. A. 2016. Typolohichna struktura ta bioriznomanittya lisiv malykh vodozboriv richky Vorskla [Typological structure and biodiversity of forests in small water catchment areas of the Vorskla river]. Naukovyy visnyk NUBiP Ukrayiny. Seriya: Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo [Scientific Herald of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series: Forestry and decorative gardening], 238: 56–65 (in Ukrainian).

Turkevych, Y. V., Medvedev, L. A., Mokshanina, Y. M., Lebedev, E. V. 1973. Metodicheskiye ukazaniya po opredeleniyu potentsialnoy proizvoditelnosti lesnykh zemel i stepeni effektivnogo ikh ispolzovaniya [Methodological guidelines for determining the potential productivity of forest lands and the degree of their efficient use]. URIFFM, 72 p. (in Russian).

Vedmid, M. M. 2006. Rezervy pidvyshchennya produktivnosti lisiv Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy (na prykladi svizhoho hrudu). [Reserves for improving the productivity of the forests of the Left-Bank Forest-steppe of Ukraine (on the example of fresh wood)]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 109: 45–51 (in Ukrainian).

Vedmid, M. M., Meshkova, V. L., Zhezhkun, A. M. 2006. Alhorytm dlya vyyavlennya dilyanok malotsinnykh molodnyakiv u dibrovakh za materialamy lisovporyadkuvannya [Algorithm for reveal of low valuable young stands in the oakeries by forest inventory data]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 110: 54–58 (in Ukrainian).

Vorobyov, D. V. 1959. Prirodnaya i fakticheskaya produktivnost lesnoy ploshchadi. [Natural and actual productivity of forest area]. Lesnoye khozyaystvo [Forestry], 11: 36–38 (in Russian).

Bondar O. B.

FOREST COVER PERCENT AND SILVICULTURAL AND MENSURATION PECULIARITIES OF THE STANDS IN THE RIVER CATCHMENTS IN THE LEFT-BANK FOREST STEPPE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The results of investigations of actual and water protection forests coverage on the river catchments within the Left-Bank Forest-Steppe zone in Ukraine are presented. In the catchment areas of the Sula, Psel, Vorskla, Siversky Donets river, tree stands were distributed by the age groups, relative density, site classes, forest categories based on the data from the electronic database of “Ukrderzhlisproekt” Production Association. The percentages of natural and planted

pine stands were determined in the fresh oak-pine fairly infertile site type and of oak stands, in fresh maple-lime fertile oak forest type. The productivity for natural and planted oak stands were analyzed in fresh maple-lime fertile oak forest type as well as for planted pine stands in fresh fairly infertile oak-pine site type.

К e y w o r d s : catchment forest cover, stand mensuration characteristics, forest category, Sula River, Psel River, Vorskla River, Siversky Donets River.

Бондарь А. Б.

**ЛЕСИСТОСТЬ И ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАСАЖДЕНИЙ
ВОДОСБОРОВ РЕК ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

*Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации
им. Г. Н. Высоцкого*

Приведены результаты исследований фактической и водоохраной лесистости на водосборах рек на территории Левобережной Лесостепи. Проанализировано распределение древостоев на водосборах рек Сула, Псел, Ворскла, Северский Донец по группам классов возраста, полноте, бонитету, категориям лесов на основе повидельной базы данных ПО «Укрлеспроект». Определена доля сосновых древостоев естественного и искусственного происхождения свежей дубово-сосновой субори и дубовых насаждений свежей кленово-липовой дубравы. Проанализирована продуктивность естественных и искусственных дубовых древостоев свежей кленово-липовой дубравы и искусственных сосновых древостоев свежей дубово-сосновой субори.

К л ю ч е в ы е с л о в а : лесистость водосбора, лесоводственно-таксационные показатели, категория лесов, река Сула, река Псел, река Ворскла, река Северский Донец.

Email: olexandr.bondar@i.ua

Одержано редколегією 15.01.2018

УДК 630.231.1

М. М. ДІДЕНКО, О. К. ПОЛЯКОВ*

**СТАН ПРИРОДНОГО ПОНОВЛЕННЯ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО ПІД НАМЕТОМ ЛІСУ
В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ**

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

У 2010–2016 рр. на 60 пробних площах досліджено особливості формування, вікової та розмірної структури природного поновлення дуба звичайного під наметом лісу. Встановлено, що густина природного поновлення дуба звичайного є найбільшою у свіжій кленово-липовій діброві (у середньому 3,4 тис. шт. га⁻¹), достовірно зростає з віком материнського деревостану і зменшується з віком самого поновлення. У віковій структурі природного поновлення дуба звичайного під наметом лісу переважають сходи (46,1 %); 2–3-річне поновлення становить 29,8 %, 4–8-річне – 22,7 %, 9–15-річне – 1,4 %. У міру зростання відносно повноти материнського деревостану густина сходів дуба звичайного збільшується, а густина 4–8-річного підросту зменшується у зв'язку з недостатнім освітленням або конкуренцією з боку інших рослин. В об'єднаній вибірці без розподілу за віком природного поновлення дуба звичайного успішність відновлення є доброю на 3,3 % від загальної кількості обстежених ділянок, недостатньою – на 4,9 %, задовільною – на 8,2 %, незадовільною – на 83,6 % від загальної кількості обстежених ділянок.

Ключові слова: дуб звичайний, природне насінневе відновлення, густина підросту, частота трапляння підросту.

Вступ. Дуб звичайний (*Quercus robur* L.) є однією з найбільш поширених в Україні і продуктивних лісових порід (Ночук et al. 2004). Як свідчать дослідження (Ткач & Golovach 2009), найбільш стійкими та продуктивними є дубові ліси природного насінневого походження.

Вивченню процесів природного відновлення дуба звичайного присвячено багато робіт (Коріу 2006, Dobrowolska 2008, Bobiec et al. 2011, Levchenko 2014), зокрема в Лівобережному Лісостепу (Рятницький 1959, 1964, Shishkin 1970, Didenko 2008, Ткач et al. 2014, Ткач et al. 2015). Водночас цей напрям досліджень не втрачає актуальності у зв'язку з необхідністю розроблення заходів щодо сприяння збільшенню площі дубових лісів природного насінневого походження.

Метою наших досліджень було виявлення особливостей формування, вікової та розмірної структури природного поновлення дуба звичайного під наметом лісу.

Матеріали і методи. Дослідження проводили у 2010–2016 рр. у Мохначанському лісництві ДП «Скрипаївське НДЛГ», а також у Чайківському та Жовтневому лісництвах ДП «Вовчанське ЛГ» (Харківська область). Облік кількості (густоти), оцінювання стану природного поновлення та вимірювання висоти цих рослин здійснювали за методикою С. С. П'ятницького (Рятницький 1959) на площадках розміром 1×1 м у кінці вегетаційного періоду на кожній із 60 пробних площ. Пробні площі було закладено в сухій, свіжій і вологій кленово-липовій діброві, свіжій і вологій кленово-липовій судіброві у насадженнях віком від 40 до 186 років з відносною повнотою від 0,5 до 0,9 одиниць, часткою дуба від 4 до 10 одиниць.

Стан самосіву дуба оцінювали на основі його зовнішнього вигляду. Загиблими вважали нежиттєздатні рослини з темно-сірим стовбурцем, який під час згинання ламався. Надійними вважали рослини, що не мали зовнішніх пошкоджень, із добре розвиненим стовбурцем світло-зеленого кольору, без ознак відновлення зі сплячих бруньок. Ознаки відновлення стовбурців зі сплячих бруньок свідчать про перехід рослин у стан так званих «торчків». Їхньою характерною особливістю є наявність шаблеподібного вигину на стовбуровій частині рослини з ознаками (або без них) існування осьового стовбура у минулі роки. Це свідчить про те, що ріст припинився внаслідок механічних пошкоджень або недостатнього освітлення (Рятницький 1964).

* © М. М. Діденко, О. К. Поляков, 2018

За висотою (від кореневої шийки до верхівки) самосів розподіляли на групи: дрібний (0,10–0,50 м), середній (0,51–1,50 м) і великий (1,51 м і більший), за віком розрізняли сходи, 2–3-річний, 4–8-річний і 9–15-річний підріст.

За густотою виділяли чотири категорії: рідкий (до 2 тис. шт.·га⁻¹), середньої густоти (2–8 тис.шт.·га⁻¹), густий (8–13 тис.шт.·га⁻¹) і дуже густий (понад 13 тис.шт.·га⁻¹).

Успішність природного поновлення дуба оцінювали за шкалою УкрНДЛГА (Spravochnik lesovoda 1990) (табл. 1).

Таблиця 1

Шкала оцінювання успішності природного відновлення (за Spravochnik lesovoda 1990)

Категорія успішності відновлення	Частота трапляння, %	Густота життєздатного підросту головних порід (тис.шт.·га ⁻¹) у віці, років		
		2–3	4–8	9–15
Добре	> 65	> 12,0	> 6,0	> 4,0
Задовільне	40–65	7,0–12,0	3,0–6,0	2,0–4,0
Недостатнє	20–39	3,1–6,9	1,5–2,9	0,5–1,9
Погане	< 20	< 3,0	< 1,4	< 0,4

Частоту трапляння природного поновлення оцінювали як частку облікових площадок із його наявністю від загальної кількості облікових площадок на кожній пробній площі. За цим показником розподіляли поновлення на категорії успішності: добре (частота трапляння понад 65 %), задовільне (частота трапляння – 40–65 %), недостатнє (20–39 %) та погане (до 20 %).

Для оцінювання успішності відновлення лісу кількість дрібного й середнього підросту перераховували на великий, помножуючи відповідну кількість рослин на 0,5 і 0,8 відповідно. Для перерахунку до групи 4–8-річок помножували кількість 2–3-річок на 0,7, а кількість 9–15-річок – на 1,6.

Загалом оцінено стан і визначено висоту понад 160 тис. екземплярів природного поновлення дуба звичайного під наметом лісу.

Результати та обговорення. У загальній вибірці даних середня частота трапляння природного поновлення дуба звичайного становила 20,1 % (що відповідає недостатньому рівню), мінімальна – 15 % (що відповідає поганому рівню), а максимальна – 70 % (що відповідає доброму рівню). Таким чином, на окремих ділянках насаджень природне поновлення дуба можна було характеризувати як добре, а на деяких – як погане. Погане відновлення дуба визначено на 83,6 % обстежених ділянок (51 виділ), задовільне – на 8,2 % (5 виділів), недостатнє – на 4,9 % (3 виділи), добре – на 3,3 % (2 виділи).

Частота трапляння природного поновлення дуба звичайного мала найбільші середні й максимальні значення у свіжій кленово-липовій діброві (рис. 1). За максимальною частотою трапляння у свіжій кленово-липовій діброві успішність поновлення можна вважати доброю. У сухій і вологій кленово-липовій діброві за середніми значеннями частоти трапляння природного поновлення дуба звичайного успішність є поганою, а за максимальним може бути навіть задовільною. У сухій і свіжій кленово-липовій судіброві успішність природного поновлення є поганою.

У загальній вибірці даних густота природного поновлення дуба звичайного становила від 0,2 до 15,2 тис. шт.·га⁻¹ (у середньому 2,6 тис. шт.·га⁻¹), причому максимальна густота надійного поновлення цієї породи сягала 14 тис. шт.·га⁻¹ (у середньому 2,3 тис. шт.·га⁻¹), ненадійного – 1,2 тис. шт.·га⁻¹ (табл. 2). Середня густота надійного природного поновлення, перерахована на 4–8-річне, становила 0,6 тис. шт.·га⁻¹, максимальна – 8,5 тис. шт.·га⁻¹ (що відповідає доброму рівню).

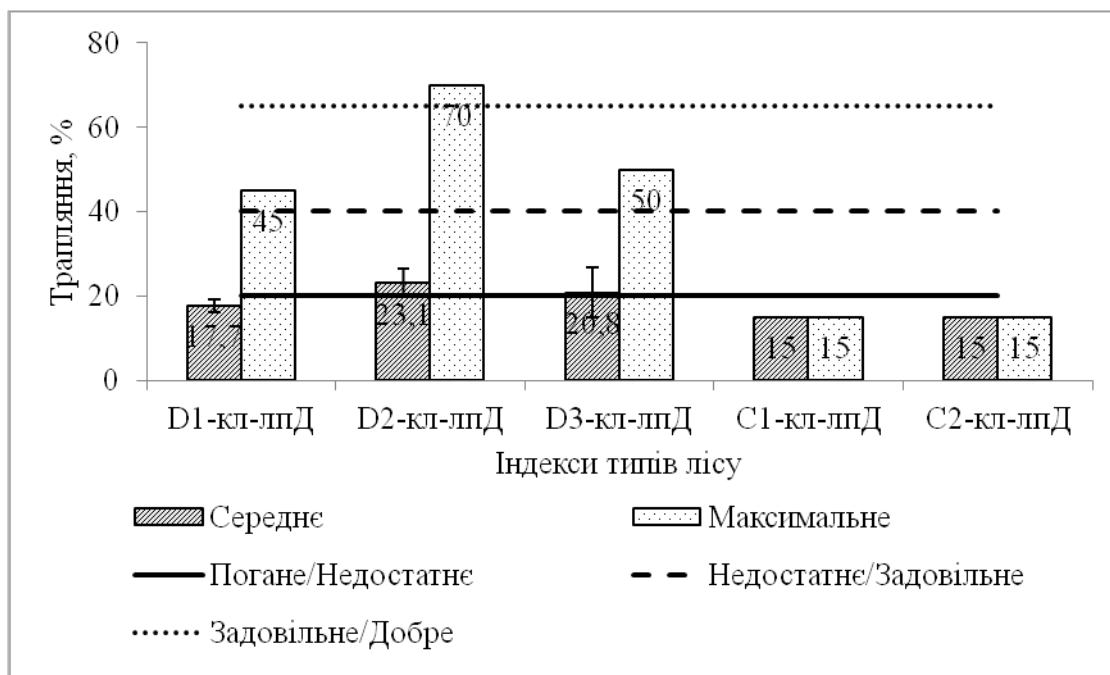


Рис. 1 – Частота трапляння природного поновлення дуба звичайного в різних типах лісу (лінії визначають межі значень показника, за якими поновлення вважають поганим, недостатнім, задовільним чи добрим)

Таблиця 2

Характеристика природного поновлення дуба звичайного в різних типах лісу

Індекс типу лісу	Густота, тис. шт.·га ⁻¹ *			Частка надійного поновлення, %	Перераховано на 4–8-річні рослини, тис. шт.·га ⁻¹ *
	надійне	ненадійне	разом		
D ₁ -кл-лпД	1,8 / 9,0	0,4 / 1,1	2,2 / 10,1	81,3	0,3 / 3,0
D ₂ -кл-лпД	3,1 / 14,0	0,3 / 1,2	3,4 / 15,2	90,9	1,0 / 8,5
D ₃ -кл-лпД	1,9 / 4,2	0,2 / 0,3	2,1 / 4,5	89,9	0,8 / 3,2
C ₁ -кл-лпД	0,2 / 0,3	0,3 / 0,3	0,5 / 0,6	40,0	0,0 / 0,0
C ₂ -кл-лпД	2,1 / 2,3	0,1 / 0,1	2,2 / 2,3	95,5	0,1 / 0,1
Разом	2,3 / 14,0	0,3 / 1,2	2,6 / 15,2	87,3	0,6 / 8,5

*Чисельник – середнє значення, знаменник – максимальнє.

Густота природного поновлення дуба звичайного у свіжій кленово-липовій діброві становила в середньому 3,4 тис. шт.·га⁻¹, що достовірно перевершувало цей показник в інших обстежених типах лісу. Середня густота природного поновлення дуба звичайного в сухій кленово-липовій діброві та свіжій кленово-липовій судіброві була однаковою (2,2 тис. шт.·га⁻¹) і ненабагато більшою, ніж у вологій кленово-липовій діброві (2,1 тис. шт.·га⁻¹). Найменшим цей показник виявився в сухій кленово-липовій судіброві (0,5 тис. шт.·га⁻¹).

Частка надійного природного поновлення була доволі високою (81,3–95,5 %) в усіх типах лісу, за винятком сухої кленово-липової судіброві (див. табл. 2).

Аналіз успішності природного поновлення дуба звичайного за даними перерахунку кількості рослин на 4–8-річні свідчить, що за середнім значенням цього показника поновлення є поганим (менше ніж 1,5 тис. шт.·га⁻¹). Водночас максимальнє значення цього показника відповідає задовільному рівню у вологій кленово-липовій діброві і доброму – у свіжій кленово-липовій діброві (див. табл. 2).

Достовірних зв'язків між характеристиками природного поновлення дуба звичайного та часткою дуба в складі насаджень не було виявлено (табл. 3).

Водночас визначено тенденцію до збільшення густоти й частоти трапляння природного поновлення в міру зростання частки дуба в складі насаджень. Частка надійного природного

поновлення виявилася дуже низькою в насадженнях із 4 одиницями дуба у складі (49 %), тоді як за більшої участі цієї породи цей показник становив 84,7–91,6 %.

Таблиця 3

Характеристика природного поновлення дуба звичайного в насадженнях із різною часткою дуба в складі

Частка дуба в складі	Густота, тис. шт.·га ⁻¹ *			Частка надійного поновлення, %	Перераховано на 4–8-річні рослини, тис. шт.·га ⁻¹ *	Частота трапляння, %
	надійне	ненадійне	разом			
4	0,3 / 0,7	0,3 / 0,3	0,5 / 0,8	49,0	0,0	15,8 / 20,0
5	2,3 / 8,1	0,2 / 0,3	2,5 / 8,4	91,6	1,0 / 3,8	22,0 / 50,0
6	2,1 / 7,3	0,3 / 0,5	2,5 / 7,6	86,5	0,3 / 3,5	17,3 / 45,0
7	3,8 / 9,0	0,7 / 1,1	4,5 / 10,1	84,7	0,5 / 3,4	20,0 / 50,0
8	2,5 / 4,7	0,4 / 0,5	3,0 / 5,2	86,1	0,4 / 3,2	18,9 / 50,0
9	3,8 / 11,5	0,4 / 1,2	4,2 / 12,7	91,3	1,7 / 6,7	29,8 / 70,0
10	1,5 / 14,0	0,2 / 1,2	1,7 / 15,2	90,9	0,7 / 8,5	19,2 / 70,0

*Чисельник – середнє значення, знаменник – максимальне.

Під час аналізу характеристик природного поновлення дуба звичайного в насадженнях із різною відносною повнотою було виявлено, що в міру її збільшення від 0,5 до 0,8 одиниць зростала густота поновлення, зокрема надійного. Водночас густота поновлення, перерахована на 4–8-річні рослини, та частота його трапляння зменшувалися у міру збільшення відносної повноти від 0,6 до 0,9 (табл. 4).

Таблиця 4

Характеристика природного поновлення дуба звичайного в насадженнях із різною відносною повнотою

Відносна повнота насаджень	Густота, тис. шт.·га ⁻¹			Частка надійного поновлення, %	Перераховано на 4–8-річні рослини, тис. шт.·га ⁻¹	Частота трапляння, %
	надійне	ненадійне	разом			
0,5	0,6	0,3	0,9	64,7	0,2	16,5
0,6	2,2	0,3	2,5	88,0	0,9	23,6
0,7	2,5	0,3	2,8	89,0	0,8	20,8
0,8	2,8	0,5	3,3	85,3	0,2	15,9
0,9	1,3	0,3	1,6	83,2	0,1	15,0

Одержані дані пояснюються тим, що в повніших деревостанах кількість поновлення дуба звичайного може бути великою, але його збереженість є низькою у зв'язку з недостатнім освітленням або конкуренцією з боку інших рослин.

Під час аналізу визначено достовірну кореляцію між густиною й часткою природного поновлення дуба звичайного та віком материнського деревостану ($r = 0,42$ та $0,41$ відповідно; $r_{0,01} = 0,32$) (рис. 2).

Коефіцієнти кореляції між віком материнського деревостану та густиною поновлення, перерахованою на 4–8-річне, і частотою трапляння поновлення є достовірними, але мають менші значення ($r = 0,34$ та $0,30$ відповідно; $r_{0,05} = 0,25$). Одержані дані можна пояснити тим, що від віку насаджень залежить насамперед інтенсивність плодоношення дерев, а на життєздатність поновлення впливають рівень освітлення та конкуренція з іншими рослинами.

Найкращі показники природного поновлення дуба звичайного (11,5 і 14 тис. шт.·га⁻¹ надійного підросту, 6,7 і 8,5 тис. шт.·га⁻¹ у перерахунку на 4–8-річний) визначено на ділянках свіжої кленово-липової діброви з часткою дуба у складі 9 і 10 одиниць, віком 186 і 100 років, відносною повнотою 0,6 і 0,7.

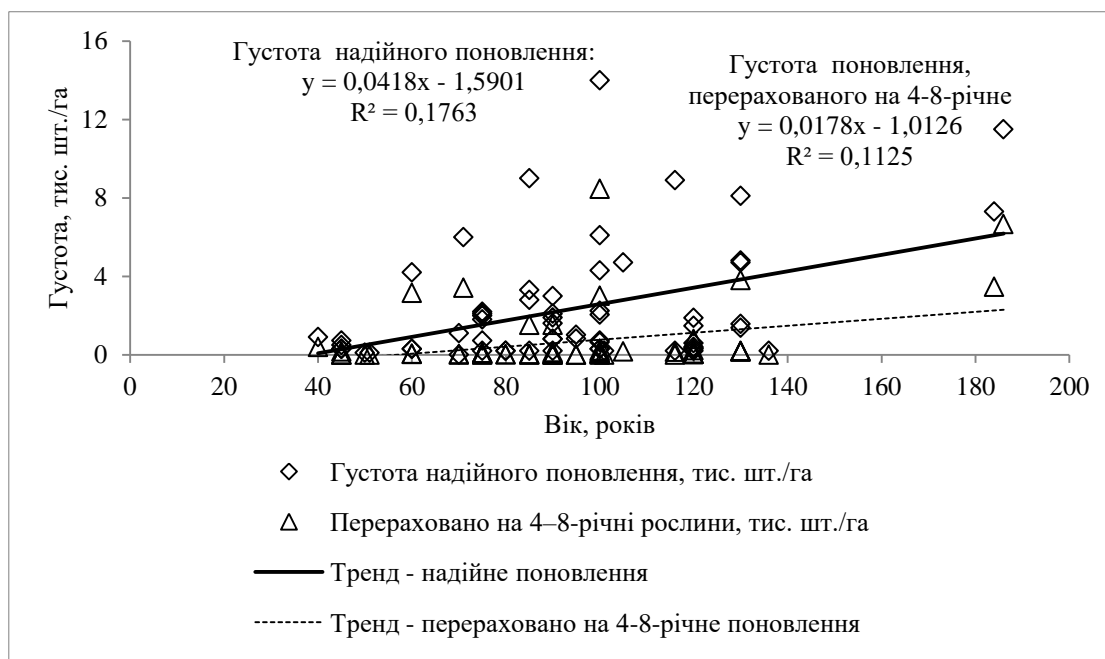


Рис. 2 – Зв'язок з віком материнського деревостану густоти надійного поновлення дуба звичайного та густоти поновлення, перерахованої на 4–8-річні рослини

Аналіз вікової структури природного поновлення дуба звичайного під наметом лісу виявив, що в середньому для всієї вибірки даних найбільшу частину становили сходи (46,1 %). Частка 2–3-річного поновлення становила 29,8 %, 4–8-річного – 22,7 %, 9–15-річного – 1,4 % (рис. 3).

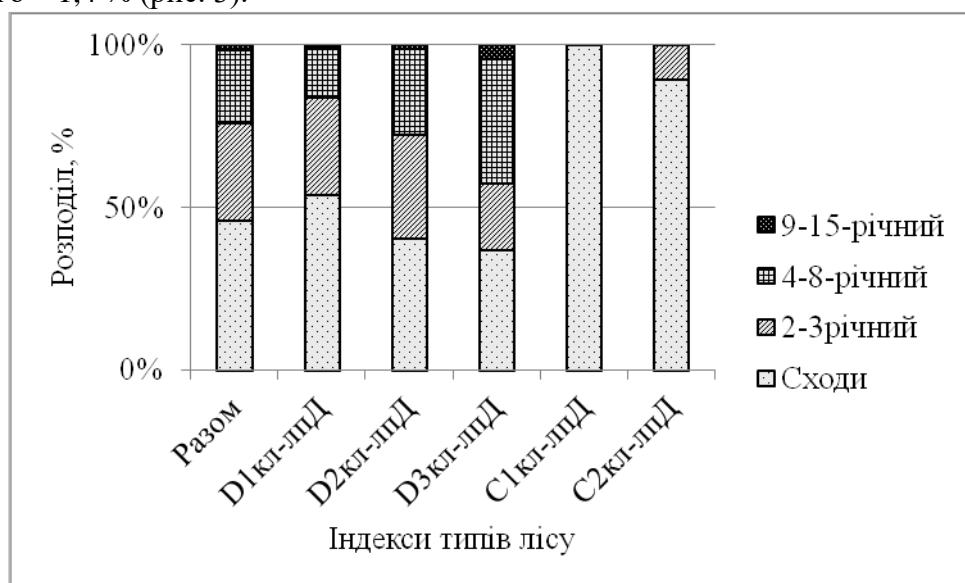


Рис. 3 – Розподіл за віковими групами надійного природного поновлення дуба звичайного в різних типах лісу

У розподілі поновлення за віковими групами виявлено певні відмінності залежно від типу лісу. Так, у сухій кленово-липовій судіброві, де кількість благонадійного природного поновлення була найменшою (див. табл. 2), було виявлено лише сходи дуба звичайного (див. рис. 3).

У ґрудових типах лісу були представлені всі вікові групи природного поновлення дуба, причому частка сходів була найбільшою в сухій кленово-липовій діброві (53,7 %), а частки 4–8-річних і 9–15-річних рослин закономірно зменшувалися від вологих до сухих умов. Так,

частка поновлення віком 9–15 років становила 0,8; 1,3 та 4,4 % у сухій, свіжій і вологій кленово-липовій діброві (див. рис. 3).

Загалом переважав дрібний підріст, але частка його зменшувалася з віком і становила 58,8; 45,9 і 43,3 % у групах 2–3-річного, 4–8-річного та 9–15-річного підросту відповідно (табл. 5).

Таблиця 5

Розподіл за групами розміру надійного підросту дуба звичайного в різних типах лісу

Індекси типів лісу	Густота підросту (чисельник – тис. шт. · га ⁻¹ , знаменник – частка, %)		
	дрібний	середній	великий
2–3-річний			
D ₁ кл-лпД	0,42 / 75,2	0,14 / 24,8	–
D ₂ кл-лпД	0,46 / 47,1	0,52 / 52,9	–
D ₃ кл-лпД	0,31 / 82,2	0,07 / 17,8	–
C ₁ кл-лпД	–	–	–
C ₂ кл-лпД	0,23 / 100,0	–	–
4–8-річний			
D ₁ кл-лпД	0,17 / 59,9	0,08 / 29,4	0,03 / 10,7
D ₂ кл-лпД	0,35 / 44,0	0,41 / 50,8	0,04 / 5,2
D ₃ кл-лпД	0,23 / 32,1	0,38 / 53,5	0,10 / 14,4
C ₁ кл-лпД	–	–	–
C ₂ кл-лпД	–	–	–
9–15-річний			
D ₁ кл-лпД	0,01 / 75,0	0,004 / 25,0	–
D ₂ кл-лпД	0,01 / 33,6	0,02 / 38,3	0,01 / 28,0
D ₃ кл-лпД	0,03 / 40,0	0,05 / 58,0	0,002 / 2,0
C ₁ кл-лпД	–	–	–
C ₂ кл-лпД	–	–	–

Примітка. Кількість сходів до розрахунку не входить

Великий підріст був відсутнім у групі 2–3-річних рослин, а частка його серед 9–15-річних більше ніж удвічі перевищувала його частку серед 4–8-річних (див. табл. 5).

Серед 2–3-річного поновлення дуба звичайного в усіх типах лісу домінував дрібний підріст (75,2–100 %), за винятком свіжої кленово-липової діброви, де частки дрібного й середнього підросту становили 47,1 та 52,9 %. Серед 4–8-річного поновлення дуба дрібний підріст домінує в сухій кленово-липовій діброві (59,9 %), середній – у свіжій і вологій кленово-липовій діброві (50,8 і 53,5 %), що може бути пов'язаним з більшим зволоженням ґрунту у цих типах лісу. Серед 9–15-річного поновлення дуба дрібний підріст домінує в сухій кленово-липовій діброві (75 %), а частка середнього підросту зростає у міру збільшення вологості та становить 25; 38,3 та 58 % поновлення цієї вікової групи в сухій, свіжій і вологій кленово-липовій діброві відповідно (див. табл. 5).

Великий підріст виявлено серед 4–8-річного поновлення дуба звичайного лише в грудах, причому частка його є найменшою у свіжій кленово-липовій діброві.

Водночас саме у свіжій кленово-липовій діброві частка великого підросту серед 9–15-річного поновлення дуба є найбільшою (28 %), тобто такі умови є сприятливими для його розвитку.

З метою аналізу розподілу надійного природного поновлення дуба звичайного залежно від відносної повноти материнського деревостану матеріали обстеження насаджень розподілили на три групи: з відносною повнотою 0,5–0,6; 0,7–0,8 і 0,9. Аналіз одержаних даних свідчить, що частка сходів серед надійного поновлення дуба звичайного зростала в міру збільшення відносної повноти материнського деревостану, становлячи 25,5; 52,3 та 87,8 % за відносної повноти 0,5–0,6; 0,7–0,8 і 0,9 відповідно (рис. 4).



Рис. 4 – Розподіл надійного природного поновлення дуба звичайного за віковими групами в насадженнях із різною відносною повнотою материнського деревостану

Водночас представництво поновлення дуба звичайного інших вікових груп зменшувалося в міру збільшення відносної повноти материнського деревостану, а в кожній групі за відносною повнотою частка поновлення зменшувалася з його віком, причому за відносної повноти 0,9 поновлення віком понад 9 років не було виявлено (див. рис. 4).

Найбільшу частку дрібного 2–3-річного підросту дуба звичайного (80 %) виявлено під наметом материнських деревостанів із відносною повнотою 0,9 (табл. 6). Частка середнього підросту в таких деревостанах була в 4 рази меншою, тоді як у деревостанах із відносною повнотою 0,5–0,6 різниця становила 1,6 разу, а з відносною повнотою 0,7–0,8 – 1,3 разу. Це свідчить, що умови для росту природного поновлення дуба звичайного в перші роки були найкращими за відносної повноти 0,7–0,8. Серед 4–8-річного підросту частка дрібного також була найбільшою за відносної повноти материнських насаджень 0,9. За цієї відносної повноти визначено також найменшу частку середнього підросту (33,3 %), а великий підріст був відсутній (див. табл. 6).

Таблиця 6

Розподіл за групами розміру надійного підросту дуба звичайного в насадженнях із різною відносною повнотою материнського деревостану

Групи за відносною повнотою материнських деревостанів	Густина підросту (чисельник – тис. шт. га ⁻¹ ; знаменник – частка, %)		
	дрібний	середній	великий
	2–3-річний		
0,5–0,6	0,50 / 61,9	0,30 / 38,1	–
0,7–0,8	0,40 / 56,3	0,31 / 43,7	–
0,9	0,09 / 80,0	0,02 / 20,0	–
	4–8-річний		
0,5–0,6	0,29 / 41,7	0,33 / 48,2	0,07 / 10,1
0,7–0,8	0,24 / 48,6	0,23 / 45,3	0,03 / 6,1
0,9	0,03 / 66,7	0,02 / 33,3	–
	9–15-річний		
0,5–0,6	0,02 / 50,0	0,02 / 40,0	0,01 / 10,0
0,7–0,8	0,01 / 40,0	0,01 / 40,0	0,01 / 20,0
0,9	–	–	–

Примітка. Кількість сходів до розрахунку не входить.

Частка великого підросту в насадженнях із відносною повнотою 0,5–0,6 і 0,7–0,8 становила 10,1 та 6,1 % відповідно. Зіставлення даних стосовно розподілу підросту за

розміром у насадженнях цих груп свідчить, що кращі умови для розвитку природного поновлення формувалися за меншої відносної повноти материнського деревостану.

Підросту віком понад 9 років у насадженнях із відотною повнотою 0,9 не було виявлено. У насадженнях інших груп за відотною повнотою був однаковою мірою представлений середній підріст цієї вікової групи, частка дрібного підросту була дещо більшою за відносної повноти 0,5–0,6, а великого – за відносної повноти 0,7–0,8 (див. табл. 6). Водночас у зв'язку з невисокою кількістю поновлення цієї вікової групи неможливо достовірно стверджувати, за якої відносної повноти воно найкраще розвивається.

З метою аналізу розподілу надійного природного поновлення дуба звичайного залежно від віку материнського деревостану матеріали обстеження насаджень розподілили на три групи: 40–80 років, 81–120 років та понад 120 років.

Аналіз свідчить, що під наметом материнських деревостанів усіх досліджених вікових груп виявлялися сходи, 2–3-річний, 4–8-річний і 9–15-річний дуба звичайного (рис. 5).

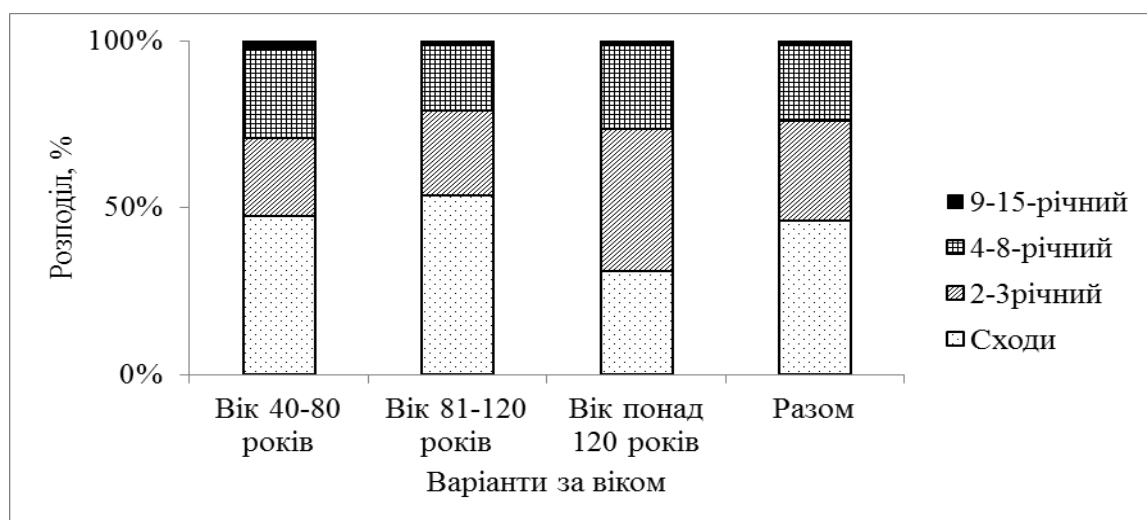


Рис. 5 – Розподіл надійного природного поновлення дуба звичайного за віковими групами в насадженнях материнського деревостану різних вікових діапазонів

У насадженнях віком 40–80 і 81–120 років сходи становили близько половини всієї кількості природного поновлення, тоді як у насадженнях віком понад 120 років переважав 2–3-річний підріст (42,6 %). Частка підросту віком понад 9 років була найбільшою у насадженнях віком 40–80 років, але була дуже малою (2,7 %) (див. рис. 5).

Частка дрібного підросту зменшувалася, а середнього – зростала в старших материнських деревостанах і в насадженнях віком понад 120 років сягала 47,9 % (табл. 7).

Середня кількість дрібного й середнього підросту дуба звичайного 4–8-річного віку зростала з віком. Під наметом насаджень віком до 120 років переважав середній за розміром підріст дуба звичайного 4–8-річного віку (43,1 та 49 % відповідно), а в старших за 120 років – дрібний (51,5 %). Великий підріст становив найбільшу частку (18,5 %) у насадженнях віком 40–80 років.

Загалом, середня кількість підросту віком понад 9 років була дуже малою (див. табл. 7). Під наметом деревостанів віком 40–80 і понад 120 років серед поновлення дуба звичайного віком більш ніж 9 років переважало дрібне, а у деревостанах віком 81–120 років – середнє. Великий підріст віком понад 9 років становив 22,2 та 25 % у деревостанах віком 81–120 і понад 120 років, а у молодших насадженнях (40–80 років) його частка становила лише 1,4 % (див. табл. 7).

**Розподіл за групами розміру надійного підросту дуба звичайного
в материнських деревостанах різних вікових діапазонів**

Групи за віком материнських деревостанів	Густота підросту (чисельник – середня густота, тис. шт.·га ⁻¹ ; знаменник – частка, %)		
	дрібний	середній	великий
	2–3-річний		
40–80 років	0,18 / 66,7	0,09 / 33,3	–
81–120 років	0,38 / 62,6	0,23 / 37,4	–
> 120 років	1,09 / 52,1	1,01 / 47,9	–
	4–8-річний		
40–80 років	0,12 / 38,5	0,13 / 43,1	0,05 / 18,5
81–120 років	0,22 / 45,1	0,23 / 49,0	0,03 / 5,9
> 120 років	0,66 / 51,5	0,57 / 44,7	0,05 / 3,9
	9–15-річний		
40–80 років	0,02 / 56,3	0,01 / 42,3	0,001 / 1,4
81–120 років	0,01 / 33,3	0,01 / 44,4	0,01 / 22,2
> 120 років	0,02 / 50,0	0,02 / 25,0	0,01 / 25,0

Примітка. Кількість сходів до розрахунку не входить.

Висновки. За результатами аналізу багаторічних (2010–2016 рр.) обліків у Лівобережному Лісостепу природного поновлення дуба звичайного його густота є найбільшою у свіжій кленово-липовій діброві (у середньому 3,4 тис. шт.·га⁻¹), достовірно зростає з віком материнського деревостану і зменшується з віком самого поновлення.

У віковій структурі природного поновлення дуба звичайного під наметом лісу переважають сходи (46,1 %), 2–3-річне поновлення становить 29,8 %, 4–8-річне – 22,7 %, 9–15-річне – 1,4 %. У міру зростання відносної повноти материнського деревостану густота сходів дуба звичайного збільшується, а густота 4–8-річного підросту зменшується у зв'язку з недостатнім освітленням або конкуренцією з боку інших рослин.

В об'єднаній вибірці без розподілу за віком природного поновлення дуба звичайного процес відновлення є добрим на 3,3 % від загальної кількості обстежених ділянок, недостатнім – на 4,9 %, задовільним – на 8,2 %, незадовільним – на 83,6 % від загальної кількості обстежених ділянок.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Bobiec, A. Jaszcz, E., Wojtunik, K.* 2011. Oak (*Quercus robur* L.) regeneration as a response to natural dynamics of stands in European hemiboreal zone. Eur. J. Forest Res., 130: 785–797.
- Didenko, M. M.* 2008. Stan pryrodnoho ponovlennya duba zvychnoho pid nametom materynskykh derevostaniv. [Condition of natural renewal of English oak under the canopy of parental stands]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 113: 186–190 (in Ukrainian).
- Dobrowolska, D.* 2008. Effect of stand density on oak regeneration in flood plain forests in Lower Silesia, Poland. Forestry, 81(4): 511–523, <https://doi.org/10.1093/forestry/cpn025>.
- Goychuk, A. F., Gordienko, M. I., Gordienko, N. M. et al.* 2004. Patologiya dibrov [Pathology of oak stands]. Kyiv, NNC IAE, 470 p. (in Ukrainian).
- Kopiy, L. I.* 2006. Natural regenerations of oak plantation as the basis for high-yielding capacity and stability. Possible limitation of decline phenomena in broadleaved stands. Warsaw, Forest Research Institute (FRI), p. 119–124.
- Levchenko, V. V.* 2014. Perspektyvy vykorystannya pryrodnoho ponovlennya duba zvychnoho u dibrovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Perspectives of the use of natural oak renewal in oak stands of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine]. Bulletin of NAU. Forestry, 198.1: 58–62 (in Ukrainian).
- Pyatnitskiy, S. S.* 1959. Metodika issledovaniy yestestvennogo semennogo vozobnovleniya v lesakh levoberezhnoy Lesostepi Ukrayiny [The methods of research of natural seed renewal in the forests of the Left-bank Forest-steppe of Ukraine]. Kharkov, Izdatelstvo Kharkovskogo Universiteta [Publishing House of Kharkiv University], p. 18–26 (in Russian).
- Pyatnitskiy, S. S.* 1964. Lesovozobnovleniye v usloviyakh levoberezhnoy Lesostepi USSR [Forest regeneration in conditions of the Left-bank Forest Steppe of the Ukrainian SSR]. Lesorazvedeniye i vozobnovleniye: nauch. trudy. [Forest cultivation and regeneration], 45: 3–23 (in Russian).

Spravochnik lesovoda [Forestry Handbook]. 1990. P. S. Pasternak [Ed.]. Kiev, Urozhay, 295 p. (in Russian).

Tkach, V. P. and Golovach, R. V. 2009. Suchasnyy stan pryrodnykh lisostaniv duba zvychaynoho Livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Current condition of natural oak stands in the Left-bank Forest-steppe of Ukraine]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 116: 79–84 (in Ukrainian).

Tkach, V. P., Luk'yanets, V. A., Rumyantsev M. G. 2014. Poperednye ponovlennya derevnykh porid v umovakh svizhoyi klenovo-lypovoyi dibrovoy Livoberezhnoho Lisostepu [Advance regeneration of tree species in fresh maple-lime oak forest of the Left-bank Forest-steppe]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 124: 47–54 (in Ukrainian).

Tkach, V. P., Rumyantsev, M. G., Chygrynets, V. P., Luk'yanets, V. A., Kobets, O. V. 2015. Osoblyvosti pryrodnoho nasynnyevoho vidnovlennya v umovakh svizhoyi klenovo-lypovoyi dibrovoy Livoberezhnoho Lisostepu [Features of natural seed regeneration in fresh maple-lime oak forest in the Left-bank Forest-Steppe]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiya. [Forestry and Forest Melioration], 127: 43–52 (in Ukrainian).

Shishkin, A. S. 1970. Dinamika yestestvennogo vozobnovleniya v svezhikh dubravakh Levoberezhnoy Lesostepi USSR [Dynamics of natural regeneration in fresh oak forests of the Left-bank Forest-steppe of the USSR]. Trudy KHSKHI [Proceedings of Kharkiv Agricultural Institute], 142: 22–26 (in Russian).

Didenko M. M., Polyakov O. K.

CONDITION OF ENGLISH OAK NATURAL REGENERATION UNDER A FOREST CANOPY IN THE LEFT-BANK FOREST STEPPE

Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev

In 2010–2016 in 60 sample plots the peculiarities of forming, age and size structure of English oak natural regeneration under forest canopy was studied. It was found that undergrowth density was the highest in the fresh maple and lime oak stand (on average 3.4 thousand plants per ha), significantly increased with the age of the parent stand and decreased with the age of the renewal itself. In the age structure of English oak natural regeneration under a forest canopy, the current year plants predominated (46.1 %); the part of 2–3-year renewal was 29.8 %, the part of 4–8-year-old renewal was 22.7 %, the part of 9–15-year-old renewal was 1.4 %. As the relative density of parent stand stocking increased, the density of oak seedlings increased, the density of current year oaks increased but the density of 4–8-year-old renewal decreased as a result of insufficient illumination or competition with other plants. In the combined sample without age distribution of English oak natural renewal, the success of regeneration was good in 3.3 % of inspected plots, insufficient in 4.9 %, satisfactory in 8.2 %, unsatisfactory in 83.6 % of studied plots.

Key words: English oak (*Quercus robur* L.), natural seed regeneration, undergrowth density, undergrowth occurrence.

Диденко М. М., Поляков А. К.

СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСА В ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛІСОСТЕПІ

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

В 2010–2016 гг. на 60 пробных площадях исследованы особенности формирования, возрастной и размерной структуры естественного возобновления дуба черешчатого под пологом леса. Установлено, что густота естественного возобновления дуба черешчатого наиболее высока в свежей кленово-липовой дуброве (в среднем 3,4 тыс. шт. · га⁻¹), достоверно возрастает с возрастом материнского древостоя и уменьшается с возрастом самого возобновления. В возрастной структуре естественного возобновления дуба черешчатого под пологом леса преобладают всходы (46,1 %); 2–3-летнее возобновление составляет 29,8 %, 4–8-летнее – 22,7 %, 9–15-летнее – 1,4 %. По мере увеличения относительной полноты материнского древостоя густота всходов дуба черешчатого возрастает, а густота 4–8-летнего подроста уменьшается в связи с недостаточной освещенностью или конкуренцией с другими растениями. В объединенной выборке без распределения по возрасту естественного возобновления дуба черешчатого успешность процесса возобновления является хорошей на 3,3 % от общего количества обследованных выделов, недостаточной – на 4,9 %, удовлетворительной – на 8,2 %, неудовлетворительной – на 83,6 % от общего количества обследованных выделов.

Ключевые слова: дуб черешчатый, естественное семенное возобновление, густота подроста, встречаемость подроста.

E-mail: didenko_maxim@ukr.net

Одержано редколегією 04.01.2018

УДК 630.231.1

**М. Г. РУМЯНЦЕВ¹, В. А. ЛУК'ЯНЕЦЬ¹, В. П. САМОДАЙ², В. А. ІГНАТЕНКО²,
А. В. СОТНІКОВА², М. Є. ТРОФИМЕНКО^{3*}**

ОСОБЛИВОСТІ ПОПЕРЕДНЬОГО ВІДНОВЛЕННЯ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ПОРІД ПІД НАМЕТОМ ПРИРОДНИХ ДУБОВИХ ЛІСОСТАНІВ В УМОВАХ СВІЖОЇ ТА ВОЛОГОЇ КЛЕНОВО-ЛИПОВОЇ СУДІБРОВИ ЛІСОСТЕПУ СУМЩИНИ

1. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

2. Красностроянецьке відділення УкрНДІЛГА

3. Харківський державний проектно-вишукувальний інститут агролісомеліорації і лісового господарства «Харківдінпроагроліс»

Наведено дані щодо кількості підросту господарсько цінних деревних порід під наметом природних дубових деревостанів різного віку (від 60 до 140 р.), які ростуть в умовах свіжої та вологої кленово-липової судіброви лісостепової частини Сумської області. Визначено видовий склад підросту, вік, якісний стан і частоту трапляння. Надано оцінку успішності природного відновлення. Після врожайного року в кленово-липових судібрових спостерігалася масова поява сходів господарсько цінних порід, зокрема дуба звичайного, із рівномірним розміщенням на площі. Так, загальна кількість сходів в умовах свіжої кленово-липової судіброви варіювалася від 11,0 до 17,0 тис. шт.га⁻¹, серед них дуба звичайного – від 2,0 до 10,0 тис. шт.га⁻¹. В умовах вологої кленово-липової судіброви загальна кількість поновлення була дещо меншою (9,0–14,0 тис. шт.га⁻¹), якщо порівняти зі свіжими судібровами, зокрема дуба – 2,0–5,0 тис. шт.га⁻¹. Попереднє відновлення характеризується переважно як «недостатнє» або «задовільне». Запропоновано заходи зі сприяння природному насінневому відновленню дубових насаджень.

К л ю ч о в і с л о в а : попереднє відновлення, підріст, сходи, господарсько цінні породи, судіброва.

Вступ. Природні насадження дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у Лівобережному Лісостепу України в судібровному комплексі типів лісу ростуть на значних площах (27,37 тис. га). У цих умовах формуються мішані природні дубові деревостани у свіжих (С₂) і вологих (С₃) гігртопах. Супутніми та другорядними породами є клени гостролистий (*Acer platanoides* L.) і польовий (*Acer campestre* L.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.) та інші.

Особливості попереднього відновлення під наметом деревостанів в умовах судібровного комплексу типів лісу регіону є менш вивченими, якщо порівняти з дібровним комплексом (Didenko 2008, Vedmid et al. 2008, Tkach et al. 2014, Rumiantsev 2015). За даними М. В. Чернявського (Chernyavskiy 1989), після насінневого року (бал плодоношення – 4) кількість благонадійного самосіву дуба під наметом лісу в судібрових варіюється від 26,4 до 33,9 тис. шт.га⁻¹, що є значним резервом для природного відновлення дубових деревостанів. Тому дослідження кількісних і якісних показників підросту, виявлення закономірностей його формування під наметом материнських деревостанів у цих умовах є важливим та актуальним питанням.

Метою досліджень було з'ясувати успішність природного насінневого відновлення господарсько цінних порід у свіжих та вологих судібрових під наметом природних дубових деревостанів та можливості його подальшого використання під час відновлення корінних деревостанів після проведення відповідних господарських заходів.

Матеріали й методи. Під час досліджень використано методику обліку природного поновлення УкрНДІЛГА (Pasternak 1990) та інші загальноприйняті методики лісівництва та лісознавства (Vorobyov 1967, Anuchin 1982). Пробні площі (ПП) для обліку поновлення закладали в 2014 р. після насінневого року в різних за віком (від 60 до 140 років) мішаних природних дубняках свіжої (С₂-клД) та вологої (С₃-клД) кленово-липової судіброви в лісовому фонді ДП «Троянецьке ЛГ» Сумського обласного управління лісового та мисливського господарства (табл. 1). Загалом закладено 150 облікових площадок.

* © М. Г. Румянцев, В. А. Лук'янець, В. П. Самодай, В. А. Ігнатенко, А. В. Сотнікова, М. Є. Трофименко, 2018

Таксаційна характеристика природних дубових деревостанів ДП «Тростянецьке ЛГ»

ПП	Лісництво	Кв./вид.	Індекс типу лісу	Склад	Вік, років	Діаметр, см	Висота, м	Повнота	Клас бонітету	Запас, м ³ ·га ⁻¹
1	Тростянецьке	21/1	С ₂ -клД	10Дз+Лпд,Клг	144	50,5	27,9	0,82	II	415
2	Тростянецьке	21/7		9Дз1Лпд+Клг	83	28,6	23,3	0,88	II	330
3	Тростянецьке	13/2		7Дз2Лпд1Клг	90	35,6	26,1	0,83	II	348
4	Тростянецьке	13/11	С ₃ -клД	9Дз1Лпд од. Взш	78	30,9	25,6	0,70	II	252
5	Литовське	54/4		8Дз2Лпд	97	34,6	27,3	0,85	I	390
6	Тростянецьке	7/3		10Дз+Бп	64	33,2	27,9	0,75	I ^a	364

Результати та обговорення. Після насінневого року в умовах С₂-клД під наметом природних дубових лісостанів з'явилася достатня кількість підросту господарсько цінних порід – до 18,7 тис. шт.·га⁻¹, зокрема благонадійного – до 17,4 тис. шт.·га⁻¹ (табл. 2). Частка неблагонадійного підросту була незначною – 7,0–17,8 % від загальної кількості. Кількість благонадійного поновлення дуба на ділянках варіювалася в широкому діапазоні – від 2,3 (ПП 3) до 10,3 тис. шт.·га⁻¹ (ПП 1). Найбільша кількість сходів дуба (9,9 тис. шт.·га⁻¹) з'явилася під наметом перестійного (144-річного) порослевого дубняку, де участь дуба в складі насадження сягає 10 одиниць, найменша кількість (2,3 тис. шт.·га⁻¹) – у дубовому деревостані, де участь дуба в складі становить 7 одиниць.

Підріст дуба віком 2–3 роки траплявся поодиноким в незначній кількості (0,2–0,4 тис. шт.·га⁻¹) і лише на облікових площадках, де був відсутній середній і великий підріст (заввишки понад 0,5 м) супутніх та другорядних порід. Підріст дуба старшого віку був відсутнім.

За висотою весь дубовий підріст належав до дрібного (заввишки до 0,5 м). Частка неблагонадійних екземплярів сягала від 2,8 (ПП 1) до 16,1 % (ПП 2). Це були переважно особини, сильно уражені борошністою россою, та «торчки». Сходи дуба характеризувалися рівномірним розміщенням на площі, а підріст – нерівномірним або груповим розміщенням.

Найбільш репрезентованим у складі поновлення був підріст клена гостролистого (5,6–10,2 тис. шт.·га⁻¹), який відзначався рівномірним розміщенням на площі. Тенденція щодо переважання його в складі зберігатиметься і в майбутньому за рахунок наявності значної кількості сходів (2,6–4,2 тис. шт.·га⁻¹). Серед підросту клена траплялися екземпляри всіх вікових груп. Переважав дрібний підріст, частка якого становила від 52,2 (ПП 2) до 82,4 % (ПП 3), частка середнього – від 2,9 (ПП 3) до 10,7 % (ПП 1), великого – від 14,7 (ПП 3) до 43,3 % (ПП 2). Частка неблагонадійних екземплярів була незначною.

Липа дрібнолиста в складі попереднього поновлення траплялася на всіх пробних площах. Її кількість варіювалася від 0,7 тис. шт.·га⁻¹ (ПП 3) до 1,0 тис. шт.·га⁻¹ (ПП 1). На площі підріст липи був розміщений нерівномірно (частота трапляння – в межах 50–70 %). Серед підросту переважали середні й великі 4–8-річні та 9–15-річні екземпляри. Частка неблагонадійного підросту була значною (16,7–38,4 %).

Ясен звичайний, клен польовий та в'яз шорсткий у складі поновлення траплялися рідко: підріст ясена був наявний лише на ПП 2, клена – на ПП 3, в'яза – на ПП 1. Серед ясеневого поновлення переважав дрібний підріст, за віком – сходи (екземпляри до 1 року) і 2–3-річний підріст. На площі він був розміщений нерівномірно (частота трапляння 60 %), частка неблагонадійного підросту сягала 23,0 %.

Підріст клена польового мав нерівномірне розміщення на площі. Його кількість становила 0,6 тис. шт.·га⁻¹. За висотою він був представлений усіма групами, частка яких була однаковою. Весь підріст клена сягав 4–8-річного віку.

Кількість благонадійного підросту в'яза шорсткого на досліджуваних ділянках сягала 0,5 тис. шт.·га⁻¹. Переважав середній та великий 2–3-річний та 9–15-річний підріст. На площі він був розміщений нерівномірно.

Таблиця 2

**Характеристика попереднього поновлення в умовах свіжої кленово-липової судіброви
 (чисельник – тис. шт.·га⁻¹, знаменник – % від загальної кількості)**

ПП	По- рода*	Благонадійний підріст									Кількість неблагона- дійного підросту, тис. шт.·га ⁻¹	Час- тога трапля- ння, %
		Група висот, м				Група віку, років						
		≤ 0,5	0,5–1,5	1,5 i <	разом	≤ 1	2–3	4–8	9–15	разом		
1	Дз	$\frac{10,3}{100}$	–	–	$\frac{10,3}{100}$	$\frac{9,9}{96,1}$	$\frac{0,4}{3,9}$	–	–	$\frac{10,3}{100}$	0,3	80
	Клг	$\frac{3,2}{57,2}$	$\frac{0,6}{10,7}$	$\frac{1,8}{32,1}$	$\frac{5,6}{100}$	$\frac{2,6}{46,3}$	$\frac{1,0}{17,9}$	$\frac{1,0}{17,9}$	$\frac{1,0}{17,9}$	$\frac{5,6}{100}$	0,5	90
	Лпд	$\frac{0,2}{20,0}$	$\frac{0,3}{30,0}$	$\frac{0,5}{50,0}$	$\frac{1,0}{100}$	–	$\frac{0,3}{30,0}$	$\frac{0,4}{40,0}$	$\frac{0,3}{30,0}$	$\frac{1,0}{100}$	0,2	70
	Взш	–	$\frac{0,3}{60,0}$	$\frac{0,2}{40,0}$	$\frac{0,5}{100}$	–	$\frac{0,2}{40,0}$	–	$\frac{0,3}{60,0}$	$\frac{0,5}{100}$	0,3	50
	разом	$\frac{13,7}{78,7}$	$\frac{1,2}{6,9}$	$\frac{2,5}{14,4}$	$\frac{17,4}{100}$	$\frac{12,5}{71,9}$	$\frac{1,9}{10,9}$	$\frac{1,4}{8,0}$	$\frac{1,6}{9,2}$	$\frac{17,4}{100}$	1,3	–
2	Дз	$\frac{2,6}{100}$	–	–	$\frac{2,6}{100}$	$\frac{2,4}{92,3}$	$\frac{0,2}{7,7}$	–	–	$\frac{2,6}{100}$	0,5	70
	Яз	$\frac{1,0}{100}$	–	–	$\frac{1,0}{100}$	$\frac{0,6}{60,0}$	$\frac{0,4}{40,0}$	–	–	$\frac{1,0}{100}$	0,3	60
	Клг	$\frac{3,5}{52,2}$	$\frac{0,3}{4,5}$	$\frac{2,9}{43,3}$	$\frac{6,7}{100}$	$\frac{2,8}{41,8}$	$\frac{1,0}{14,9}$	$\frac{1,1}{16,4}$	$\frac{1,8}{26,9}$	$\frac{6,7}{100}$	1,1	90
	Лпд	–	$\frac{0,4}{50,0}$	$\frac{0,4}{50,0}$	$\frac{0,8}{100}$	–	–	$\frac{0,6}{75,0}$	$\frac{0,2}{25,0}$	$\frac{0,8}{100}$	0,5	60
	разом	$\frac{7,1}{64,0}$	$\frac{0,7}{6,3}$	$\frac{3,3}{29,7}$	$\frac{11,1}{100}$	$\frac{5,8}{52,3}$	$\frac{1,6}{14,4}$	$\frac{1,7}{15,3}$	$\frac{2,0}{18,0}$	$\frac{11,1}{100}$	2,4	–
3	Дз	$\frac{2,3}{100}$	–	–	$\frac{2,3}{100}$	$\frac{2,3}{100}$	–	–	–	$\frac{2,3}{100}$	–	40
	Клг	$\frac{8,4}{82,4}$	$\frac{0,3}{2,9}$	$\frac{1,5}{14,7}$	$\frac{10,2}{100}$	$\frac{4,2}{41,2}$	$\frac{3,6}{35,3}$	$\frac{1,7}{16,7}$	$\frac{0,7}{6,8}$	$\frac{10,2}{100}$	1,4	100
	Клп	$\frac{0,2}{33,3}$	$\frac{0,2}{33,3}$	$\frac{0,2}{33,4}$	$\frac{0,6}{100}$	–	–	$\frac{0,6}{100}$	–	$\frac{0,6}{100}$	0,7	50
	Лпд	$\frac{0,3}{42,9}$	$\frac{0,3}{42,9}$	$\frac{0,1}{14,2}$	$\frac{0,7}{100}$	–	$\frac{0,4}{57,1}$	$\frac{0,2}{28,6}$	$\frac{0,1}{14,3}$	$\frac{0,7}{100}$	0,3	50
	разом	$\frac{11,2}{81,2}$	$\frac{0,8}{5,8}$	$\frac{1,8}{13,0}$	$\frac{13,8}{100}$	$\frac{6,5}{47,1}$	$\frac{4,0}{29,0}$	$\frac{2,5}{18,1}$	$\frac{0,8}{5,8}$	$\frac{13,8}{100}$	2,4	–

*Дз – дуб звичайний, Яз – ясен звичайний, Клг – клен гостролистий, Клп – клен польовий, Лпд – липа дрібнолиста, Взш – в'яз шорсткий.

В умовах вологої кленово-липової судіброви найбільш репрезентованим був підріст дуба звичайного (ПП 4 і 5) та клена гостролистого (ПП 6). Загальна кількість поновлення була меншою проти свіжих судібров – до 16,0 тис. шт.·га⁻¹, серед них благонадійного підросту – до 13,7 тис.шт.·га⁻¹. У складі поновлення були наявні екземпляри 7 деревних порід (табл. 3).

Кількість підросту дуба звичайного варіювалася від 2,4 (ПП 6) до 5,1 тис. шт.·га⁻¹ (ПП 5), а частка в складі поновлення – від 20,9 до 42,6 % відповідно. За віком серед дубового підросту переважали сходи, частка яких становила 78,9–82,2 %. Частка 2–3-річних екземплярів становила 13,0– 21,1 %, а 4–8-річних – від 4,4 до 6,5 %. Підріст старшого віку був відсутній. Частка неблагонадійного поновлення коливалася від 8,0 до 20,8 %. Переважно це були екземпляри, сильно пошкоджені борошнистою россою.

Підріст ясена був наявний лише на ПП 5. Його кількість сягала 1,5 тис. шт.·га⁻¹, зокрема благонадійного – 1,1 тис. шт.·га⁻¹ (73,3 %). Увесь ясеневий підріст належав до дрібного та відзначався груповим розміщенням на площі (частота трапляння 40 %). Переважають сходи (до 1 року) і 2–3-річний підріст.

Загальна кількість поновлення клена гостролистого під наметом природних дубняків вологої кленово-липової судіброви становила від 2,2 до 4,1 тис. шт.·га⁻¹, а польового – від 1,9

до 2,6 тис. шт.·га⁻¹. Підріст кленів був розміщений на ділянках рівномірно. У клена гостролистого переважали екземпляри дрібного підросту, а у клена польового – екземпляри середнього та великого підросту. У віковому діапазоні траплялися особини всіх груп.

Таблиця 3

Характеристика попереднього поновлення в умовах вологої кленово-липової судіброви
(чисельник – тис. шт.·га⁻¹, знаменник – % від загальної кількості)

ПП	Порода	Благонадійний підріст									Кількість неблагонадійного підросту, тис. шт.·га ⁻¹	Частота трапляння, %
		Група висот, м				Група віку, років						
		≤ 0,5	0,51–1,5	1,51 і <	разом	≤ 1	2–3	4–8	9–15	разом		
4	Дз	<u>4,0</u> 87,0	<u>0,3</u> 6,5	<u>0,3</u> 6,5	<u>4,6</u> 100	<u>3,7</u> 80,5	<u>0,6</u> 13,0	<u>0,3</u> 6,5	–	<u>4,6</u> 100	0,4	80
	Клп	<u>0,7</u> 53,8	<u>0,4</u> 30,8	<u>0,2</u> 15,4	<u>1,3</u> 100	–	<u>1,1</u> 84,6	–	<u>0,2</u> 15,4	<u>1,3</u> 100	0,9	80
	Лпд	<u>0,6</u> 23,1	<u>0,3</u> 11,5	<u>1,7</u> 65,4	<u>2,6</u> 100	–	<u>0,8</u> 30,7	<u>0,6</u> 23,1	<u>1,2</u> 46,2	<u>2,6</u> 100	0,2	70
	Взш	<u>0,3</u> 100	–	–	<u>0,3</u> 100	–	<u>0,3</u> 100	–	–	<u>0,3</u> 100	0,2	30
	Ос	<u>0,2</u> 10,0	<u>1,0</u> 50,0	<u>0,8</u> 40,0	<u>2,0</u> 100	–	<u>1,4</u> 70,0	<u>0,6</u> 30,0	–	<u>2,0</u> 100	0,2	70
	разом	<u>5,8</u> 53,7	<u>2,0</u> 18,5	<u>3,0</u> 27,8	<u>10,8</u> 100	<u>3,7</u> 34,3	<u>4,2</u> 38,9	<u>1,5</u> 13,9	<u>1,4</u> 12,9	<u>10,8</u> 100	1,9	–
5	Дз	<u>4,1</u> 91,2	<u>0,2</u> 4,4	<u>0,2</u> 4,4	<u>4,5</u> 100	<u>3,7</u> 82,2	<u>0,6</u> 13,4	<u>0,2</u> 4,4	–	<u>4,5</u> 100	0,6	70
	Яз	<u>1,1</u> 100	–	–	<u>1,1</u> 100	<u>0,8</u> 72,7	<u>0,3</u> 27,3	–	–	<u>1,1</u> 100	0,4	40
	Клг	<u>1,4</u> 73,7	<u>0,3</u> 15,8	<u>0,2</u> 10,5	<u>1,9</u> 100	<u>0,8</u> 42,1	<u>0,9</u> 47,4	–	<u>0,2</u> 10,5	<u>1,9</u> 100	0,4	70
	Клп	<u>0,4</u> 23,5	<u>1,2</u> 70,6	<u>0,1</u> 5,9	<u>1,7</u> 100	<u>0,3</u> 17,6	<u>1,1</u> 64,8	<u>0,3</u> 17,6	–	<u>1,7</u> 100	0,2	80
	Лпд	<u>0,6</u> 26,1	<u>0,2</u> 8,7	<u>1,5</u> 65,2	<u>2,3</u> 100	–	<u>0,8</u> 34,8	<u>0,6</u> 26,1	<u>0,9</u> 39,1	<u>2,3</u> 100	0,7	70
	Взш	–	<u>0,1</u> 25,0	<u>0,3</u> 75,0	<u>0,4</u> 100	–	–	<u>0,1</u> 25,0	<u>0,3</u> 75,0	<u>0,4</u> 100	–	30
	Ос	<u>0,1</u> 5,6	<u>0,6</u> 33,3	<u>1,1</u> 61,1	<u>1,8</u> 100	–	<u>0,7</u> 38,9	<u>1,1</u> 61,1	–	<u>1,8</u> 100	–	60
разом	<u>7,7</u> 56,2	<u>2,6</u> 19,0	<u>3,4</u> 24,8	<u>13,7</u> 100	<u>5,6</u> 40,9	<u>4,4</u> 32,1	<u>2,3</u> 16,8	<u>1,4</u> 10,2	<u>13,7</u> 100	2,30	–	
6	Дз	<u>1,8</u> 94,7	<u>0,1</u> 5,3	–	<u>1,9</u> 100	<u>1,5</u> 78,9	<u>0,4</u> 21,1	–	–	<u>1,9</u> 100	0,5	50
	Клг	<u>2,1</u> 70,0	<u>0,3</u> 10,0	<u>0,6</u> 20,0	<u>3,0</u> 100	<u>1,1</u> 36,7	<u>1,2</u> 40,0	<u>0,2</u> 6,7	<u>0,5</u> 16,6	<u>3,0</u> 100	1,1	100
	Клп	<u>0,2</u> 10,0	<u>1,2</u> 60,0	<u>0,6</u> 30,0	<u>2,0</u> 100	–	<u>0,7</u> 35,0	<u>0,6</u> 30,0	<u>0,7</u> 35,0	<u>2,0</u> 100	0,6	90
	Лпд	–	<u>0,3</u> 33,3	<u>0,6</u> 66,7	<u>0,9</u> 100	–	<u>0,2</u> 22,2	<u>0,6</u> 66,7	<u>0,1</u> 11,1	<u>0,9</u> 100	0,3	60
	Взш	<u>1,0</u> 76,9	<u>0,3</u> 23,1	–	<u>1,3</u> 100	–	<u>1,3</u> 100	–	–	<u>1,3</u> 100	0,4	60
	разом	<u>5,1</u> 56,0	<u>2,2</u> 24,2	<u>1,8</u> 19,8	<u>9,1</u> 100	<u>2,6</u> 28,6	<u>3,8</u> 41,8	<u>1,4</u> 15,4	<u>1,3</u> 14,3	<u>9,1</u> 100	2,9	–

Підріст в'яза траплявся на всіх ділянках у кількості від 0,4 до 1,7 тис. шт.·га⁻¹. На ПП 4 і 6 переважав 2–3-річний дрібний підріст, на ПП 5 – 9–15-річний великий.

На досліджуваних ділянках обліковано підріст липи насінневого походження в кількості 1,2–3,0 тис. шт.·га⁻¹. Частка неблагонадійних екземплярів становила від 7,1 до 25,0 %.

Переважає великий підріст (понад 65 %). Більшість особин належали до груп 4–8-річного та 9–15-річного віку.

На ПП 4 і 5 у складі поновлення траплялася осика (*Populus tremula* L.). Її кількість варіювалася від 1,8 до 2,2 тис. шт.·га⁻¹. Переважає середній та великий підріст. Вік осикового поновлення не перевищував 8 років.

Аналіз кількісного та якісного стану попереднього поновлення головної лісоутворювальної породи (дуба звичайного), його висотно-вікова структура свідчать, що в умовах свіжих і вологих судібров Лівобережного Лісостепу успішність відновлення за шкалою УкрНДІЛГА (Pasternak 1990) характеризується як «недостатнє» або «погане». Відновлення супутніх і другорядних порід на всіх ділянках було «успішним». За густотою підріст характеризується як густий та дуже густий і лише на окремих ділянках – середньої густоти.

Висновки. Попереднє відновлення в дубових насадженнях різного віку свіжих і вологих кленово-липових судібров відбувається загалом незадовільно й характеризується як «недостатнє» або «погане». Проте на окремих ділянках після врожайного року (бал плодоношення 4–5) під наметом пристиглих, стиглих і перестійних природних дубняків з'являється достатня кількість (понад 10 тис. шт.·га⁻¹) благонадійних сходів дуба звичайного. Але наявність середнього та великого підросту супутніх та другорядних порід може сильно пригнічувати ріст головної породи. Тому на таких ділянках потрібно вчасно проводити лісогосподарські заходи, спрямовані на ефективне використання наявного попереднього поновлення господарсько цінних порід, а також рубки догляду – для регулювання ценотичних взаємовідносин між головними, супутніми та другорядними породами в складі підросту для формування нового покоління дубових лісів природним насінневим шляхом.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Anuchin, N. P. 1982. Lesnaya taksatsiya [Forest Mensuration]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian).
- Chernyavskiy, N. V. 1989. Osobennosti vosproizvodstva dubovykh lesov v Lesostepi Ukrainy [Features of regeneration of oak forest stands in the Forest-Steppe of Ukraine]. Lesovodstvo i agrolesomeliyatsiya [Forestry and Forest Melioration], 78: 3–7 (in Russian).
- Didenko, M. M. 2008. Stan pryrodnoho ponovlennya duba zvychnyoho pid nametom materynskykh derevostaniv [Natural regeneration of *Quercus robur* L. under crowns of shelterwood]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliyatsiya [Forestry and Forest Melioration], 113: 186–190 (in Ukrainian).
- Pasternak, P. S. 1990. Spravochnik lesovoda [Forestry handbook]. Kyiv, Urozhay, 295 p. (in Russian).
- Rumiantsev, M. H. 2015. Osoblyvosti poperednyoho ponovlennya derevnykh porid v umovakh sukhoyi klenovo-lypovoyi dibrov Livoberezhnoho Lisostepu [Features of advance regeneration of tree species in dry maple-lime oak forest in the Left-bank Forest-Steppe]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliyatsiya [Forestry and Forest Melioration], 126: 92–98 (in Ukrainian).
- Tkach, V. P., Luk'yanets, V. A., Rumiantsev, M. H. 2014. Poperednye ponovlennya derevnykh porid v umovakh svizhoyi klenovo-lypovoyi dibrov Livoberezhnoho Lisostepu [Advance regeneration of tree species in fresh maple-lime oak forest of the Left-Bank Forest-Steppe]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliyatsiya [Forestry and Forest Melioration], 124: 47–54 (in Ukrainian).
- Vedmid, M. M., Zhezhkun, A. M., Poznyakova, S. I., Lukjanets, V. A. 2008. Poperednye ponovlennya v lisostanakh svizhykh dibrov Livoberezhnoyi Ukrainy [Previous renewal in forest stands of fresh oak groves in the left-bank of Ukraine]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliyatsiya [Forestry and Forest Melioration], 112: 48–56 (in Ukrainian).
- Vorobyov, D. V. 1967. Metodika lesotipologicheskikh issledovaniy [Methods of forest typology research]. Kyiv, Urozhay, 388 p. (in Russian).

Rumiantsev M. H.¹, Lyk'yanets V. A.¹, Samoday V. P.², Ihnatenko V. A.², Sotnikova A. V.², Trofymenko M. Ye.³

FEATURES OF ADVANCE REGENERATION OF ECONOMICALLY VALUABLE SPECIES UNDER THE CANOPY OF NATURAL OAK STANDS IN FRESH AND MOIST MAPLE-LIME FAIRLY FERTILE OAK FOREST TYPE IN THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE PART OF THE SUMY REGION

1. *Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky*

2. *Krasnotrostanetske branch of Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky*

3. *Kharkiv State Research and Design Institute of Agromelioration and Forestry "Kharkivdiproagrolis"*

The paper presents the data on the number of advance growth of economically valuable species under the canopy of natural oak stands of different age (60–140 years). The study was carried out in the conditions of fresh and moist maple-lime fairly fertile oak forest type in the forest-steppe part of the Sumy region. The species composition, age, quality and occurrence were determined in this study. The evaluation was given for the regeneration success. After a seed year, a mass oak sprouting of economically valuable species, particularly of oak, was observed in maple-lime fairly fertile oak forests of the region. The sprouts were evenly spaced in the area. In the conditions of fresh maple-lime oak forest type, the total of regeneration varied from 11.1 to 17.4 thousand stems per ha, including oak from 2.3 to 10.3 thousand stems per ha. In the conditions of moist maple-lime oak forest type, the total regeneration was slightly smaller (from 9.1 to 13.7 thousand stems per ha) compared with fresh oak forest type, including oak 1.9–4.6 thousand stems per ha. The advance regeneration was characterized as «insufficient» and «satisfactory». To promote natural seed regeneration of oak forests, activities are proposed.

Key words: advance regeneration, advance growth, sprouts, economically valuable species, fairly fertile oak forest type.

Румянцев М. Г.¹, Лукьянец В. А.¹, Самодай В. П.², Игнатенко В. А.², Сотникова А. В.², Трофименко М. Е.³

ОСОБЕННОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПОРОД ПОД ПОЛОГОМ ЕСТЕСТВЕННЫХ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В УСЛОВИЯХ СВЕЖЕЙ И ВЛАЖНОЙ КЛЕНОВО-ЛИПОВОЙ СУДУБРАВЫ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЧАСТИ СУМСКОЙ ОБЛАСТИ

1. *Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого*

2. *Краснотростьянецкое отделение УкрНИИЛХА*

3. *Харьковский государственный проектно-изыскательский институт агролесомелиорации и лесного хозяйства «Харьковгипроагрлес»*

Приведены данные количества подроста хозяйственно ценных древесных пород под пологом естественных дубовых древостоев разного возраста (от 60 до 140 лет), произрастающих в условиях свежей и влажной кленово-липовой судубравы лесостепной части Сумской области. Определены видовой состав, возраст, качественное состояние и встречаемость подроста. Дана оценка успешности естественного возобновления. После урожайного года в кленово-липовых судубравах региона наблюдалось массовое прорастание всходов хозяйственно ценных пород, в том числе дуба обыкновенного, с равномерным размещением по площади. Так, общее их количество в условиях свежей кленово-липовой судубравы варьировалось от 11,1 до 17,4 тыс. шт.·га⁻¹, в том числе дуба – от 2,3 до 10,3 тыс. шт.·га⁻¹. В условиях влажной кленово-липовой судубравы общее количество подроста было несколько меньшим (9,1–13,7 тыс. шт.·га⁻¹) в сравнении со свежими судубравами, в том числе и дуба – 1,9–4,6 тыс. шт.·га⁻¹. Предварительное возобновление характеризуется преимущественно как «недостаточное» или «удовлетворительное». Предложены мероприятия, способствующие естественному семенному возобновлению дубовых древостоев.

Ключевые слова: предварительное возобновление, подрост, всходы, хозяйственно ценные породы, судубрава.

Email: maxrum-89@ukr.net

Одержано редколлегією 28.09.2017

УДК 630.56

О. А. СЛИШ¹, В. П. ПАСТЕРНАК^{2*}

**НОРМАТИВИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАПАСУ І РОЗМІРНО-ЯКІСНОЇ СТРУКТУРИ
СТИГЛИХ І ПЕРЕСТІЙНИХ ПОРОСЛЕВИХ ДУБОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ**

1. ДП «Конотопське лісове господарство»

2. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Викладено результати дослідження повнодеревності, співвідношення між висотами та діаметрами і розмірно-якісної структури стовбурів дуба звичайного в стиглих і перестійних порослевих деревостанах. Виконано кореляційний аналіз, і встановлено взаємозв'язки між таксаційними показниками. Розроблено математичні моделі висоти, видового числа та розмірно-якісної структури стовбурів дерев, на основі яких побудовано безрозрядні таблиці об'єму, розрядну шкалу висот та розрядні таблиці розмірно-якісної структури стовбурів порослевих дубових деревостанів. Встановлено, що частка виходу грубої, середньої і дрібної ділової деревини, дров та відходів суттєво не залежить від розряду висот. Порівняння розроблених нормативів з чинними показало, що вихід ділової деревини за даними проведених досліджень у середньому на 5 %, а грубої ділової деревини для стовбурів діаметром понад 48 см на 3–8 % є меншим проти чинних нормативів.

Ключові слова: об'єм стовбура, видове число, математична модель, розряд висот, розмірно-якісна структура деревостану, сортиментні таблиці.

Вступ. Таксація розмірно-якісної структури запасу деревостанів є важливою для підприємств лісової галузі, оскільки раціональне розроблення лісосік і контроль виходу цінних сортиментів дають можливість підвищити економічну ефективність та прибутковість їхньої діяльності. Питання сортиментної структури досліджували, зокрема, такі вчені-таксатори: М. П. Анучін, О. А. Гірс, М. Л. Дворецький, С. М. Кашпор, А. А. Строчинський, П. І. Лакида та інші (Anuchin 1982, Girs 2011, Dvoretzkiy 1943, Kashpor 1987, Strochynskyy & Lakyda 1990).

Дубові деревостани Лівобережного Лісостепу України ростуть на площі понад 300 тис. га, виконують важливі захисні та рекреаційні функції і є джерелом цінної деревини. Одними з перших нормативів визначення запасу дубових деревостанів, які застосовували в Україні, були таблиці Б. О. Шустова (Shustov 1923). За ними об'єми визначали на підставі даних про діаметр і висоту кожного дерева в насадженні.

У таблицях Союзліспрому (Massovyye tablitsy 1931) поряд із даними про висоту та діаметр дерева брали до уваги три категорії форми стовбурів: сильнозбіжисту, середню та малозбіжисту, що ускладнювало використання нормативів на практиці. Дослідивши закономірності будови деревостанів за коефіцієнтами форми, П. М. Верхунув запропонував розробляти об'ємні таблиці для деревостанів з типовою для певних умов формою стовбурів (Verkhunov 1961).

У лісогосподарській практиці для таксації запасу і розмірно-якісної структури деревостанів значного поширення набули сортиментні таблиці (Sortimentnyye tablitsy 1984, Lisotaksatsiyunu dovidnyk 2013). Більшість учених-таксаторів вважають, що під час розроблення нормативів розмірно-якісної структури достатньо розподіляти об'єм ділової деревини на три групи (груба, середня та дрібна), не вказуючи при цьому вихід сортиментів за призначенням. До затвердження сортиментних таблиць К. Є. Нікітіна (Sortimentnyye tablitsy 1984) на виробництві використовували таблиці Ф. П. Моїсеєнка (Moiseyenko 1954), розроблені за дослідними даними Б. О. Шустова, які мали певні неточності. Дослідженнями товарно-сортиментної структури природних дубових деревостанів Сумщини (Lunachevskyy et al. 2016) встановлено її залежить від стану та частки дерев насінневого походження в деревостанах. Робота з розроблення регіональних нормативів розмірно-якісної структури стовбурів є актуальною і необхідною тому, що порослеві дубові деревостани мають певні особливості, а нормативи періодично слід адаптувати до сучасних вимог, зокрема у зв'язку зі змінами нормативної бази та реального попиту на деревину різних розмірно-якісних

* © О. А. Слиш, В. П. Пастернак, 2018

категорій. При цьому слід вносити корективи у ведення лісового господарства, зокрема орієнтуватися на вирощування насінневих деревостанів та отримання цільових сортиментів.

Мета дослідження – розроблення сучасних розрядних сортиментних таблиць для таксації стиглих та перестійних порослевих дубових деревостанів.

Матеріали й методи. Збір даних проведено в чистих і мішаних дубових деревостанах на ділянках лісосік рубок головного користування, а також на тимчасових пробних площах у лісгосподарських підприємствах Сумської, Полтавської та Харківської областей (Лебединське, Конотопське, Гадяцьке, Гутянське лісові господарства). Додатково було використано дані пробних площ, що закладені під керівництвом М. В. Любича у ДП «Вовчанське лісове господарство». Дослідні ділянки були розташовані в умовах свіжих і вологих ґрунтів та сугрудів.

Первинну дослідну інформацію для визначення повнодеревності, об'єму та розмірно-якісної структури стовбурів дуба становлять дані обміру 222 модельних дерев, які відібрано на дослідних ділянках за принципом пропорційно-ступеневого представництва. Сортиментацію стовбурів здійснено відповідно до ГОСТ 9462-88. Під час польових досліджень використано загальновідомі в лісовій таксації методики (Anuchin 1982, Ploshchiy 2007). Для дослідження співвідношення висот і діаметрів стовбурів дерев використано матеріали 25 пробних площ, закладених у стиглих і перестійних деревостанах. Пробні площі охоплюють насадження віком від 76 до 139 років із середнім діаметром 29,8–55,8 см та середньою висотою 21,5–29,2 м. Встановлення співвідношення між діаметрами і висотами дерев у дубових деревостанах проведено за методикою, розробленою кафедрою лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України (Nikitin 1987, Soshenskyu 2015).

Результати та обговорення. З метою розроблення математичної моделі об'єму дерев встановлено закономірності зміни старого видового числа. За такою методикою опрацьовано чинні в лісовій галузі нормативи об'єму стовбурів (Lisotaksatsiynyy dovidnyk 2013).

Перед початком розроблення математичної моделі видового числа було обчислено основні статистичні показники для всього масиву даних (табл. 1).

Таблиця 1

Статистична характеристика дослідних даних

Показник	Діаметр $d_{1,3}$, см	Висота h , м	Видове число f	Другий коефіцієнт форми q_2	Об'єм у корі V_k , м ³
Середнє арифметичне значення	44,2	26,0	0,436	0,689	1,874
Середнє квадратичне відхилення	9,93	2,98	0,049	0,043	1,056
Мінімальне значення	26,0	19,2	0,334	0,576	0,584
Максимальне значення	81,0	35,2	0,569	0,762	6,492
Коефіцієнт мінливості, %	22,5	11,5	11,3	6,2	56,4

Масив вихідних даних охоплює достатньо широкий діапазон, видове число f та другий коефіцієнт форми q_2 характеризуються порівняно невисокою мінливістю. Зазначені особливості дослідних даних свідчать про можливість їхнього подальшого оброблення та отримання адекватних математичних моделей. За результатами проведеного кореляційного аналізу досліджено взаємозв'язки між видовим числом та іншими таксаційними показниками деревного стовбура.

Виявлено, що парні коефіцієнти кореляції між видовим числом f і висотою h , видовим числом і діаметром d становлять відповідно $r_{fh} = -0,19$, $r_{fd} = -0,20$. Залежність видового числа від висоти за сталого діаметра, як показав частковий коефіцієнт кореляції, є статистично незначущою на 5%-му рівні. Це пояснюється досить тісним зв'язком між висотою та діаметром ($r_{hd} = 0,69$), а також свідчить про варіабельність висот за того самого діаметра.

З урахуванням встановлених взаємозв'язків за результатами пошуку адекватної математичної моделі видового числа отримано таке аналітичне рівняння:

$$f = -0,213 + 0,881d_{1,3}^{-0,0708}, \quad (1)$$

де f – старе видове число;

$d_{1,3}$ – діаметр на висоті грудей, см.

Систематична помилка цієї моделі становить 2,6 %, а середньоквадратичне відхилення – 7,9 %.

Порівняння отриманих значень видового числа стовбурів із даними, покладеними в основу розроблення чинних нормативів (Lisotaksatsiynyy dovidnyk 2013), засвідчило наявність відхилень не більше ніж 3 %.

Об'єм стовбурів встановлювали на основі класичного у лісовій таксації співвідношення ($V = ghf$), де g – площа перерізу стовбура:

$$V = 0,7854d_{1,3}^2h(-0,213 + 0,881d_{1,3}^{-0,0708}) \cdot 10^{-4}. \quad (2)$$

На основі розробленої моделі опрацьовано проект таблиць об'єму стовбурів залежно від їхніх діаметра та висоти, фрагмент яких наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Об'єми стовбурів дуба, м³, залежно від діаметра та висоти

Діаметр $d_{1,3}$, см	Висота, м									
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
20	0,220	0,251	0,283	0,314	0,345	0,377	0,408	–	–	–
22	0,263	0,301	0,339	0,376	0,414	0,451	0,489	0,527	–	–
24	0,311	0,355	0,399	0,444	0,488	0,533	0,577	0,621	0,666	–
26	0,362	0,413	0,465	0,517	0,568	0,620	0,672	0,723	0,775	0,827
28	0,416	0,476	0,535	0,595	0,654	0,714	0,773	0,832	0,892	0,951
30	–	0,542	0,610	0,678	0,746	0,813	0,881	0,949	1,017	1,085
32	–	–	0,690	0,766	0,843	0,919	0,996	1,073	1,149	1,226
34	–	–	0,774	0,860	0,945	1,031	1,117	1,203	1,289	1,375
36	–	–	–	0,958	1,054	1,150	1,245	1,341	1,437	1,533
38	–	–	–	–	1,168	1,274	1,380	1,486	1,592	1,698
40	–	–	–	–	–	1,404	1,521	1,638	1,755	1,872

Порівняння розроблених нормативів об'єму стовбурів із об'ємними таблицями, складеними для дубових деревостанів, засвідчило, що об'єми стовбурів із діаметром, більшим за 48 см, у насадженнях порослевого походження систематично були на 1–2 % меншими, ніж за чинними нормативами (Lisotaksatsiynyy dovidnyk 2013).

Згідно з прийнятою методикою побудови розрядної шкали (Nikitin 1987), фактичне співвідношення між діаметрами й висотами дерев у дубових деревостанах аналізували у відносних величинах:

$$h_{\text{відн}} = \frac{h_i}{h_{\text{баз}}}, \quad (3)$$

де $h_{\text{відн}}$ – відносна висота i -го ступеня товщини;

h_i – абсолютна висота i -го ступеня товщини, м;

$h_{\text{баз}}$ – висота базового ступеня товщини, м.

Це дає можливість узагальнювати дослідні дані у широкому діапазоні таксаційних показників і різних лісорослинних умов та суттєво спрощує процес пошуку адекватної математичної моделі відносних висот. За базовий ступінь товщини було взято 44 см.

Статистичний аналіз відносних висот засвідчив їхню однорідність у межах кожного ступеня товщини (табл. 3), що дало можливість отримати єдину математичну модель відносної висоти у межах пристиглих та стиглих деревостанів.

Таблиця 3

Середні значення та мінливість відносних висот дерев

Діаметр $d_{1,3}$, см	Середнє значення відносної висоти	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт мінливості, %
20	0,829	0,061	7,4
24	0,869	0,047	5,4
28	0,902	0,035	3,9
32	0,931	0,025	2,6
36	0,957	0,016	1,6
40	0,979	0,007	0,8
44	1,000	0,0	0,0
48	1,019	0,007	0,7
52	1,036	0,013	1,2
56	1,052	0,019	1,8
60	1,067	0,024	2,2
64	1,081	0,029	2,7
68	1,094	0,034	3,1
72	1,107	0,038	3,4
76	1,118	0,042	3,8
80	1,129	0,046	4,1

В аналітичному вигляді для пристиглих та стиглих деревостанів модель має такий вигляд:

$$h_{\text{відн}} = 0,1328 + 0,2292 \ln d, \quad (4)$$

де $h_{\text{відн}}$ – відносна висота i -го ступеня товщини;

d – діаметр i -го ступеня товщини, см.

Порівняння фактичних даних із вирівняними за формулою (4) засвідчило їхню добру узгодженість. Різниця, як правило, не перевищує ± 2 %.

З метою уніфікації нормативів матеріальної оцінки лісосік висоти базових ступенів товщини, нумерацію розрядів та інтервал між ними узгоджено із чинними сортиментними таблицями. Порівняння розробленої шкали висот для стиглих і перестійних деревостанів із відповідною шкалою чинних нормативів виявило несуттєву різницю між ними. Однак для окремих ступенів товщини різниця у висотах перевищує 7 %.

Під час моделювання показників розмірно-якісної структури дерев дуба звичайного обрано методика, яка базується на закономірностях розподілу об'єму стовбура дерева на окремі категорії у відносних величинах.

Встановлення закономірностей розподілу загального об'єму стовбурів на ділову, дров'яну деревину та відходи й поділу ділової деревини на грубу, середню та дрібну здійснено методами кореляційного і регресійного аналізу. Виявилось, що відсотки виходу грубої, середньої і дрібної ділової деревини, дров та відходів суттєво не залежать від розряду висот. Відповідно, математичні моделі розроблено залежно від діаметра на висоті грудей.

На основі дослідних даних було встановлено параметри математичних моделей розмірно-якісної структури стовбурів дуба в дослідних деревостанах. Для пристиглих і стиглих деревостанів моделі мають вигляд (формули 5–10):

$$P_{\text{діл}} = -0,0031d_{1,3}^2 + 0,436 d_{1,3} + 55,07; \quad (5)$$

$$P_{\text{дров}} = -0,0012 d_{1,3}^2 + 0,0365 d_{1,3} + 20,12; \quad (6)$$

$$P_{\text{відх}} = 100 - P_{\text{діл}} - P_{\text{дров}}; \quad (7)$$

$$P_{\text{гр}} = 178,44 \ln d_{1,3} - 570,14 \quad (d_{1,3} = 28 \dots 40 \text{ см}); \quad (8)$$

$$P_{\text{дріб}} = -9,62 d_{1,3} + 206,27 \quad (d_{1,3} = 16 \dots 20 \text{ см}); \quad (9)$$

$$P_{\text{сер}} = P_{\text{діл}} - P_{\text{гр}} - P_{\text{дріб}}, \quad (10)$$

де $d_{1,3}$ – діаметр дерева, см;

$P_{\text{діл}}$, $P_{\text{дров}}$, $P_{\text{відх}}$, $P_{\text{гр}}$, $P_{\text{сер}}$, $P_{\text{дріб}}$ – відсотки ділової деревини, дров, відходів від об'єму стовбура та грубої, середньої, дрібної деревини від об'єму ділової відповідно.

Порівняння отриманих за формулами (5–10) результатів із аналогічними для чинних сортиментних таблиць свідчить про особливості розмірно-якісної структури стовбурів об'єкта дослідження. Вихід ділової деревини, за нашими даними, є у середньому на 5 % меншим, якщо порівняти з чинними нормативами (Lisotaksatsiynuu dovidnyk 2013). Варто також відзначити 3–8-відсоткове перевищення частки грубої ділової деревини у стовбурах діаметром більше ніж 48 см за чинними нормативами.

Вищезазначені особливості біометричних параметрів стовбурів у досліджуваних дубових деревостанах обґрунтовують доцільність розроблення нових нормативів для таксації їхнього запасу та сортиментної структури. На основі прийнятих розрядів висот, математичних моделей об'єму та розмірно-якісної структури стовбурів дерев побудували розрядні сортиментні таблиці, входами до яких є порода, діаметр на висоті 1,3 м та розряд висот. Сортиментні таблиці опрацьовано за формою і змістом, придатними для використання у практиці лісового господарства. Фрагмент таблиць наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Розмірно-якісна структура пристиглих і стиглих порослевих дубових деревостанів II розряду висот

Діаметр $d_{1,3}$, см	Висота h , м	Об'єм у корі V_k , м ³	Ділова деревина				Дрова	Відходи
			груба	середня	дрібна	усього		
20	20,9	0,328	–	0,174	0,028	0,202	0,073	0,053
24	23,0	0,511	0,000	0,322	0,000	0,322	0,108	0,081
28	24,8	0,738	0,119	0,383	–	0,502	0,143	0,093
32	25,9	0,992	0,341	0,333	–	0,674	0,195	0,123
36	26,7	1,279	0,582	0,287	–	0,869	0,250	0,160
40	27,3	1,597	0,954	0,119	–	1,073	0,314	0,209
44	27,7	1,941	1,304	0,000	–	1,304	0,383	0,254
48	28,1	2,323	1,573	–	–	1,573	0,452	0,298
52	28,4	2,732	1,872	–	–	1,872	0,513	0,347
56	28,6	3,166	2,184	–	–	2,184	0,578	0,404
60	28,8	3,633	2,517	–	–	2,517	0,659	0,457
64	29	4,134	2,909	–	–	2,909	0,693	0,532
68	29,1	4,653	3,314	–	–	3,314	0,724	0,615
72	29,2	5,203	3,708	–	–	3,708	0,786	0,709
76	29,3	5,784	4,078	–	–	4,078	0,891	0,815

Висновки. На основі розроблених математичних моделей висоти, повнодеревності та розмірно-якісної структури порослевих дубових деревостанів опрацьовано розрядну шкалу висот, об'ємні та сортиментні таблиці.

Встановлено відмінності між розробленими та чинними нормативами, що підтверджують актуальність досліджень. Вихід ділової деревини, за отриманими даними, є у

середньому на 5 % меншим у порівнянні з чинними нормативами, а грубої ділової деревини у стовбурів діаметром більше ніж 48 см – на 3–8 %.

Розроблені нормативи після їхньої перевірки можуть бути рекомендовані для використання в лісогосподарському виробництві. Перевірку розроблених нормативів доцільно провести на підприємствах регіону досліджень (Лівобережного Лісостепу), в яких не було закладено пробних площ. При цьому слід порівняти розрахунки за чинними таблицями, розробленими нормативами та фактичними даними заготівлі.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Anuchin, N. P. 1982. Lesnaya taksatsiya [Forest Mensuration]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian).

Dvoretzkiy, M. L. 1943. Sortimentnye tablitsy dlya duba [Assortment tables for oak]. In: Sortimentnyye tablitsy dlya duba, klena, lipy (dlya severo-vostochnykh rayonov vodookhrannoy zony) [Assortment tables for oak, maple, linden (for the north-eastern regions of the water protection zone)]. Moscow, Goslestekhzdat, p. 14–29 (in Russian).

Girs, O. A. 2011. Styhlist' derevostaniv ta vykorystannya derevnykh resursiv u lisakh riznoho funktsional'noho pryznachennya. [Maturity of forest stands and the use of wood resources in forests of various functional purposes]. Korsun'-Shevchenkivskyy, Vyd. Maydachenko, 315 p. (in Ukrainian).

Kashpor, S. N. 1987. Sistema normativno-spravochnykh dannykh dlya taksatsii drevostoyev tverdolistvennykh porod lesostepi USSR [The system of normative-reference data for the taxation of hardwood species stands of the forest-steppe of the UkrSSR]. Diss. na soisk. uchen. stepeni kand. s.-kh. nauk [PhD dissertation]. Kyiv, 217 p. (in Russian).

Lisotaksatsiynnyy dovidnyk. 2013. [Forest Inventory Handbook]. Kashpor, S. M. and Strochinsky, A. A. (Eds.). Kyiv, Vinnichenko Publishing House, 496 p. (in Ukrainian).

Lunachevskyy, L. S., Tarnopil'skiy, P. B., Rumyantsev, M. G., Chygrynets, V. P. 2016. Stan, produktyvnist ta tovarno-sortymentna struktura pryrodnykh dubovykh derevostaniv Sumshchyny [State, productivity, merchantability, and assortment structure of natural oak stands in Sumy region]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 128: 39–46 (in Ukrainian).

Massovyie tablitsy dlya sosny, yeli, duba, berezy i osiny po klassam boniteta. 1931 [Mass tables for pine, spruce, oak, birch and aspen according to growth classes]. Moscow, Leningrad, Selkolkhozgiz, 486 p. (in Russian).

Moiseyenko, F. P. 1954. Sortimentnye tablitsy dlya duba ravninnykh lesov Soyuz SSR [Assortment tables for oak plain forests of the USSR]. Moscow, Izdatelstvo Ministerstva sel'skogo khoz-va SSSR, 106 p. (in Russian).

Nikitin, K. Ye. 1987. Unifikatsiya sistemy raspredeleniya drevostoyev po razryadam vysot [Unification of the system of forest stands distribution by height scales]. Nauchnyye trudy USKHA [Scientific works of the Ukrainian Agricultural Academy], 213: 10–18 (in Russian).

Ploshchi probni lisovporyadni. Metod zakladannya. SOU 02.02-37-476:2006. [Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006]. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Minahropolityky Ukrainy, 32 p. (in Ukrainian).

Shustov, B. 1923. Obyom i sbeg stvolov duba [The volume and the taper of the trunks of oak]. Vseukrainskoye tsentral'noye upravleniye lesami, Kharkov, Izdatelskiy otdel Narkomzema, 21 p. (in Russian).

Sortimentnyye tablitsy dlya taksatsii lesa na kornyu [Assortment tables for forest mensuration of growing stock]. 1984. K. Ye. Nikitin (Ed.). Kyiv, Urozhay, 629 p. (in Russian).

Soshenskyy, O. M. 2015. Rozroblennya normatyviv dlya vyznachennya zapasu i rozmirno-yakisnoyi struktury stihlykh lypovykh derevostaniv [Development of norms for determining the stock and dimensional-qualitative structure of mature lime stands]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy. [Scientific Bulletin of UNFU], 25.9: 82–89 (in Ukrainian).

Strochynskyy, A. A. and Lakyda, P. I. 1990. Normatyvy dlya vyznachennya zapasu i sortymentnoyi struktury shtuchnykh sosnovykh derevostaniv [Normative for determining the stock and assortment structure of artificial pine forest stands]. Lisove hospodarstvo, lisova, paperova i derevoobrobna promyslovishtva [Forestry, forest, paper and woodworking industry], 1: 16–19 (in Ukrainian).

Verkhunov, P. M. 1961. O zakonmernostyakh v stroyenii drevostoyev po koeffitsiyentam formy stvolov [On the regularities in the structure of stands on the coefficients of the shape of the trunks]. Trudy Sibirskogo NIILKHE [Proceedings of the Siberian RIFFE], 4: 91–96 (in Russian).

Slysh O. A.¹, Pasternak V. P.²

STANDARDS FOR DETERMINING OF GROWING STOCK AND DIMENSIONAL-QUALITATIVE STRUCTURE OF MATURE AND OVERMATURE COPPICE OAK FOREST STANDS

1. *Konotopske Forest Enterprise*

2. *Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky*

The results of the study of solid-volume/stacked-volume ratio, the relationship between heights and diameters, as well as the dimensional and qualitative structure of oak stems in mature and overmature forest stands are presented.

Correlation analysis is performed and interrelations between taxation indicators are evaluated. Mathematical models of height, form factor and dimensional-qualitative structure of tree stems were developed, on the basis of which volume tables, a class scale of heights and tables of the dimensional and qualitative structure of tree oak stands were constructed. It was established that the percentage of output of coarse, medium and small merchantable wood, firewood and waste wood doesn't significantly depend on the class of heights. Comparison of the developed standards with the current ones showed that the yield of commercial timber according to the results of the conducted study is 5% on average, and that of coarse commercial wood for stems with a diameter of more than 48 cm is 3-8% less than the current standards.

Key words: stem volume, form factor, mathematical model, height classes, dimensional and qualitative structure of the stand, assortment tables.

Слыш О. А.¹, Пастернак В. П.²

НОРМАТИВЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАСА И РАЗМЕРНО-КАЧЕСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ СПЕЛЫХ И ПЕРЕСТОЙНЫХ ПОРОСЛЕВЫХ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

1. ГП «Конотопское лесное хозяйство»

2. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Изложены результаты исследования полндревесности, соотношения между высотами и диаметрами, а также размерно-качественной структуры стволов дуба обыкновенного в спелых и перестойных порослевых древостоях. Выполнен корреляционный анализ и установлены взаимосвязи между таксационными показателями. Разработаны математические модели высоты, видового числа и размерно-качественной структуры стволов деревьев, на основе которых построены безразрядные таблицы объема, разрядная шкала высот и разрядные таблицы размерно-качественной структуры стволов порослевых дубовых древостоев. Установлено, что процент выхода крупной, средней и мелкой деловой древесины, дров и отходов существенно не зависит от разряда высот. Сравнение разработанных нормативов с действующими показало, что выход деловой древесины по данным проведенных исследований в среднем на 5 %, а грубой деловой древесины для стволов диаметром более 48 см на 3–8 % меньше по сравнению с действующими нормативами.

Ключевые слова: объем ствола, видовое число, математическая модель, разряд высот, размерно-качественная структура древостоя, сортиментные таблицы.

E-mail: pasternak65@ukr.net

Одержано редколегією 11.01.2018

УДК 630.2

В. П. ТКАЧ, В. А. ЛУК'ЯНЕЦЬ, О. М. ТАРНОПІЛЬСЬКА, М. Г. РУМ'ЯНЦЕВ*
ШЛЯХИ ПЕРЕФОРМУВАННЯ ПОРОСЛЕВИХ ДУБОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ
ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ, ВИКЛЮЧЕНИХ З РЕЖИМУ ГОЛОВНОГО
КОРИСТУВАННЯ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Отримано нові результати досліджень щодо переформування ослаблених порослевих дубових деревостанів, виключених із режиму головного користування, в умовах Лівобережного Лісостепу України. Уперше запропоновано технологію переформування порослевих деревостанів у мішані насінневі насадження природного або штучного походження шляхом проведення лісовідновної рубки із застосуванням елементів рівномірно-поступової, групово-поступової і смугово-поступової рубки із суцільним видаленням дерев смугами завширшки 25 м. Застосування технологій, які поєднують проведення лісовідновних рубок, вибіркових санітарних рубок і рубок догляду в комплексі з лісокультурними заходами, дасть змогу сформуванню з ослаблених порослевих дубняків, виключених з режиму головного користування, різновікові мішані насінневі штучні або природні насадження і значно підвищити їхню продуктивність та стійкість. Ключові слова: переформування насаджень, порослеві дубові деревостани, санітарний стан, природне поновлення, лісові культури, Лівобережний Лісостеп.

Вступ. Лівобережний Лісостеп – порівняно малолісний, лісодефіцитний та інтенсивно розвинений у соціально-економічному плані регіон. Лісистість регіону становить 13 % і не досягає оптимального рівня (18 %) (Ткач et al. 2013), за якого найбільш ефективно використовуються земельні ресурси, формується екологічно стабільне середовище й найповніше виявляється увесь комплекс корисних властивостей лісу. Ліси Лівобережного Лісостепу України являють собою унікальний природний об'єкт та відіграють важливу роль в економіці й соціальній сфері.

Ліси регіону представлені переважно насадженнями дуба звичайного (*Quercus robur* L.), частка площі яких становить 46,4 % (284,1 тис. га) від вкритих лісовою рослинністю земель (611,9 тис. га). Серед дубових лісів переважають експлуатаційні (34 % площі), захисні (28 %) та рекреаційно-оздоровчі (26 %), основна частка з яких – порослевого (57,3 %) та штучного (35,7 %) походження. Природні насінневі насадження дуба звичайного становлять лише 7,0 %. Вікова структура дубняків регіону є розбалансованою. Переважають деревостани VII–X класів віку, частка площі яких сягає 63,5 % (Udoskonalyty sposoby 2015). Стан дубняків порослевого походження після досягнення ними 70–80-річного віку поступово погіршується (Fedets et al. 1994, Ткач 1999). Збільшення площ стиглих і перестійних порослевих дубняків призводить до ослаблення їхніх важливих еколого-захисних функцій. Особливо це стосується лісів, які виключені з режиму головного користування. Сучасна практика господарювання в них зводиться переважно до проведення суцільних лісосічних і санітарних рубок та створення на зрубках лісових культур (Ткач & Golovach 2009). Тому актуальною є проблема відтворення цінних природних дубових лісів шляхом переформування порослевих дубових насаджень у насінневі.

Ведення господарства в дубових лісах, виключених з режиму головного користування, має відповідати їхньому головному призначенню – виконанню водоохоронних, захисних, оздоровчих, естетичних, санітарно-гігієнічних та рекреаційних функцій. Важливу роль в цьому відіграють лісовідновні рубки, які сприяють природному відтворенню лісів та поновленню багатограних еколого-захисних функцій стиглих і перестійних дубових лісів. Проте технологічні особливості проведення таких рубок ще не опрацьовано.

З метою вирішення проблем, пов'язаних із розробленням екологічно орієнтованих технологій і систем лісогосподарських заходів, спрямованих на збереження й відновлення природних дубових лісів, виключених з режиму головного користування, а також удосконалення різних систем рубок формування та оздоровлення лісу, зокрема

* © В. П. Ткач, В. А. Лук'янець, О. М. Тарнопільська, М. Г. Рум'янець, 2018

лісовідновних, нами було закладено стаціонарні дослідні об'єкти. Попередні результати досліджень, проведених у Лівобережному Лісостепу (Дергачівське лісництво, ДП «Харківська ЛНДС»), свідчать, що найкраще природним шляхом відновлюються головні породи (дуб і ясен) у варіантах, де застосовували рівномірно-поступовий і смугово-поступовий способи лісовідновної рубки (Tkach et al. 2014).

Застосування науково-обґрунтованих заходів з переформування ослаблених порослевих дубових деревостанів, що втрачають свої захисні властивості, дасть змогу перевести їх у складні мішані деревостани насінневого походження, які ефективно виконуватимуть важливі лісівничо-екологічні функції.

Мета роботи – дослідити способи і технології переформування ослаблених порослевих дубових деревостанів, які виключені з головного користування, для посилення їхніх корисних властивостей.

Матеріали й методи. Закладання постійних пробних площ та лісівничо-таксаційні дослідження на них проводили за загальноприйнятими у лісівництві й лісовій таксації методиками (Anuchin 1982, Vorobyov 1967, Instruksiya z vporiyadkuvannya 2006) відповідно до вимог закладання лісовпорядних пробних площ (Ploshchi probni lisovporiyadni 2007). Санітарний стан молодих лісових культур визначали за методикою (Rekomendatsii po rovysheniyu 1987), а санітарний стан порослевих дубняків – згідно з вимогами постанови Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2016 р. № 756 (Sanitarni pravyla 2016). Успішність природного поновлення оцінювали за методикою УкрНДЛГА (Spravochnik lesovoda 1990). Рангове положення дерев у насадженні визначали за класифікацією Крафта (Pogrebnyak 1968).

Дослід з поетапного переформування ослабленого порослевого дубового деревостану, що виключений з режиму головного користування, закладено в 2008 р. у південній частині Лівобережного Лісостепу України в умовах свіжої кленово-липової діброви в лісовому масиві лісопаркової частини лісів зелених зон навколо населених пунктів (категорія – рекреаційно-оздоровчі ліси) у Південному лісництві ДП «Харківська ЛНДС».

Технологія переформування ослаблених порослевих дубняків (яка поєднує елементи рубок головного користування та рубок догляду) передбачає застосування лісовідновних рубок з проведенням відповідних лісокультурних заходів та заходів зі сприяння природному відновленню лісу. Переформування здійснюють вибірковими і поступовими способами на невеликих за площею ділянках (0,5–1,0 га), завдяки чому не порушується цілісність лісового масиву і створюються сприятливі умови для відновлення головної породи. Цілісності лісового масиву також сприятиме й те, що наступні прийоми рубки здійснюють лише після зімкнення лісових культур або природного відновлення на попередньо зрубаних ділянках. Зокрема передбачається, що під час проведення лісовідновної рубки смугово-поступовим способом після зімкнення культур та проведення в них рубок догляду буде проведена чергова суцільна рубка дерев у кулісах насадження, що межує з ділянкою, на якій формуються дубові деревостани. При цьому ширина лісосік буде такою ж, тобто 25 м. На зрубках за відсутності природного поновлення так само створюватимуться культури з перевагою в складі дуба та проводитимуться в них чергові рубки догляду. За наявності благонадійного природного поновлення густотою не менше 3 тис. шт.·га⁻¹ зруб залишають для природного відновлення лісу.

За такої технології загальний цикл переформування ослаблених порослевих дубняків охоплюватиме близько 30 років. У результаті сформуються різновікові мішані насінневі деревостани природного або штучного походження з багатоярусною вертикальною і складною горизонтальною структурою, що сприятиме збагаченню біорізноманіття лісу та покращенню виконання ними різноманітних еколого-захисних функцій.

Результати та обговорення. Деревостан, у якому було закладено дослід, має складну будову. Окрім дерев головної породи – дуба звичайного (*Quercus robur* L.) вегетативного походження, – які характеризуються найбільшими діаметрами, у другому ярусі насадження

поодинокі трапляються дерева другорядних порід насінневого походження – липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.) і клени гостролистий (*Acer platanoides* L.) та польовий (*Acer campestre* L.), які є значно молодшими і вирізняються меншими діаметрами. Їхня незначна повнота не дає змоги виділити другий ярус деревостану (Instruktsiya z vporiyadkuvannya 2006). Таксаційні показники насадження наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Таксаційна характеристика деревостану, в якому закладено дослід

Склад*	Вік, років	Кількість дерев, шт.·га ⁻¹	Середні		Сума площ поперечних перерізів, м ² ·га ⁻¹	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Відносна повнота	Середній клас Крафта	Середній індекс санітарного стану
			діаметр, см	висота, м					
10Дз	80–95	286	36,4	25,2	29,6	358	0,78	II,1	II,2
+Клп	55–75	180	11,9	12,9	2,1	14	0,09	IV,4	I,1
поодинокі Клг	55–75	27	16,8	17,6	0,6	6	0,02	IV,0	I,2
поодинокі Лпд	55–75	28	16,0	16,4	0,6	5	0,02	IV,0	I,2
поодинокі Взш	55–75	21	11,9	12,9	0,2	2	0,01	IV,8	I,8
Разом:	–	542	–	–	33,1	385	0,92	–	–
Дз (сух)	80–95	62	27,9	23,5	3,8	44	0,11	–	–

*Дз – дуб звичайний (*Quercus robur* L.); Клп – клен польовий (*Acer campestre* L.); Клг – клен гостролистий (*Acer platanoides* L.); Взш – в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.); Лпд – липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.); (сух) – сухі дерева.

Величина індексу санітарного стану дуба в насадженні (II,2) та значна частка ослаблених, дуже ослаблених, усихаючих та сухостійних дерев дуба (48,3 %) свідчать про розладнаність деревостану (табл. 2), а, відповідно, і зниження ефективності виконання ним еколого-захисних функцій.

Таблиця 2

Розподіл дерев дуба в насадженні за категоріями санітарного стану

Кількість дерев	Разом	I	II	III	IV	V	VI	Середній індекс санітарного стану
шт.·га ⁻¹	348	180	97	6	3	7	55	
%	100	51,7	27,9	1,7	0,9	2,0	15,8	II,2

У подальшому в міру старіння насаджень їхній стан погіршуватиметься. Саме в таких насадженнях було закладено дослід щодо їхнього переформування. Дослід складається із семи варіантів, кожний з яких має площу 1 га. Варіанти дослід (3, 5, 6а і 6б) спрямовані на природне відтворення лісу шляхом проведення лісовідновної рубки із застосуванням елементів рівномірно-поступової, групово-поступової рубки, а також смугово-поступової рубки із суцільним видаленням дерев смугами завширшки 25 м. В інших варіантах (1, 2, 4, 6б і 6в) після проведення рубок дуб на утворених зрубках вводили штучно шляхом висівання жолудів і садіння сіянців з відкритою і закритою кореневою системою з розміщенням садивних місць 4,0 × 0,7 м. Варіант 7 – вирубували лише сухостій та підлісок.

Нижче детальніше наведено характеристику цих варіантів та результати проведених досліджень.

У варіантах 1, 2, 3 і 4 після проведення першого прийому лісовідновної рубки смугово-поступовим способом між лісосіками залишилася куліса, ширина якої сягала трикратної ширини лісосіки. Спосіб прилягання лісосік – безпосередній, напрямок рубки у варіантах 2 і 4 – з півночі на південь, а у варіантах 1 і 3 – з півдня на північ. Наступна лісосіка проектується після формування на попередньому зрубі молодняку, в якому після зімкнення

буде проведена перша рубка догляду. При цьому у варіанті 1 на утворених зрубках передбачалося штучне відновлення дуба шляхом садіння однорічних сіянців із відкритою кореневою системою, у варіанті 2 – шляхом садіння сіянців дуба із закритою кореневою системою (у контейнерах), у варіанті 4 – шляхом висівання жолудів. Посів жолудів і садіння сіянців у контейнерах проводили навесні 2009 р. Посів жолудів у лунки здійснювали руками, а садіння сіянців у контейнерах проводили за допомогою мотобура. Садіння однорічних сіянців із відкритою кореневою системою здійснювали за допомогою меча Колесова навесні 2011 р.

Лісові культури у варіантах досліду 2 і 4, які зімкнулись у ряду на шостий рік, переведені у вкриті лісовою рослинністю землі за першим класом якості. Тому в зимовий період 2015 р. у цих варіантах досліду було проведено наступний прийом смугово-поступової лісовідновної рубки в межуючій кулісі завширшки 25 м. На утвореному зрубі варіанту 2 створені нові культури дуба із закритою кореневою системою. За даними обліку, проведеного у вересні 2017 р., культури на цьому варіанті мали такі показники: середня висота – 34,3 см; поточний приріст – 7,8 см; індекс санітарного стану – 1,4; збереженість – 94%. Зруб варіанту 4, де природне поновлення дуба є добрим, залишено для природного відновлення. На попередніх зрубках, де культури зімкнулись, влітку 2017 р. проведено освітлення.

Найкращими показниками за середньою висотою (3,4 м), середнім діаметром (2,7 см) та індексом санітарного стану (1,2) характеризується варіант 2, де лісові культури створені садивним матеріалом із закритою кореневою системою (табл. 3, рис. 1). Ці показники свідчать, що дослідні культури мають задовільний стан і здатні замінити материнське порослеве дубове насадження та ефективніше виконувати еколого-захисні функції.

Таблиця 3

Таксаційна характеристика культур дуба звичайного після першого прийому рубки у досліді з переформування ослабленого порослевого дубового деревостану (станом на вересень 2017 року)

Показник	Варіант досліду				
	6б	6в	1	2	4
Вік, років	9	9	7	9	9
Середня висота, м	1,5	1,4	1,4	3,4	2,6
Поточний приріст, см	12,7	12,7	19,5	–	–
Середній діаметр, см	–	–	–	2,7	1,7
Індекс санітарного стану	1,4	1,3	1,2	1,2	1,3
Збереженість, %	96	91	84	92	70

У варіанті 3 для відтворення насадження передбачалось використовувати лише природне поновлення дуба. З цією метою тут здійснювали заходи зі сприяння природному відновленню шляхом часткового розпушування поверхні ґрунту та залишення до 15 шт. га⁻¹ дерев дуба – насінників. У цьому варіанті природне відновлення станом на вересень 2011 р. виявилось поганим (табл. 4), тому навесні 2012 р. було проведено доповнення природного поновлення сіянцями дуба із закритою кореневою системою у борозни. Оскільки 2013 р. був урожайним (бал плодоношення – 5,0), залишені насінники та деревостан, який межує з варіантом 3, сприяли збільшенню кількості самосіву, успішність природного поновлення покращилася до категорії «задовільне» (див. табл. 4, станом на вересень 2017 р.). Отже, у цьому варіанті формується молоде покоління природного та штучного походження.

Зважаючи на те, що плодоношення дуба в рік закладання досліду оцінювалося як погане (бал плодоношення – 0,9–1,2), природне поновлення у варіантах, які були спрямовані на природне відновлення лісу, також відповідало категоріям «погане» та «недостатне». Після доброго плодоношення дуба у 2013 р. кількість природного поновлення суттєво збільшилася (див. табл. 4, станом на вересень 2017 р.).



Рис. 1 – Варіант 2, 9-річні культури дуба звичайного після проведення освітлення, створені садінням сянців із закритою кореневою системою у 2009 р., середні висота – 3,4 м, діаметр – 2,7 см

Таблиця 4

Характеристика природного поновлення у варіантах дослід з переформування дубового деревостану

Порода*	Разом підросту, шт.·га ⁻¹	Характеристика благонадійного підросту в перерахунку на великий (віком 4–8 років)				Оцінка успішності поновлення
		Кількість, шт.·га ⁻¹	Висота, м	Частка породи, %	Частота трапляння, %	
Варіант 5 (станом на вересень 2011 р.)						
Дз	2200	1287	0,1–0,5	12	70	Погане
Варіант 6а (вікно 250 м ²)						
Дз	1067	620	0,1–0,5	18	50	Погане
Варіант 6б (800 м ²)						
Дз	3220	1743	0,1–0,5	25	80	Недостатнє
Варіант 3						
Дз	1424	761	0,1–0,5	13	60	Погане
Варіант 5 (станом на вересень 2017 р.)						
Дз	37353	19682	0,1–0,5	87,1	100	Добре
Клп	2882	2229	0,6–1,5	9,9	94	
Клг	294	229	0,6–1,5	1,0	24	
Вз	294	235	0,6–1,5	1,0	24	
Лпд	235	223	1,6 і >	1,0	18	
Разом	41058	22598	–	100	–	
Варіант 6 (під наметом лісу)						
Дз	32067	14187	0,1–0,5	92,4	100	Добре
Клп	1000	760	0,6–1,5	4,9	67	
Клг	133	106	0,6–1,5	0,7	13	
Вз	133	106	0,6–1,5	0,7	13	
Клт	200	144	0,6–1,5	0,9	20	
Лпд	67	54	0,6–1,5	0,4	7	
Разом	33600	15357	–	100	–	

Закінчення табл. 4

Порода*	Разом підросту, шт. · га ⁻¹	Характеристика благонадійного підросту в перерахунку на великий (віком 4–8 років)				Оцінка успішності поновлення
		Кількість, шт. · га ⁻¹	Висота, м	Частка породи, %	Частота трапляння, %	
Варіант 6а (вікно 250 м ²)						
Дз	1200	900	0,6–1,5	41,7	60	Погане
Клп	1400	1100	0,6–1,5	50,9	80	
Клг	200	160	0,6–1,5	7,4	20	
Разом	2800	2160	–	100	–	
Варіант 6г (вікно 800 м ²)						
Дз	8200	5520	0,1–0,5	79,8	80	Задовільне
Клп	1200	1040	0,6–1,5	15,0	60	
Клг	200	160	0,6–1,5	2,3	20	
Лпд	200	200	1,6 і >	2,9	20	
Разом	9800	6920	–	100	–	
Варіант 3						
Дз	6800	4400	0,1–0,5	74,3	70	Задовільне
Клп	1600	1200	0,6–1,5	20,3	60	
Клг	300	240	0,6–1,5	4,0	30	
Вз	100	80	0,6–1,5	1,4	10	
Разом	8800	5920	–	100	–	
Варіант 4 (після другого прийому рубки)						
Дз	27250	16625	0,1–0,5	90,2	93	Добре
Клп	2125	1420	0,6–1,5	7,7	63	
Лпд	250	185	0,6–1,5	1,0	20	
Клт	125	100	0,6–1,5	0,5	13	
Грш	125	100	0,6–1,5	0,5	13	
Разом	29875	18430	–	100	–	

*Дз – дуб звичайний (*Quercus robur* L.); Клп – клен польовий (*Acer campestre* L.); Клг – клен гостролистий (*Acer platanoides* L.); Клт – клен татарський (*Acer tataricum* L.); Вз – в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.); Лпд – липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.); Ос – осика (*Populus tremula* L.); Грш – груша звичайна (*Pyrus communis* L.).

Варіант 5 передбачав проведення лісовідновної рубки шляхом застосування елементів рівномірно-поступової двоприймної рубки в комплексі із заходами зі сприяння природному відновленню. Зазначимо, що під час проведення першого прийому рубки у 2009 р. було видалено підлісок, усі дерева другорядних порід, а також частину дерев дуба, які мали гірший санітарний стан і дефекти стовбура. Унаслідок цього повнота деревостану зменшилася до 0,5, а санітарний стан дуба покращився на 0,6 одиниці. Наприкінці 2015 р. у варіанті 5 успішність природного поновлення відповідала категорії «добре». Тому в зимовий період 2016 р. було проведено другий прийом рівномірно-поступової рубки. Результати обліку природного поновлення після проведення другого прийому рівномірно-поступової рубки станом на вересень 2017 р. свідчать, що успішність природного поновлення відповідає категорії «добре» (Spravochnik lesovoda 1990) (рис. 2, див. табл. 4).

Після врожайного 2013 року оцінка успішності природного поновлення із категорій «погане» і «недостатне» покращилась до категорій «задовільне» та «добре». Лише у варіанті 6а (вікно площею 250 м²), на якому не проводили сприяння природному поновленню, кількість підросту та самосіву збільшилася несуттєво – із 620 до 900 шт. · га⁻¹, а оцінка успішності природного поновлення залишилась такою самою – «погане». Отже, для формування доброго природного поновлення лісовідновної рубки в порослевих дубняках слід проводити в урожайний рік в осінньо-зимовий період після опадання жолудів і до початку появи сходів дуба.

У варіанті досліду 6 було проведено групово-поступову рубку шляхом формування в насадженні 4 «вікон відновлення» площею 250 м² (варіант 6а); 500 м² (варіант 6в); 800 м²

(варіанти бб і бг). У варіантах ба (без проведення заходів зі сприяння природному поновленню) і бг (із проведенням заходів зі сприяння природному поновленню) лісівничі заходи були спрямовані на використання природного поновлення головних порід. Для сприяння поновленню попередньо проводили розпушування поверхні ґрунту шляхом прокладання борозен із заходу на схід. У варіанті бб створено культури дуба сіянцями із закритою кореневою системою (у контейнерах з агроволокна діаметром 8 см, заввишки 28 см) із розміщенням садивних місць $4,0 \times 0,7$ м. У варіанті бв проведено висівання жолудів рядами з шириною міжрядь 4,0 м. Посів жолудів і садіння сіянців у контейнерах проводили навесні 2009 р. Посів жолудів у лунки здійснювали руками, а садіння сіянців у контейнерах – за допомогою мотобуру.



Рис. 2 – Варіант 5, рівномірно-поступова двоприймна рубка. Кількість благонадійного підросту в перерахунку на великий віком 4–8 років (станом на вересень 2017 р.) становить 19,7 тис. шт.·га⁻¹.

За даними обліку, станом на вересень 2017 р. у варіанті ба (без сприяння природному поновленню) природне поновлення головних порід є поганим, а у варіанті бг (зі сприянням) – задовільним. У варіантах бб і бв, де дуб вводили штучно, кращими показниками за середньою висотою і збереженістю характеризуються лісові культури, які були створені садивним матеріалом із закритою кореневою системою (див. табл. 3). На залишеній частині деревостану у варіанті б між вікнами відновлення після врожайного 2013 року кількість благонадійного підросту дуба в перерахунку на великий, віком 4–8 років, відповідає категорії «добре» (див. табл. 4). Тому в зимовий період 2016 р. було проведено рубку деревостану, що залишився між вікнами відновлення.

У варіанті 7, в якому вирубували лише сухостій та підлісок, природне поновлення головних порід згідно зі шкалою (Spravochnik lesovoda 1990) є «поганим» (600 шт.·га⁻¹).

Висновки. Під час переформування ослаблених порослевих дубових насаджень Лівобережного Лісостепу, виключених з режиму головного користування, доцільно застосовувати лісовідновні рубки у поєднанні з іншими лісогосподарськими заходами. Це сприятиме формуванню високопродуктивних мішаних дубових насаджень насінневого походження, які ефективно виконуватимуть важливі екологічні функції.

Лісовідновні рубки в ослаблених порослевих дубняках слід розпочинати в рік доброго плодоношення дуба в осінньо-зимовий період після опадання жолудів та проведення заходів зі сприяння природному поновленню – розпушування підстилки і ґрунту, видалення підліску та ослаблених дерев, залишення «насіників».

Проведення в ослаблених порослевих дубняках лісовідновних рубок рівномірно-поступовим і смугово-поступовим способами у поєднанні із заходами сприяння природному поновленню позитивно впливає на утворення природного поновлення дуба, оцінка успішності якого відповідає категорії «добре».

Серед варіантів досліду, де під час переформування ослаблених порослевих дубняків проведення лісовідновної рубки поєднували зі штучним відновленням, кращими середніми висотою і діаметром відзначаються насадження варіанту, де застосовано смугово-поступовий спосіб лісовідновної рубки з наступним створенням на зрубах лісових культур шляхом садіння однорічних сіянців дуба із закритою кореневою системою.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Anuchin, N. P. 1982. Lesnaya taksatsiya [Forest Mensuration]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian).

Fedets, I. P., Tkach, V. P., Vedmid, M. M. 1994. Stan dibrov Kharkivshchiny [Condition of the oak forests of the Kharkiv region]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 89: 9–13 (in Ukrainian).

Instruktsiya z vporoyadkuvannya lisovoho fondu Ukrayiny. Polyovi roboty [Regulations for Forest Inventory of Ukraine. Field works]. 2006. Irpin, 75 p. (in Ukrainian).

Ploshchi probni lisovporyadni. Metod zakladannya. SOU 02.02-37-476:2006. [Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006]. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Minahropolityky Ukrayiny, 32 p. (in Ukrainian).

Pogrebnyak, P. S. 1968. Obscheye lesovodstvo [General forestry]. Moscow, Kolos, 440 p. (in Russian).

Rekomendatsii po povysheniyu ustoychivosty zelyonykh nasazhdeniy k tekhnogennomu zagryazneniyu atmosfery vybrosams ammiaka, sernistogo ангидрида, окислов азота v usloviyakh lesnoy i stepnoy zon Ukrainskoy SSR (Metodicheskiye ukazaniya) [Recommendations for increasing the resistance of green plantations to man-made pollution of the atmosphere by the release of ammonia, sulfur dioxide and nitrogen oxides in the conditions of the forest and steppe zones of the Ukrainian SSR (Methodological Guidelines)]. 1987. Voron, V. P. (Ed.). Kharkiv, URIFFM, 16 p. (in Russian).

Sanitarni pravyla v lisah Ukrainy [Sanitary Forest Regulations in Ukraine]. 2016. Kyiv, 20 p. (in Ukrainian).

Spravochnik lesovoda [Forester's handbook]. 1990. Pasternak, P. S. (Ed.). Kyiv, Urozhay, 295 p. (in Russian).

Tkach, V. P. and Golovach, R. V. 2009. Suchasnyy stan pryrodnykh lisostaniv duba zvychaynoho Livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Current condition of natural oak stands in the Left-bank Forest-steppe of Ukraine]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 116: 79–84 (in Ukrainian).

Tkach, V. P. 1999. Zaplavni lisy Ukrayiny [Floodplain forests of Ukraine]. Kharkiv: Pravo: 368 pp. (In Ukrainian).

Tkach, V. P., Luk'yanets, V. A., Kuprina, N. P., Rumyantsev, M. G. 2014. Rezultaty doslidiv z pereformuvannya oslablenykh poroslevykh dubovykh nasazhden Livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [The results of studies on weakened coppice oak stands reformation in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 125: 72–78 (in Ukrainian).

Tkach, V., Kuprina, N., Tkach, L. 2013. Lisy Ukrayiny ta yikh rol u zakhysti dovkillya [Forests of Ukraine and their role in the protection of the environment]. Ukrayinsko-makedonskyi naukovyy zbirnyk [Ukrainian-Macedonian Scientific Collection], 6: 425–442 (in Ukrainian).

Udoskonalyty sposoby ta tekhnolohiyi provedennya rubok u rivnynnykh lisakh Ukrayiny [To improve methods and technologies for cutting in the flat forests of Ukraine]. 2015. Zvit pro NDR (promizhn.) DR 0115U001196 [Work-in-progress report DR 0115U001196]. Kharkiv, URIFFM, 223 p. (in Ukrainian)

Vorobyov, D. V. 1967. Metodika lesotipologicheskyykh issledovaniy [Methods of forest typology research]. Kyiv, Urozhay, 388 p. (in Russian).

Tkach V. P., Luk'yanets V. A., Tarnopylska O. M., Rumyantsev M. G.

WAYS FOR RECONSTRUCTION OF NONCOMMERCIAL COPPICE OAK STANDS IN LEFT-BANK FOREST-STEPPE ZONE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The article reports new results on the reconstruction of the noncommercial weakened coppice oak stands in the Left-bank Forest-Steppe zone, Ukraine. For the first time, a technology of reconstruction of coppice stands into the mixed seed natural or planted ones is proposed through regeneration felling with the elements of even gradual, group

successive and strip gradual felling with a continuous cutting of 25 m width strips. The use of the technologies that combine regeneration felling, selective sanitary felling and thinning in conjunction with silvicultural activities will allow to form mixed seed natural or planted stands of different ages from noncommercial weakened coppice oak forests and significantly increase their productivity and sustainability.

Key words: stand reconstruction, coppice oak stands, health condition, natural regeneration, planted forests, Left-bank Forest-Steppe zone.

Ткач В. П., Лукьянец В. А., Тарнопільська О. М., Румянцев М. Г.

ПУТИ ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ ПОРОСЛЕВЫХ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ, ИСКЛЮЧЕННЫХ ИЗ РАСЧЁТА ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. Н. Высоцького

Получены новые результаты исследований по реформированию ослабленных порослевых дубовых древостоев, исключенных из расчета главного пользования в условиях Левобережной Лесостепи Украины. Впервые предложена технология реформирования порослевых древостоев в смешанные семенные насаждения естественного или искусственного происхождения путём проведения лесовосстановительной рубки с применением элементов равномерно-постепенной, группово-постепенной и полосно-постепенной рубки со сплошной вырубкой деревьев полосами шириной 25 м. Применение технологий, которые объединяют проведение лесовосстановительных рубок, выборочных санитарных рубок и рубок ухода в комплексе с лесокультурными мероприятиями, позволит сформировать из ослабленных порослевых дубняков, исключённых из расчета главного пользования, разновозрастные смешанные семенные искусственные или естественные насаждения и значительно повысить их продуктивность и устойчивость.

Ключевые слова: реформирование насаждений, порослевые дубовые древостои, санитарное состояние, естественное возобновление, лесные культуры, Левобережная Лесостепь.

E-mail: tkach@uriffm.org.ua; lukyanetc@uriffm.org.ua; tarnopilskaia@gmail.com

Одержано редколлегією 16.11.2017

СЕЛЕКЦІЯ, ДЕНДРОЛОГІЯ

УДК 630.232.12

В. А. ДИШКО, Л. О. ТОРОСОВА*

КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ КАНДИДАТІВ У СИНТЕТИЧНІ СОРТИ-ПОПУЛЯЦІЇ В СОРТОВИПРОБНИХ КУЛЬТУРАХ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В ДП «ГУТЯНСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Висвітлено результати обстеження потомств дев'яти клонових насінних плантацій (КНП) та однієї постійної лісонасінної ділянки (ПЛНД) сосни звичайної – кандидатів у синтетичні сорти-популяції та їхніх регіональних контрольних варіантів (Харківська, Київська, Рівненська і Волинська області), що випробовуються в ДП «Гутянське лісове господарство» Харківської області. Оцінено таксаційні, селекційні показники, стан і рівень смолопродуктивності. У 20-річному віці три з десяти кандидатів у сорти-популяції перевершують місцевий контроль за висотою та діаметром. Кращими за селекційною структурою та категорією стану є варіанти походженням зі східного та центрального регіонів. За рівнем смолопродуктивності лише один кандидат у сорт-популяцію перевершує місцевий контроль, решта дещо поступається йому. У семи варіантів частки дерев із вищою стійкістю до патогенів, зокрема до кореневої губки, є більшими ($P_{ст} = 45...50\%$), ніж на контролі ($P_{ст} = 40\%$). Між виходом живиці і ростовими характеристиками виявлено слабкий зв'язок (діаметр – $r = 0,32 \pm 0,055$; висота – $r = 0,17 \pm 0,057$). Результати комплексного балового оцінювання кандидатів у сорти-популяції свідчать про доцільність використання насіння з КНП та ПЛНД для створення насаджень сосни звичайної, потенційно стійких до збудників захворювань.

Ключові слова: сосна звичайна, сортовипробування, кандидати у сорти-популяції, селекційні ознаки, таксаційні характеристики, стан, смолопродуктивність.

Вступ. Сосна звичайна (*Pinus sylvestris*. L.) має широкий ареал і високу адаптивність у різних природно-кліматичних умовах, є головною лісоутворювальною породою й важливим джерелом деревини, у зв'язку з чим проводиться селекційна робота щодо виділення та випробування її сортів. У більшості випадків кандидатів у сорти відбирають за продуктивністю, а питанням їхньої стійкості проти несприятливих факторів докільля не приділяють достатньої уваги (Patlay 1984, Krynytsky 2002, Osadchuk & Korol 2014, Pastukhova et al. 2015). Особливої актуальності проблема підвищення стійкості набула у зв'язку з глобальним потеплінням, яке загрожує збереженню біорізноманіття лісів. Важливу роль під час створення лісових культур сосни відводять синтетичним сортам-популяціям, основою яких є клонові та родинні лісонасінні плантації, постійні лісонасінні ділянки (ПЛНД), створені шляхом вегетативного чи насінневого розмноження плюсових дерев. Випробування кандидатів у сорти в сортовипробних культурах є актуальним, особливо через необхідність їхнього впровадження у лісогосподарське виробництво.

Однією зі стабільних і доступних для вивчення ознак сосни звичайної, яка за припущенням вчених пов'язана як із продуктивністю, так і з резистентністю до збудників хвороб, зокрема до кореневої губки, є смолопродуктивність (Ladeyshchikova 1972, Osadchuk & Korol 2014, Pastukhova et al. 2014). Цю ознаку використовують як специфічну характеристику інтенсивності фізіологічних процесів дерев. П. А. Положенцевим запропоновано методи прогнозування стійкості дерев до шкідників за інтенсивністю смоловиділення й тиском живиці в смоляних каналах (Polozhentsev 1951). Інтенсивність накопичення живиці пов'язують із великою кількістю факторів, до яких належать і лісівничо-таксаційні характеристики дерев. Найбільш значущі кореляції зафіксовано між виходом живиці та діаметром дерев ($r = 0,289...0,483$) (Pastukhova et al. 2014). Неоднозначність результатів дослідження смолопродуктивності та її зв'язку з фітоімунітетом рослин потребує глибшого вивчення цього питання. Єдиної думки щодо існування такого взаємозв'язку і донині не існує (Ladeyshchikova 1972, Osadchuk & Korol 2000, Pastukhova et al. 2014, Vysotskij & Evlakov 2014). Причиною цього є розбіжності в методиці обстеження

* © В. А. Дишко, Л. О. Торосова, 2018

дерев. Найбільш ефективним і надійним критерієм відбору дерев за смолопродуктивністю, на думку деяких вчених, є вихід живиці (Pastukhova et al. 2014), інші вважають достатнім використання таксаційних і морфологічних характеристик дерев (Shkapo 1966, Tereshina 1966, Petrik 2002).

Під час випробування кандидатів у сорти згідно із сучасними вимогами не передбачено визначення смолопродуктивності (Metodyka provedennya 2014). З іншого боку, можна передбачити, що цей показник є важливим не лише як характеристика здатності сорту продукувати певну кількість живиці як цінної сировини, а також як додаткова ознака, за допомогою якої можна визначити ступінь стійкості кандидатів у сорти до збудників хвороб, зокрема до кореневої губки.

Метою дослідження було оцінювання потомств клонових насінних плантацій (КНП) та ПЛНД сосни звичайної, представлених у сортовипробних культурах Лівобережного Лісостепу України, за комплексом ознак, зокрема за смолопродуктивністю.

Матеріали й методи. Обстеження проводили у сортовипробних культурах сосни звичайної, створених у 1999 р. в 110 кв. Володимирівського л-ва ДП «Гутянське лісове господарство», на площі 1 га. Розміщення садивних місць – $2,5 \times 0,75$ м, ТЛУ – В₂–С₂. У культурах представлено потомства КНП з Харківської (Прихилки-1, Прихилки-2, Географічний, Специфічний), Київської (Київ-3, Київ-4, Київ-5), Волинської (Луцьк-2, Луцьк-3) областей та ПЛНД з Рівненської області (Костопіль-ПЛНД). Як місцевий контроль для всіх варіантів використано потомство Гути-контроль (K_1), вирощене з насіння виробничого збору ДП «Гутянське лісове господарство». Регіональні контрольні варіанти (Харків-контроль, Київ-контроль, Остріг-контроль, Волинь-контроль) вирощено з насіння загального збору відповідних державних підприємств лісового господарства (K_2). Усі варіанти розміщено рендомізовано в трикратній повторності. У кожному варіанті обстежено 20 дерев.

Діаметр (d , см) і висоту (h , м) дерев визначали за загальноприйнятими методиками, селекційну категорію (СК) і категорію стану (КС) – згідно з класифікацією, розробленою співробітниками лабораторії селекції УкрНДЛГА (Volosyanchuk et al. 2003). Інтенсивність смолотечі визначали в липні методом мікропоранення стовбура з південної сторони на висоті 1,3 м (Polozhentsev 1951). У стовбурі свердлом (діаметром 5 мм) робили отвори глибиною 4 см, у які вставляли прозорі поліхлорвінілові трубки. Вільний кінець трубки прикріплювали до стовбура вище місця мікропоранення. Висоту підняття живиці у трубках вимірювали мірною стрічкою з точністю до 0,1 см. Тривалість підсочки визначали для 10 контрольних дерев, на яких припинення смолотечі було зафіксовано через 8 годин після поранення (рівень накопичення живиці у трубках не змінювався протягом 2 годин). Фактичний об'єм виходу живиці, який вважали прямим критерієм рівня смолопродуктивності (V , мл), розраховували за формулою (1):

$$V = \pi r^2 h, \quad (1)$$

де r – радіус отвору поліхлорвінілові трубки, см;

h – висота підняття живиці, см.

За цією ознакою дерева розподіляли на 5 категорій відносно середнього показника всіх дерев на ділянці: I – дуже низька (вихід живиці не перевищує 40 %); II – низька (41–80 %); III – середня (81–120 %); IV – підвищена (121–160 %); V – висока (161 % і більше) (Ryabchuk et al. 1996). Спираючись на дані літературних джерел, які стверджують, що особини з підвищеним виходом живиці відзначаються більшою резистентністю (Vysotskiy & Yevlakov 2014) та адаптивною здатністю (Chudnyu 1966; Pastukhova et al. 2015), у варіантах визначали частки дерев ($P_{ст}$, %) з діаметрами, рівними або більшими за середній показник контролю й одночасно середньою або вищими категоріями виходу живиці. Такі дерева вважали умовно стійкими.

Середні показники досліджених ознак оцінювали балами від 1 до 5 (табл. 1). Для порівняння варіантів між собою та з контролем визначали суму балів (ΣB) за 5 показниками: висотою, діаметром, смолопродуктивністю, селекційною категорією та станом. Контрольний варіант за всіма ознаками оцінювали середнім балом – 3. Перспективними вважали потомства, які характеризувалися найбільшою сумою балів, а відносно перспективними – такі, що мали суму балів, не нижчу за місцевий контроль. Середні висоту, діаметр і смолопродуктивність оцінювали за перевищенням контролю (K_1). Для оцінювання якості стовбурів і стану у варіантах розраховували частки дерев I та II категорій.

Таблиця 1

Шкала для балового оцінювання середніх показників досліджених ознак варіантів

Бали	Інтенсивність росту за висотою $h_{\text{ср}}$, м	Інтенсивність росту за діаметром $d_{\text{ср}}$, см	Об'єм виходу живиці $V_{\text{ср}}$, мл	Якість стовбурів $СК_{\text{ср}}$	Стан $КС_{\text{ср}}$
1	Поступаються контролю більше ніж на 7,5 %	Поступаються контролю більше ніж на 15,0 %	Вихід живиці менший за контроль більше ніж на 15,0 %	Дерев I та II селекційних категорій відсутні	Частка дерев I та II категорій < 55 %
2	Поступаються контролю на 2,6–7,5 %	Поступаються контролю на 6,0–15,0 %	Вихід живиці менший за контроль на 6,0–15,0 %	Частка дерев I та II селекційних категорій 1–10,0 %	частка дерев I та II категорій 55–60 %
3	Поступаються контролю або перевищують його не більше ніж на 2,5 %	Поступаються контролю або перевищують його не більше ніж на 5,0 %	Вихід живиці менший від контролю або перевищує його не більше ніж на 5,0 %	Частка дерев I та II селекційних категорій 10,1–15,0 %	Частка дерев I та II категорій стану 61–65 %
4	Перевищують контроль на 2,6–7,5 %	Перевищують контроль на 6,0–15,0 %	Вихід живиці перевищує контроль на 6,0–15,0 %	Частка дерев I та II селекційних категорій 15,1–20,0 %	Частка дерев I та II категорій стану 66–70 %
5	Перевищують контроль більше ніж на 7,5 %	Перевищують контроль більше ніж на 15,0 %	Вихід живиці перевищує контроль більше ніж на 15,0 %	Частка дерев I та II селекційних категорій >20,0 %	Частка дерев I та II категорій стану > 70 %

Амплітуду мінливості показників досліджених ознак оцінювали за шкалою С. О. Мамаєва (Мамаєв 1972). Силу зв'язків визначали за допомогою коефіцієнта кореляції, а достовірність відмінностей між варіантами та контролем – за критерієм Стюдента ($t_{0,05} = 2,01$). У випадку підвищеного та високого варіювання значень відмінності між варіантами й контролем визначали за методикою Л. А. Животовського. Розраховували показник подібності $r^{\pm Sr}$ і критерій ідентичності I (Zhivotovskiy 1982). Отримані дані оброблені статистично в програмі *MS Excel*.

Результати та обговорення. Середня висота місцевого контрольного варіанту Гути-контроль – 16,6 м, а діаметр – 14,9 см. За обома таксаційними показниками його перевищують варіанти Прихилки-2 ($K_{1h} = 4,1$ %; $K_{1d} = 7,5$ %), Специфічний ($K_{1h} = 1,6$ %; $K_{1d} = 13,2$ %) та Київ-3 ($K_{1h} = 3,5$ %; $K_{1d} = 11,9$ %). При цьому статистичну достовірність відмінностей підтверджено лише за діаметром для варіанту Специфічний ($t_{\text{факт.}} = 2,9$). Потомства Прихилки-1, Луцьк-3 і Костопіль ПЛНД характеризуються більшими, ніж контроль, діаметрами ($K_{1d} = 4,7 \dots 10,4$ %), але не перевищують його за висотою. У решти кандидатів у сорти-популяції середні висоти – на рівні контролю ($K_1 = 4,7 \dots 10,4$ %), а середні діаметри – менші. За висотою дещо поступаються регіональним контрольним варіантам кандидати у сорти-популяції Прихилки-1 ($K_2 = -1,0$ %) і Географічний ($K_2 = -1,0$ %), а за діаметром – Київ-4 ($K_2 = -7,8$ %) і Київ-5 ($K_2 = -5,3$ %). При цьому

відмінності між потомствами й місцевим контролем були меншими ($K_1 = \pm 13,2 \%$), ніж між ними та їхніми регіональними контрольними варіантами ($K_2 = \pm 18,6 \%$). За критерієм Стьюдента від регіональних контрольних варіантів за висотою статистично відрізняється варіант Київ-3 ($t_{\text{факт.}} = 2,4$; $t_{0,05} = 2,02$; $t_{0,01} = 2,70$), а за діаметром – Прихилки-1 ($t_{\text{факт.}} = 2,7$), Прихилки-2 ($t_{\text{факт.}} = 2,6$), Специфічний ($t_{\text{факт.}} = 4,1$) та Луцьк-3 ($t_{\text{факт.}} = 2,3$).

Варіювання висоти дерев у представлених варіантах переважно дуже низького та низького рівнів ($C_v = 5 \dots 14,7 \%$), а діаметрів – середнього та підвищеного ($C_v = 11,6 \dots 25,6 \%$). Найбільшим варіюванням відзначаються висоти дерев потомства Специфічний ($C_v = 14,7 \%$), а діаметри – Київ-контроль ($C_v = 25,6 \%$) і Волинь-контроль ($C_v = 20,2 \%$). У місцевого контролю мінливість висоти – $6,2 \%$, а діаметра – $13,1 \%$, що є одними з найнижчих значень (табл. 2).

Таблиця 2

**Таксаційна характеристика потомств сосни звичайної у сортовипробних культурах
 ДП «Гутиянське лісове господарство»**

Варіант	Висота				Діаметр			
	$M_{\text{сер}} \pm m$, см	C_v , %	K_1 , %	K_2 , %	$M_{\text{сер}} \pm m$, м	C_v , %	K_1 , %	K_2 , %
Гути-контроль	16,6 ± 0,23	6,2	–	–	14,9 ± 0,44	13,1	–	–
Харків-контроль	16,6 ± 0,19	5,0	0,1	–	14,2 ± 0,37	11,6	-4,6	–
Прихилки-1	16,3 ± 0,38	9,8	-1,0	-1,1	16,3 ± 0,74	19,9	10,4	15,7
Прихилки-2	17,3 ± 0,31	7,9	4,1	3,9	16,0 ± 0,59	16,5	7,5	12,7
Географічний	16,4 ± 0,24	6,5	-1,0	-1,1	14,8 ± 0,45	13,6	-0,9	3,8
Специфічний	16,9 ± 0,54	14,7	1,6	1,5	16,9 ± 0,52*	14,3	13,2	18,6
Київ-контроль	15,9 ± 0,39	11	-4,5	–	15,3 ± 0,88	25,6	2,8	–
Київ-3	17,2 ± 0,38	9,8	3,5	8,4	16,7 ± 0,85	22,7	11,9	8,8
Київ-4	16,6 ± 0,29	7,9	0,1	4,8	14,1 ± 0,51	16,3	-5,2	-7,8
Київ-5	16,7 ± 0,25	6,6	0,4	5,2	14,5 ± 0,44	13,5	-2,6	-5,3
Остріг-контроль	16,4 ± 0,25	6,6	-1,4	–	14,3 ± 0,46	14,5	-3,9	–
Костопіль-ПЛНД	16,6 ± 0,25	6,7	0,1	1,5	15,8 ± 0,85	24,5	6,3	10,6
Волинь-контроль	16,1 ± 0,23	6,5	-3,1	–	13,5 ± 0,61	20,2	-9,5	–
Луцьк-2	16,5 ± 0,28	7,5	-0,4	2,7	14,8 ± 0,56	16,9	-2,8	7,4
Луцьк-3	16,4 ± 0,22	6,2	-1,2	1,9	15,6 ± 0,67	19,6	4,7	15,7

Примітки: 1. * статистично достовірно різниться з місцевим контролем (t_1).

2. Грубим шрифтом виділено варіанти, які статистично достовірно різняться з регіональним контрольним варіантом (t_2).

Оцінювання якості стовбурів виявило, що дерева І СК трапляються поодинокі й зафіксовані лише у варіантах Прихилки-1 та Київ-3 (5 %). Частка дерев ІІ СК є більшою і становить 10–25 %, ІІІ СК – 55–85 %, ІV – 5–35 % (рис. 1а).

Частка селекційно кращих дерев (І+ІІ СК) у варіантах становить від 10 до 30 %. У місцевого контролю таких дерев 10 %, у регіональних контрольних варіантах зі сходу і центру – 5 % (Харків-контроль, Київ-контроль), а із заходу – 20 % (Остріг-контроль, Волинь-контроль). Серед кандидатів у сорти-популяції найменшою часткою селекційно кращих дерев характеризуються варіанти Специфічний і Луцьк-2 (10 %). Найбільші частки дерев вищих селекційних категорій (І+ІІ СК) зафіксовано в потомств Київ-3 (30 %), Прихилки-1 (25 %) і Географічний (25 %). Кандидати в сорти-популяції східного й західного походження є суттєво кращими за свої регіональні контрольні варіанти за цим показником.

Оскільки у рік дослідження в культурах було проведено рубку догляду, то дерев ІV та V категорій стану у насадженні не було виявлено. Дерев І категорії стану у варіантах трапляються зрідка (рис. 1б), найбільшу їхню кількість мають потомства Прихилки-1, Географічний, Костопіль -ПЛНД (15 %). Частки дерев ІІ категорії стану становлять 55–75 %, ІІІ – 15–35 %, ІV – 5–15 %, V – 5–10 %.

а III – 25–45 %. У місцевого контрольного варіанту сумарна частка дерев вищих категорій стану (I+II КС) становить 65 %. Серед варіантів, поданих у сортовипробування, меншу частку таких дерев зафіксовано лише в потомства Київ-4 (60 %), у решти – на рівні контролю або вищу (70–75 %). Найбільше крапих за станом дерев зафіксовано у варіанті Прихилки-1 (75 %). Всі без винятку кандидати у сорти-популяції характеризуються вищими сумарними частками дерев I та II категорій стану, ніж регіональні контрольні варіанти (55–65 %).

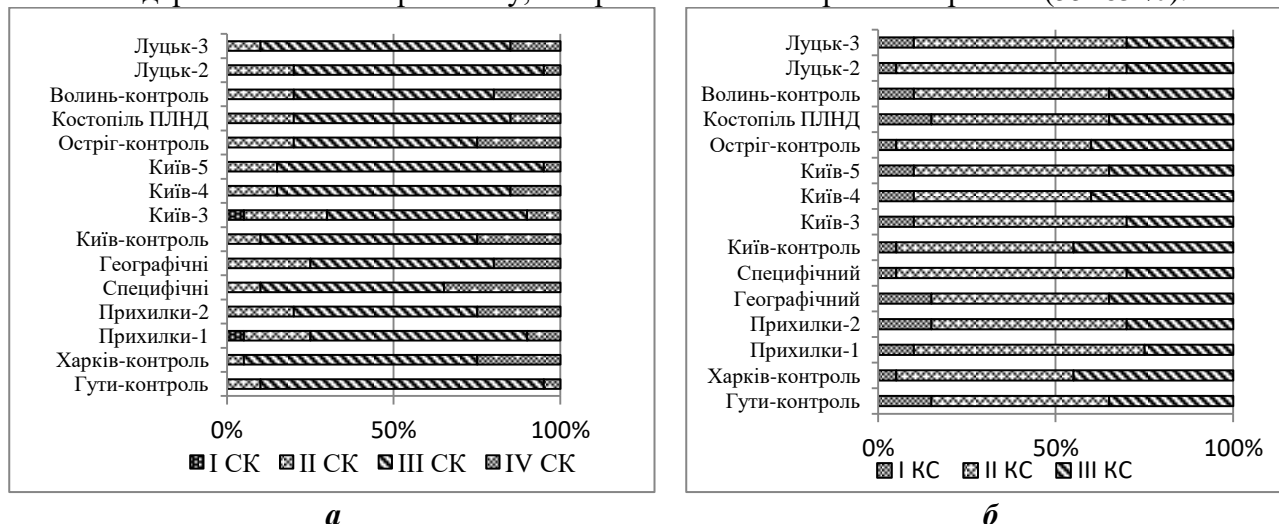


Рис. 1 – Розподіл дерев сосни звичайної у сортовипробних культурах за селекційними категоріями (а) та категоріями стану (б)

Об'єм виходу живиці (V , мл) з дерев у варіантах – від 0,50 до 2,64 мл (табл. 3). Середній вихід живиці у варіантах становить від 1,07 до 1,68 мл. Показник місцевого контролю один із найбільших – $V_{сеп} = 1,41$ мл, вищим значенням характеризується лише потомство Географічного ($V_{сеп} = 1,68$ мл). У решти кандидатів у сорти-популяції середній об'єм виділеної живиці є на 2–24 % нижчим за контроль.

Таблиця 3

Характеристика смолопродуктивності дерев сосни звичайної у сортовипробних культурах у ДП «Гутянське лісове господарство»

Варіант	Об'єм виділеної живиці, мл		$C_v, \%$	Показник подібності		Критерій ідентичності	
	$V_{min}-V_{max}$	$V_{сеп} \pm m$		$r_1^{\pm Sr}$	$r_2^{\pm Sr}$	I_1	I_2
Гути-контроль	0,50–2,39	1,41 ± 0,152	48,1	–	–	–	–
Харків-контроль	0,50–2,57	1,24 ± 0,132	47,7	0,89 ^{±0,069}	–	8,10	–
Прихилки-1	0,57–2,51	1,38 ± 0,117	37,9	0,89 ^{±0,068}	1,00 ^{±0,010}	7,94	0,15
Прихилки-2	0,50–2,32	1,22 ± 0,120	43,8	0,95 ^{±0,049}	0,96 ^{±0,039}	3,93	2,53
Географічний	0,82–2,57	1,68 ± 0,122	32,5	0,91 ^{±0,055}	0,96 ^{±0,046}	5,24	3,42
Специфічний	0,56–2,60	1,32 ± 0,153	51,9	0,96 ^{±0,037}	0,93 ^{±0,060}	2,27	5,98
Київ-контроль	0,50–1,96	1,38 ± 0,086	27,7	0,76 ^{±0,078}	–	12,11	–
Київ-3	0,50–2,05	1,07 ± 0,100	41,7	0,92 ^{±0,064}	0,90 ^{±0,063}	6,77	6,72
Київ-4	0,50–2,01	1,14 ± 0,095	37,2	0,92 ^{±0,063}	0,91 ^{±0,059}	6,61	5,87
Київ-5	0,50–2,05	1,24 ± 0,111	40,0	0,94 ^{±0,054}	0,91 ^{±0,054}	4,72	4,98
Остріг-контроль	0,50–1,66	1,07 ± 0,083	34,6	0,80 ^{±0,067}	–	8,63	–
Костопіль ПЛНД	0,50–2,19	1,16 ± 0,113	43,5	0,95 ^{±0,050}	0,94 ^{±0,041}	4,14	2,82
Волинь-контроль	0,64–2,02	1,26 ± 0,085	30,3	0,95 ^{±0,051}	–	4,25	–
Луцьк-2	0,57–2,64	1,30 ± 0,139	47,9	0,92 ^{±0,057}	0,94 ^{±0,048}	5,49	3,88
Луцьк-3	0,57–2,51	1,38 ± 0,132	42,7	0,93 ^{±0,050}	0,94 ^{±0,046}	4,20	3,52

Примітки: 1. r_1, I_1 – критерії відмінностей з місцевим контролем; r_2, I_2 – критерії відмінностей з регіональним контролем.

2. Грубимим шрифтом виділено варіанти, що достовірно різняться з контролем (подібним вважаються популяції, коли $r=1$; відмінності вважаються статистично достовірними, коли I перевищує табличне значення χ^2 на відповідному рівні значущості ($\chi_{2,0,05}^2 = 9,49$)).

За шкалою С. О. Мамаєва варіювання показників у варіантах оцінено як високе та дуже високе ($C_v = 30,7...51,9\%$), що підтверджує дані літературних джерел, які свідчать про високу мінливість виходу живиці у сосни з різних природно-географічних районів ($C_v = 28...75\%$) (Voronychkin 1973, Osadchuk & Korol 2014). Найбільшим варіюванням показників відзначаються варіанти Специфічний ($C_v = 51,9\%$) та місцевий контрольний варіант Гути-контроль ($C_v = 48,1\%$). За виходом живиці достовірність відмінностей між потомствами, представленими для сортовипробування, та місцевим і регіональними контрольними варіантами статистично не підтверджено, про що свідчать використані нами критерії ідентичності, розраховані за методикою Л. А. Животовського. Статистично різняться між собою лише варіанти Гути-контроль і Київ-контроль ($I_1 = 12,11$). Дерева з дуже низьким (I) або ж з дуже високим (V) виходом живиці у варіантах трапляються зрідка (5–20%). Частка дерев II категорії смолопродуктивності у варіантах становить 25–45%, III – 15–30%, а IV – 15–40% (рис. 2).

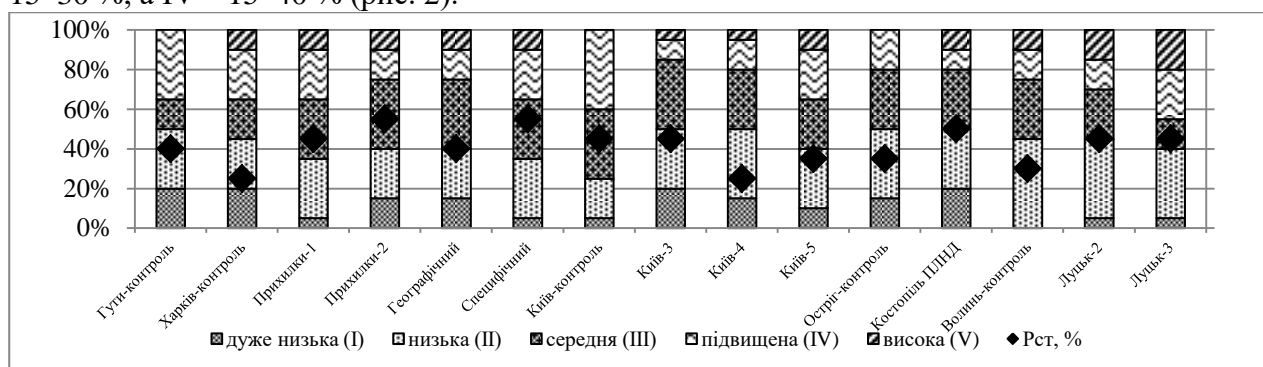


Рис. 2 – Розподіл дерев за категоріями смолопродуктивності (I–V) у потомства сосни звичайної у сортовипробних культурах ДП «Гутянське лісове господарство»

Частка умовно стійких дерев $P_{ст}$ у варіантах – від 25 до 55% (див. рис. 2). У варіанті Гути-контроль частка таких дерев становить 40%. Вищою часткою показника (45–55%) характеризуються 8 із 10 кандидатів у сорти-популяції. Частки умовно стійких дерев у потомств синтетичних популяцій із Харківської, Рівненської та Волинської областей є вищими ($P_{ст} = 45...50\%$), ніж у відповідних регіональних контрольних варіантах. Найбільше з регіональним контролем різняться потомства Харківської області (60–120%).

Кореляційний аналіз не виявив тісної залежності між смолопродуктивністю й ростовими характеристиками дерев. Зафіксовано лише слабкий прямий зв'язок між виходом живиці й таксаційними показниками (з діаметром – $r = 0,32 \pm 0,055$; з висотою – $r = 0,17 \pm 0,057$), що не суперечить літературним даним (Pastukhova et al. 2014). Зв'язки між виходом живиці q селекційною категорією та категорією стану дерев відсутні.

За результатами балового оцінювання досліджуваних показників (рис. 3) виявлено, що 8 із 10 кандидатів у сорти-популяції характеризуються сумою балів, не меншою ($\sum B = 15...19$), ніж у місцевого контролю ($\sum B = 15$).

Деяко меншу суму балів зафіксовано у варіантах Київ-4 ($\sum B = 11$) і Київ-5 ($\sum B = 14$). Потомства зі сходу (Харківська область) і заходу (Рівненська, Волинська області) характеризуються більшою кількістю набраних балів, ніж їхні регіональні контрольні варіанти (відповідно $\sum B = 12$, $\sum B = 13$, $\sum B = 13$).

Серед обстежених кандидатів у сорти «перспективними» виявилися варіанти Харківської області – Прихилки-1, Прихилки-2 і Географічний ($\sum B = 18...19$) та Київської – Київ-3 ($\sum B = 18$). Виявлено зменшення суми балів у варіантах із більшим віддаленням місць походження варіантів у західному напрямку від місця випробування.

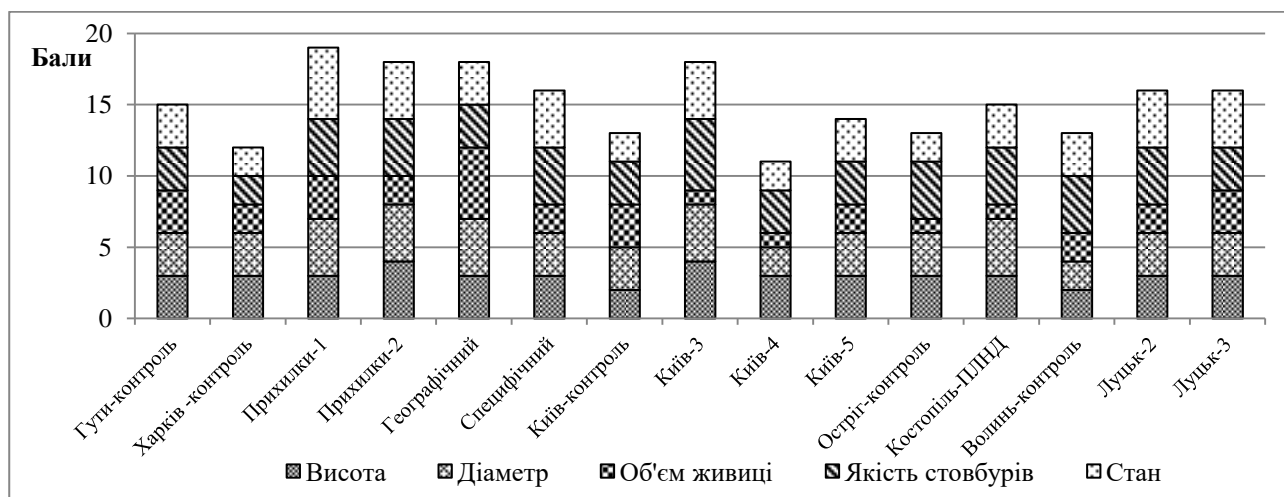


Рис. 3 – Результати комплексного оцінювання потомств штучних популяцій та їхніх контрольних варіантів

Результати комплексного аналізу свідчать, що потомства 9 КНП та 1 ПЛНД характеризуються кращою адаптивною здатністю, ніж їхні регіональні контрольні варіанти, що є підтвердженням необхідності використання насіння з об'єктів ПЛНБ для створення стійких і продуктивних штучних лісів, а зазначені об'єкти постійної насінної бази заслуговують на надання кожному з них статусу сорту.

Висновки. За результатами обстеження сортовипробних культур сосни звичайної в ДП «Гутянське лісове господарство» Харківської області три з десяти кандидатів у сорти-популяції 20-річного віку за обома ростовими характеристиками перевершують місцевий контроль (Прихилки-2, Специфічний, Київ-3), а шість – регіональні контрольні варіанти. Потомства КНП та ПЛНД характеризуються кращою селекційною структурою та станом, ніж відповідні регіональні контрольні варіанти.

Середня смолопродуктивність 9 кандидатів у сорти є нижчою за місцевий контроль, перевищення зафіксовано лише для варіанту Географічний ($K_1 = 19,1\%$). Статистично відмінності між варіантами, представленими в сортовипробування, і контролем не підтверджено.

Частка умовно стійких дерев у варіантах становить 25–55%. Кращими за місцевий контроль є 8 з 10 потомств КНП та ПЛНД. Якщо порівняти з їхніми регіональними контрольними варіантами, частки умовно стійких дерев усіх потомств із Харківської, Рівненської та Волинської областей є вищими ($P_{ст} = 45–50\%$). Потомства Київської області не перевершують контроль за цим показником.

Комплексне бальове оцінювання, проведене з урахуванням усіх досліджених ознак, виявило, що 7 із 10 потомств синтетичних популяцій (КНП) є кращими ($\sum B = 18...19$) за місцевий контроль ($\sum B = 15$) та відповідні регіональні контрольні варіанти ($\sum B = 12...13$). Отримані результати свідчать про перспективність використання насіння з КНП та ПЛНД для створення стійких насаджень сосни звичайної.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Chudnyy, A. V. 1966. Individualnaya izmenchivost sosny obyknovennoy po smoloproduktivnosti i yeye zavisimosti ot usloviy proizrastaniya [Individual variability of Scots pine according to tar products and its dependence on growth conditions]. Zbornik rabot po lesnomu hozyaystvu, 51: 60–76 (in Russian).

Krynysky, H. T. 2002. Metodichni osnovy morfofiziolohichnoho napryamku u lisoviy selektsiyi [Methodical bases of the morphophysiological path at the leaf selection]. Naukovi pratsi Lisivnychoyi akademiyi nauk Ukrainy [Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine], 1: 43–49 (in Ukrainian).

Ladeyshchikova, Ye. I. 1972. O znachenii smolistosti, smoloproduktivnosti i sostava zhivitsy kak diagnosticheskiye pokazateli ustoychivosti sosny k kornevoy gubke [On the value of resin content, resin productivity and gum

composition as diagnostic indicators of pine resistance against root rot]. Sbornik nauchnykh trudov UkrNILKHA [Collection of scientific works of URIFFM], 7: 95–104 (in Russian)

Mamayev, S. A. 1972. Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy (na primere semeystva *Pinaceae* na Urale) [Forms of intraspecies variability of tree plants (the case of the *Pinaceae* family in the Urals)]. Moscow, Nauka, 283 p. (in Russian).

Metodyka provedennya ekspertyzy sortiv roslyn hrupy dekoratyvnykh, efirooliynykh, likarskykh, lisovykh na prydatnist do poshyrennya v Ukraini (PSP) [The method of expert examination of plant varieties of the group of decorative, ethereal, medicinal, forest for relevance to spread in Ukraine (PSP)]. 2014. Tkachyk, S. O. (Ed.). Kyiv, 130 p. (in Ukrainian).

Osadchuk, L. S. and Korol, M. M. 2014. Morfoloho-taksatsiyni osoblyvosti derev sosny zvichaynoi riznikh katehoriy smoloproduktivnosti [Morphological and dendrometry parameters of scotch pine of different resin productivity categories]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy. [Scientific Bulletin of UNFU], 24.3: 17–22 (in Ukrainian).

Pastukhova, N. O., Lebedeva, O. P., Lysikov, M. A., Novikov, Ye. A. 2015. Svyaz smoloproduktivnosti sosny obyknovennoy s morfologicheskimi i selektsionnymi pryznakami drevostoya [Connection of the Smoloproductivity of Scots pine with the morphological and selection characteristics of the stand]. Aktualnye problemy gumanitarnykh i yestestvennykh nauk, 1(1): 100–101 (in Russian).

Pastukhova, N. O., Petrik, V. V., Nakvasina, Ye. N., Gorkin, A. I. 2014. Svyaz morfologicheskikh pryznakov so smoloproduktivnoy sposobnost'yu sosny obyknovennoy (*Pinus sylvestris* L.) v gidromorfnykh i avtomorfnykh tipakh lesa [The relationship of morphological characters with the ability of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) to product resin in hydromorphic and automorphic forest types]. Vestnik KrasGAU, 8: 151–155 (in Russian).

Patlay, I. N. 1984. Seleksionno-ekologicheskyye osnovy semenovodstva i vyrashchivaniya vysokoproduktivnykh kultur sosny obyknovennoy, duba chershchatogo, yasnya obyknovennoy v ravninnoy chasti Ukrainy SSR [Selective and ecological bases of seed growing and cultivation of highly productive plantations of Scots pine, English oak, and common ash in the plains of the Ukrainian SSR]. Diss. na soisk. uchen. stepeni d-ra s.-kh. nauk [Doctor's dissertation], Kharkiv, 586 p. (in Russian).

Petrik, V. V. 2002. Kosvennyye pryznaki smoloproduktivnosti sosny obyknovennoy [Indirect signs of resin productivity of Scots pine]. The Bulletin of Higher Educational Institutions. Lesnoy zhurnal [Forestry Journal], 2: 21–24 (in Russian).

Polozhentsev, P. A. 1951. Metod iskusstvennykh raneniy dlya opredeleniya zhiznedeyatel'nosti sosny [The method of artificial injures for determining the vital functions of pine]. Lesnoye khozyaystvo [Forestry], 7: 26–29 (in Russian).

Ryabchuk, V. P., Furdychko, O. I., Maksym, Ya. V. 1996. Rekomendatsiyi dlya vidboru derev sosny zvychaynoi pidvishchenoyi smoloproduktivnosti [Recommendations for the selection of Scots pine trees of the high resin productivity]. Lviv, UkrDLTU, 13 p. (in Ukrainian).

Shkapo, Ye. Ye. 1966. Nekotoryye priderzhki dlya opredeleniya smoloproduktivnykh sosen po vneshnim pryznakam [Some issues for the determination of resin productive pines by external signs]. Lesnoy zhurnal [Forestry Journal], 1: 24–26 (in Russian).

Tereshina, T. A. 1966. K voprosu o zvyazi morfologicheskikh pryznakov sosny s yeye smoloproduktivnost'yu [On the question of the relationship between the morphological features of pine with its resin productivity]. Lesnoy zhurnal [Forestry Journal], 2: 13–14 (in Russian).

Volosyanchuk, R. T., Los, S. A., Torosova, L. O., Kuznyetsova, T. L., Neyko, I. S., Tereshchenko, L. I., Grygor'yeva, V. G. 2003. Metodychni pidkhody do otsinky obyektiv zberezheniya genofondu lystyanykh derevnykh porid *in situ* ta yikh suchasnyy stan v livoberezhnomu lisostepu Ukrainy. [The methodic approaches to evaluation of broadleaves species gene pool *in situ* and their actual state in the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 104: 50–57 (in Ukrainian).

Voronchikhin, N. Z. 1973. Izmenchivost smoloproduktivnosti derevyev v zavisimosti ot morfologicheskikh pryznakov v sosnyakakh Verkhney Kamy [Variability of resin productivity of trees depending on morphological features in pine forests of Upper Kama]. Avtoref. diss. na soisk. uchenoy stepeni kand. s.-kh. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Sverdlovsk, 27 p. (in Russian).

Vysotskij, A. A. and Evlakov, P. M. 2014. Ustoychivost sosny obyknovennoy k kornevoy gubke v svyazi so smoloproduktivnostyu derevyev i sodержaniyem osnovnykh monoterpenov v zhivitse [Resistance of Scots pine against *Heterobasidion annosum* in connection with resin productivity and resin's monoterpene content]. Proceedings of the Saint Petersburg Forestry Research Institute, 4: 5–21 (in Russian).

Zhivotovskiy, L. A. 1982. Pokazateli populyatsionnoy izmenchivosti po polimorfnykh pryznakam [Indicators of population variability by polymorphic features]. In: Yablokov, A. V. (Ed.). Fenetika populyatsiy. Moscow, Nauka, 38–44 (in Russian).

Dyshko V. A., Torosova L. O.

A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF CANDIDATES TO SYNTHETIC VARIETY-POPULATIONS IN THE SCOTS PINE VARIETY TESTS IN GUTYANSKE FOREST ENTERPRISE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The article presents the results of the examination of Scots pine progenies from nine clonal seed orchards (CSO) and one permanent forest seed stand (PFSS), which were potential synthetic variety-populations, as well as of their regional control variants (Kharkiv, Kyiv, Rivne and Volyn regions). All the progenies were tested in the Gutyanske Forest Enterprise in Kharkiv region. Mensuration and breeding indicators and state and level of resin productivity were estimated. At the age of 20, three out of ten potential variety-populations exceeded local control by the heights and diameters. The variants from the eastern and central regions were better than western ones by the breeding structure and state category. Only one candidate to the variety-population exceeded local control by the level of resin productivity, the rest ones were somewhat lower. In seven variants, the proportion of trees with higher resistance to phytopathology, in particular, to the annosum root rot, were higher ($P_{st} = 45...50\%$) than in the control ($P_{st} = 40\%$). The correlation between the resin productivity and the growth characteristics were weak (for diameter, $r = 0,32 \pm 0,055$; for height, $r = 0,17 \pm 0,057$). The results of integrated point assessment of candidates to variety-populations indicated the feasibility of using seeds from CSO and PFSS to create Scots pine stands to be potentially resistant to phytopathogenic diseases.

Key words: Scots pine, variety test, variety-population candidate, breeding characteristics, mensuration characteristics, condition, resin productivity.

Дышко В. А., Торосова Л. А.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАНДИДАТОВ В СИНТЕТИЧЕСКИЕ СОРТА-ПОПУЛЯЦИИ В СОРТОИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУРАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГП «ГУТЯНСКОЕ ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. М. Висоцкого

Представлены результаты исследования потомств девяти клоновых семенных плантаций (КСП) и одной постоянной лесосеменной плантации (ПЛСП) сосны обыкновенной – кандидатов в искусственные сорта-популяции и их региональных контрольных вариантов (Харьковская, Киевская, Ровенская и Волынская области), которые испытываются в ГП «Гутянское лесное хозяйство» Харьковской области. Оценены таксационные, селекционные показатели, состояние и уровень смолопродуктивности. В 20-летнем возрасте три из десяти кандидатов в сорта-популяции превышают местный контроль по высоте и диаметру. Лучшей селекционной структурой и категорией состояния характеризуются варианты из восточного и центрального регионов. По уровню смолопродуктивности только один кандидат в сорта-популяции превосходит местный контроль, остальные незначительно отстают от него. В семи вариантах доля деревьев с повышенной устойчивостью к заболеваниям, в частности, к корневой губке, была большей ($P_{ст} = 45...50\%$), чем на контроле ($P_{ст} = 40\%$). Между выходом живицы и ростовыми характеристиками обнаружена слабая связь (диаметр – $r = 0,32 \pm 0,055$; высота – $r = 0,17 \pm 0,057$). Результаты комплексной бальной оценки кандидатов в сорта-популяции свидетельствуют о целесообразности использования семян с КСП и ПЛСП для создания потенциально устойчивых к фитозаболеваниям насаждений сосны обыкновенной.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, сортоиспытание, кандидаты в сорта-популяции, селекционные характеристики, таксационные характеристики, состояние, смолопродуктивность.

E-mail: valya_dishko@ukr.net; torosovaliliya@ukr.net

Одержано редколегією 05.12.2017

УДК 634.5

О. В. КОЛЧАНОВА¹, С. А. ЛОСЬ², І. Й. СИТНІК^{3*}

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ Й РОЗВИТКУ ЛІЩИНИ ДЕРЕВОПОДІБНОЇ (*CORYLUS COLURNA* L.) У НАСАДЖЕННЯХ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ ХНАУ ІМ. В. В. ДОКУЧАЄВА

1. ДП «Вінницька лісова науково-дослідна станція»

2. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

3. Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

В умовах Харківщини досліджено ріст, розвиток, селекційну структуру та стан ліщини деревоподібної в насадженнях зеленої зони Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Проведено аналіз росту ліщини деревоподібної віком 22–40 років за висотою й діаметром на п'яти ділянках. В усіх випадках досліджуваний вид значно переважає дуб за діаметром та незначно відстає за висотою. Обстежені насадження ліщини відзначаються доброю селекційною структурою і станом. Використано комплексний підхід до оцінювання селекційної цінності насаджень. Встановлено, що три з п'яти обстежених насаджень за комплексом характеристик належать до перспективних – придатних для заготівлі репродуктивного матеріалу для створення лісових культур, захисних насаджень та озеленення. Деревина на всіх обстежених ділянках утворюють життєздатне насіння та самосів і характеризуються високим рівнем акліматизації в умовах Харківщини.

Ключові слова: ліщина деревоподібна, ріст, стан, селекційна структура, акліматизація.

Вступ. Ліщина деревоподібна (*Corylus colurna* L.), або ведмежий горіх, природно розповсюджена на Кавказі, у Малій Азії, на Балканах. Для частини свого ареалу (Закавказзя) вид є рідкісним і внесений до Червоної книги (Artamonov 1989). Росте в мішаних і широколистяних лісах із бука, дуба, граба, клена, ясена та інших порід на крутих кам'янистих схилах, часто в ущелинах скель. Вирізняється посухостійкістю, тіншовитривалістю, витримує морози до -30°C і нижче. Надає перевагу свіжим, багатим гумусом, переважно карбонатним ґрунтам з достатнім зволоженням. Має гарну й міцну деревину.

В Україну ліщину деревоподібну інтродуковано понад 200 років тому. Відомо, що перші дерева були висаджені в Кременецькому ботанічному саду (Тернопільська область) ще в 1806–1809 рр., а пізніше – в Устимівському (Полтавська область) та Каразінському (Харківська область) дендропарках (Лура 1965, Zhyla 2011). У середині та наприкінці минулого століття значну кількість дерев горіха ведмежого висаджено в інших ботанічних садах і парках України (Tulupiy 1960, Reva 1965, Kosenko 1987, Chernyak 2004, Ostapenko & Sytnik 2011, Sytnik 2013). Нині у зоні Лісостепу налічується понад 50 об'єктів (дендропарків, ботсадів, міських парків, алейних посадок), де трапляється цей вид (Zhyla 2011).

Кліматичні та ґрунтово-гідрологічні умови є достатньо сприятливими для успішного росту та розвитку ліщини деревоподібної. Так, за даним І. С. Косенка (Kosenko 1987), в умовах Лісостепу не виявлено значного пошкодження дерев, зокрема їхніх вегетативних та репродуктивних органів, екстремальними температурами. Насіння має добру схожість, що вказує на адаптованість цього виду до умов України (Tulupiy 1960, Kosenko 1987, Zhyla, 2011). Інтенсивність росту ліщини деревоподібної є достатньо високою як у Правобережному, так і в Лівобережному Лісостепу. За дослідженнями А. Жили (Zhyla 2011), висота 100-річних дерев у зоні Лісостепу досягає 25 м, діаметр – 84 см, а середній річний приріст за висотою може становити 35–40 см. Встановлено, що середній щорічний приріст за діаметром дерев у дендропарку Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (ХНАУ, Харківська область) становить близько 5–6 мм (Potashev et al. 2016). Доволі високою продуктивністю вирізняються насадження в парках Полтавщини (Kolchanova et al. 2015), Львівщини та Хмельниччини (Zhyla 2011). Враховуючи достатньо високу енергію росту ліщини деревоподібної, її стійкість до температурних умов, зволоження та рясне плодоношення, більшість науковців пропонують інтенсивніше

* © О. В. Колчанова, С. А. Лось, І. Й. Ситнік, 2018

впроваджувати цей вид на території України (Tulupiy 1960, Lyra 1965, Kosenko 1987, Zhyla 2011).

Незважаючи на високу стійкість, енергію росту та репродуктивну здатність, ліщину деревоподібну обмежено використовують для створення насаджень різного цільового призначення. Причиною є недостатня вивченість особливостей росту й розвитку в умовах інтродукції та відсутність лісонасінної бази (Zhyla 2011). Слід також зазначити, що дослідження цього виду в лівобережній частині України є фрагментарними й присвячені переважно вивченню ростових або адаптивних показників, тоді як лише комплексний підхід дає можливість об'єктивно оцінити перспективність подальшого впровадження виду.

Метою роботи було визначення перспективності вирощування ліщину деревоподібної в умовах Північного Сходу України за результатами комплексного оцінювання насаджень у зеленій зоні ХНАУ ім. В. В. Докучаєва.

Матеріали й методи. Дослідження проводили 2014 р. у дендрологічному парку та Парку ветеранів ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Обстежено 5 насаджень ліщину деревоподібної віком 22–40 років, які являють собою куртини або рядові посадки в різних кварталах дендропарку. Найстаріші посадки представлені куртиною з 11 екземплярів, розташованою у кв. VII дендропарку (табл. 1). Дворічні сіянці було отримано в 1974 р. з Державного дендрологічного парку «Тростянець» НАН України (Чернігівська область). У кв. XIV дендропарку обстежено дві алеї з ліщину деревоподібної; перша з них створена у 1987 р. (19 екземплярів), друга – у 1990 р. (22 екземплярів). Садивний матеріал вирощено в розсаднику дендропарку з насіння, заготовленого в Розсошинському лісництві ДП «Полтавське ЛГ» у 1985 та 1988 рр. Після створення алеї у розсаднику в 1990 р. залишилося ще 13 екземплярів ліщину деревоподібної. Таким чином, у дендропарку обстежено 65 дерев. Ще 46 дерев цього виду обстежено в Парку ветеранів, де вони ростуть в аналогічних природних умовах та розміщені рядами й алеями. Рослини у Парку ветеранів є потомством старших насаджень дендропарку.

Таблиця 1

**Характеристика обстежених об'єктів ліщину деревоподібної на території
зеленої зони ХНАУ ім. В. В. Докучаєва**

№ насадження (куртини)	Місцезнаходження насадження (куртини)	Рік садіння	Походження садивного матеріалу	Біологічний вік, р.	Кількість дерев на час обстеження, шт.
1	Парк ветеранів	1993	Потомство рослин 1974 р. садіння	22	46
2	Дендропарк (розсадник)	1990	Розсошинське лісництво ДП «Полтавське ЛГ»	28	13
3	Дендропарк (кв. XIV)	1987		30	19
4	Дендропарк (кв. XIV)	1990		25	22
5	Дендропарк (кв. VII)	1974	Дендрологічний парк «Тростянець», Чернігівська область	40	11

Умови ділянок були приблизно однаковими: підвищене рівнинне плато з ухилом 2–3° на північний схід. Ґрунти – середньо-зміті типові чорноземи на лесоподібних суглинках, що підстилаються товстим шаром пісків полтавського ярусу. До створення дендропарку це були орні землі. Тип лісорослинних умов – D₂.

За даними Харківського регіонального центру з гідрометеорології, середньорічна температура повітря в регіоні становить +6,5°C, річна сума опадів – 520 мм (від 340 до 740 мм в різні роки). Останнє десятиліття відзначається дуже спекотним і сухим літом.

Під час досліджень у дерев визначали діаметр стовбура на висоті 1,3 м, висоту, клас росту за Крафтом, категорію стану (КС), селекційну категорію (СК), наявність вад та пошкоджень. Крім абсолютних показників висоти й діаметра використано середні річні прирости за діаметром і висотою, визначені поділом абсолютних показників на біологічний вік дерев. Комплексне оцінювання успішності інтродукції проводили за шкалою комплексного оцінювання (Los et al. 2012, Wysotska 2013) з уточненнями (табл. 2).

Таблиця 2

Шкала комплексного оцінювання успішності інтродукції (за Grybovich – unpublished)

Бали	Інтенсивність росту за висотою	Інтенсивність росту за діаметром	Якість стовбурів	Стан, бали	Репродуктивний розвиток
1	Повільнорослі (поступаються контролю на 10,1 % і більше)	Повільнорослі (поступаються контролю на 30,1 % і більше)	Дерева I та II селекційних категорій відсутні	4,5–5,0	Не цвітуть
2	Порівняно середньорослі (поступаються контролю на 4,0–10,0 %)	Порівняно середньорослі (поступаються контролю на 10,0–30,0 %)	Частка дерев I та II селекційних категорій 1–10,0 %	3,5–4,4	Цвітуть, але насіння не утворюють
3	Середньорослі (на рівні контролю різниця до 4,0 %)	Середньорослі (на рівні контролю різниця до 10,0 %)	Частка дерев I та II селекційних категорій 10,1–15,0 %	2,5–3,4	Утворюють насіння, але воно нежиттєздатне
4	Порівняно швидкорослі (перевершують контроль на 4,0–10,0 %)	Порівняно швидкорослі (перевершують контроль на 10,0–30,0 %)	Частка дерев I та II селекційних категорій 15,1–20,0 %	1,5–2,4	Утворюють життєздатне насіння, але не дають самосіву
5	Швидкорослі (перевершують контроль на 10,1 % і більше)	Швидкорослі (перевершують контроль більше ніж на 30,1 %)	Частка дерев I та II селекційних категорій – 20,1 % і більше	1,0–1,4	Утворюють життєздатне насіння, дають самосів

Шкала базується на сумі балів, визначених за середніми кількісними та якісними показниками пробної площі (інтенсивність росту, стан, якість стовбурів і репродуктивний розвиток), порівнюючи з контролем (К). За контроль під час проведення комплексного оцінювання взято табличні дані для нормальних деревостанів дуба звичайного (Shvidenko 1987). Крім того, 40-річне насадження ліщини деревоподібної порівнювали з одновіковим насадженням дуба звичайного (кв. IV дендропарку ХНАУ). Насадження дуба звичайного іншого віку в дендрологічному парку були відсутні.

За сумою отриманих балів було визначено належність об'єктів до однієї з трьох груп, а саме: 1) непридатні або малоперспективні (5,0–11,5 балів); 2) порівняно перспективні – обмежено придатні для заготівлі репродуктивного матеріалу та створення захисних насаджень і озеленення (11,6–18,5 балів); 3) перспективні – придатні для заготівлі репродуктивного матеріалу з метою створення лісових культур, захисних насаджень та озеленення (18,6–25,0 балів) (Grybovich – unpublished).

Аналіз даних проведений із використанням пакету програм *MS Excel* та *R*-статистика.

Результати та обговорення. Показники росту, якості та стану деревостанів ліщини деревоподібної та їхнє порівняння з показниками дуба звичайного наведено у таблиці 3. Обстежені в дендропарку насадження ведмежого горіха мали різний вік, і цілком природно, що найменшими ростовими показниками (середній діаметр – 17,4 см, середня висота – 8,3 м) вирізнялися наймолодші дерева ліщини деревоподібної, що ростуть у Парку ветеранів (22 роки), а найбільшою висотою (15,4 м) – найстаріше насадження (кв. VII дендропарку

ХНАУ (40 років). Водночас куртина на території розсадника дендропарку ХНАУ у віці 28 років мала найвищі середні показники діаметра (27,7 см) за середньої висоти 12,3 м.

Таблиця 3

Таксаційні показники обстежених насаджень ліщини деревоподібної в зеленій зоні ХНАУ

№ Варіанту	Вік рослин, років	Вид	Середнє значення		Середній приріст		Перевищення відносно дуба	
			D, см	H, м	D, см	H, м	D, %	H, %
1	22	Лщв.	17,4	8,3	0,79	0,38	77,6	-15,3
		Дз (табл.)	9,8	9,8	0,45	0,45	-	-
2	28	Лщв.	27,7	12,3	0,99	0,44	91,0	-0,8
		Дз (табл.)	14,5	12,4	0,52	0,44	-	-
3	25	Лщв.	20,4	10,2	0,82	0,41	67,2	-8,1
		Дз (табл.)	12,2	11,1	0,49	0,44	-	-
4	30	Лщв.	24,4	10,9	0,81	0,36	51,5	-18,0
		Дз (табл.)	16,1	13,3	0,54	0,44	-	-
5	40	Лщв.	21,6	15,4	0,54	0,38	22,0	-9,1
		Дз (табл.)	17,7	16,9	0,44	0,42	-	-
-	40	Дз*	19,2	15,1	0,48	0,38	12,5*	2,0*

*Дуб звичайний у кв. IV дендропарку та перевищення відносно його показників

Для порівняння інтенсивності росту різновікових деревостанів було визначено середні річні прирости за діаметром і висотою. Показники приростів за висотою були доволі близькими і становили від 0,36 до 0,44 м, тоді як прирости за діаметром були від 0,44 см до 0,99 см. Найвищі показники приростів як за висотою, так і за діаметром відзначено в дерев насаджень на території розсадника віком 28 років (рис. 1). Найстарше насадження віком 40 років у кв. VII дендропарку характеризувалося найменшим приростом за діаметром (0,54 см). Дуб звичайний мав незначно більший за ліщину деревоподібну середній приріст за висотою, але значно менший приріст за діаметром. Причина таких відмінностей може полягати в меншій густоті розміщення рослин горіха ведмежого на обстежених ділянках.

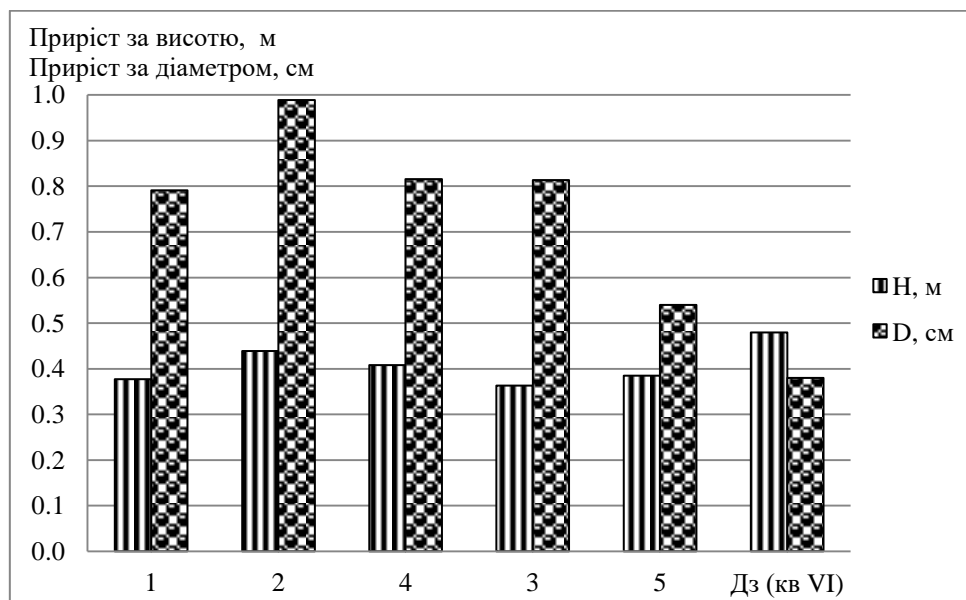


Рис. 1 – Середні річні прирости за діаметром і висотою ліщини деревоподібної в насадженнях ХНАУ. Нумерація варіантів згідно з табл. 1

Найбільше перевищення за середнім діаметром було характерним для насаджень дендропарку на території розсадника ХНАУ (91,0 % відносно табличних показників дуба звичайного).

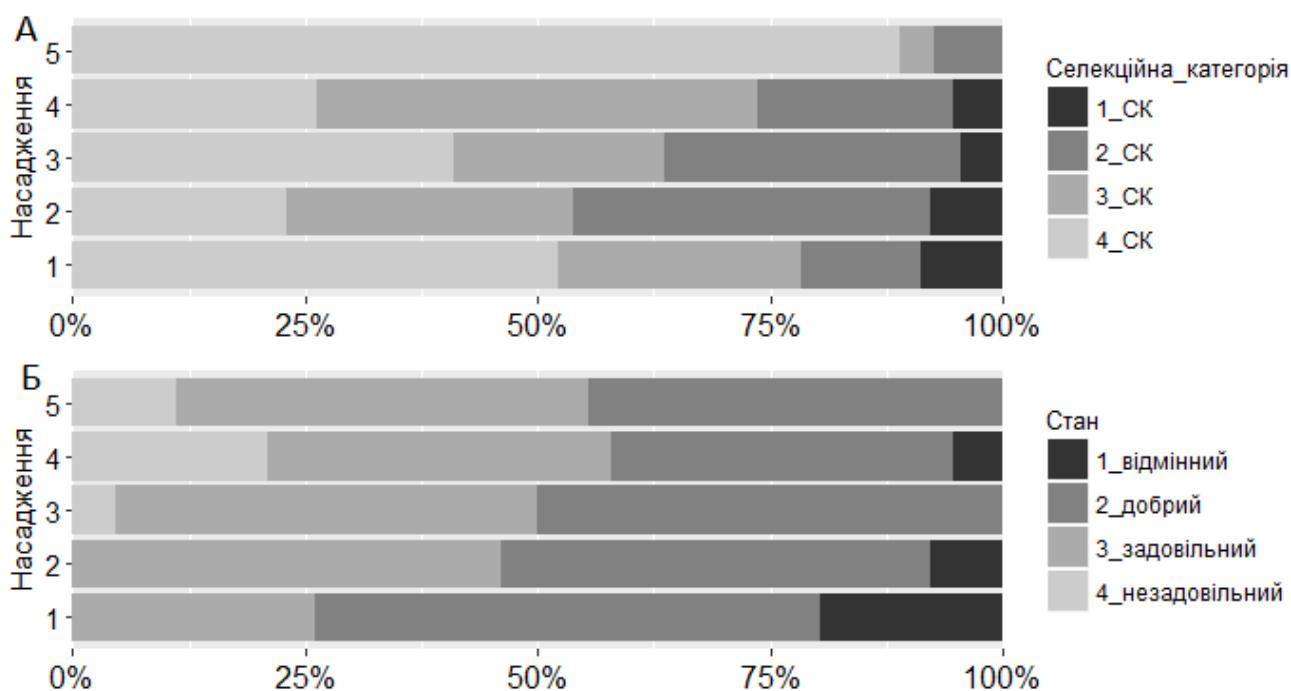
За селекційною структурою (рис. 2) більшість насаджень відзначалися високою часткою дерев I та II селекційних категорій (понад 20 %). Найкращою за цим показником була група дерев, розташованих у розсаднику ХНАУ (частка дерев I та II селекційних категорій – 46,2 %). Відносно гіршу якість стовбурів мала лише група дерев дендропарку ХНАУ (кв. VII), де частка дерев I та II селекційних категорій була найнижчою (7,4 %). Найбільш розповсюдженими вадами були багатостовбурність і кривизна. Слід зазначити, що більшість насаджень ліщини деревоподібної мали кращу селекційну структуру, ніж насадження дуба звичайного на території дендропарку. Частка дерев I і II селекційних категорій для дуба звичайного 40-річного віку становила 9,5 %. Більшість дерев мала кривизну, вилки та пасинки.

Найкращий стан мали дерева ліщини деревоподібної, які ростуть у Парку ветеранів. Частка дерев відмінного стану в цьому насажденні була найвищою (19,6 %). Добрим станом також вирізнялися дерева в розсаднику ХНАУ. Для цих же деревостанів було характерним переважання відмінного та доброго стану (74 % та 53,84 % відповідно), що перевершує показники дуба звичайного у кв. VI (52,1 %)

На всіх обстежених ділянках дерева плодоносили та утворювали високоякісне насіння, а на ділянках дендропарку, а саме в розсаднику і кв. XIV, та в Парку ветеранів був наявний самосів.

За комплексною оцінкою, яка поєднує показники росту, якісної оцінки стовбурів, стану дерев та ступеня репродукційного розвитку, більшість насаджень ліщини деревоподібної (три з п'яти) можна вважати перспективними – придатними для заготівлі репродуктивного матеріалу та створення лісових культур, захисних насаджень та озеленення (рис. 3), а решту – порівняно перспективними – обмежено придатними для заготівлі репродуктивного матеріалу та створення захисних насаджень і озеленення.

Найціннішим із селекційного погляду є насадження горіха ведмежого на території розсадника ХНАУ, середні показники якого є найбільшими.



**Рис. 2 – Розподіл дерев ліщини деревоподібної за селекційними категоріями (А) і станом (Б).
 Нумерація варіантів згідно з табл. 1**

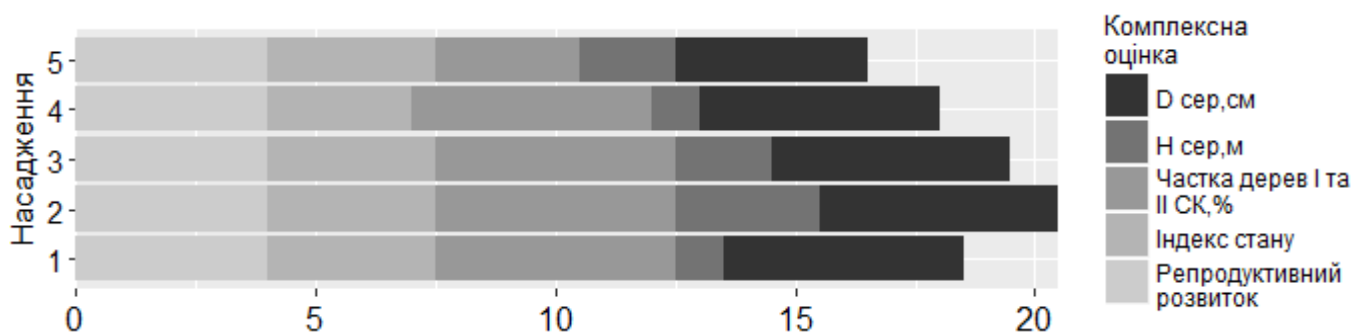


Рис. 3 – Результати бальної комплексної оцінки насаджень ліщини деревоподібної. Нумерація варіантів згідно з табл. 1

Високою цінністю також вирізняється насадження в Парку ветеранів та у кв. XIV дендропарку ХНАУ (1990 р.). Слід зазначити, що рослини в Парку ветеранів є потомством старших насаджень дендропарку і певною мірою є їхніми випробними культурами. Високі ростові та якісні показники насадження в Парку ветеранів вказують на високу генетичну цінність материнських деревостанів. Усі вони можуть бути використані для заготівлі насіння ліщини деревоподібної та створення насаджень різного цільового призначення.

Висновки. Ліщина деревоподібна в умовах Харківщини характеризується інтенсивним ростом. Середні показники обстежених насаджень цього виду у віці 22–40 років перевищують табличні дані дуба звичайного на 22,0–91,0 % за діаметром, але відстають за висотою на 1,0–18,0 %. Відзначено меншу диференціацію дерев за висотою найбільш продуктивних деревостанів.

Обстежені насадження ліщини деревоподібної характеризуються доброю селекційною структурою і станом.

На всіх обстежених ділянках дерева плодоносять і утворюють високоякісне насіння, а на трьох з п'яти ділянок наявний самосів, що вказує на високий рівень акліматизації.

За результатами комплексного оцінювання, три із п'яти обстежених насаджень ліщини деревоподібної віднесено до перспективних – рекомендованих для збору репродуктивного матеріалу.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Artamonov, V. I. 1989. Redkie i ischezayuschie rasteniya (Po stranitsam Krasnoy knigi SSSR): Kniga1 [Rare and Endangered Plants (According to the Red Data Book of the USSR): in book 1]. Moscow, Agropromizdat, 383 p. (in Russian).

Chernyak, V. M. 2004. Kulyvovana dendroflora Volyno-Podillia, perspektyvy yii vykorystannia ta zbahachennia [Cultivated dendroflora in Volyno-Podillya, prospects for its use and enrichment]. Ternopil, TNPU, 264 p. (in Ukrainian).

Kolchanova, O. V., Los, S. A., Halymon, E. V., Bilyk, O. M. 2015. Lishchyna derevovydna v parkakh Poltavshchyny [Turkish hazel in parks of Poltava region]. Proceedings of scientific conference. Kyiv, NBG, p. 120–121 (in Ukrainian).

Kosenko, I. S. 1987. Kultura leshchyny drevovydnoi na Ukraine [Culture of Turkish hazelnut in Ukraine]. Biulleten Hlavnogo Botanycheskoho sada [Bulletin of the Main Botanical Garden], 144: 23–26 (in Russian).

Los, S. A., Neyko, I. S., Grygoryeva, V. G., Plotnikova, O. M. 2012. Rezultaty vyprobuvannya 25-richnykh potomstv plyusovykh derev duba zvychnocho na Khmelnychchyni [The testing results of 25-years English oak plus trees progenies in the Khmelnytsk region]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 120: 44–50 (in Ukrainian).

Lyba, A. I. 1965. Kulturogennaya dendroflora Ukrainskoy SSR, yeyo istoriya, obogashcheniye i ispolzovaniye [Culturological dendroflora of the Ukrainian SSR, its history, enrichment and use]. Biulleten Hlavnogo Botanycheskoho sada [Bulletin of the Main Botanical Garden], 100: 39–43 (in Russian).

Ostapenko, B. F. and Sytnik, I. Y. 2011. Parky Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu im. V. V. Dokuchaieva [Gardens of Kharkiv National Agrarian University]. Kharkiv, KhNAU, 50 p. (in Ukrainian).

Potashev, Yu. M., Sytnik, I. Y., Babenko, V. V. 2016. Rist lishchyny derevovydnoi v zakhysnykh nasadzhenyakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Growth of Turkish huzel in protective forest stands of the Left Bank Forest-steppe in

Ukraine]. Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu im. V. V. Dokuchaieva [Bulletin of Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev], 1: 185–190 (in Ukrainian).

Reva, M. L. 1965. Dendriariy V. V. Pashkevycha v Umani [Dendrium of V. V. Pashkevich in Uman]. Biulleten Hlavnogo Botanycheskoho sada [Bulletin of the Main Botanical Garden], 58: 26–29 (in Russian).

Shvidenko, A. Z., Storchinsky, A. A., Savich, Yu. N., Kashpor, S. N. (Eds.). 1987. Normativno-spravochnyye materialy dlya taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Regulatory reference materials for forest inventory in Ukraine and Moldova]. Kyiv, Urozhay, 559 p. (in Russian).

Sytnik, I. I. 2013. Orekhoplodnye v dendroparke KhNAU [Nut trees in the arboretum of KhNAU]. Visnyk KhNAU [Papers of KhNAU], 1: 195–198 (in Russian).

Tulupiy, H. H. 1960. Vedmezhyi horikh v dendroparku “Sofiyivka”. Aklimatyzatsiya roslyn [Turkish huzel in the arboretum “Sofiyivka”. Acclimatization of plants]. Pratsi Botanichnoho sadu [Papers of the Botanical Garden], VII: 129–131 (in Ukrainian).

Wysotska, N. Yu. 2013. Metodyka kompleksnoho otsynuvannya uspishnosti introduktsii vydiv rodu Picea Dietr. [Methodology of complex evaluation of Picea Dietr. species introduction success]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 122: 56–62 (in Ukrainian).

Zhyla, A. S. 2011. Potentsial nasinnoyi bazy lishchyny derevovydnoyi na terytoriyi Lisostepovoyi zony Ukrainy [Potential of the seed base of the Turkish huzel in the territory of the Forest-steppe zone of Ukraine]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy [Scientific Bulletin of UNFU], 21.4: 50–55 (in Ukrainian).

Kolchanova O. V.¹, Los S. A.², Sytnik I. Y.³

PECULIARITIES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF TURKISH HAZELNUT (*CORYLUS COLURNA* L.) IN STANDS OF THE GREEN ZONES OF KHARKIV NATIONAL AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER V. V. DOKUCHAEV

¹State Enterprise “Vinnitska Forest Research Station”

²Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

³Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev

The growth, development, selection structure, and condition of Turkish hazelnut in the plantations of the parks of the Kharkiv National Agrarian University were studied in conditions of Kharkiv region. The article analyzes the growth of 22 to 40 years old Turkish hazelnut trees by height and diameter on five sites. In all cases, the hazelnut trees considerably exceeded the oaks by diameter and were slightly behind by the height. The Turkish hazelnut stands had a good selection structure and condition. An integrated approach to assessing the selection value of stands was used. Three of the five observed stands were found to be perspective by a combination of characteristics, i. e. suitable for the forest planting, protective stands creation, and landscaping. In all the surveyed plots, the trees produced viable seeds and seedlings and had a high degree of acclimatization in the Kharkov region.

К е у в о р д с : Turkish hazelnut, growth, condition, selection structure, acclimatization.

Колчанова Е. В.¹, Лось С. А.², Сытник И. И.³

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЛЕЩИНЫ ДРЕВОВИДНОЙ (*CORYLUS COLURNA* L.) В НАСАЖДЕНИЯХ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ ХНАУ ИМ. В. В. ДОКУЧАЕВА

1. ГП «Винницкая лесная научно-исследовательская станция»

2. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

3. Харьковский национальный аграрный университет им В. В. Докучаева

В условиях Харьковской области исследованы рост, развитие, селекционная структура и состояние лещины древовидной в насаждениях зеленой зоны Харьковского национального аграрного университета им. Докучаева. Проведен анализ роста лещины древовидной в возрасте 22–40 лет по высоте и диаметру на пяти участках. Во всех случаях лещина древовидная значительно превосходит дуб по диаметру и незначительно отстает по высоте. Исследованные насаждения лещины древовидной характеризуются хорошей селекционной структурой и состоянием. Использован комплексный подход к оценке селекционной ценности насаждений. Установлено, что три из пяти обследованных насаждений по комплексу характеристик относятся к перспективным – являются пригодными для заготовки репродуктивного материала для создания лесных культур, защитных насаждений и озеленения. Деревья на всех обследованных участках образуют жизнеспособные семена, дают самосев и характеризуются высоким уровнем акклиматизации в условиях Харьковской области.

К л ю ч е в ы е с л о в а : лещина древовидная, рост, состояние, селекционная структура, акклиматизация

E-mail: olena.kolchanova@gmail.com; svitlana_los@ukr.net

Одержано редколегією 26.01.2018

УДК 630.165.6

О. М. ПЛОТНИКОВА*

**КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ ПСЕВДОТСУГИ
МЕНЗІСА (*PSEUDOTSUGA MENZIESII* (MIRB.) FRANCO) В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ
УКРАЇНИ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Наведено результати комплексного оцінювання перспективності використання псевдотсуги Мензіса (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco) у ботанічних садах та дендраріях п'яти областей лісостепової зони України (ТЛУ у більшості випадків – D₂, в одному – D₁). Визначено ростові показники дерев, якість їхніх стовбурів, стан, наявність плодоношення та самосіву. Порівняння проводили з аборигенним видом – дубом звичайним, який традиційно вирощують в Лісостепу в цих лісорослинних умовах. За результатами комплексного оцінювання визначено, що псевдотсуга у більшості випадків є перспективною породою й може бути використана для створення лісових культур, захисних насаджень та озеленення. Кліматичні умови регіонів дослідження різняться за показниками середньобогаторічної річної кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта Г. Т. Селянінова.

Ключові слова: псевдотсуга Мензіса, інтродукція, комплексне оцінювання, кліматичні умови, гідротермічний коефіцієнт Селянінова.

Вступ. Нині під час визначення обґрунтованих лісівничо-селекційних підходів до підвищення продуктивності лісових насаджень актуальним є випробування хвойних інтродуцентів з метою виявлення продуктивних, швидкорослих, стійких до хвороб і шкідників та несприятливих природних умов видів. З огляду на це заслуговує уваги псевдотсуга Мензіса (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco), або дугласія, перші рослини якої з'явилися в Україні в середині XIX століття (Brodovich & Brodovich 1979, Shchepotiev 1982). А ще через 100 років її стали масово інтродукувати в дендропарки, ботанічні сади та лісові насадження країни, насамперед завдяки популяризації цього виду проф. Т. М. Бродовичем у 50–60 рр. XX століття (Shchepotiev 1982, Gunchak et al. 1998).

Найбільша площа штучних деревостанів псевдотсуги – в Карпатському регіоні України, 1437 га; з них 93,6 % (1345,6 га) зосереджені в Закарпатській області (Shtogryn & Yatsuk 2013). Запас насаджень за участю дугласії є досить високим і у віці 50 років може сягати від 460 до 820 м³·га⁻¹ (Smaglyuk 1976, Debrinyuk 2003). Так, у поясі букових лісів Карпат культури псевдотсуги Мензіса в 70-річному віці сягають запасу 1200 м³·га⁻¹ (Bigun 1982).

У Лісостепу України псевдотсуга Мензіса представлена переважно в дендропарках, ботанічних садах та садибах лісництв (Guz et al. 2011). Досліджуваний вид вирізняється високою продуктивністю (Los et al. 2008, Plotnikova et al. 2011, Yaroshchuk 2013) та резистентністю до впливу абіотичних і біотичних чинників (Marynych 2013, Yaroshchuk & Andriuko 2015). Однак дослідження в цій лісорослинній зоні є переважно фрагментарними, окрім того, існує потреба в оцінюванні перспективності вирощування дугласії і в подальшому, у розробці детальних рекомендацій щодо створення й формування лісонасінної бази та лісових насаджень псевдотсуги.

Метою роботи є проведення комплексного оцінювання успішності інтродукції псевдотсуги в Лісостепу України з визначенням перспективності її використання для створення насаджень різного цільового призначення.

Об'єкти й методи. Нами було обстежено 10 куртин псевдотсуги Мензіса різного віку в дендропарках, ботанічних садах, дендраріях та садибах Хмельницької (дендрарій Красилівського л-ва ДП «Старокостянтинівський лісгосп»), Вінницької (ботанічний сад «Поділля» ВНАУ), Київської (ботанічний сад НУБіП України, садиба Ставищанського л-ва ДП «Білоцерківський лісгосп»), Полтавської (дендрарій Машівської сортодослідної станції Полтавської філії ДП «Центр сертифікації та експертизи насіння і садивного матеріалу») та

* © О. М. Плотнікова, 2018

Харківської (Данилівський дендропарк ДП «Харківська ЛНДС» УкрНДЛГА, дендропарк ХНАУ ім. В.В.Докучаєва) областей.

Ділянки обстежували за стандартними лісівничо-таксаційними показниками, визначали бонітет, тип лісорослинних умов, за наявності описували підріст, підлісок, надґрунтовий покрив (Vorobyov 1967, Anuchin 1982). Для кожного дерева визначали діаметр, стан, а також селекційну категорію (СК), наявність вад та пошкоджень. Стан дерев оцінювали за шкалою, модифікованою на базі шкал категорій життєздатності дуба та санітарного стану (Volosyanchuk et al. 2003). Для визначення селекційних категорій використовували шкалу, яка є модифікацією шкали Вересіна (Molotkov et al. 1982, Veresin et al. 1985). Середню висоту визначали шляхом вимірювання 10–20 дерев, відібраних згідно з розподілом за ступенями товщини, та побудовою кривої розподілу висот. Ступінь насінненошення оцінювали окомірним методом. За наявності сходів псевдотсуґи проводили їхній облік шляхом закладання облікових ділянок у двох повторностях.

Під час аналізу методик оцінювання лісових деревних рослин (Vysotska 2013) було обрано комплексну бальну шкалу оцінювання перспективності інтродукції (Grybovich – unpublished) із використанням рівнозначно вагомих показників: інтенсивності росту, стану, якості стовбурів та репродуктивного розвитку (табл. 1).

Таблиця 1

Шкала комплексного оцінювання успішності інтродукції псевдотсуґи Мензіса

Бали	Інтенсивність росту за висотою	Інтенсивність росту за діаметром	Якість стовбурів	Стан, бали	Репродуктивний розвиток
1	Повільнорослі (відстають від контролю на 10,1 % і більше)	Повільнорослі (відстають від контролю на 30,1 % і більше)	Дерева I та II селекційних категорій відсутні	4,5–5,0	Не цвітуть
2	Відносно середньорослі (відстають від контролю на 4,0–10,0 %)	Відносно середньорослі (відстають від контролю на 10,0–30,0 %)	Частка дерев I та II селекційних категорій 1,0–10,0 %	3,5–4,4	Цвітуть, але насіння не утворюють
3	Середньорослі (на рівні контролю різниця до 4,0 %)	Середньорослі (на рівні контролю різниця до 10,0 %)	Частка дерев I та II селекційних категорій 10,1–15,0 %	2,5–3,4	Утворюють насіння, але воно нежиттєздатне
4	Відносно швидкорослі (переважають контроль на 4,0–10,0 %)	Відносно швидкорослі (переважають контроль на 10,0–30,0 %)	Частка дерев I та II селекційних категорій 15,1–20,0 %	1,5–2,4	Утворюють життєздатне насіння, але не дають самосіву
5	Швидкорослі (переважають контроль на 10,1 % і більше)	Швидкорослі (переважають контроль більш ніж на 30,1 %)	Частка дерев I та II селекційних категорій – 20,1 % і більше	1,0–1,4	Утворюють життєздатне насіння, дають самосів

Порівняння показників росту і стану насаджень інтродуцентів, що обстежують, часто проводять з місцевими видами, які традиційно вирощують у регіоні в певних лісорослинних умовах (тобто види, замість яких інтродукований вид можна використовувати в певних умовах для лісовирощування) (Rekomendatsiyi 2008). Як контроль нами були використані табличні показники ходу росту штучних деревостанів дуба звичайного відповідного віку (Shvidenko et al. 1987).

За сумою балів під час комплексного оцінювання інтродуцента обстежені об'єкти було віднесено до однієї з трьох груп, а саме: 1) непридатні або малоперспективні (5,0–11,5 бала);

2) відносно перспективні – придатні для створення захисних насаджень і озеленення (11,6–18,5 бала); 3) перспективні – придатні для створення лісових культур, захисних насаджень та озеленення (18,6 – 25,0 бала) (Grybovich – unpublished).

Для порівняння кліматичних умов регіонів побудовано кліматограми Вальтера. Посушливість погодних умов оцінювали за гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) Г. Т. Селянінова (Marynych 1989).

Результати та обговорення. Результати обстеження куртин псевдотсуги Мензіса наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Ростові та якісні показники псевдотсуги Мензіса в дендропарках, ботанічних садах і дендраріях Лісостепу України

№ ділянки	Тип лісорослинних умов	Кількість дерев, шт.	Вік, років	Середні		Бонітет	Індекс стану	Дерева I і II СК, %
				висота, м	діаметр, см			
Хмельницька область, дендрарій Красилівського л-ва ДП «Старокостянтинівський лісгосп»								
1	D ₂	84	45–50	28,0	35,3	I ^d	1,7	65,4
Вінницька область, ботанічний сад «Поділля» ВНАУ								
2	D ₂	92	50–55	22,7	25,3	I ^a	2,2	44,6
3		107	50–55	21,2	24,9	I ^a	1,7	61,7
Київська область, садиба Ставищанського л-ва ДП «Білоцерківський лісгосп»								
4	D ₂	62	45–50	20,2	26,6	I ^a	2,5	33,9
Київська область, ботанічний сад НУБіП України								
5	D ₂	34	50–55	27,0	34,6	I ^c	1,4	81,8
Полтавська область, дендрарій Машівської сортодослідної станції Полтавської філії ДП «Центр сертифікації та експертизи насіння і садивного матеріалу»								
6	D ₁	19	40–45	14,0	24,5	II	1,5	57,9
Харківська область, Данилівський дендропарк ДП «Харківська ЛНДС»								
7	D ₂	41	30–35	14,3	17,5	I ^a	1,8	56,1
8		17	60–65	21,0	29,8	I	1,4	11,8
Харківська область, дендропарк ХНАУ ім. В.В. Докучаєва								
9	D ₂	10		21,2	39,9	I ^b	1,5	40,0
10		24	40–45	19,6	30,9	I ^a	1,5	45,8

Псевдотсуга Мензіса в дендрарії Красилівського лісництва ДП «Старокостянтинівський лісгосп» Хмельницької області (ділянка № 1) представлена алеєю та декількома групами дерев, розкиданими по площі. У деревному ярусі цих груп трапляються береза бородавчата, (*Betula pendula* Roth.), дуб червоний (*Quercus rubra* L.), ялина європейська (*Picea abies* (L.) Karst.), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.), модрина європейська (*Larix desidia* Mill.), ялиця біла (*Abies alba* Mill.). Спостерігається підріст клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), клена-явора (*Acer pseudoplatanus* L.), ясена звичайного (*Fraxinus exelsior* L.) та липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill.). Надґрунтовий покрив представлено кропивою собачою (*Leonurus quinquelobatus* Gilib.), копитняком європейським (*Asarum europaeum* L.), фіалкою запашною (*Viola odorata* L.), яглицею звичайною (*Aegopodium podagraria* L.), гравілатом міським (*Geum urbanum* L.), зірочником ланцетолистим (*Stellaria holostea* L.). Псевдотсуга

характеризується такими показниками: середній діаметр – 35,3 см, середня висота – 28,0 м, клас бонітету – I^d. За селекційною структурою переважають кращі нормальні дерева – 48,7 %, частка дерев I та III селекційних категорій однакова – по 16,7 %, IV категорії – 17,9 %. Більшість екземплярів – відмінного та доброго стану (78,6 %); 11,9 % – дерева незадовільного стану та сухі. Серед вад відзначено кривизну стовбурів, капи, морозобоїни. Висота безсучкової частини стовбура становить від 8 до 22 м. Самосів псевдотсуґи під кронами трапляється поодиноким.

Ботанічний сад «Поділля» ВНАУ був створений у 1963 році на місці колишніх земель сільськогосподарського призначення у південно-західній частині м. Вінниця, на північному й південному схилах р. Вишні. Тут було створено дві ділянки лісових культур псевдотсуґи Мензіса площею 0,23 га (ділянка № 2) та 0,50 га (ділянка № 3). Дворічні саджанці висаджено чистими рядами. Схема садіння – 2,5 × 0,7 м.

Підріст на ділянці № 2 утворюють ільм шорсткий (*Ulmus scabra* Mill.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.). Підлісок характеризується наявністю таких деревно-чагарникових порід як бузина чорна (*Sambucus nigra* L.), свидина біла (*Cornus alba* L.). Відсоток проективного покриття становить близько 40 %; воно представлене фіалкою запашною (*Viola odorata* L.), яглицею звичайною (*Aegopodium podagraria* L.), чистотілом звичайним (*Chelidonium majus* L.), кропивою дводомною (*Urtica dioica* L.), пухирником ламким (*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.). Поодиноким трапляється самосів дугласії (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco) та дуба звичайного (*Quercus robur* L.). На ділянці № 3 наявний підріст дуба червоного (*Quercus rubra* L.), ясеня звичайного (*Fraxinus exelsior* L.), клена польового (*Acer campestre* L.). Підлісок представлений бузиною чорною (*Sambucus nigra* L.), малиною (*Rubus idaeus* L.), свидиною білою (*Cornus alba* L.). Проективне покриття становить 60 % та представлене гравілатом міським (*Geum urbanum* L.), веронікою дібровою (*Veronica chamaedrys* L.), копитняком європейським (*Asarum europaeum* L.), яглицею звичайною (*Aegopodium podagraria* L.), пухирником ламким (*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.), фіалкою запашною (*Viola odorata* L.), суницею лісовою (*Fragaria vesca* L.), кропивою дводомною (*Urtica dioica* L.), барвінком малим (*Vinca minor* L.), геранню Роберта (*Geranium robertianum* L.). Поодиноким на ділянці трапляється самосів псевдотсуґи (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco), ясеня звичайного (*Fraxinus exelsior* L.), клена польового (*Acer campestre* L.).

Середній діаметр дерев псевдотсуґи в ботанічному саду «Поділля» знаходиться в межах від 24,9 до 25,3 см, а середня висота – від 21,2 до 22,7 м. Дугласія віком 50–55 років росте за I^a бонітетом. На ділянці № 2 частка дерев I та II селекційних категорій становить 44,6 %. Деревя доброго та відмінного стану становлять 72,9 %, екземпляри незадовільного стану та сухі – 8,3 %. На ділянці № 3 за селекційною категорією переважають кращі нормальні дерева, які становлять 59,0 %, плюсові – 2,8 %. За категоріями стану на площі основну частку становлять дерева відмінного (59,8 %) та доброго стану (25,0 %), незадовільного стану та сухих – 11,6 %.

Біля садиби Ставищанського лісництва ДП «Білоцерківський лісгосп» (ділянка № 4) насадження псевдотсуґи Мензіса було створено 2-річними сіянцями, отриманими із західного регіону України. На ділянці наявний підріст клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), клена-явора (*Acer pseudoplatanus* L.), акації білої (*Robinia pseudoacacia* L.), клена польового (*Acer campestre* L.) та ясеня звичайного (*Fraxinus exelsior* L.). Надґрунтовий покрив представлено пириєм повзучим (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), кропивою глухою (*Lamium album* L.), полином гірким (*Artemisia absinthium* L.), чистотілом звичайним (*Chelidonium majus* L.), зірочником ланцетолистим (*Stellaria holostea* L.). За результатами обстеження було встановлено, що середня висота дерев у віці 45–50 років становить 20,2 м, середній діаметр – 26,6 см, клас бонітету – I^a. На ділянці частка дерев I та II селекційних категорій становить 33,9 %. Стан 53,2 % дерев псевдотсуґи – добрий та відмінний, частка екземплярів незадовільного стану та сухих становить 33,9 %, серед вад відзначено кривизну стовбура, заміну верхівки.

Під час обстеження групи дерев псевдотсуґи на території ботанічного саду НУБіП України (ділянка № 5) встановлено такі середні показники: діаметр – 34,6 см, висота – 27,0 м; дерева зростають за I^o бонітетом. Частка дерев I і II селекційних категорій становить 81,8 %. Більшість екземплярів – доброго та відмінного стану (88,2 %). Стовбури псевдотсуґи добре очищені від сучків. У кронах відзначено наявність шишок.

На території дендрарію Машівської сортодослідної станції Полтавської філії ДП «Центр сертифікації та експертизи насіння і садивного матеріалу» (ділянка № 6) дерева псевдотсуґи представлені у декількох його частинах. У 40–45-річному віці дерева мають середні висоту 14,0 м та діаметр 24,5 см, бонітет – II. Частка дерев I та II селекційних категорій становить 57,9 %. Більшість екземплярів – доброго та відмінного стану. У дерев було відзначено рясне насінноношення, поодинокі трапляється самосів псевдотсуґи. Висота безсучкової частини стовбура знаходиться в межах від 1,5 до 3,5 м. Це – єдина з обстежених 10 ділянок, де дерева ростуть в умовах сухого ґрунту.

За результатами обстеження псевдотсуґи (ділянка № 7) віком 30–35 років у новій частині дендрарію ДП «Харківська ЛНДС» (Харківська область), середні показники дерев становлять: діаметр – 17,5 см, висота – 14,3 м (рис. 1). Клас бонітету – I^a. Дерев характеризується добрим станом, прямими стовбурами. Відзначено наявність шишок та поодинокого самосіву. У старій частині дендропарку (ділянка № 8) дерева псевдотсуґи старшого віку (60–65 років) мають середній діаметр 29,8 см, середню висоту 21,0 м, клас бонітету – I. Більшість екземплярів – доброго та відмінного стану (64,7 %). Серед вад відзначено пасинки, кривизну стовбура.



Рис. 1 – Дерев псевдотсуґи Мензіса в старій частині (ліворуч) та новій (праворуч) частинах дендрарію ДП «Харківська ЛНДС» УкрНДЛГА

У дендрологічному парку Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, за даними Б. Ф. Остапенка та І. Й. Ситніка (Ostapenko & Sytnik 2011), дугласію висаджували два роки поспіль (1973–1974 рр.) саджанцями, одержаними з Лісостепової дослідно-селекційної станції (Липецька область, РФ).

Дерева псевдотсуги Мензіса, які були висаджені 6-річними саджанцями (ділянка № 9), у віці 40–45 років мали середній діаметр дерев 39,9 см, середню висоту 21,2 м, бонітет I^b. Висота безсучкової частини стовбура становила від 2 до 4 м. У біогрупі представлено дерева доброго (50 %) та відмінного стану (50 %). За селекційною структурою переважають нормальні дерева (40 %). На ділянці є численний самосів. Густота самосіву становить в середньому 22 шт.·м⁻².

На ділянці № 10 псевдотсугу Мензіса висаджували в 1973–1974 рр. шестирічними та дворічними саджанцями. Середній діаметр дерев становить 30,9 см, середня висота – 19,6 м. Клас бонітету – I^a. Кількісно переважають дерева відмінного (58,3 %) та доброго (37,5 %) стану. Висота безсучкової частини стовбура становить від 1,5 до 3,0 м. Частка плюсових та кращих нормальних дерев – 45,8 % (4,1 % та 41,7 % відповідно). Густота самосіву в середньому становить 10 шт.·м⁻².

Дерева псевдотсуги на обстежених 10 ділянках ростуть за I^d–II класами бонітету, що може свідчити про високу потенційну продуктивність породи. Переважна більшість обстежених куртин характеризуються високими селекційними показниками. Частка дерев I та II селекційних категорій становить від 33,9 до 81,8 % Виключенням є куртина в старій частині Данилівського дендропарку УкрНДЛГА, в якій частка таких дерев становить 11,8 %. Це – найстаріше насадження серед обстежених.

Порівняння таксаційних показників деревостанів псевдотсуги в п'ятих областях з табличними даними ходу росту штучних деревостанів дуба звичайного відповідного віку показало, що перевищення за висотою знаходиться в межах 2,0–52,6 %; перевищення за діаметром – 5,5–100,5 % (рис. 2). На трьох ділянках – на території дендрарію Машівської сортодослідної станції (Полтавська область, ділянка № 6) та в Данилівському дендропарку (Харківська область, ділянка № 8) – псевдотсуга відстає в рості за висотою від табличних показників дуба звичайного. Імовірно, це може бути спричинено низкою факторів, таких як: посушливі природно-кліматичні умови, родючість ґрунту та його зволоженість, мікроклімат певної ділянки, невисока повнота, антропогенний вплив тощо. Водночас на всіх представлених ділянках псевдотсуга Мензіса переважає табличні дані дуба звичайного за діаметром.

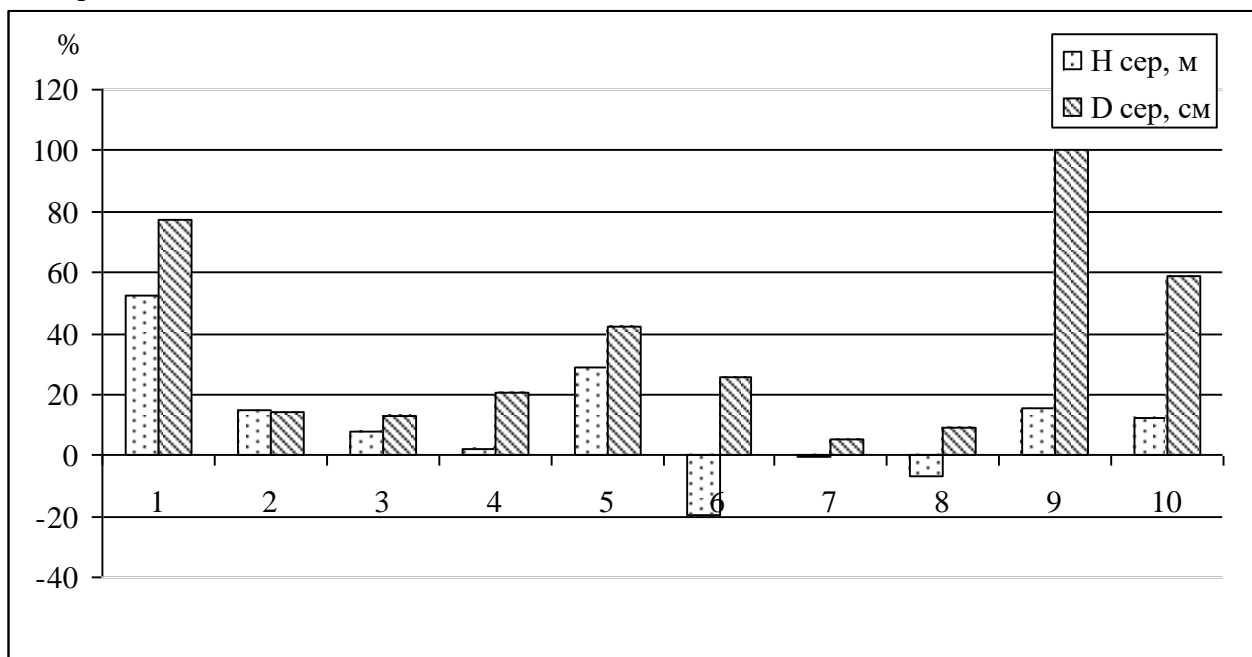


Рис. 2 – Перевищення середніх висот і діаметрів ділянок псевдотсуги Мензіса відносно табличних даних одновікових насаджень дуба звичайного

З метою комплексного оцінювання куртин псевдотсуги для кожної ділянки було визначено суму балів, за якою можна рекомендувати до використання насіння обстежених деревостанів у відповідних умовах росту для створення насаджень різного цільового призначення (рис. 3).

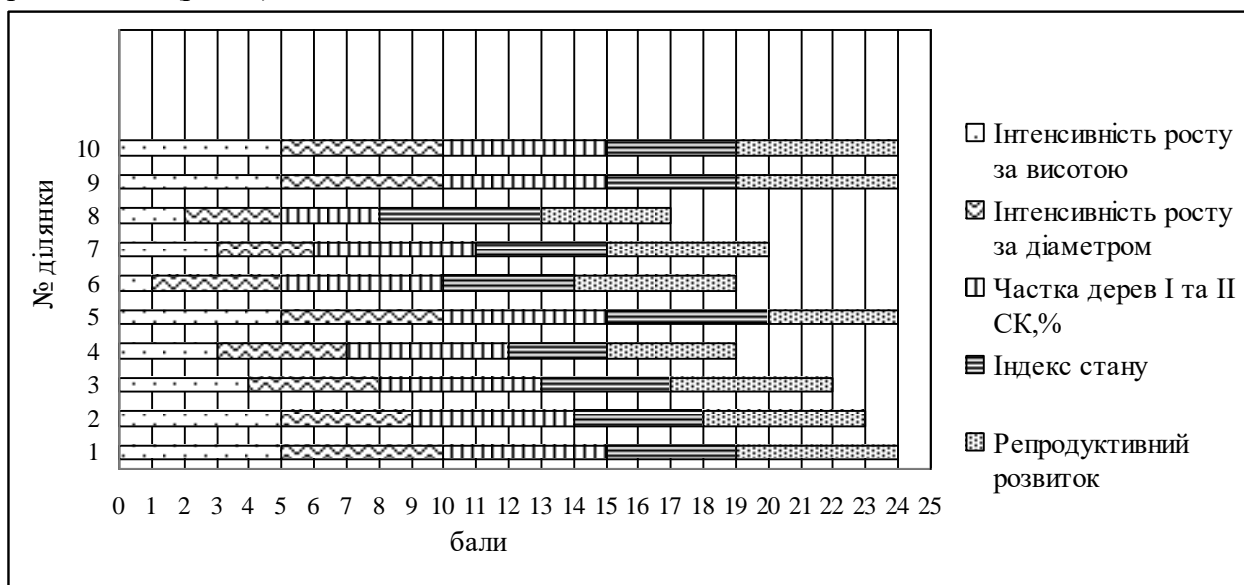


Рис. 3 – Комплексне оцінювання перспективності інтродукції псевдотсуги Мензіса в дендропарках, ботанічних садах і садибах Лісостепу України

Максимальною сумою балів за результатами комплексного оцінювання відзначаються куртини в Хмельницькій (дендрарій Красилівського л-ва ДП «Старокостянтинівський лісгосп», ділянка № 1), Київській (ботанічний сад НУБіП України, ділянка № 5) та Харківській (дендропарк ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, ділянки № 9 і 10) областях, які набрали по 24 бали. Крім того, до групи перспективних увійшли ще 5 куртин із різних областей (ділянки № 2, 3, 4, 6, 7). Загалом у 9 з 10 обстежених деревостанів сума балів знаходиться в межах 19–24, їх визнано перспективними. Мінімальну суму балів (17) за комплексним оцінюванням отримала куртина в старій частині Данилівського дендропарку УкрНДІЛГА в Харківській області (ділянка № 8), її можна віднести до відносно перспективних.

Відставання в рості дерев за висотою в Харківській області можна пояснити уповільненням інтенсивності росту з віком, більш посушливими природно-кліматичними умовами (рис. 4), недостатньою зволоженістю ґрунту.

Кліматичні умови регіонів досліджень різняться між собою за середньобагаторічними річними значеннями: суми опадів – від 527 до 681 мм; температури повітря – від 7,3 до 7,8°C, що відображено на кліматограмах Вальтера (рис. 4). Тривалість посушливих періодів так само відрізняється. Найбільш тривалі посушливі періоди відзначено в районах Харкова та Полтави.

Відомо, що на ріст і репродуктивний розвиток впливають погодні умови декількох років. Із цією метою для досліджуваних регіонів було визначено багаторічний показник вологозабезпеченості – гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Г. Т. Селянінова для періоду з середньодобовою температурою повітря понад 10°C. ГТК варіюється в межах від 0,9 до 1,6, найменший його показник (ГТК 0,9) – в умовах Полтавської області, в умовах Харківської області ГТК дорівнює 1; близький за значенням гідротермічний коефіцієнт (ГТК 1,3–1,4) – в умовах Київської та Вінницької областей, найвищий (ГТК 1,6) – в умовах Хмельницької області. Ізолінія ГТК, що дорівнює 1, проходить північним кордоном степової зони (Hidrotermichnyy koefitsiyent 2012); відповідно, обстежені регіони, крім Полтавської області, не є посушливими, вони є сприятливими для росту псевдотсуги Мензіса, проте лісівничо-селекційні показники деревостанів різнитимуться.

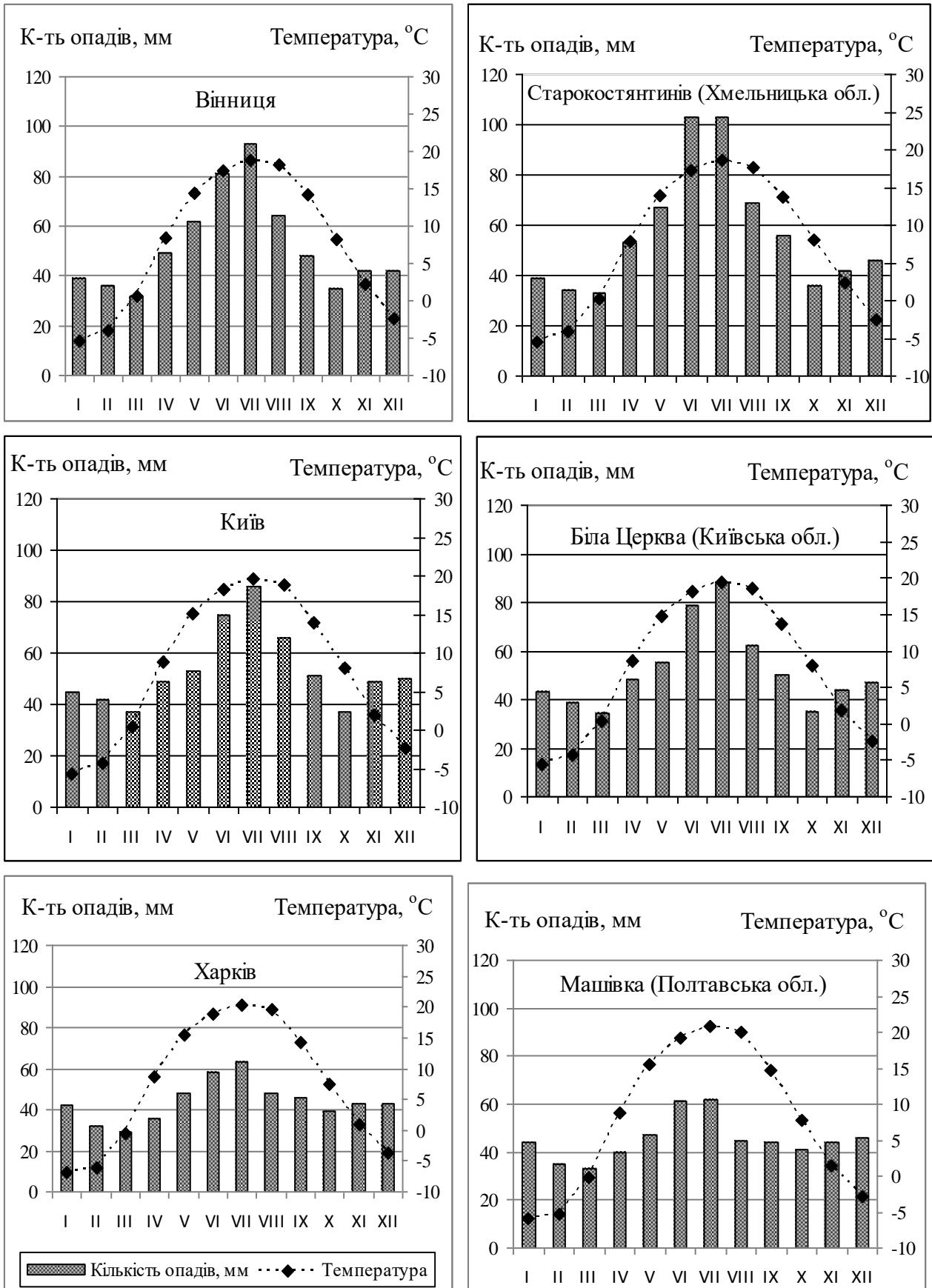


Рис. 4 – Кліматограми Вальтера, побудовані для регіонів дослідження. Горизонтальна вісь – місяці року

Встановлено тенденцію до зв'язку між показниками середньобагаторічної річної кількості опадів у різних областях та інтенсивністю росту дерев псевдотсуґи за висотою ($r = 0,49$), між показниками ГТК та репродуктивною здатністю дерев ($r = 0,28$), між ГТК та ростом за висотою ($r = 0,55$), між ГТК та станом дерев псевдотсуґи ($r = 0,41$).

Висновки. Псевдотсуґа Мензіса в дендропарках, ботанічних садах, дендраріях та садибах лісостепової частини України відзначається добрим ростом і станом. Середні показники дерев псевдотсуґи віком 30–65 років на всіх обстежених ділянках перевищують табличні значення ходу росту штучних деревостанів дуба звичайного відповідного віку за діаметром, за висотою – на 9 ділянках з 10. Показники перевищень за висотою знаходяться в межах від 2,0 до 52,6 %; за діаметром – від 5,5 до 100,5 %.

Частка дерев псевдотсуґи I та II селекційних категорій на обстежених ділянках становить від 11,8 до 81,8 %. Санітарний стан дерев у більшості випадків – добрий, значення індексу стану – у межах 1,4–2,5 бала.

Полтавська та Харківська області відзначаються більш посушливими погодними умовами, ніж Київська, Вінницька та Хмельницька, що зумовлює повільніший ріст дерев псевдотсуґи та впливає на здатність утворювати самосів. Кліматичні умови регіонів дослідження різняться за показниками середньобагаторічної річної кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта Селянінова.

Псевдотсуґа Мензіса є перспективною породою для Лісостепу України. На 9 з 10 обстежених ділянок її рекомендовано для запровадження в лісові культури, а також для створення захисних насаджень та озеленення. Куртину в старій частині Данилівського дендропарку УкрНДІЛГА Харківської області за результатами комплексного оцінювання віднесено до відносно перспективної групи; відповідно, репродуктивний матеріал з дерев цієї ділянки рекомендовано для створення захисних насаджень та озеленення.

Дерева псевдотсуґи Мензіса в умовах Лісостепу продукують життєздатне насіння. Самосів зафіксовано на 7 з 10 ділянок. Нині існує потреба у створенні лісонасінної бази псевдотсуґи Мензіса в регіонах дослідження, а саме – у відборі плюсових дерев та створенні насінних плантацій як джерел якісного насіння.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Anuchin, N. P. 1982. Lesnaya taksatsiya [Forest Mensuration]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian).

Bigun, N. Yu. 1982. Introduktsiya pikhty duglasovoy [Introduction of Douglas fir]. Lesnoye khozyaystvo [Forestry], 9: 51–52 (in Russian).

Brodovich, T.M. and Brodovich, M.M. 1979. Derevyia i kustarniki zapada USSR. Atlas [Trees and shrubs of the west of the USSR. Atlas]. Lviv, Vishcha shkola, 251 p. (in Russian).

Debrinyuk, Yu. M. 2003. Rist i produktyvnist *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco u lisovykh kulturakh ukrayinskoho Roztochchya [Growth and productivity of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco at forest cultures of Ukrainian Roztochchya]. Naukovyy visnyk UkrDLTU [Scientific Bulletin of USFU], 13.2: 21–32 (in Ukrainian).

Gunchak, M. S., Yatsyk, R. M., Andrushkiv, Yu. E. 1998. Duglasiya zelena v Ukrayini [Douglas fir in Ukraine]. Ivano-Frankivsk, 122 p. (in Ukrainian).

Guz, M. M., Yaroshchuk, R. A., Hrechanyk, R. M. 2011. Henetychni resursy psevdotsuhy Menzisa (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) v Ukrayini [Genetic resources Douglas Menzisa (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) in Ukraine]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU], 21.14: 15–22 (in Ukrainian).

Гідротермічний коефіцієнт [Hydrothermal coefficient]. 2012. [Electronic resource]. Wikipedia. Available from: https://uk.wikipedia.org/wiki/Гідротермічний_коефіцієнт (last accessed date 20.12.2017) (in Ukrainian).

Los, S. A., Vysotska, N. Yu., Grygoryeva, V. G., Zolotykh, I. V. 2008. Otsinka perspektivnosti khvoynykh introdutsentiv dlya stvorennya shtuchnykh nasadzhen na Pivnichnomu Skhodi Ukrayiny [Estimation of perspectivity of coniferous introducts for creation of artificial plantations in the North East of Ukraine]. In: Vidnovlennya porushenykh pryrodnykh ekosystem: materialy 3 mizhnar. nauk. konf., p. 337–343.

Marynych, I. S. 2013. Otsinka uspishnosti introdutsiyi ta perspektivnosti *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco v umovakh Kyeva [Introduction and perspectives of growing of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, varieties and forms under conditions of Kyiv]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU], 23.5: 305–307 (in Ukrainian).

Marynych, O. M. (Ed.) 1989. Heohrafichna entsyklopediya Ukrainy. [Geographic Encyclopedia of Ukraine]. Vol. 1. Kyiv, Ukrayinska radyanska entsyklopediya im. M. P. Bazhana, 416 p. (in Ukrainian).

Molotkov, P. I., Patlay, I. N., Davyidova, N. I., Shchepotiev, F. L., Iroshnykov, A. I., Mosyn B. I et al. 1982. Seleksiya lesnykh porod [Forest trees breeding]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 224 p. (in Russian).

Shvidenko, A. Z., Stochinsky, A. A., Savich, Yu. N., Kashpor, S. N. (Eds.). 1987. Normativno-spravochnyye materialy dlya taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Regulatory reference materials for forest inventory in Ukraine and Moldova]. Kyiv, Urozhay, 559 p. (in Russian).

Ostapenko, B. F. and Sytnik I. Y., 2011. Parky Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu im. V. V. Dokuchayeva [Parks of Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev]. Kharkiv, KHNAU, 184 p. (in Ukrainian).

Plotnikova, O. M., Los, S. A., Grygoryeva, V. G., Neyko I. S., Yelisavenko, Yu. A., 2011. Osoblyvosti rostu psevdotsugy Menzisa (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) v umovakh Podillya [Features of growth of pseudotsuga Menziesii (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) are in the conditions of Podillya]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy [Scientific Bulletin of UNFU], 21.10: 34–41 (in Ukrainian).

Rekomendatsiyi zi stvorennya lisonasinnoyi bazy nayerspektyvnishykh introdutsentiv derevnykh roslyn [Recommendations on forest seed base of the most perspective non-native tree plants establishment]. 2008. [Los, S. A., Orlovskaya, T. V., Grygoryeva, V. G., Eds.]. Kharkiv, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration, 34 p. (in Ukrainian).

Shchepotiev, F. L. 1982. Duglasiya [Douglas fir]. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 81 p. (in Russian).

Shtogryn, A. S. and Yatsyk, R. M. 2013. Poshyrennya ta lisivnycho-taksatsiyna kharakterystyka nasadzen psevdotsuhy tysolystoyi v Ukrayinskykh Karpatakh [Distribution and forestry and forest inventory description of the Douglas fir plantations in the Ukrainian Carpathians]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy [Scientific Bulletin of UNFU], 23.16: 61–68 (in Ukrainian).

Smaglyuk, K. K. 1976. Introdukovani khvoyni lisoutvoryuvachi [Introduced coniferous forest formers]. Uzhhorod, Karpaty, 94 p. (in Ukrainian).

Veresin, M. M., Efimov, Yu. P., Arefyev, Yu. A. 1985. Spravochnik po lesnomu selektsionnomu semenovodstvu [Handbook of forest seed breeding]. Moscow, Agropromizdat, 245 p. (in Russian).

Volosyanchuk, R. T., Los, S. A., Torosova, L. O., Kuznyetsova, T. L., Tereshchenko, L. I., Neyko, I. S., Grygoryeva, V. G. 2003. Metodychni pidkhody do otsinky obyektiv zberezhenya genofondu lystyanykh derevnykh porid *in situ* ta yikh suchasnyy stan v Livoberezhnomu Lisostepu Ukrainy. [The methodic approaches to evaluation of broadleaves species gene pool *in situ* and their actual state in the north-eastern Forest Steppe of Ukraine]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 104: 50–57 (in Ukrainian).

Vorobyov, D. V. 1967. Metodika lesotipologicheskikh issledovaniy [Methods of forest typology research]. Kiev, Urozhai, 388 p. (in Russian).

Vysotska, N. Yu. 2013. Metodyka kompleksnoho otsinyuvannya uspishnosti introduktsiyi vydiv rodu *Picea* Dietr. [Methodology of complex evaluation of *Picea* Dietr. species introduction success]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 122: 56–62 (in Ukrainian).

Yaroshchuk, R. A. 2013. Osoblyvosti poshyrennya psevdotsuhy Menzisa (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) u shtuchnykh lisovykh nasadzhennyakh Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy [Features of *Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco in artificial forest plantations West Forest-Steppe Ukraine]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy [Scientific Bulletin of UNFU], 23.1: 79–84 (in Ukrainian).

Yaroshchuk, R. A. and Andriyko M. O. 2015. Biologichni osoblyvosti ta istorichni aspekty introduktsiyi *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco v umovakh Lisostepu Ukrainy [Biological features and historical aspects independent *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco in conditions of forest steppe of Ukraine], Naukovyy visnyk NUBiP Ukrainy, 216(1): 196–204 (in Ukrainian).

Plotnikova O. M.

COMPLEX ASSESSMENT OF PERSPECTIVES OF DOUGLAS FIR (*PSEUDOTSUGA MENZIESII* (MIRB.) FRANCO) IN FOREST-STEPPE CONDITIONS OF UKRAINE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The results of the integrated assessment of prospects for use of Douglas fir (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco) in botanical gardens and arboretums in five regions in the forest-steppe zone of Ukraine is presented. In most cases, there was a fresh fertile forest site type, and in one, there was a dry fertile site. The indicators of growth, stem quality, available seed production and self-seedlings were determined. The comparison was realized with the native species, English oak, which is traditionally grown in the regions in given forest conditions. According to the results of the integrated assessment, Douglas fir in most cases was noted a perspective species in the Ukrainian forest-steppe zone and can be used for the creation of forest plantations, protective stands, and landscaping. The climatic conditions for the regions of the study were different in the average annual rainfall and the Selyaninov's hydrothermal coefficient.

Key words: Douglas fir, non-native species, complex assessment, climatic conditions, Selyaninov's hydrothermal coefficient.

Плотникова Е. Н.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПСЕВДОТСУГИ МЕНЗИСА (*PSEUDOTSUGA MENZIESII* (MIRB.) FRANCO) В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Український научно-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. Н. Висоцького

Представлены результаты комплексной оценки перспективности использования псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco) в ботанических садах и дендрариях пяти областей лесостепной зоны Украины (ТУМ в большинстве случаев – D₂, в одном – D₁). Определены ростовые показатели деревьев, качество их стволов, состояние, наличие плодоношения и самосева. Сравнение проводилось с аборигенным видом – дубом обыкновенным, который традиционно выращивается в Лесостепи в этих лесорастительных условиях. За результатами комплексной оценки установлено, что псевдотсуга в большинстве случаев является перспективной породой и может быть использована для создания лесных культур, защитных насаждений и озеленения. Климатические условия регионов исследования отличаются по показателям среднегодового годового количества осадков и гидротермического коэффициента Г. Т. Селянинова.

К л ю ч е в ы е с л о в а : псевдотсуга Мензиса, интродукция, комплексная оценка, климатические условия, гидротермический коэффициент Селянинова.

E-mail: helen-kasai@mail.ru

Одержано редколегією 05.01.2018

ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ

УДК 630.266:630.182.53

Н. Ю. ВИСОЦЬКА, С. В. СИДОРЕНКО, С. Г. СИДОРЕНКО*

ВПЛИВ РЕКРЕАЦІЇ НА СТАН І СТРУКТУРУ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького

Оцінено вплив рекреаційного навантаження різної інтенсивності на стан та структуру полезахисних лісових смуг, сформованих дубом звичайним (*Quercus robur* L.) та ясенем зеленим (*Fraxinus lanceolata* Borkh.). Ценоморфний аналіз лісових фітоценозів за Бельгардом виявив переважання рудерантів. Сільванти та пратанти представлені трьома видами й траплялися поодинокі. Виявлено, що тривалий рекреаційний вплив різної інтенсивності призводить до значного зменшення густоти деревостану (на 27,5 %), зміни його складу (з 6Дз2Клг2Язл до 9Дз1Язл), погіршення санітарного стану (I,7– II,3) та зменшення середнього діаметра головної породи (на 20,5 %). Відмічено суттєве зменшення густоти як підросту (на 73,5 %), так і підліску (на 71,3 %), що зумовило зміну типу конструкції лісової смуги зі щільної на продувну. Часте неконтрольоване спалювання сміття та сухої трави провокувало виникнення низових пожеж і додаткове ослаблення насаджень (санітарний стан пошкоджених дерев оцінений III–IV категоріями стану), а також до часткового знищення підросту й підліску.

Ключові слова: рекреація, полезахисні лісові смуги, санітарний стан, *Quercus robur* L., *Fraxinus lanceolata* Borkh.

Вступ. Агролісомеліоративні комплекси – це сукупність просторово-цільових систем захисних лісових насаджень переважно лінійного типу, що дислоковані в територіальних межах агроландшафтів. Захисні лісові насадження є основою оптимізованих лісоаграрних екологічних систем, мають велике значення для покращення мікроклімату, запобігання деградації земель, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та є надійним елементом довгострокової контурної організації території землекористування сільськогосподарських підприємств (Yukhnovsky & Gladun 2015). Оскільки захисні лісові насадження є біологічними інженерними спорудами, які створено з метою боротьби з пиловими бурями, суховіями, вітровою й водною ерозією, деградацією земель, посухами, опустелюванням тощо, вони є найбільш вразливими не лише до негативних чинників середовища, а й до антропогенного навантаження (Molchanovska 2013). Зокрема, найбільшого навантаження такі насадження зазнають в екосистемі промислового мегаполісу, оскільки відіграють особливу роль у створенні зеленого каркасу міста та очищенні повітря.

Природне середовище полезахисних лісових смуг південного Лісостепу України характеризується значним різноманіттям завдяки різним умовам існування в неоднорідних елементах ландшафту. У сучасних умовах рослинність більшості території привододільних агроландшафтів докорінно трансформована і залишилася лише на частково перетворених територіях лісоаграрних ландшафтів (Belgard 1950). Дослідження лісових екосистем в агроландшафтах дасть можливість прослідкувати зміни лісової рослинності та закономірності її просторового розміщення, а також за допомогою екологічних, флористичних та лісівничо-таксаційних методик – вивчити вплив несприятливих чинників на стан лісової екосистеми, динаміку її основних властивостей внаслідок хронічного антропогенного навантаження (Khomuyk 2005).

Метою роботи було оцінювання рекреаційного впливу на стан та структуру полезахисних лісових смуг, сформованих дубом звичайним (*Quercus robur* L.) та ясенем зеленим (*Fraxinus lanceolata* Borkh.) за різної інтенсивності рекреаційного навантаження.

Матеріали й методи. Модельним об'єктом досліджень була полезахисна лісова смуга № 63, яка є складовою системи полезахисних лісових смуг дослідного господарства «Науковий навчально-виробничий центр (ННВЦ) “Дослідне поле”» Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, створеної у 1950 р. на відстані

*© Н. Ю. Висоцька, С. В. Сидоренко, С. Г. Сидоренко, 2018

8,6 км від м. Харків із напрямом розміщення з Пн-Зх на Пд-Сх. Згідно з проектом було закладено 9 рядів, склад насадження на час створення – 6Дз2Клг2Язл (Kaziuta 1969). Лісівничі догляди здійснювали на ранніх етапах росту насадження, а саме до 1975 року. Вік смуги станом на 01.01.2018 становить 68 років.

Лінійне насадження умовно поділено на дві секції з різним ступенем рекреаційного навантаження: секція № 1 (С-1) межує з полем і кладовищем, секція № 2 (С-2) – з полем і пустирем. Секції відокремлені одна від одної автомобільною дорогою з асфальтовим покриттям, секцію № 2 замикає ґрунтова дорога.

Основні лісотаксаційні характеристики деревостанів оцінювали згідно із загальноприйнятими у лісівництві та лісовій таксації методиками (Anuchin, Shvidenko et al. 1987). Санітарний стан дерев у полезахисних лісових смугах визначали за шестиступеневою шкалою: I – без ознак ослаблення, II – ослаблені, III – дуже ослаблені, IV – відмираючі, V – свіжий сухостій, VI – старий сухостій (Sanitarni pravyla 2016).

На кожному з пошкоджених низовою пожежею дерев вимірювали максимальну та мінімальну висоту нагару. На пошкоджених пожежами в минулі роки деревах фіксували розміри післяпожежних підсушин, заміряли їхні довжину та частку від периметра стовбура у відсотках (Sydorenko 2014).

Гradient рекреагенної трансформації насадження визначали шляхом диференційованого оцінювання рекреагенних змін основних компонентів лісових екосистем рослинності (Monitorynh 2011).

Геоботанічний опис живого надґрунтового покриву здійснювали за методикою Д. В. Воробйова (Vorobyov 1967). Стан рослинних популяцій оцінювали за ступенем рясності проективного покриття (Didukh et al. 2000). Для визначення назв видів, які входять до складу деревостану, підліску, живого надґрунтового покриву, використовували визначник вищих судинних рослин (Opredelitel vysshikh rasteniy 1987). Для кожного виду зазначали частоту трапляння, середні значення ступеня його проективного покриття та ценоморфу (ріст у певних фітоценозах): Sil – сільванти (лісові види), Pr – пратанти (лучні), Ru – рудеранти (бур'янисті) за Бельгардом (Belhard 1950).

Для оцінювання достовірності відмінностей між показниками секцій із різною інтенсивністю рекреаційного впливу застосовували параметричний однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) (Atramentova & Utievska 2007). Найменшу суттєву різницю (Honestly Significant Difference (HSD)) між досліджуваними групами розраховували за методом Т'юкі (Tukey 1949). Під час аналізу даних застосовували методи варіаційної статистики і пакет програм *MS Excel*.

Результати та обговорення. Ажурність смуги на секції С-1 становила 40 % у нижній частині профілю та 25 % – у верхній його частині. Ажурність смуги на секції С-2 у нижній частині профілю становила лише 5 %, у верхній – 20 % (рис. 1).

Відсутність лісівничих заходів упродовж тривалого періоду негативно вплинула на всі компоненти полезахисної лісової смуги. Зокрема, секції різнилися за таксаційними показниками, санітарним станом, станом підросту, підліску та живого надґрунтового покриву, а також за ажурністю вертикального профілю.

У зв'язку з тривалим інтенсивним рекреаційним навантаженням відбулося суттєве зрідження дослідженої смуги. Так, у секції С-1 збереглися три ряди, у секції С-2 – п'ять рядів із дев'яти. Склад насадження також зазнав суттєвих змін. Так, на секції С-1 зі складу повністю випали клен гостролистий (*Acer platanoides* L.) та липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), зменшилася частка в складі ясена зеленого (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), сучасний склад – 9ДЗ1Язл. На секції С-2 частково випав клен гостролистий, сучасний склад – 7Дз2Язл1Клг+Лпд. Це, з одного боку, свідчить про збереженість і стійкість дерев дуба звичайного (*Quercus robur* L.) проти дії комплексу несприятливих чинників, а з іншого – ілюструє значне збіднення видового складу, що в майбутньому негативно вплине на стійкість насадження.



Рис. 1 – Фрагмент полезахисної лісової смуги № 63 ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучасва (ліворуч – секція № 1 (продувна конструкція), праворуч – секція № 2 (щільна конструкція))

Відомо (Vorontsov 1978, Mozolevska et al. 1984), що інтенсивність відпаду дерев є одним із найважливіших показників стану насадження. Так, на секції С-1 упродовж тривалого періоду деревостан зазнавав більшого рекреаційного навантаження, ніж на секції С-2. Про це свідчать відмінності показників густоти насаджень – 801 та 1105 шт·га⁻¹ на секціях С-1 і С-2 відповідно. Таким чином, однорідне насадження внаслідок впливу рекреаційного навантаження різного ступеня зазнало суттєвої трансформації. Густина деревостану на С-1 зменшилася на 27,5 %.

Ширина лісової смуги – 12 метрів, за проекцією крон – 30 м. Середній діаметр дерев на секції С-2 становив 29,5 см, відповідний показник на секції С-1 був меншим на 20,5 % і становив 23,4 см. Дисперсійним аналізом встановлено, що відмінності між середніми діаметрами є достовірними ($F = 20,1; p = 0,01$).

Дерева, що ростуть в узлісній частині смуги, характеризувалися більшим діаметром і більш розвиненими кронами, які простягалися до 12 метрів у бік поля (південь) та до 8 метрів у бік пустиря (північ). Так, найкращі дерева першого класу Крафта (КК) було виявлено лише в узлісних рядах (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл дерев за класами Крафта у різних секціях полезахисної смуги

№ секції	№ ряду	Розподіл дерев за класами Крафта, %					Середній зважений КК
		I	II	III	IV	V	
1	1	19	23	46	12	–	II,5
	2	–	8	77	15	–	III,1
	3	20	25	40	10	5	II,6
Разом на секції:		15	20	51	12	2	II,6
2	1	14	36	36	11	4	II,5
	2	0	0	67	33	0	III,3
	3	0	0	78	22	0	III,2
	4	0	0	0	50	50	IV,5
	5	19	29	29	23	0	II,5
Разом на секції:		14	21	38	24	2	II,8

На секції С-1 середній показник КК становив II,6, у центральному ряду – III,1. Частина дерев III–V КК становила 65 %.

На секції С-2 середній КК становив II,8. У центральних рядах цей показник становив від III,3 до IV,5. У цій частині смуги дерева першого та другого КК були відсутні. Частка дерев третього КК в рядах № 1, 2, 3, 5 сягала від 67 до 78 %, у четвертому ряду такі дерева були відсутні. Частка дерев IV та V КК становила від 22 до 100 %.

Ріст і розвиток дерев на секції С-2 суттєво залежав від їхнього просторового розміщення в рядах. Так, найгірші умови для росту дерев відзначено в центральних рядах (третій і четвертий ряди), найкращі – в узлісних. Максимальні значення діаметра мали дерева, які ростуть з південного боку смуги. Середній діаметр дерев, які ростуть із південного боку смуги, становив $30,7 \pm 0,4$ см, що є на 3,3 % більшим, ніж діаметр дерев, які ростуть із північного боку, та на 16 % більшим, ніж діаметр дерев центральних рядів (табл. 2).

Таблиця 2

Таксаційні показники та індекс санітарного стану I_c насаджень в окремих рядах і секціях полезахисної лісової смуги № 63 ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва

№ секції	№ ряду	Вид*	Середній діаметр, см	Густота дерев, шт. · га ⁻¹	Середня висота, м	КК	I_c
1	1	Дз	25,5	440	18,6	II,4	I,7
		Язл	20,3	80	17,8	III,3	II,3
	2	Дз	21,5	240	19,8	III,1	II,1
		Язл	22,0	20	19,2	III,0	II,0
	3	Дз	21,8	280	18,4	II,9	II,2
		Язл	27,7	60	19,0	II,3	II,7
2	1	Дз	29,7	440	19,0	II,4	I,8
		Язл	24,5	120	19,5	II,3	III,0
	2	Клг	21,8	120	20,0	I,4	III,2
		Дз	25,7	120	21,0	I,7	III,0
	3	Язл	11,7	60	19,0	III,7	IV,3
		Дз	25,8	20	20,5	I,0	I,0
	4	Язл	12,0	20	20,0	III,0	V,0
		Клг	12,0	20	19,0	II,0	IV,0
	5	Дз	30,7	380	18,5	I,8	II,5
		Язл	25,5	240	18,9	II,9	II,7

*Дз – дуб звичайний, Клг – клен гостролистий, Язл – ясен зелений.

Доведено, що відмінності середнього діаметра дерев, розміщених у різних рядах, є статистично значущими ($F = 18,85; p = 0,01$). Оскільки крони дерев, які ростуть в узлісних рядах, були краще освітлені, такі дерева мали кращі умови для росту й розвитку, ніж дерева в центральній частині насадження. Це було однією з причин інтенсивного зрідження дерев у центрі смуги.

Подібні тенденції відзначено й на секції С-1. Незважаючи на те, що у цій частині смуги збереглися лише один центральний і два узлісних ряди, виявлено статистично достовірну різницю між діаметром дерев ($F = 18,73; p = 0,01$), що ростуть у різних рядах, але, на відміну від варіанту С-2, достовірно більший діаметр ($25,5 \pm 0,5$ см) мали дерева, які ростуть із південного боку смуги. Середній діаметр дерев, які ростуть у центральному ряду та з північного боку смуги, суттєво не відрізнявся – $21,5 \pm 0,4$ см та $21,7 \pm 0,4$ см відповідно.

Діаметри дерев дуба звичайного, які ростуть у крайніх рядах секції С-1, суттєво (на 17 %) поступалися відповідним показникам дерев на секції С-2. Ці відмінності були статистично значущими ($F = 18,91; p = 0,05$). Середній діаметр дерев у рядах центральної частини секції С-1 був на 16 % меншим, ніж дерев секції С-2 ($F = 18,20; p = 0,05$).

Дерева в узлісних рядах мали похилені в бік поля стовбури та низько спущені крони. Кут нахилу стовбурів окремих дерев сягав 25–30°. Частка дерев із рівними стовбурами в узлісних рядах становила від 18 до 34 % на секції С-1 та від 14 до 20 % на секції С-2.

У центральних рядах секції С-1 частка рівних стовбурів становила 27 %, на секції С-2 – 25 %. З одного боку, активне відмирання нижніх гілок у центральній частині лісових смуг

позитивно вплинуло на швидкість очищення стовбура від сучків, а з іншого, деякі дерева мали викривлені стовбури, що також є однією з ознак тривалого рекреаційного впливу (Monitorynh 2011).

Індекс санітарного стану I_c дерев дуба звичайного на секції С-2 становив 1,7, на секції С-1 – 11,3 (див. табл. 2). На секції С-1 частка дерев першої категорії санітарного стану була незначною – 21 %, тоді як на секції С-2 частка таких дерев сягала 54 % (рис. 2). На секції С-1 77 % дерев класифіковано як «ослаблені» та «дуже ослаблені», що свідчить про порушення лісового середовища внаслідок впливу рекреаційного навантаження. На секції С-2 наявні поодинокі сухостійні дерева (2 %), що є наслідком природного зрідження, а не впливу антропогенних чинників, оскільки ці дерева росли в центральному ряду смуги й належать до V класу Крафта.

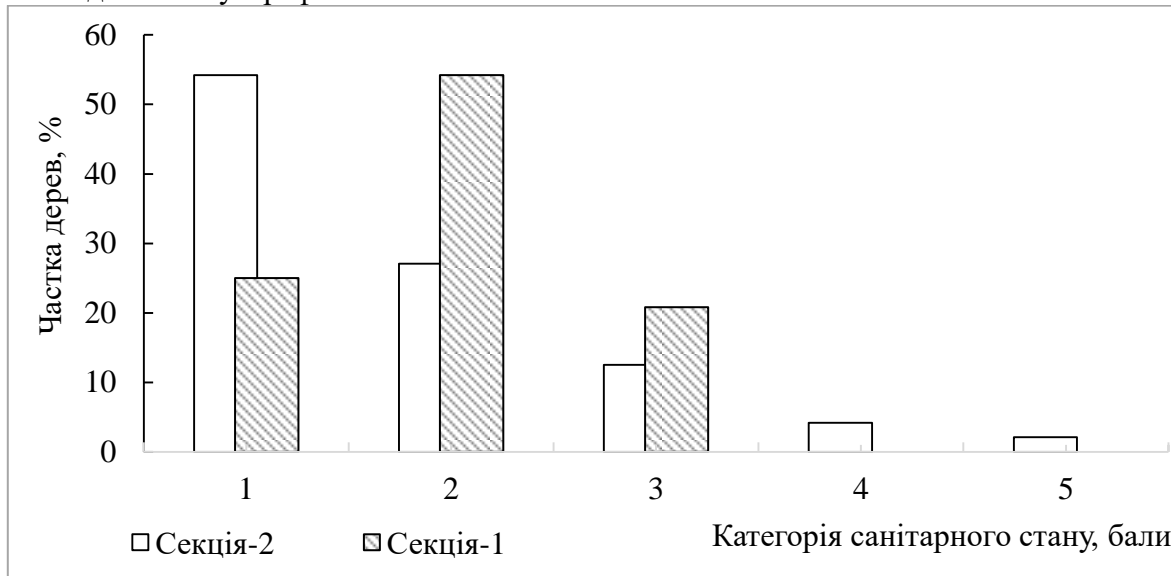


Рис. 2 – Розподіл дерев дуба звичайного за категоріями санітарного стану

Санітарний стан дерев дуба звичайного на секції С-2 також різнився. Найвищий індекс санітарного стану визначено для екземплярів, які ростуть в крайніх рядах, – 11,1. Відповідний показник для насадження центрального ряду становив 11,1.

За санітарним станом ясен зелений охарактеризовано як «дуже ослаблений». Так, I_c дерев ясеня зеленого, які ростуть в узлісних рядах, становив 11,9, у центральних – 11,7. На обох секціях лісової смуги санітарний стан ясеня був гіршим, ніж стан дуба (на С-2 він становив 11,9, на секції С-1 – 11,0). Деревя ясеня зеленого в зазначеному насадженні мали сухі верхівки, їхні крони переважно були сильно зрідженими, часто траплялося ураження омелою звичайною (*Viscum album* L.) (36,5 % дерев) та були наявні пошкодження комахами-листогризами. Наявність свіжого сухоостю свідчить, що процес зрідження насадження триває.

Таким чином, санітарний стан деревостану на секції С-1 був дещо гіршим, ніж на С-2. Для секції С-1 характерною є наявність значної частки дерев другої та третьої категорій санітарного стану – 77 %, тоді як на секції С-2 частка дерев такого стану становить 39 %.

Основними негативними чинниками нерегульованої рекреаційної діяльності є витоштування, випалювання (у місцях розведення вогнищ), механічне пошкодження дерев у насадженні, забруднення окремих ділянок території тощо (Dunaievskaya & Kozlovskiy 2013). Отже, посилення рекреаційного навантаження на дерева в захисному насадженні зумовлює сповільнення їхнього росту, що призводить до зменшення густоти й запасу деревостану, посилюючи процеси самозрідження. Так, для насадження на секції С-1 виявлено всі прояви значного рекреаційного навантаження. Деревя, які ростуть на північному боці (на межі з кладовищем), зазнавали найсуттєвішого рекреаційного впливу. Виявлено механічні

пошкодження стовбурів дерев, значне ущільнення ґрунту, опіки на стовбурах, спричинені щорічним випалюванням сміття, післяпожежні підсушини. Такі пошкодження мають понад 50 % дерев на секції. Підсушини, які є наслідком пошкодження дерев вогнем у минулому (рис. 3), вкривали до 60 % периметра стовбура та досягали 2,5 м за висотою. Такі пошкодження зафіксовано в 34 % дерев ($I_c = 3,2$).



Рис. 3 – Ознаки рекреаційного впливу на лісову смугу № 63: ліворуч – післяпожежна підсушина, праворуч – дорога, прокладена через центральні ряди лісової смуги

Виявлено також свіжі пошкодження вогнем (на секції С-1) – обуглення кори на стовбурі (післяпожежний нагар). Такі пошкодження мали 11 % дерев, причому висота нагару становила від 0,1 до 1,5 м. У дерев із наявними підсушинами та нагаром на стовбурах індекс санітарного стану становив від III до IV балів. Наслідками сильного рекреаційного впливу на насадження стали також кривизна стовбурів, механічні пошкодження та значне витоптування території. Частка площі стежок від площі насадження перевищувала 34 %. Зазначені проєктивне покриття дорожно-стежкової мережі та частка дерев із механічними пошкодженнями є ознаками четвертої стадії рекреаційної дигресії насадження (Monitorynh 2011).

Деревостан на секції С-2 зазнає меншого рекреаційного впливу. На цій ділянці відсутні ознаки пошкоджень, спричинені низовою пожежею, частка стовбурів із механічними пошкодженнями є незначною – до 5 %, частка площі стежок не перевищує 10 %.

У деревостані відбуваються процеси відновлення. Так, на секції С-1 густина підросту становить 6300 шт.·га⁻¹, він складається з ясена зеленого (60 %), клена гостролистого (32 %), дуба звичайного (5 %) та груші звичайної (*Pyrus communis* L.) (3 %). Підлісок сформований із клена татарського (*Acer tataricum* L.) (80 %), сливи звичайної (*Prunus domestica* L.) (12 %) і бруслини європейської (*Euonymus europaeus* L.) (8 %), має куртинний характер і характеризується густрою 5,1 тис. шт.·га⁻¹. В узлісній частині смуги частка підліску була незначною – 5 % від загальної кількості (0,3 тис. шт.·га⁻¹). Куртини підліску були притаманні центральній частині смуги під наметом зрідженого деревостану, тут його густина становила 5,2 тис. шт.·га⁻¹ (95 %) (рис. 4).

Густина підросту на секції С-2 була понад удвічі більшою, ніж на секції С-1, і становила 13,5 тис. шт.·га⁻¹ (див. рис. 4). Підріст був представлений кленом гостролистим (59 %), ясенем зеленим (26 %), дубом звичайним (14 %) та липою дрібнолистою, причому остання траплялася поодинокі (1 %). Підлісок був сформований з клена татарського, сливи звичайної та бруслини європейської. Густина підліску становила 19,2 тис. шт.·га⁻¹, що було на 73,4 % більшим, ніж на секції С-1. Густих підлісок був переважно зосереджений під наметом лісової

смуги (94,3 % від загальної кількості) та практично не розповсюджувався у напрямку узлісся, де траплявся куртинами.

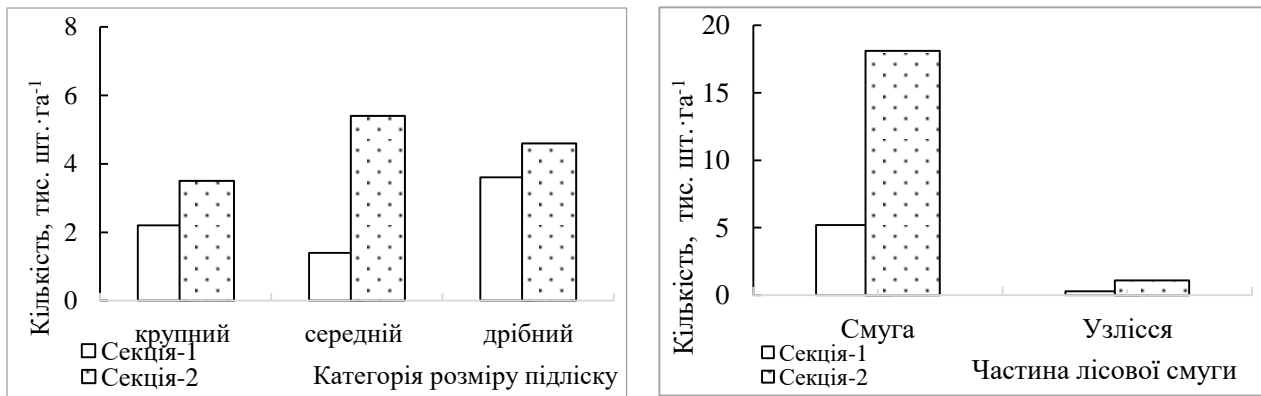


Рис. 4 – Розподіл підросту (ліворуч) та підліску (праворуч) у різних секціях лісової смуги

Надґрунтовий покрив у полезахисній лісовій смузі був представлений такими родинami: Asteraceae (Айстрові) – 14 видів (15 % флористичного складу), Poaceae (Злакові) – 4 види (10 %), Lamiaceae (Губоцвіті) – 2 види (4,7 %), Apiaceae (Зонтичні) – 2 види, Rosaceae (Розові) – 1 вид (3,9 %), Scrophulariaceae (Ранникові) – 1 вид (3,5 %) та інші. Представником Гілокомієвих (Нулосомієвих) виявився лише вид *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.

У ценоморфній структурі рослинного покриву переважали рудеральні види (24 види), що є характерним для насаджень, які перебувають на останніх стадіях рекреаційної дигресії (Monitorynh 2011). Зрідка траплялися лісові (3 види) та лучні види (1 вид) (табл. 3).

Пратанти представлені лише одним видом тонконогових – *Poa pratensis* L., а сільванти – двома: *Viola mirabilis* L. та *Poa nemoralis* L., які є основними індикаторами дубових насаджень, але ці види траплялися поодинокі. *Erigeron canadensis* L. та *Solidago virgaurea* L. (індикатори післяпожежного відновлення трав'яного покриву) траплялися доволі часто на узлісних ділянках секції С-1, які були пройдені пожежею.

Живий надґрунтовий покрив на секції С-1 представлений значною кількістю видів. Причиною більшого різноманіття трав'яного покриву на цій секції є занесення людиною нехарактерних для лісового фітоценозу рослинних видів. У центрі лісової смуги траплялися як культурні види декоративних рослин – *Iris* L., так і бур'яни – *Chenopodium album* L., *Echinochloa crus-galli* P. Beauv., *Ambrosia artemisiifolia* L. та інші. На південному боці узлісся лісової смуги, яке межує з дослідним полем, представлена переважно рудеральна рослинність: *Leonurus quinquelobatus* Gilib., *Solidago virgaurea* L., *Chenopodium album* L., *Euphorbia virgata* W.K., *Vinca minor* L.

Секція С-2 зазнала меншого рекреаційного навантаження, водночас було також відзначено активний процес дигресії (стежки, ущільнення ґрунту, сміттєзвалища). Живий надґрунтовий покрив у цій частині насадження був представлений меншою кількістю видів, ніж на секції, яка межує з кладовищем. Біля окоренкової частини стовбурів дерев дуба звичайного траплявся *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., який є лісовим видом, також неодноразово спостерігався *Poa nemoralis* L. З просуванням від центру полезахисної смуги до узлісся лісова рослинність повністю замінювалася рудеральною – *Geum urbanum* L., *Chelidonium majus* L., *Sonchus arvensis* L., *Artemisia vulgaris* L. тощо. Це пояснюється обмеженістю лісової смуги полем та пустирем. Хоча узлісні ділянки були заповнені рудерантами, незначну частку в загальному проективному покритті склали лісові види – *Viola mirabilis* L. та *Poa nemoralis* L., які часто траплялися і в інших лісових насадженнях в системі полезахисних лісових смуг дослідного господарства.

**Видовий склад надґрунтового вкриття полежахисної лісової смуги № 63
 ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва**

Латинська назва виду	Українська назва виду	Цено- морфи	С-1		С-2	
			Узлісся	Смуга	Узлісся	Смуга
<i>Achillea millefolium</i> L.	Деревій звичайний	Ru	+	+	-	-
<i>Aethusa cynapium</i> L.	Петрушка собача дика	Ru	-	-	+	-
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Амброзія полинолиста	Ru	+	+	-	-
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Полин гіркий	Ru	-	-	+	-
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Полин звичайний	Ru	-	+	+	-
<i>Chelidonium majus</i> L.	Чистотіл звичайний	Ru	+	-	+	+
<i>Chenopodium album</i> L.	Лобода біла	Ru	+	+	+	+
<i>Consolida regalis</i> Gray.	Сокирки польові	Ru	-	-	+	+
<i>Daucus carota</i> L.	Морква дика	Ru	-	+	+	-
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Плоскуха звичайна	Ru	-	+	-	-
<i>Erigeron canadensis</i> L.	Злінка канадська	Ru	+	+	-	-
<i>Euphorbia virgata</i> W. K.	Молочай лозяний	Ru	+	-	-	-
<i>Galeopsis ladanum</i> L.	Жабрій ладанний	Ru	+	+	+	-
<i>Geum urbanum</i> L.	Гравілат міський	Ru	-	-	+	+
<i>Lactuca serriola</i> L.	Латук дикий, л. компасний	Ru	+	+	+	-
<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.	Собача кропива п'ятилопатева	Ru	+	+	-	-
<i>Linaria vulgaris</i> Milk.	Льонок звичайний	Ru	-	-	+	-
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	Плевроцій Шребера	Sil	-	-	-	+
<i>Poa nemoralis</i> L.	Тонконіг дібровний	Sil	+	+	+	+
<i>Poa pratensis</i> L.	Тонконіг лучний	Pr	-	+	+	-
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Гірчак звичайний	Ru	-	+	-	-
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	Гірчак березковидний	Ru	-	+	+	+
<i>Solidago virgaurea</i> L.	Золотушник звичайний	Ru	+	+	-	+
<i>Sonchus arvensis</i> L.	Жовтий осот польовий	Ru	-	-	+	-
<i>Taraxacum officinale</i> L.	Кульбаба лікарська	Ru	-	+	+	-
<i>Trifolium pratensis</i> L.	Конюшина лучна	Ru	-	+	-	-
<i>Urtica dioica</i> L.	Кропива дводомна	Ru	-	+	-	-
<i>Viola mirabilis</i> L.	Фіалка дивна	Sil	+	+	+	+
<i>Vinca minor</i> L.	Барвінок малий	Ru	+	+	-	-

Примітка. Pr – пратант (лучний); Sil – сільвант (лісовий); Ru – рудерант (бур'яни). «+» – наявний у складі травостою, «-» – відсутній у складі травостою.

Рекреаційний вплив на стан дерев дуба звичайного та ясена зеленого в полежахисній лісовій смузі залежав від інтенсивності та тривалості дії цього чинника та мав різні наслідки для досліджуваних деревних видів. Незважаючи на те, що санітарний стан дерев дуба звичайного був гіршим на секції С-1, цей деревний вид виявився найбільш стійким до рекреаційного впливу. За такого впливу склад насадження змінювався внаслідок випадання ясена, клена та липи.

Висновки. У межах однієї полежахисної лісової смуги, яка зазнавала впливу рекреаційного навантаження різної інтенсивності, спричинені рекреацією зміни виявилися суттєвими і незворотними. Дві секції дослідної полежахисної смуги № 63 ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва достовірно відрізнялися за таксаційними показниками, санітарним станом, породним складом і складом живого надґрунтового покриву, а також за особливостями формування підліску й підросту. Сильний рекреаційний вплив на дерева в секції С-1 призвів до збіднення породного складу в насадженні, суттєвого зменшення густоти насадження, зниження таксаційних показників і проникнення під намет деревостану злакової рослинності та рудеральних видів. Значний антропогенний вплив (механічні та

пірогенні пошкодження) призвів до куртинного знищення підліску та підросту, зменшення їхньої густоти, нерівномірного їхнього просторового розміщення та зміни конструкції лісової смуги.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Anuchin, N. P. 1982. Lesnaya taksatsiya [Forest Mensuration]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian).

Atramentova, L. O. and Utievska, O. M. 2007. Porivniannia grup i analiz zviazku: Biometriya. Rozdil II. [Group comparison and relations analysis: Biometrics. Chapter II]. Kharkiv, Ranok, 176 p. (In Ukrainian).

Belgard, A. L. 1950. Lesnaja rastitelnost Yugo-vostoka USSR [Forest vegetation in the south-east of USSR]. Kyiv, 263 p. (In Russian).

Didukh, Ya.P., Plyuta, P.G., Protopopova, V. V. et al. 2000. Ecoflora of Ukraine, vol. 1. Ed. by Didukh Ya.P. Kyiv, Phitosotsiotsentr, 283 p. (in Ukrainian).

Dunaievska, O. F. and Kozlovskiy, O. Yu. 2013. Vyvchennya dyhresiyi ekosystem miskoho parku vnaslidok zrostannya rekreatsiynoho navantazhennya [Study digression city park ecosystems due to the growth of recreation]. Kyiv, Geography and Tourism. Edition 26.

Kaziuta, N. R. 1969. Rist polezakhysnykh lisovykh smuh ta yikh vplyv na seredovyshe ta vrozhaunist silskohospodarskykh kultur [Growth of shelterbelts and their impact on the environment and crop yield]. Avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. s.-h. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Kharkiv, 20 p. (in Ukrainian).

Khomyuk, P. G. 2005. Osoblyvosti vidpadu derev na profili typiv lisu A. Pyasetskoho za period z 1992 po 2002 roky [Features of tree mortality in profiles of forest types of A. Pyasecky for the period 1992 to 2002]. Naukovy visnyk UDLTU: Lisove ta sadovo-parkove hospodarstvo. Zb. Nauk.-tekh. prats. [Scientific Bulletin of UNFU], 15.1: 14–20 (in Ukrainian).

Molchanovska, S. V. 2013. Formuvannya pidrostu ta pidlisu v polezakhysnykh smuhakh duba (*Quercus robur* L.) riznogo porodnogo skladu v Livoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Formation of sapling and undergrowth in field protective forest shelter belts of oak (*Quercus robur* L.) with different species composition in the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine]. In: Nauka na sluzhbi silskoho hospodarstva: materialy mizhnar. nauk. internet-konf. Sektsiya: Lisove hospodarstvo. Mykolaiv, Mykolaivska DSDS IZZ. Vol. 2 (in Ukrainian).

Monitorynh ta pidvyshchennya stiykosti antropohenno porushenykh lisiv [Monitoring and violation of the anthropogenic disturbed forests]. 2011. Voron, V. P. (Ed.). Kharkiv, URIFFM, 304 p. (in Ukrainian)

Mozolevskaya, K. G., Katayev, O. A., Sokolova, E. S. 1984. Metody lesopatologicheskogo obsledovaniya ochagov stvolovykh vreditel'ey s bolezney lesa [Methods of forest pathological examination of foci of stem pests and diseases]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 125 p. (in Russian).

Opredelitel vysshikh rasteniy Ukrainy [The determinant of higher plants of Ukraine]. 1987. Dobrochaeva, D. N., Kotov, M. I., Prokudin, Yu. N. et al. (Eds.). Kyiv, Naukova Dumka, 548 p. (in Russian).

Sanitarni pravyla v lisakh Ukrayiny [Sanitary Forests Regulations in Ukraine]. 2016. [Electronic resource]. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 26 zhovtnya 2016 r. No 756. Available from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (last accessed date 09.01.2018) (in Ukrainian).

Shvidenko, A. Z., Storchinsky, A. A., Savich, Yu. N., Kashpor, S. N. (Eds.). 1987. Normativno-spravochnyye materialy dlya taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Regulatory reference materials for forest inventory in Ukraine and Moldova]. Kyiv, Urozhay, 559 p. (in Russian).

Sydorenko, S. H. 2014. Prohnozuvannya rozvytku sosnovykh molodniakiv pislia nyzovoyi pozhezhi [Prediction of post-fire mortality after surface fires in young pine stands]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 125: 188–197 (in Ukrainian).

Tukey, J. 1949. Comparing Individual Means in the Analysis of Variance. Biometrics. 5 (2): 99–114.

Vorobyov, D. V. 1967. Metodika lesotipologicheskikh issledovaniy [Methods of forest typology research]. Kyiv, Urozhay, 388 p. (in Russian).

Vorontsov, O. I., 1978. Patolohiyia lisu [Forest pathology]. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 270 p. (in Russian).

Yukhnovsky, V. Yu. and Gladun, G. B. 2015. Zakonodavcho-pravove zabezpechennya implementatsiyi kontseptsiyi ahrolisomelioratsiyi v Ukrayini [Legislative framework of agroforestry concept implementation in Ukraine]. Naukovy visnyk UDLTU: Lisove ta sadovo-parkove hospodarstvo [Scientific Bulletin of UNFU], 13: 32–37 (in Ukrainian).

Vysotska N. Y., Sydorenko S. V., Sydorenko S. H.

RECREATIONAL INFLUENCE ON THE CONDITION AND STRUCTURE OF FOREST SHELTER BELTS

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The influence of recreation of varying intensity on the health condition and structure of forest shelter belts formed by common oak (*Quercus robur* L.) and green ash (*Fraxinus lanceolata* Borkh.) is estimated. The long-term impact of recreational pressure on shelterbelts that were identical at the time of creation was evaluated. It was found that the long recreational influence of different intensity leads to a significant decrease in the stocking of the tree stand (by 27.5%), changes in the stand structure, deterioration of health condition (in the S-2 section, the health condition index was 1.7

and in the S-1 section, II.3) and a decrease in the average diameter of the trees (by 20.5 %). In addition, such an effect led to a significant reduction in the density, both for advance growth (by 73.5 %) and undergrowth (71.3 %), which ultimately affected the change in the openness of the vertical profile of the shelterbelt. Frequently, uncontrolled burning of refuse and dry grass by recreators provoked the emergence of surface fires and additional weakening of the trees in the stand (the health state of damaged trees fluctuated within the 3-4 category of health condition) as well as partial destruction of the advance growth and undergrowth. Cenomorphic analysis of forest phytocoenoses by Belgard revealed the predominance of ruderals. Sylvants (typical species for the forest) and Pratanants (steppe species) are represented by three species and have occurred seldomly.

Key words: recreation, forest shelterbelts, *Quercus robur* L., *Fraxinus lanceolata* Borkh.

Высоцкая Н. Ю., Сидоренко С. В., Сидоренко С. Г.

ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИИ НА СОСТОЯНИЕ И СТРУКТУРУ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації імені Г. М. Высоцького

Оценено влияние рекреационной нагрузки различной интенсивности на состояние и структуру полевых защитных лесных полос, сформированных дубом обыкновенным (*Quercus robur* L.) и ясенем зеленым (*Fraxinus lanceolata* Borkh.). Выявлено, что длительное рекреационное влияние различной интенсивности приводит к значительному уменьшению плотности древостоя (на 27,5 %), изменению его состава (с 6Дз2Клг2Язл на 9Дз1Язл), ухудшению санитарного состояния (на второй секции индекс санитарного состояния составлял 1,65, на первой секции – 2,30) и меньшему среднему диаметру главной породы (на 20,5 %). Кроме того, такое влияние привело к сильному уменьшению плотности как подростка (на 73,5 %), так и подлеска (на 71,3 %), что в конечном итоге повлияло на изменение типа вертикального профиля лесной полосы – с плотной на продувную. Частое неконтролируемое сжигание мусора и сухой травы провоцировало возникновение низовых пожаров и дополнительное ослабление насаждения (санитарное состояние поврежденных деревьев колебалось в пределах III–IV категории), а также привело к частичному уничтожению подростка и подлеска. Ценоморфный анализ лесных фитоценозов по Бельгарду указывает на значительное преобладание рудерантов. Сильванты и пратанты были представлены тремя видами и встречались единично.

Ключевые слова: рекреация, полевые защитные лесные полосы, *Quercus robur* L., *Fraxinus lanceolata* Borkh.

E-mail: vysotska@urifm.org.ua; loki_888@i.ua

Одержано редколегією 12.01.2018

ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ

УДК 630.182.59

М. А. БОНДАРУК, О. Г. ЦЕЛИЩЕВ*

ФІТОІНДИКАЦІЯ ЕДАФІЧНИХ РЕЖИМІВ ЕКОТОПІВ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЛІВОБЕРЕЖНО-ДНІПРОВСЬКОГО ЛІСОСТЕПОВОГО ОКРУГУ УКРАЇНИ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

У роботі наводиться аналіз проблем фітоіндикації та фітомоніторингу провідних екологічних факторів для великомасштабних регіональних (зональних) досліджень. Викладені методичні підходи фітоіндикації і приклади їхнього застосування розкривають перспективність цього наукового напрямку для регіонального (зонального) екологічного моніторингу едафічних режимів лісових екотопів. Об'єкти досліджень – ділянки моніторингу 1-го рівня (146 ділянок) у межах Лівобережно-Дніпровського лісостепового лісогосподарського округу Лісостепової області України. Для порівняльних моніторингових спостережень за флуктуаціями та динамікою екологічних режимів відносно типових та зонально обумовлених значень у лісових екотопах регіону застосовано поняття «екофон лісів» (діапазон значень у межах стандартних відхилень), відносно якого вимірюють спрямування та інтенсивність едафічних і кліматичних процесів у лісових екотопах конкретного регіону, а в межах останнього – в екотопах хвойних, мішаних та листяних лісів. Досліджено загальний едафофон (гігрофон, ацидофон, галофон, карбонатофон та нітрофон) лісів лісогосподарського округу, а в межах останнього – окремі едафофони хвойних, мішаних та листяних лісів.

К л ю ч о в і с л о в а : фітоіндикація, лісові екотопи, едафічні режими, екофон лісів, едафофон лісів.

Вступ. Провідними екологічними факторами, що забезпечують можливість росту видів рослин і визначають закономірності розподілу рослинних угруповань, є кліматичні (сонячна радіація, тепло, волога) та едафічні (зволоження ґрунтів і їхні фізичні та хімічні властивості, які формують родючість). Фітомоніторинг із використанням у ролі моніторів рослин є одним із видів контролю як екологічного стану лісових екосистем, так і стану довкілля (екологічного моніторингу), зокрема його едафічних змін (Kontseptsiya 2005, Didukh 2012). Фітоіндикаційні методи оцінювання екологічних режимів на основі тривалих, безперервних і методично однотипних досліджень на ділянках моніторингу можуть цілком задовольнити інформаційні потреби щодо виявлення хронологічних зміщень екотопічних показників лісових екосистем (Didukh & Plyuta 1994). Серед основних едафічних факторів, для оцінки яких Я. П. Дідухом створено фітоіндикаційні шкали (Didukh 2011), виділяють режими ґрунтів: гідрологічний (Hd), кислотний (Rc), мінералізованості (Sl), умісту карбонатів (Ca) та розчинних форм азоту, або нітратний (Nt). Середні значення екофактора та розраховані відносно нього стандартні відхилення являють середній або фоновий рівень певного екофактора (гігрофон, ацидофон, галофон, карбонатофон та нітрофон) для лісових екотопів доволі великого регіону (району) або ландшафту (Bondaruk & Tselishchev 2015). Для порівняльних моніторингових спостережень за флуктуаціями та динамікою екологічних режимів відносно типових та зонально обумовлених значень у лісових екотопах цього регіону застосовано поняття «екофон лісів» (Bondaruk & Tselishchev 2015), відносно якого вимірюють спрямування та інтенсивність едафічних і кліматичних процесів у лісових екотопах конкретного регіону, що дає змогу оцінювати як статичні властивості лісових екосистем, так і їхню хорологічну та хронологічну динаміку.

Метою досліджень є визначення придатності та адаптація методичних підходів фітоіндикації для регіонального (зонального) екологічного моніторингу едафічних режимів лісових екотопів.

Об'єкти досліджень – ділянки моніторингу 1-го рівня (загалом 146 ділянок), розташовані у Харківській (8 ділянок), Сумській (18 ділянок), Чернігівській (17 ділянок), Київській (12 ділянок), Черкаській (27 ділянок) та Полтавській (64 ділянки) областях, згідно з лісогосподарським районуванням – у межах Лівобережно-Дніпровського лісостепового

* © М. А. Бондарук, О. Г. Целищев, 2018

лісогосподарського округу Лісостепової області України (Gensiruk et al 1981). Лісотипологічний розподіл досліджених лісових угруповань на ділянках моніторингу є близьким до описаного для цього лісогосподарського округу (Gensiruk et al 1981). За типами лісорослинних умов (ТЛУ) переважають свіжі типи суборів (34,9 %), грудів (30,8 %) і сугрудів (16,4 %). Основні типи лісу – свіжий дубово-сосновий субір (34,9 %), свіжа кленово-липова діброва (17,1 %), свіжа грабова діброва (11,0 %). Частка угруповань листяних лісів становить 50,7 % від загальної кількості досліджених лісів, хвойних і мішаних – 40,4 і 8,9 % відповідно. Листяні ліси представлені здебільшого липово-дубовими та кленово-липово-дубовими деревостанами, а також чистими дубняками, іноді з домішкою клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) та липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill.), ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), берези повислої (*Betula pendula* Roth) та осики (*Populus tremula* L.) в умовах свіжих кленово-липової діброви (17,2 %) або грабової діброви (11,1 %). Хвойні ліси представлені переважно чистими сосняками, іноді з домішкою дуба звичайного (*Quercus robur* L.), берези повислої, робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.) в умовах свіжого дубово-соснового субору (34,9 %) або свіжого бору (5,4 %). Мішані ліси представлені дубово-сосновими, березово-сосновими, сосново-дубовими та березово-сосново-дубовими деревостанами в умовах свіжих дубово-соснового субору (4,8 %), грабово-дубово-соснового сугруду (3,5 %), грабово-соснової і кленово-липової судібров (1,4 %).

Матеріали і методи. Підбір та закладання дослідних ділянок (кругових перелікових площадок) проводили з використанням методичних рекомендацій з моніторингу лісів (Metodychni rekomendatsiyi 2008). За елементарну одиницю обстеження взято ділянку моніторингу 1-го рівня (Metodychni rekomendatsiyi 2008). Тип лісорослинних умов, тип лісу та тип деревостану визначали за класифікацією Погребняка – Воробйова (Vorobyov 1969, Pogrebnyak 1993). Здійснювали повний перелік видів, які входять до складу деревостану, підросту, підліску, живого надґрунтового покриву та оцінювали їхню рясність-покриття за комбінованою шкалою Г. М. Висоцького та Д. В. Воробйова (у балах і відсотках) (Vysotsky 1962, Vorobyov 1969). Для уточнення та визначення назв видів використовували визначники для вищих судинних рослин (Opredelitel' 1987).

Для індикації екологічних режимів лісових екосистем, а саме едафічних показників їхніх екотопів (гідрології (Hd), кислотності (Rc), мінералізованості (Sl), умісту карбонатів (Ca) та розчинних форм азоту (Nt) ґрунтів) і визначення особливостей їхньої зміни за типами лісорослинних умов нами використано розроблений Я. П. Дідухом метод фітоіндикації провідних факторів за уніфікованими шкалами екологічних амплітуд видів флори України (Didukh 2011). Кількісні індекси для фітоценозу розраховували в балах на основі середньої градації індексів рясності-покриття всіх інформативних видів за формулою (1):

$$\gamma = \frac{k_1x_1+k_2x_2+\dots+k_nx_n}{k_1+k_2+\dots+k_n} \quad (1)$$

де x_1, \dots, x_n – середні значення амплітуд толерантності видів відповідно до шкали;

k_1, \dots, k_n – коефіцієнти рясності (у балах за шкалою Г. М. Висоцького та Д. В. Воробйова) або покриття (%), які дорівнюють: 1 – для < 1 % (р, n, un); 2 – 1–5 % (1 бал); 3 – 6–25 % (2а, 2б балів); 4 – 26–50 % (3 бали); 5 – > 51 % (4, 5 балів);

n – кількість інформативних видів у дослідженні.

Переведення бальної оцінки екологічних режимів у відповідні їм абсолютні розмірності здійснено за Я. П. Дідухом і П. Г. Плютою (Didukh & Plyuta 1994). Для характеристики екологічних умов лісових екотопів району досліджень, аналізу закономірностей зміни певних екологічних чинників та диференціації екотопів лісових екосистем на лісотипологічному рівні організації розраховано мінімальні (x_{\min}), середні (\bar{x}) та максимальні

(x_{\max}) значення екологічних режимів за типами лісорослинних умов, за угрупованнями лісів (хвойні, мішані, листяні) та загалом в окрузі.

Для порівняльних моніторингових спостережень за флуктуаціями та динамікою екологічних режимів відносно їхніх типових та зонально обумовлених значень для Лівобережно-Дніпровського лісостепового округу розраховано стандартні відхилення відносно середніх значень едафічних показників лісових екотопів округу (Bondaruk & Tselishchev 2015), або едафофон лісів лісогосподарського округу, а в межах останнього – окремі едафофони хвойних, мішаних та листяних лісів. Достовірність різниць між середніми значеннями режимів для екотопів за окремими рослинними угрупованнями визначали за критерієм Стьюдента на рівні значущості 0,95 (Lakin 1980).

Результати та обговорення. Показники динаміки едафічних чинників в екотопах лісових екосистем Лівобережно-Дніпровського лісостепового лісогосподарського округу подано в табл. 1. Умови вологозабезпеченості рослинних угруповань визначаються типом водного режиму ґрунтів, який залежить від зонально-кліматичних факторів, положення місцезростань у рельєфі, їхньої дренажності, режиму поверхневих і ґрунтових вод, структури ґрунту. Режим вологості ґрунту (H_d) лісових екотопів у межах округу (табл. 1, рис. 1) варіюється від проміжного між субмезофітним і мезофітним (10,04 бала) сухуватих лісолучних екотопів (верхів'я балок і підвищені ділянки надзаплавних терас) з помірним промочуванням кореневмісного шару опадами і талими водами ($W_{np} = 90...100$ мм) до наближеного до гідрофітного (15,30 бала) сирих лісолучних екотопів (виразні западини, блюдця, улоговини тимчасових водотоків, низькі береги водойм тощо) з практично сталим капілярним зволоженням кореневмісного шару ґрунту ($W_{np} = 185...235$ мм). Найменшими середніми значеннями вологості ґрунтів відрізняються показники H_d в екотопах сухих бору і сугрудку (10,04 і 10,83 бала), найбільшими – в екотопах сирих і мокрих грудів (13,15 і 15,30 бала) (див. табл. 1). Майже тотожними є середні значення вологості ґрунтів у вологих суборах, сугрудах і грудях (12,37, 12,31 і 12,64 бала) із режимом, наближеним до гігромезофітного (13 балів). Тобто фітоіндикаційне і лісотипологічне бонітування гідрологічного режиму збігаються.

Кислотний режим ґрунтів залежить від хімічного складу материнських порід і ґрунтів, а також структури, водних властивостей та промивного режиму ґрунту, типу рослинності. За даними фітоіндикаційного аналізу кислотний режим ґрунтів (R_c) лісових екотопів у межах округу (табл. 1, рис. 2) змінюється в діапазоні від проміжного між ацидофітним і субацидофітним (5,92 бала) дерново-підзолистих ґрунтів під сосновими лісами ($pH = 5,5$) до наближеного до нейтрофітного (8,57 бала) кислуватих і нейтральних сірих лісових ґрунтів і вилугуваних чорноземів під мішаними та листяними лісами ($pH = 6,5...7,1$). Поступове підвищення середніх значень показників pH лісових ґрунтів, або збільшення їхньої лужності, простежується згідно з трофоярдом бір – суббір – сугрудок – груд тільки в межах однакових гідрологічних умов (див. табл. 1). У межах одного трофотопу спостерігається зменшення показників pH на фоні збільшення вологості лісових ґрунтів. Такі особливості динаміки ацидорежиму в лісових екосистемах підтверджуються результатами досліджень інших науковців (Didukh & Plyuta 1994).

Режим мінералізованості, який кількісно визначається за різними солями (карбонати, сульфати, хлориди), є дуже важливою характеристикою ґрунту, оскільки впливає на різні процеси ґрунтоутворення і визначає адаптацію рослин. Весь спектр умов мінералізованості ґрунтів (S_l) лісових екотопів у межах округу (табл. 1, рис. 3) має амплітуду від 5,04 до 7,62 бала. Тобто ґрунти змінюються від небагатих на солі (мезотрофний тип сольового режиму) дерново-підзолистих ($S_l = 0,0095...0,015$ %, наявні HCO_3^- , відсутні SO_4^{2-} і Cl^-) до проміжного типу між збагаченими солями (семієвтрофний тип сольового режиму) темно-сірими та опідзоленими чорноземами ($S_l = 0,015...0,02$ % із вмістом HCO_3^- 0,004...0,016 %

**Фітоіндикаційна оцінка едафічних режимів екотопів за типами лісорослинних умов
 Лівобережно-Дніпровського лісостепового лісгосподарського округу**

ТЛУ	Значення екологічного фактора		
	x_{\min}	x_{\max}	\bar{x}
Вологість ґрунту (Hd)			
A ₁	–	–	10,04
A ₂	10,28	12,00	11,07
B ₂	10,50	12,33	11,50
B ₃	11,95	12,79	12,37
C ₁	–	–	10,83
C ₂	11,45	12,59	11,95
C ₃	12,13	12,59	12,31
D ₁	11,36	11,77	11,51
D ₂	11,24	12,33	11,88
D ₃	12,53	12,75	12,64
D ₄	–	–	13,15
D ₅	–	–	15,30
Листяні ліси	10,83	15,30	11,97
Хвойні ліси	10,04	12,79	11,46
Мішані ліси	11,50	12,31	11,84
<i>Загалом в окрузі</i>	<i>10,04</i>	<i>15,30</i>	<i>11,75</i>
Кислотність ґрунту (Rc)			
A ₁	–	–	6,58
A ₂	6,11	7,22	6,77
B ₂	6,29	7,77	7,04
B ₃	6,08	6,28	6,18
C ₁	–	–	7,90
C ₂	6,85	8,57	7,67
C ₃	5,92	8,05	7,05
D ₁	7,57	8,04	7,80
D ₂	7,48	8,39	7,87
D ₃	7,91	7,91	7,91
D ₄	–	–	7,65
D ₅	–	–	7,89
Листяні ліси	6,94	8,57	7,83
Хвойні ліси	5,92	7,77	7,00
Мішані ліси	6,28	7,86	7,01
<i>Загалом в окрузі</i>	<i>5,92</i>	<i>8,57</i>	<i>7,42</i>
Загальний сольовий режим ґрунту (Sl)			
A ₁	–	–	5,58
A ₂	5,63	6,83	6,09
B ₂	5,56	7,62	6,34
B ₃	5,64	5,79	5,71
C ₁	–	–	7,23
C ₂	6,09	7,50	6,60
C ₃	5,04	6,90	6,04
D ₁	6,54	6,85	6,65
D ₂	6,11	7,40	6,58
D ₃	6,63	6,95	6,79
D ₄	–	–	6,83
D ₅	–	–	7,37
Листяні ліси	6,10	7,50	6,64
Хвойні ліси	5,04	7,62	6,28
Мішані ліси	5,64	6,52	6,09
<i>Загалом в окрузі</i>	<i>5,04</i>	<i>7,62</i>	<i>6,45</i>

Закінчення табл. 1

ТЛУ	Значення екологічного фактора		
	x_{\min}	x_{\max}	\bar{x}
Уміст карбонатів у ґрунті (Ca)			
A ₁	–	–	6,19
A ₂	5,32	6,53	6,06
B ₂	5,69	7,29	6,37
B ₃	5,41	5,88	5,64
C ₁	–	–	6,80
C ₂	6,13	7,44	6,70
C ₃	5,25	6,77	6,12
D ₁	6,46	7,47	7,20
D ₂	6,17	7,94	6,99
D ₃	6,22	6,41	6,32
D ₄	–	–	6,04
D ₅	–	–	5,54
Листяні ліси	5,54	7,94	6,87
Хвойні ліси	5,25	7,29	6,30
Мішані ліси	5,41	6,94	6,36
<i>Загалом в окрузі</i>	5,25	7,94	6,59
Уміст азоту у ґрунті (Nt)			
A ₁	–	–	3,88
A ₂	3,75	5,69	4,50
B ₂	4,27	7,41	5,22
B ₃	4,83	4,95	4,89
C ₁	–	–	6,60
C ₂	5,43	8,00	6,44
C ₃	4,67	7,40	5,95
D ₁	5,91	7,38	6,43
D ₂	5,56	8,17	6,67
D ₃	7,26	7,41	7,33
D ₄	–	–	6,48
D ₅	–	–	6,72
Листяні ліси	5,50	8,17	6,67
Хвойні ліси	3,75	6,26	5,10
Мішані ліси	4,71	6,88	5,54
<i>Загалом в окрузі</i>	3,75	8,17	5,94

ґрунту та слідами SO_4^{2-} і Cl^-) та найкраще забезпеченими солями (евтрофний тип сольового режиму) чорноземними, лучно-чорноземними та розвинутими дерново-карбонатними ґрунтами за відсутності ознак засоленості ($\text{Sl} = 0,02\%$, $\text{HCO}_3^- = 0,03\text{...}0,05\%$ ґрунту та слідами SO_4^{2-} і Cl^-).

Найменшими середніми значеннями сольового режиму ґрунтів (5,58–6,34 бала) вирізняються екотопи борів і суборів із дерново-підзолистими ґрунтами на давньоалювіальних відкладах борових терас, оскільки підзолистий процес відбувається глибоко лише на піщаних позбавлених карбонатів алювіальних відкладах. Найбільшими середніми значеннями сольового режиму ґрунтів (див. табл. 1) відзначаються екотопи сухих сугрудів (7,23 бала) на сірих лісових ґрунтах лесових терас та сирих і мокрих грудів, приурочених переважно до низьких терас річок з мулистими або торф'янисто-глеєвими ґрунтами (6,83–7,37 бала), яким притаманне порівняно більше соленакопичення.

Однією з найважливіших складових, на яку чутливо реагують рослини, є характер карбонатних субстратів, що проявляється у вмісті карбонатів у ґрунті, а також у характері карбонатних материнських порід, які виходять на поверхню. Режим умісту карбонатів у ґрунтах (Ca) лісових екотопів у межах округу (табл. 1, рис. 4) змінюється в діапазоні від 5,25

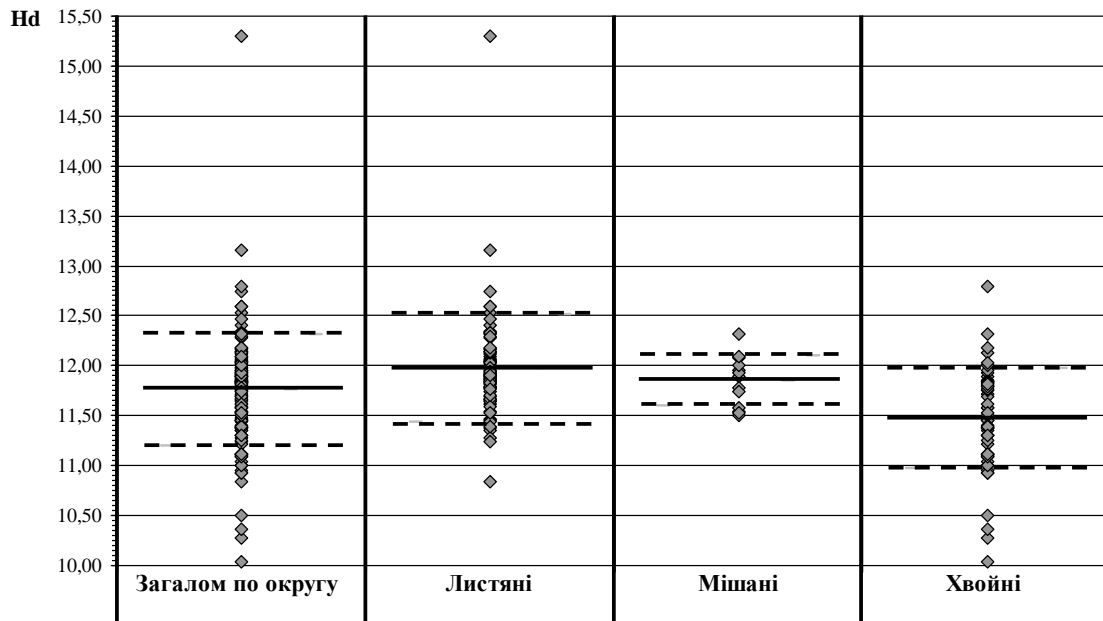


Рис. 1 – Режим вологості ґрунту (Hd)

Горизонтальними суцільними лініями показано середні значення режимів, штриховими – межі стандартного відхилення. Різниця між середніми значеннями режиму для екотопів: 1) фонові значення та листяні ліси: $\Delta Hd = 0,22$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 2,75$ при $t_{\text{ст.05}} = 1,96$ і $k = 218$); 2) фонові значення та мішані ліси: $\Delta Hd = 0,09$ – недостовірна ($t_{\text{факт.}} = 0,56$ при $t_{\text{ст.05}} = 1,96$ і $k = 157$); 3) фонові значення та хвойні ліси: $\Delta Hd = 0,29$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 3,48$ при $t_{\text{ст.05}} = 1,96$ і $k = 203$); 4) листяні та мішані ліси: $\Delta Hd = 0,13$ – недостовірна ($t_{\text{факт.}} = 0,84$ при $t_{\text{ст.05}} = 1,98$ і $k = 85$); 5) листяні та хвойні ліси: $\Delta Hd = 0,51$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 5,56$ при $t_{\text{ст.05}} = 1,96$ і $k = 131$); 6) мішані та хвойні ліси: $\Delta Hd = 0,38$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 2,64$ при $t_{\text{ст.05}} = 2,00$ і $k = 70$).

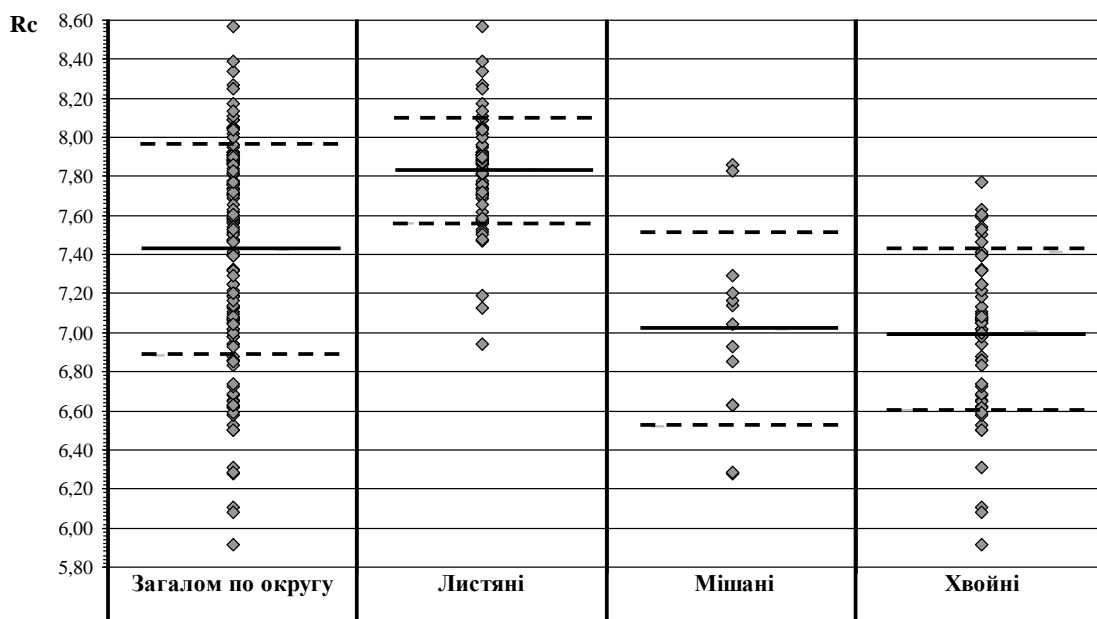


Рис. 2 – Режим кислотності ґрунту (Rc)

Горизонтальними суцільними лініями показано середні значення режимів, штриховими – межі стандартного відхилення. Різниця між середніми значеннями режиму для екотопів: 1) фонові значення та листяні ліси: $\Delta Rc = 0,41$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 6,07$ при $t_{\text{ст.05}} = 1,96$ і $k = 218$); 2) фонові значення та мішані ліси: $\Delta Rc = 0,41$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 2,64$ при $t_{\text{ст.05}} = 1,96$ і $k = 157$); 3) фонові значення та хвойні ліси: $\Delta Rc = 0,42$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 5,36$ при $t_{\text{ст.05}} = 1,96$ і $k = 203$); 4) листяні та мішані ліси: $\Delta Rc = 0,82$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 8,69$ при $t_{\text{ст.05}} = 1,98$ і $k = 85$); 5) листяні та хвойні ліси: $\Delta Rc = 0,82$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 14,04$ при $t_{\text{ст.05}} = 1,96$ і $k = 131$); 6) мішані та хвойні ліси: $\Delta Rc = 0,01$ – недостовірна ($t_{\text{факт.}} = 0,06$ при $t_{\text{ст.05}} = 2,00$ і $k = 70$).

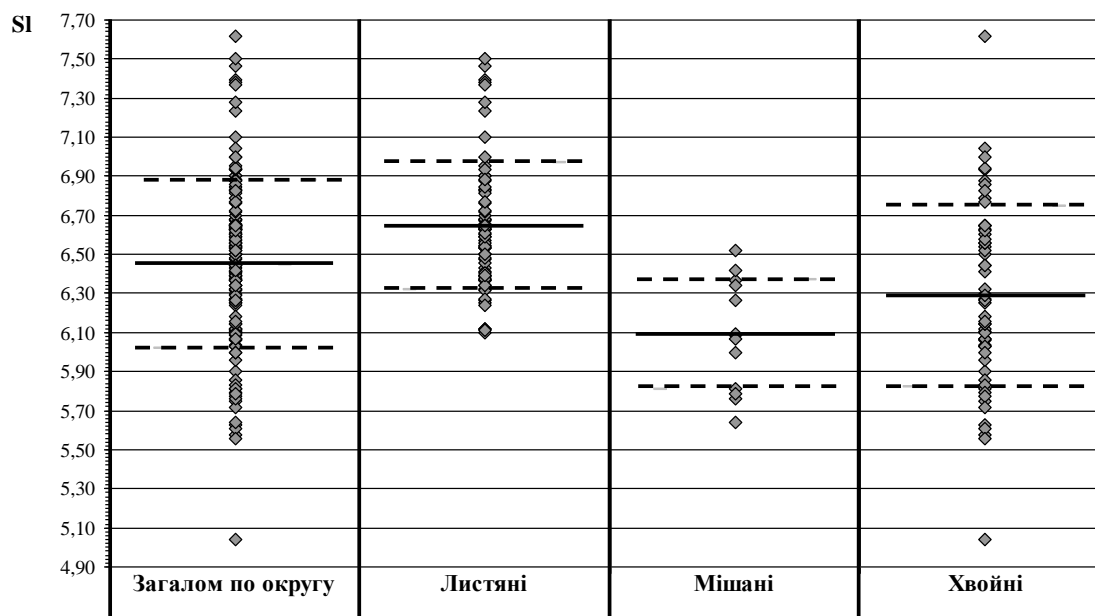


Рис. 3 – Загальний сольовий режим ґрунту (SI)

Горизонтальними суцільними лініями показано середні значення режимів, штриховими – межі стандартного відхилення. Різниця між середніми значеннями режиму для екоотопів: 1) фонові значення та листяні ліси: $\Delta SI = 0,19$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 3,38$ при $t_{st,05} = 1,96$ і $k = 218$); 2) фонові значення та мішані ліси: $\Delta SI = 0,36$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 2,93$ при $t_{st,05} = 1,96$ і $k = 157$); 3) фонові значення та хвойні ліси: $\Delta SI = 0,16$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 2,39$ при $t_{st,05} = 1,96$ і $k = 203$); 4) листяні та мішані ліси: $\Delta SI = 0,55$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 5,72$ при $t_{st,05} = 1,98$ і $k = 85$); 5) листяні та хвойні ліси: $\Delta SI = 0,35$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 5,19$ при $t_{st,05} = 1,96$ і $k = 131$); 6) мішані та хвойні ліси: $\Delta SI = 0,20$ – недостовірна ($t_{\text{факт.}} = 1,46$ при $t_{st,05} = 2,00$ і $k = 70$).

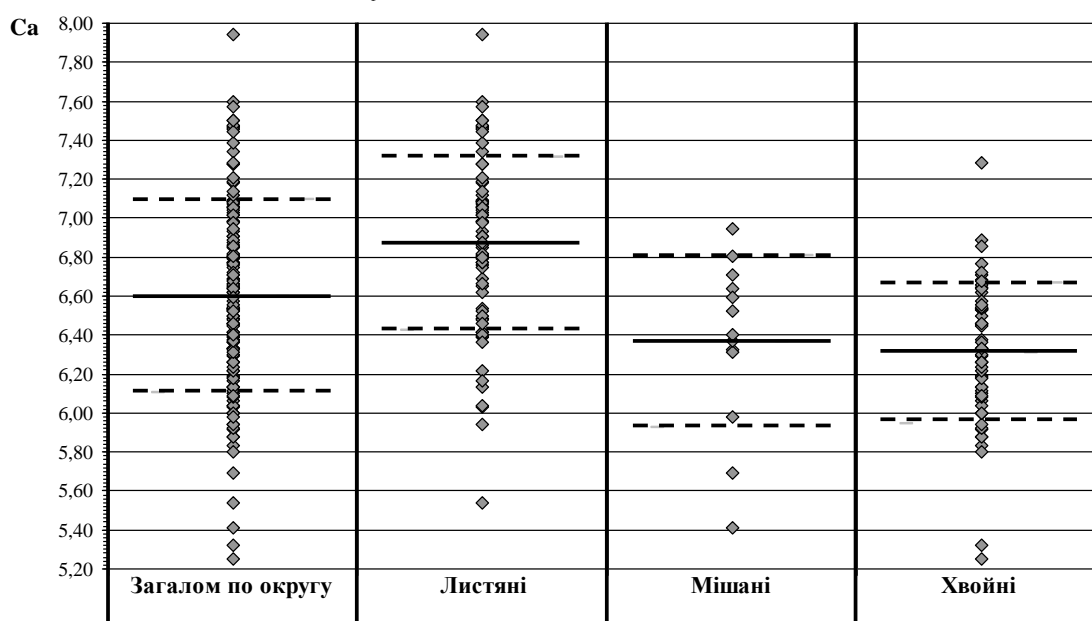


Рис. 4 – Уміст карбонатів у ґрунті (Ca)

Горизонтальними суцільними лініями показано середні значення режимів, штриховими – межі стандартного відхилення. Різниця між середніми значеннями режиму для екоотопів: 1) фонові значення та листяні ліси: $\Delta Ca = 0,27$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 4,00$ при $t_{st,05} = 1,96$ і $k = 218$); 2) фонові значення та мішані ліси: $\Delta Ca = 0,23$ – недостовірна ($t_{\text{факт.}} = 1,64$ при $t_{st,05} = 1,96$ і $k = 157$); 3) фонові значення та хвойні ліси: $\Delta Ca = 0,29$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 4,11$ при $t_{st,05} = 1,96$ і $k = 203$); 4) листяні та мішані ліси: $\Delta Ca = 0,51$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 3,79$ при $t_{st,05} = 1,98$ і $k = 85$); 5) листяні та хвойні ліси: $\Delta Ca = 0,56$ – достовірна ($t_{\text{факт.}} = 7,92$ при $t_{st,05} = 1,96$ і $k = 131$); 6) мішані та хвойні ліси: $\Delta Ca = 0,06$ – недостовірна ($t_{\text{факт.}} = 0,52$ при $t_{st,05} = 2,00$ і $k = 70$).

до 7,94 бала (СаО, MgO від 0,5 до 1,5–2,0 %), тобто від ґрунтів, придатних для рослин гемікарбонатобонної екогрупи, до ґрунтів, придатних для рослин проміжної між

акарбонатofilною та гемікарбонатofilною екогрупами. Динаміка вмісту карбонатів у ґрунтах екотопів закономірно пов'язана зі зміною режимів мінералізованості та кислотності ґрунтів, поступово підвищуючись від дерново-підзолистих до темно-сірих лісових ґрунтів і знижуючись в екотопах із торф'янисто-глеєвими ґрунтами. Мінімальні середні значення вмісту карбонатів притаманні екотопам сирих і мокрих грудів, приурочених переважно до низьких терас річок з мулистими або торф'янисто-глеєвими ґрунтами (5,54 і 6,04 бала), в яких карбонатна основа заміщується сульфатами та хлоридами (тобто підвищений рівень їхньої мінералізованості (див. табл. 1) має хлоридно-сульфатну природу), а також екотопам сухих і свіжих борів (6,06 і 6,19 бала) та вологого субору (5,64 бала) на дерново-підзолистих ґрунтах, де наявні лише сліди карбонатів (CaO, MgO становлять 0,5 %). Подібні екотопи визначаються видами рослин гемікарбонатофобів, які не ростуть на карбонатних материнських породах, але поширені в межах їхнього залягання і уникають виходів Українського кристалічного щита. Описані рослини не витримують наявності активних карбонатів (більш терпимі до них тільки в умовах великої кількості органічної речовини), але миряться з достатньо високою насиченістю кальцієм комплексу поглинутих основ (Dyushofur 1970). Максимальні середні значення вмісту карбонатів у 7,20 бала притаманні екотопам сухих грудів (тобто підвищений рівень їхньої мінералізованості (див. табл. 1) має карбонатну природу) з листяними (переважно дубовими) лісами на сірих лісових ґрунтах, що утворилися на лесових породах, проте характеризуються підзолистими процесами та малим умістом карбонатів (CaO, MgO становлять 0,6-1,5 %), які не підіймаються до верхніх горизонтів завдяки промивному режиму. Такі ґрунти найбільш придатні для розвитку акарбонатofilів – рослин нейтральних оселищ, стійких до малого вмісту карбонатів у ґрунті. Слід зауважити, що ці рослини поряд зі зниженими вимогами щодо присутності активних карбонатів у ґрунті потребують високого вмісту обмінних катіонів, особливо кальцію та магнію, для мінерального живлення (наприклад, *Fraxinus excelsior* L., *Acer campestre* L., *Ulmus glabra* Huds., *Euonymus europaea* L., *E. verrucosa* Scop., *Mercurialis perennis* L.) (Dyushofur 1970). Збільшення середніх значень умісту карбонатів у ґрунтах екотопів, аналогічно збільшенню їхньої лужності, простежується згідно з трофоярдом бір – суббір – сугрудок – груд тільки в межах однакових гідрологічних умов (див. табл. 1). У межах одного трофотопу спостерігається зменшення показників умісту карбонатів на фоні збільшення вологості лісових ґрунтів (див. табл. 1), яка сприяє вилугуваності ґрунтових профілів.

Одним з найважливіших компонентів трофності ґрунтів є вміст розчинних форм азоту в ґрунті, який залежить від вологості, термоклімату та промивного режиму, характеру рослинного покриву та активності мікроорганізмів. Активність мікроорганізмів, зі свого боку, залежить від вологості, окислювально-відновного потенціалу, рН ґрунту, наявності чи відсутності інгібіторів. Найбільший уміст азоту в ґрунті відзначається в найтепліших для лісів вологих умовах, де відбувається швидкий розклад органіки і вона не вимивається, а накопичується. Азот може перебувати в малодоступних для рослин формах органічних сполук через надмірне зволоження та погану аерацію. На схилах, де ґрунти сильніше промиваються, уміст азоту є нижчим, ніж на вирівняних і знижених ділянках рельєфу. Показники нітратного режиму (Nt) ґрунтів екотопів округу, наведені на рис. 5 та в табл. 1, характеризуються найбільшим градієнтом змінності серед екологічних режимів округу (3,75–8,17 бала): від умов, проміжних між слабозабезпеченими мінеральним азотом оліготрофними ґрунтами (субанітрофітними) і середньозабезпеченими мінеральним азотом (гемінітрофітними) (Nt = 0,1...0,2 %), до проміжних між досить забезпеченими мінеральним азотом ґрунтами (нітрофітними) та достатньо забезпеченими мінеральним азотом (Nt = 0,4 %) ґрунтами неморальних лісів. Екотопи, які формуються в борових умовах, характеризуються найменшими показниками вмісту нітратних і аміачних форм азоту (3,75–3,88 бала), в умовах грудів – найбільшими (8,17 бала) (табл. 1, рис. 5).

Збільшення середніх значень умісту мінерального азоту в ґрунтах екотопів, аналогічно збільшенню їхньої лужності та вмісту карбонатів, відбувається згідно з трофоярдом бір –

субір – сугрунок – груд (3,88–7,33 бала) (див. табл. 1). У вологих умовах грудів, де підсилюються перегнійно-аккумулятивні процеси, а вилюговування затримується через процеси оглеєння, ґрунти мають більший вміст азоту, якщо порівняти із сухими, свіжими, сирими та мокрими умовами аналогічних трофотопів, в яких процеси мінералізації органічної речовини сповільнюються (див. табл. 1). Подібне співвідношення бальних оцінок за нітратним режимом у дібровах у сухих, свіжих і вологих умовах зафіксовано також іншими дослідниками у верхів'ях Західного Бугу (Західне Поділля, Вороняки) (Didukh & Plyuta 1994). Підтвердженням результатів бальної оцінки є збагачення трав'яного ярусу дубових лісів в умовах D₃ нітрофільними (вимогливими до нітратного азоту) видами *Urtica dioica* L., *Lamium maculatum* (L.) L., *Galium aparine* L.

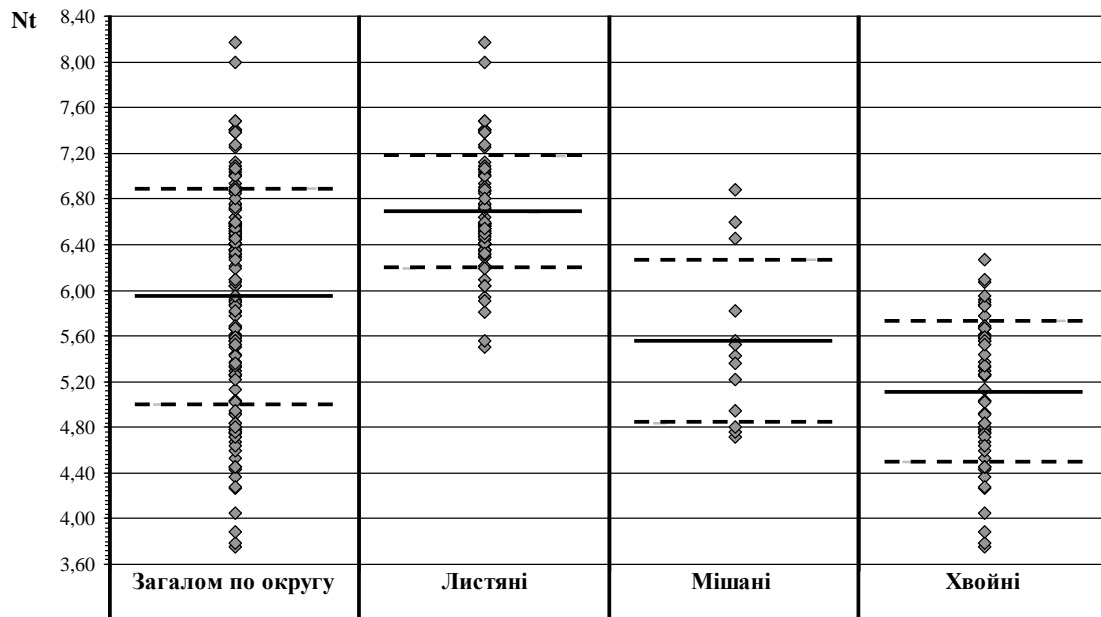


Рис. 5 – Вміст азоту у ґрунті (Nt)

Горизонтальними суцільними лініями показано середні значення режимів, штриховими – межі стандартного відхилення. Різниця між середніми значеннями режиму для екоотопів: 1) фонові значення та листяні ліси: $\Delta Nt = 0,73$ – достовірна ($t_{факт.} = 6,27$ при $t_{st,05} = 1,96$ і $k = 218$); 2) фонові значення та мішані ліси: $\Delta Nt = 0,39$ – недостовірна ($t_{факт.} = 1,46$ при $t_{st,05} = 1,96$ і $k = 157$); 3) фонові значення та хвойні ліси: $\Delta Nt = 0,84$ – достовірна ($t_{факт.} = 6,27$ при $t_{st,05} = 1,96$ і $k = 203$); 4) листяні та мішані ліси: $\Delta Nt = 1,13$ – достовірна ($t_{факт.} = 7,08$ при $t_{st,05} = 1,98$ і $k = 85$); 5) листяні та хвойні ліси: $\Delta Nt = 1,57$ – достовірна ($t_{факт.} = 16,30$ при $t_{st,05} = 1,96$ і $k = 131$); 6) мішані та хвойні ліси: $\Delta Nt = 0,44$ – достовірна ($t_{факт.} = 2,27$ при $t_{st,05} = 2,00$ і $k = 70$).

Екотопи лісів Лівобережно-Дніпровського лісостепового лісогосподарського округу характеризуються такою варіабельністю едафічних показників у межах стандартних відхилень (рис. 1–5): гігрофон – проміжний між мезофітним і гігромезофітним ($W_{np} = 120...145$ мм); ацидофон – від субацидофітного до проміжного між субацидофітним і нейтрофітним ($pH = 6,0...6,5$); галофон – від проміжного між мезотрофним і семієвтрофним до семієвтрофного типу збагачених солями ґрунтів ($Sl = 0,015...0,02$ % із вмістом HCO_3^- 0,004–0,016 % ґрунту та слідами SO_4^{2-} і Cl^-), карбонатофон – від ґрунтів, придатних для екогрупи рослин, проміжної між гемікарбонатофобною та акарбонатофільною, до ґрунтів, придатних для наближеної до акарбонатофільної екогрупи (CaO, MgO становлять 0,5–1,5 %); нітрофон – від середньо забезпечених мінеральним азотом до достатньо забезпечених мінеральним азотом ґрунтів ($Nt = 0,2...0,4$ %), є проміжним між гемінітрофітним і нітрофітним типами.

За межі стандартних відхилень фонових значень лісів округу (рис. 1–5) виходять фонові показники екоотопів листяних і хвойних лісів – у бік збільшення та зменшення вологості до режимів, наближених до гігромезофітного ($W_{np} = 150...180$ мм) та мезофітного ($W_{np} = 100...145$ мм) відповідно; листяних лісів – у бік збільшення лужності ґрунту до режиму,

проміжного між субацидофільним і нейтрофільним ($pH = 6,6$), хвойних і мішаних лісів – у бік зменшення лужності ґрунту до режиму, проміжного між ацидофільним і субацидофільним ($pH = 5,5$); листяних лісів – у бік збільшення соленакопичення в ґрунтах до режиму збагачених солями сімівтрофних ґрунтів, хвойних і мішаних лісів – у бік зменшення соленакопичення в ґрунтах до режиму, проміжного між небагатими на солі мезотрофними та збагаченими солями сімівтрофними ґрунтами; листяних лісів – у бік збільшення вмісту карбонатів у ґрунті до режиму, трохи багатшому за ґрунти з малим умістом карбонатів (CaO, MgO становлять 1,5–1,7 %), хвойних і мішаних лісів – у бік зменшення вмісту карбонатів у ґрунті до режиму, проміжного між ґрунтами зі слідами та малим вмістом карбонатів (CaO, MgO становлять 0,6 %); листяних і хвойних лісів – у бік збільшення та зменшення багатства ґрунту на мінеральний азот до нітрофільного та проміжного між субанітрофільним і гемінітрофільним режимами відповідно.

Висновки. Викладені методичні підходи фітоіндикації та приклади їхнього застосування дають можливість оцінювати як статичні властивості екотопів лісових екосистем, так і їхню хорологічну та хронологічну динаміку, розкривають перспективність цього наукового напрямку для регіонального (зонального) екологічного моніторингу екологічних режимів лісових екотопів.

Показниками закономірностей зміни певних екологічних чинників та диференціації екотопів лісових екосистем на лісотипологічному рівні організації визнано мінімальні (x_{min}), середні (\bar{x}) та максимальні (x_{max}) значення екологічних режимів за типами лісорослинних умов, за угрупованнями лісів (хвойні, мішані, листяні) та загалом в окрузі.

Для порівняльних моніторингових спостережень за флуктуаціями та динамікою екологічних режимів відносно типових та зонально обумовлених значень у лісових екотопах регіону застосовано поняття «екофон лісів» (едафофон та клімафон), відносно якого вимірюють спрямування та інтенсивність едафічних і кліматичних процесів у лісових екотопах конкретного регіону, а в межах останнього – в екотопах хвойних, мішаних та листяних лісів.

Досліджено загальний едафофон (гідрофон, ацидофон, галофон, карбонатофон та нітрофон) лісів Лівобережно-Дніпровського лісостепового лісогосподарського округу, а в межах останнього – окремі едафофони хвойних, мішаних та листяних лісів.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Bondaruk, M. A. and Tselishchev, O. G. 2015. Fitoindykatsiya klimatychnykh rezhymiv ekotopiv lisovykh ekosystem Srednyoruskoho lisostepovoho okruhu Ukrayiny [Phytindication of climatic regimes of forest ecosystems ecotopes for Middle-Russian forest-steppe forestry district of Ukraine]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliorsiya* [Forestry and Forest Melioration], 127: 144–153 (in Ukrainian).

Didukh, Ya. P. 2011. The Ecological Scales for the Species of Ukrainian Flora and Their Use in Synphytoindication. Kyiv, Phytosociocentre, 176 p.

Didukh, Ya. P. 2012. Osnovy bioindikatsiyi [Fundamentals of bioindication]. Kyiv, Naukova Dumka, 344 p. (in Ukrainian).

Didukh, Ya. P. and Plyuta, P. G. 1994. Fitoindikatsia ekologichnikh faktoriv [Phytoindication of environmental factors]. Kyiv, Naukova Dumka, 280 p. (in Ukrainian).

Dyushofur F. 1970. Osnovy pochvovedeniya. Evolyutsiya pochv [Fundamentals of Soil Science. Evolution of soils]. Moscow, Progress, 591 p. (in Russian).

Gensiruk, S. A., Shevchenko, S. V., Bondar, V. S. et al. 1981. Kompleksnoye lesokhozyaystvennoye rayonirovaniye Ukrainy i Moldavii [Integrated forest management zoning of Ukraine and Moldova]. Kyiv, Naukova Dumka, 360 p. (in Russian).

Kontseptsiya Derzhavnoyi prohramy provedennya monitorynhu navkolyshnyoho pryrodnoho seredovyscha [Concept of the state program for environmental monitoring]. 2005. Approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated December 31, 2004 No. 992-r. Ofitsiyyny visnyk Ukrayiny [Official Bulletin of Ukraine] dated January 21, 2005, No. 1, P. 101, article 40 (in Ukrainian).

Lakin, G. F. 1980. Biometriya [Biometrics]. Moscow, Vysshaya shkola, 293 p. (in Russian).

Metodychni rekomendatsiyi z vedennya monitorynhu lisiv Ukrayiny I rivnya [Methodical recommendations for forest monitoring in Ukraine Level I]. 2008. Kharkiv, UkrNDILHA, 47 p. (in Ukrainian).

Opredelitel' vysshikh rasteniy Ukrainy [The determinant of higher plants of Ukraine]. 1987. Dobrochaeva, D. N., Kotov, M. I., Prokudin, Yu. N. et al. (Eds.). Kyiv, Naukova Dumka, 548 p. (in Russian).

Pogrebnyak, P. S. 1993. Lisova ekolohiya i typolohiya lisiv [Forest ecology and typology of forests]. Kyiv, Naukova Dumka, 496 p. (in Ukrainian).

Vorobyov, D. V. 1969. Metodika lesotipologicheskikh issledovaniy [Methods of forest typology research]. Kyiv, Urozhay, 388 p. (in Russian).

Vysotsky, G. N. 1962. Biologicheskoye, pochvennyye i fenologicheskoye nablyudeniya i issledovaniya v VelikoAnadole. 1901–1902 [Biological, soil and phenological observations and studies in Veliko-Anadol. 1901–1902]. Selected works. Vol. 1. Moscow, Academy of Sciences of the USSR, p. 159–497 (in Russian).

Bondaruk M. A., Tselishchev O. G.

PHYTOINDICATION OF EDAPHIC REGIMES OF FOREST ECOSYSTEM ECOTOPES FOR DNIPRO LEFT-BANK FOREST-STEPPE FORESTRY DISTRICT OF UKRAINE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

Issues of phytoindication and phytomonitoring of major ecological factors for large-scale regional (zonal) investigations are analyzed. The presented methodical approaches of phytoindication and examples of their application show the prospects of this scientific direction for the regional (zonal) ecological monitoring of edaphic regimes in forest ecotopes. The subjects of research were the first level monitoring plots (146 plots) located within Dnipro Left Bank Forest-Steppe forestry district, Ukraine. A concept of “eco-background”, i. e. the background factors of forests (a range of values within the limits of standard deviations), in relation to which the direction and intensity of edaphic and climatic processes are measured in the forest ecotopes of specific region, and within the region, in the ecotopes of the coniferous, mixed and broad-leaved forests, is used for the comparative monitoring of fluctuations and dynamics of the ecological regimes in relation to typical and zonally-provided values in the forest ecotopes of the region. The total edaphic eco-background (including hydro-background, acido-background, total salt-background, carbonate content-background, nitro-background) was investigated for the district's forests and within the district, the separate edaphic eco-backgrounds of coniferous, mixed and broad-leaved forests.

К е у w o r d s : phytoindication, forest ecotopes, edaphic regimes, eco-background of forests, edaphic-background of forests.

Бондарук М. А., Целищев А. Г.

ФИТОИНДИКАЦИЯ ЭДАФИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭКОТОПОВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЛЕВОБЕРЕЖНО-ДНЕПРОВСКОГО ЛЕСОСТЕПНОГО ОКРУГА УКРАИНЫ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

В работе приводится анализ проблем фитоиндикации и фитомониторинга ведущих экологических факторов для крупномасштабных региональных (зональных) исследований. Изложенные методические подходы фитоиндикации и примеры их использования раскрывают перспективность этого научного направления для регионального (зонального) экологического мониторинга эдафических режимов лесных экотопов. Объекты исследований – площадки мониторинга 1-го уровня (146 участков) в пределах Левобережно-Днепровского лесостепного лесохозяйственного округа Лесостепной области Украины. Для сравнительных мониторинговых наблюдений за флуктуациями и динамикой экологических режимов относительно типичных и зонально обусловленных значений в лесных экотопах региона использовано понятие «экофон лесов» (диапазон значений в пределах стандартных отклонений), относительно которого измеряются направленность и интенсивность эдафических и климатических процессов в лесных экотопах конкретного региона, а в пределах последнего – в экотопах хвойных, смешанных и лиственных лесов. Исследован общий эдафон (гигрофон, ацидофон, галофон, карбонатфон и нитрофон) как составляющая экофона лесов округа, а в пределах последнего – отдельные эдафоны хвойных, смешанных и лиственных лесов.

К л ю ч е в ы е с л о в а : фитоиндикация, лесные экотопы, эдафические режимы, экофон лесов, эдафон лесов.

E-mail: bm1961@ukr.net; tsel_s@ukr.net

Одержано редколегією: 19.01.2018

УДК 630.43:630.561.24

**В. П. ВОРОН¹, В. Г. БОРИСЕНКО², І. О. БАРАБАШ²
В. К. МУНТЯН², О. М. ТКАЧ³, С. Г. СИДОРЕНКО¹, Є. Є. МЕЛЬНИК^{1*}**
ВПЛИВ ТЕПЛООВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЛІСОВІ ҐРУНТИ

1. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького
2. Національний університет цивільного захисту України
3. Рівненське обласне управління лісового та мисливського господарства

Одним із видів розповсюдження тепла під час низових пожеж є теплове випромінювання. Об'єктом дослідження були лісові ґрунти, моноліти яких піддавали тепловому випромінюванню на спеціально створеній установці, яка дає можливість у лабораторних умовах фіксувати розповсюдження в них теплових потоків. Виявлено особливості ходу цих процесів у типових для соснових і дубових лісів ґрунтах. Найвищу температуру визначено на поверхні ґрунту. За зростання глибини температура падала. Найбільш відчутне її зниження визначено в шарі від 0 до 4 см. Різниця між температурою на поверхні та на глибині 10 см для дернових слаборозвинених ґрунтів може становити 240–300 °С, для сірих лісових ґрунтів – 260–400 °С. Зафіксовано зростання температури глибинних шарів ґрунту навіть після припинення нагрівання. Нагрівання сухих піщаних дернових слаборозвинених ґрунтів углиб профілю відбувалося сильніше, ніж вологих. Піщані ґрунти прогрівалися сильніше і на більшу глибину, ніж суглинисті.

К л ю ч о в і с л о в а : низові пожежі, сосняки, ґрунт, теплове випромінювання, параметри горіння.

Вступ. Пожежі є одним із найбільш небезпечних для лісів України чинників, що завдають катастрофічних збитків. За період 2003–2015 рр. в Україні сталося 44,6 тис. лісових пожеж, при цьому площа пошкоджених лісів становила 69,9 тис. га, а загальна вартість заподіяних збитків – 455 млн грн (Statystychnyy zbirnyk 2017).

Лісові пожежі порушують рівновагу між окремими компонентами лісових екосистем (Sapozhnykov 1976). Найповніше вивчено вплив пожеж на деревостани (Girs 1982, Usenya 2002, Valendyk & Kosov 2008, Voron et al. 2016b, 2017, Sydorenko 2017), але водночас питанням впливу теплового випромінювання пожеж на ґрунт приділено мало уваги. Тому важливим є оцінювання як теплових режимів дії пожеж на поверхневий шар ґрунту, так і розповсюдження теплових потоків у верхніх шарах ґрунту з метою прогнозування змін фізико-хімічних властивостей ґрунту, водного балансу й життєдіяльності кореневої системи рослин і мікроорганізмів.

Загальні теплофізичні процеси під час пожежі є добре відомими (Konev 1977, Grishyn 1994, Kosov 2006). Дія температури понад 56°C призводила до всихання хвої та пагонів через добу після термічного впливу, а побуріння пагонів поточного й минулих років і бруньок відзначали через 5 днів після нагріву до 52°C (Girs 1982). Дерева, ушкоджені дією температури понад 60°C, упродовж двох років заселялися стовбуровими шкідниками й відмирили (Furyayev & Furyayev 2008). Хоча відомо (Girs 1982), що термальне пошкодження тканин кореневих систем є смертельним для рослин, але сам механізм цього пошкодження вивчений недостатньо.

Температура горіння під час низової пожежі залежить від наявності, складу та стану надґрунтового покриву, запасу та вологості підстилки (Levchenko et al. 2015). Під впливом вогню відбувається часткове або повне згоряння підстилки. Попередніми дослідженнями встановлено, що температура горіння підстилки зі свіжого бору в повітряно-сухому стані сягає 295°C, а в абсолютно сухому стані – 655°C (Voron et al. 2016a). Температура горіння нижнього шару підстилки Н коливається від 200 до 350°C. Це підтверджується даними Sackett та Haase (1992), які встановили, що під час горіння надґрунтового покриву з відмерлої рослинності й мохів температура поверхні ґрунту може сягати 200–300°C, а за горіння значних об'ємів лісових горючих матеріалів (ЛГМ) – навіть 500–850°C (DeVano 2000). Однак у нижніх горизонтах зареєстровано значно нижчі температури. Так, L. DeVano на глибині 5 см зафіксував температуру близько 150°C, а на глибині 20–30 см її підвищення

* © В. П. Ворон, В. Г. Борисенко, І. О. Барабаш, В. К. Мунтян, О. М. Ткач, С. Г. Сидоренко, Є. Є. Мельник, 2018.

не відбувалося (DeVano 2000). За даними W. Roberts (1965), під час горіння значних запасів ЛГМ температура ґрунту на глибині 10 см перевищувала 250°C, а на глибині 22 см – 100°C. Таким чином, вивчення характеру та ступеня дії лісових пожеж на ґрунти вже давно привертає увагу й має важливе значення для вивчення механізму пошкодження дерев під час пожеж. У цій роботі наведено результати досліджень температурного впливу на лісові ґрунти.

Мета дослідження – визначити параметри та динаміку температурного режиму лісових ґрунтів під впливом теплового випромінювання пожеж.

Матеріали й методи. Об'єктом дослідження були дернові слабозвинені ґрунти: піщаний ґрунт із чистого соснового насадження і сірий лісовий ґрунт із дубового насадження. Методологію досліджень розроблено В. П. Вороном, В. Г. Борисенком і В. К. Мунтяном. На її основі в лабораторії кафедри фізико-математичних дисциплін НУЦЗУ В. К. Мунтяном, В. Г. Борисенком і І. В. Барабашом створено установку, яка дає змогу фіксувати розповсюдження теплових потоків у лісових ґрунтах.

До складу установки (рис. 1) входять: камера 1, що виготовлена із пористої вогнестійкої цегли, в яку встановлюють моноліт ґрунту; над камерою розміщено джерело регульованого теплового випромінювання 2, головним елементом якого є десять галогенових ламп потужністю 1,5 кВт кожна; вимірювальний комплекс 3. Для вимірювання температури в моноліт встановлювали та фіксували термометри, які через аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) з'єднували з комп'ютером. Сигнал від АЦП оброблявся програмою *OWEN Process Manager*, а результати вимірювань упродовж експерименту контролювали візуально та фіксували в табличному й графічному виглядах. Одержані результати в табличному вигляді обробляли програмою *MS Excel*. Під час моделювання режиму нагрівання ґрунту враховували температуру горіння нижнього шару підстилки, яку було виявлено попередніми дослідженнями і яка коливалася від 200 до 350°C (Voron et al. 2016a).

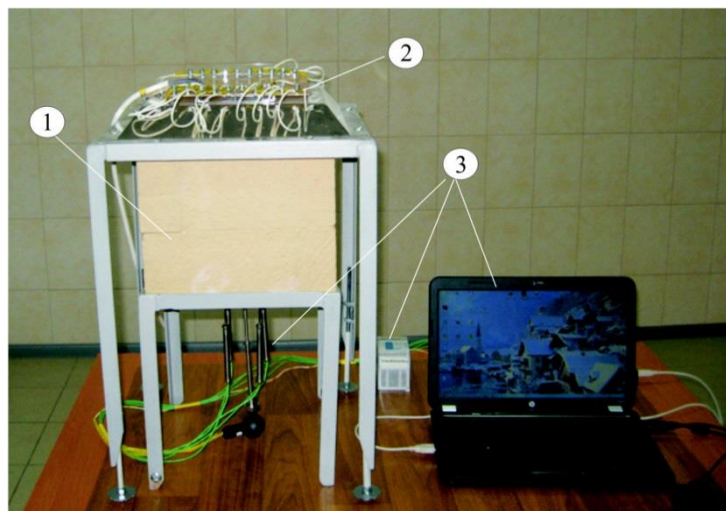


Рис. 1 – Установка для дослідження впливу теплових потоків:
1– камера; 2 – джерело теплового випромінювання; 3–вимірювальний комплекс

Моноліти ґрунтів відібрано в типових для сосни (В₂ДС) та дуба (D₂КлД) типах лісу Лівобережного Лісостепу. Моноліти для дослідження відбирали спеціальним контейнером розміром 15 × 15 × 25 см (рис. 2). Загалом проведено 4 експерименти: по два ґрунтові моноліти відібрано в сосновому (дернові слабозвинені піщані ґрунти) та в дубовому (сірий лісовий ґрунти) насадженнях. Для кожного типу ґрунту досліджували два варіанти: вологий і сухий.



Рис. 2 – Контейнер для ґрунтових монолітів

Під час відбору монолітів брали до уваги погодні умови за 10-денний період перед відбором кожного зі зразків. Необхідні показники отримано на основі архіву погоди на метеостанції Харківського аеропорту (Arkhiv pogody 2018). Особливу увагу приділено кількості опадів за весь досліджуваний період та в різні періоди до відбору. На основі метеоданих для оцінювання пожежної небезпеки за умовами погоди розраховано комплексний показник пожежної небезпеки (ПН) В. Г. Нестерова (Nesterov 1949). Встановлено клас пожежної небезпеки (КПН) за загальноукраїнською шкалою.

Показник пожежної небезпеки (ПН) визначається для поточної доби на основі даних за попередню добу за формулою (1):

$$\text{ПН}_n = k \times \text{ПН}_{n-1} + t(t - \tau), \quad (1)$$

де ПН_n – показник пожежної небезпеки для поточної доби, бали;

ПН_{n-1} – показник пожежної небезпеки за попередній день, бали;

t – температура, °С і τ – точка роси, °С, визначені о 12 годині дня;

k – коефіцієнт, який враховує опади попередньої доби.

За величиною показника виділено такі КПН:

I клас (до 300 балів) – пожежна небезпека відсутня;

II клас (від 301 до 1000 балів) – мала пожежна небезпека;

III клас (від 1001 до 4000 балів) – середня пожежна небезпека;

IV клас (від 4001 до 10000 балів) – висока пожежна небезпека;

V клас (понад 10000 балів) – надзвичайна пожежна небезпека.

Зважаючи на значну кількість дат (від 500 до 836) у вибірках, сформованих для кожного варіанту дослідження, було використано параметричну статистику (Atramentova & Utevska 2007). Для виявлення статистичної значущості впливу глибини заміру на відмінності у швидкості

теплопровідності ґрунту використано параметричний дисперсійний аналіз (ANOVA), найменшу суттєву різницю (Honestly Significant Difference (HSD) було розраховано за методом Тьюкі (Tukey HSD test), адже групи були рівновеликими. Силу впливу фактора було визначено методом Снедекора (h^2). (Atramentova & Utevska 2007).

Результати та обговорення. Дернові слаборозвинені піщані ґрунти. Експеримент з першим монолітом було проведено 22 червня 2016 року. На момент відбору моноліту зафіксовано високу пожежну небезпеку за Нестеровим (ПН 6524 – IV КПН), але вологість ґрунту моноліту була високою, оскільки за період з 11 по 20 червня випало 67 мм опадів.

Температура ґрунту до початку нагріву дорівнювала 25°C. Перший моноліт нагрівали впродовж 30 хвилин. Залежність температури ґрунту від часу нагрівання подано на рис. 3. Температура зростала до моменту припинення нагрівання, а далі почала стрімко падати. Максимальна температура на поверхні ґрунту досягла 304°C. Подібну тенденцію зміни температури виявили й на інших глибинах, але діапазон температур був значно нижчим.

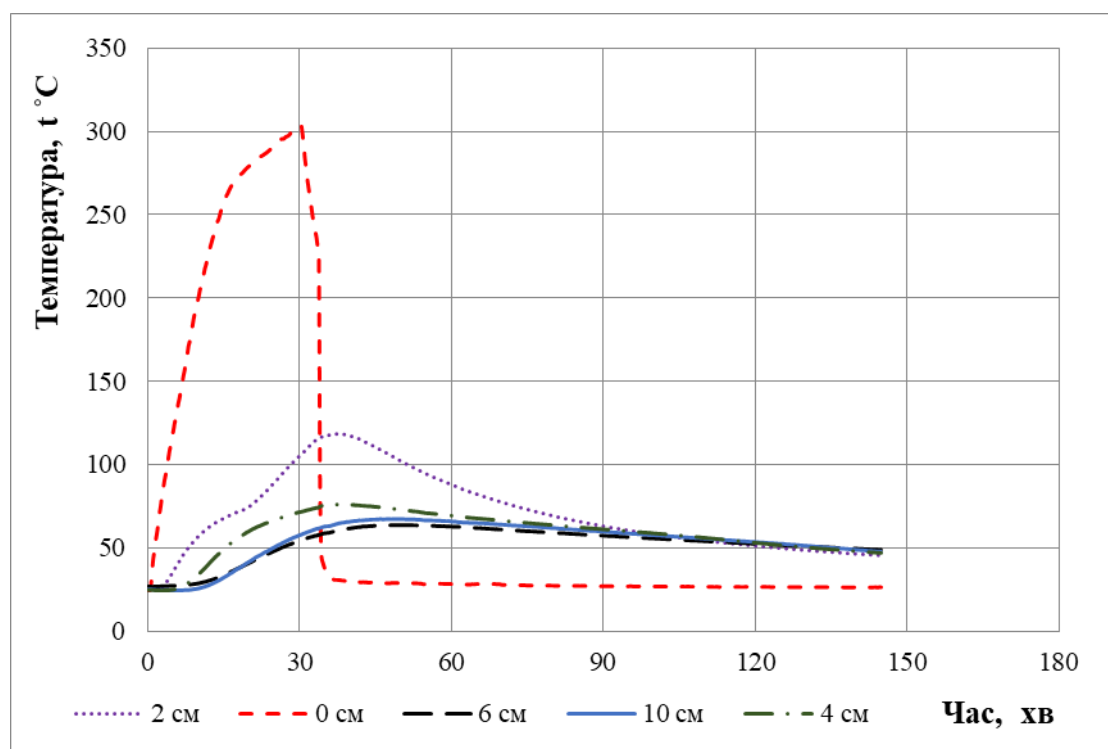


Рис. 3 – Залежність температури вологого піщаного ґрунту від часу нагрівання на різних глибинах

Так, на глибині 2 см він досяг максимуму в 118°C на 37-й хвилині, на глибині 4 см – 76°C на 38-й хвилині, на глибині 6 см – 67°C на 46-й, а на глибині 10 см – максимум в 64°C визначено на 50-й хвилині. Отже, у міру заглиблення в ґрунт температура знижувалася. Різниця між максимальними температурами на глибині 2 см і поверхнею ґрунтового моноліту становила 141°C, на глибині 10 см – 171°C. Після припинення нагрівання температура на поверхні ґрунту почала різко падати, а в нижніх шарах профілю вона й надалі зростала: на глибині 2 і 4 см – ще 7–8 хвилин, на глибині 6 см – 16, на глибині 10 см – 20 хвилин. Суттєвість відмінностей змін температури ґрунту на різних глибинах було доведено статистично ($F_f = 28,64$; $p = 0,01$). Сила впливу фактора за Снедекором $h^2 = 0,87$ свідчить, що розходження у швидкості нагрівання вологого піщаного ґрунту визначалися глибиною заміру на 87%. Для того, щоб з'ясувати, середні яких груп дисперсійного комплексу розрізняються, застосовано тест Тьюкі (Tukey HSD). Виявлено, що на рівні значущості $p = 0,05$ достовірно різнилися групи 0 см та 4, 6, 10 см. Групи 0 см та 2 см достовірно не відрізнялися. Групи 4, 6 та 10 см між собою достовірно також не різнилися. Тобто середні температури ґрунту на глибині понад 4 см не розрізнялися, статистично

значущі відмінності виявлено лише під час порівняння температури ґрунту на незначній глибині в 0–2 см з даними із глибших шарів ґрунту, що вказує на слабку теплопровідність вологого піщаного ґрунту.

Експеримент із другим монолітом дернового слаборозвиненого піщаного ґрунту проведено 8 серпня 2016 року. Погодні умови на момент відбору моноліту були значно посушливішими, тому в цей день зафіксовано високий рівень комплексного показника пожежної небезпеки (ПН 7833 – IV КПН), а вологість повітря становила лише 42 %. За період з 20 липня по 1 серпня випало лише 5 мм опадів. Температура ґрунту до початку нагріву дорівнювала 26°C. Моноліт нагрівали впродовж 30 хвилин. Залежність температури ґрунту від часу нагрівання подано на рис. 4. Максимальна температура на поверхні ґрунту становила 375°C. Після припинення нагріву вона трималась ще 25 хвилин, а далі почала швидко падати. Максимальну температуру в 314°C на глибині 2 см зафіксовано на 50-й хвилині, на глибині 4 см максимум у 185°C зареєстровано на 70-й хвилині, на глибині 6 см – 120°C на 90-й, на глибині 10 см виявлено максимум 67°C на 120-й хвилині з моменту початку експерименту.

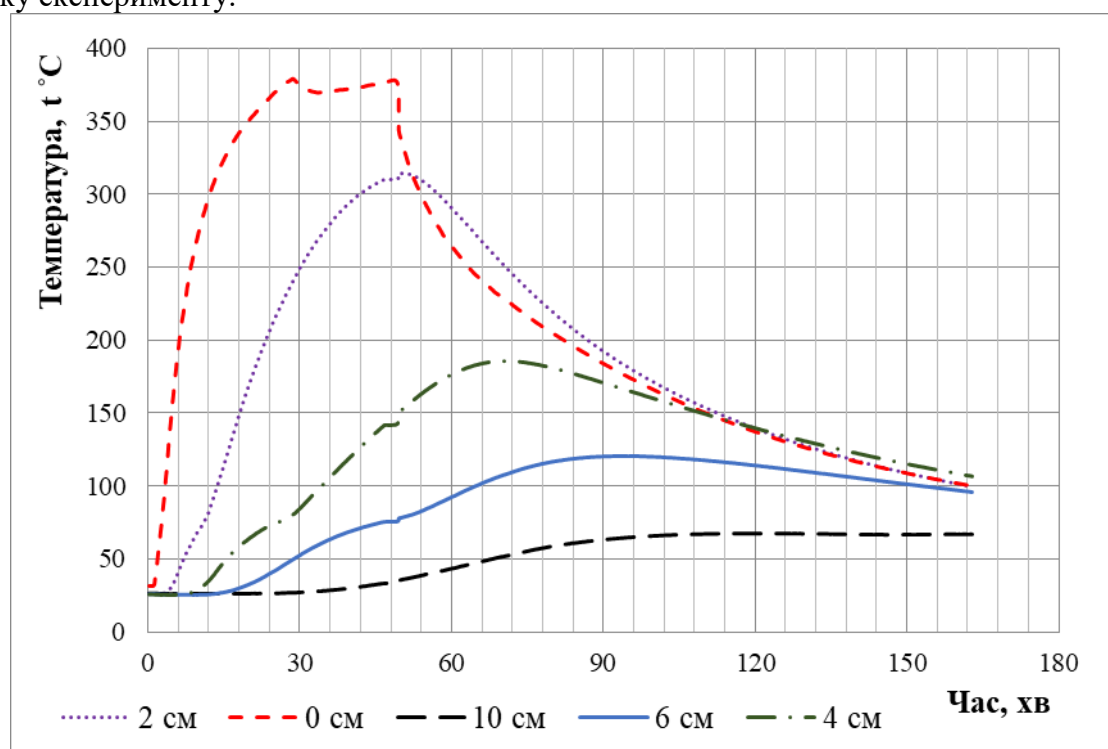


Рис. 4 – Залежність температури сухого піщаного ґрунту від часу нагрівання на різних глибинах

Суттєвість відмінностей змін температури ґрунту на різних глибинах сухого піщаного ґрунту було доведено статистично ($F_f = 745,9$; $p = 0,01$). Сила впливу фактора за Снедекором $h^2 = 0,99$ свідчить, що розходження у швидкості нагрівання сухого піщаного ґрунту визначалися глибиною заміру на 99 %. Тестом Тьюкі (Tukey HSD) виявлено, що на рівні значущості $p = 0,05$ усі групи достовірно розрізнялися, тобто середні температури ґрунту на всіх глибинах впродовж експерименту різнилися, і такі відмінності були статистично значущими. Це вказує на сильнішу теплопровідність сухого піщаного ґрунту, якщо порівняти з вологим.

В обох випадках після припинення нагрівання впродовж 2 годин відбувалося поширення тепла вглиб профілю. Однак процеси теплообміну у порівнянні з першим монолітом були тривалішими й характеризувалися вищою температурою. Зокрема, хоча різниця між температурою на глибині 10 см і поверхнею ґрунту перевищувала 300°C, усе ж було досягнуто температуру 67°C, яка є летальною для тканин камбію корневих систем.

Сірі лісові ґрунти. Експеримент із першим монолітом із сірим лісовим ґрунтом було проведено 4 липня 2016 року. Період до відбору монолітів відзначався сильними зливами, з 20.06 по 01.07 випало 96 мм опадів.

Температура ґрунту до початку нагріву становила 24°C. Моноліт нагрівали впродовж 40 хвилин. Залежність температури ґрунту від часу нагрівання наведено на рис. 5. Температура на поверхні ґрунту досягла максимуму в 302°C. Після припинення нагріву температура на поверхні ґрунту через 30 хвилин знизилася до 150°C, а ще через годину становила 60°C. Практично синхронно нагрівався ґрунт на глибині 1 см, але максимум температури становив 280°C.

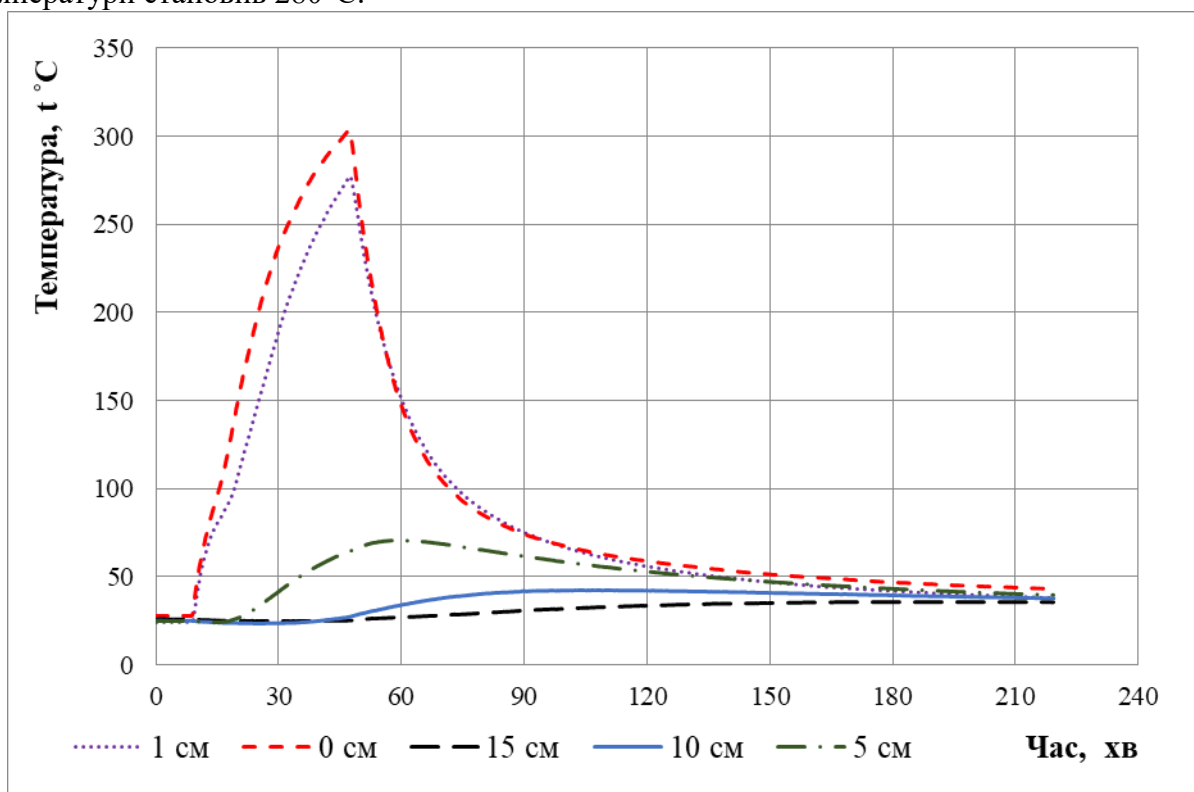


Рис. 5 – Залежність температури вологого сірого лісового ґрунту від часу нагрівання на різних глибинах

Зовсім інакше змінювалася температура на більшій глибині моноліту. Так, на глибині 5 см температура досягла максимуму 70°C після 53 хвилин від початку нагрівання (на 15-й хвилині після вимкнення нагріву), на глибині 10 см максимум в 42°C зафіксовано лише через півтори години (через годину після вимкнення джерела нагрівання), на глибині 15 см максимум в 40°C спостерігали через дві години 40 хвилин (через дві години після вимкнення джерела нагрівання).

Відмінності зміни температури на різних глибинах вологого сірого лісового ґрунту були статистично достовірними ($F_f = 984,2$; $p = 0,01$; $h^2 = 0,99$). Тестом Тьюкі (Tukey HSD) виявлено, що на рівні значущості $p = 0,05$ достовірно попарно різнилися групи «поверхня ґрунту», 2 см та 10 см; групи 4 та 6 см достовірно не різнилися між собою.

Експеримент з другим монолітом сірих лісових ґрунтів проведено 22 вересня 2016 року. Комплексний показник ПН в цей час становив 10223, тобто клас пожежної небезпеки був найвищим – V. За період з 1 по 20 вересня випало лише 4 мм опадів.

Температура ґрунту до початку нагріву становила 17°C. Залежність температури ґрунту від часу нагрівання подано на рис. 6. Максимум температури на поверхні ґрунту – 450°C – було зафіксовано через півтори години нагрівання. Після припинення нагрівання температура почала стрімко знижуватися і на 2-й годині від початку експерименту становила 150°C, а ще через 30 хвилин – 100°C.

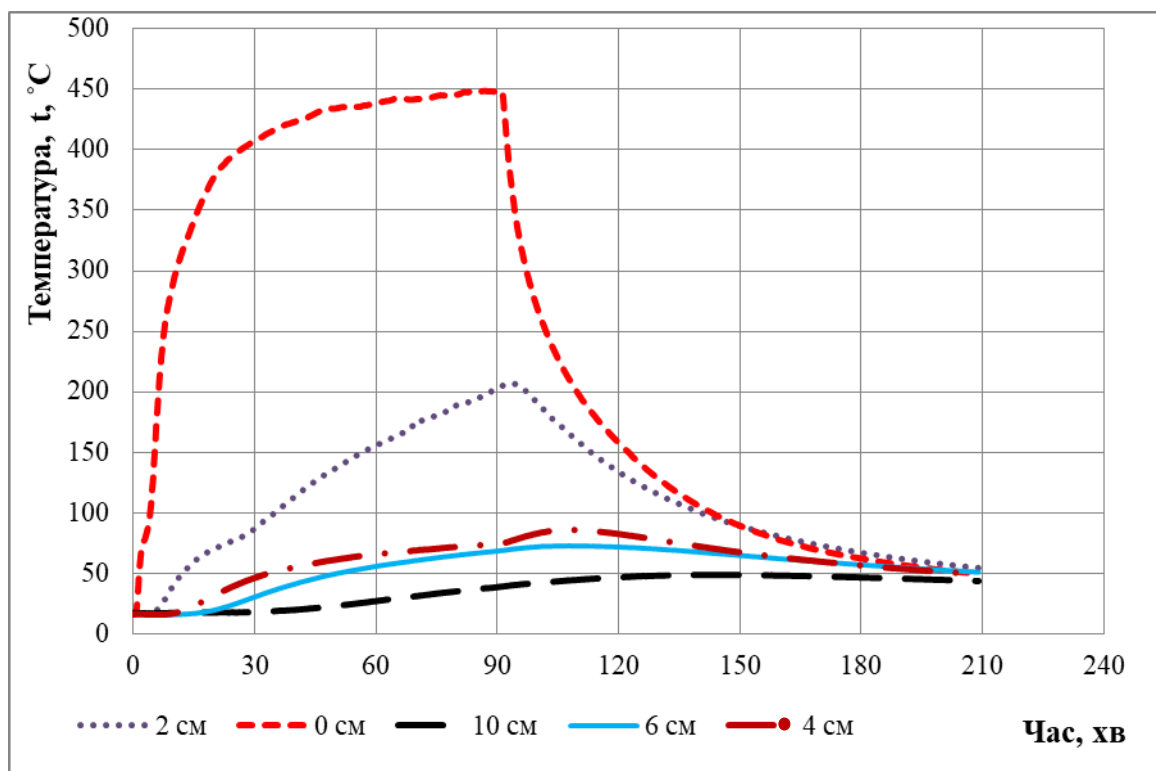


Рис. 6 – Залежність температури сухого сірого лісового ґрунту від часу нагрівання на різних глибинах

Зростання температури на глибині 2 см розпочалося через 5 хвилин від початку нагріву й тривало півтори години, досягнувши максимуму в 200°C. Зниження почалося практично відразу після припинення нагрівання. Майже синхронно відбувалося зростання температури на глибині 4 і 6 см. Максимум 80°C було зафіксовано через 1 годину і 50 хвилин, тобто через 10 хвилин після припинення нагрівання. Що стосується глибини 10 см, то зростання температури розпочалося на 20-й хвилині від початку нагрівання і тривало впродовж усього періоду експерименту, досягнувши рівня 50°C.

Відмінності зміни температури на різних глибинах сухого сірого лісового ґрунту були статистично достовірними ($F_f = 364,5$; $p = 0,01$; $h^2 = 0,98$). Тестом Тьюкі (Tukey HSD) виявлено, що на рівні значущості $p = 0,05$ достовірно різнилися групи «поверхня ґрунту», 2 см та 4 см; групи 6 та 10 см достовірно не розрізнялися між собою.

Слід відзначити особливість температурного режиму ґрунтів, яка була найбільш помітною на глибинах 10–15 см. Так, з початком нагрівання впродовж нетривалого часу відбувалося невелике охолодження глибинних шарів (рис. 7). Очевидно, цей ефект зумовлений випаровуванням під дією тепла, що призводить до невеликого охолодження глибинних шарів. З проникненням тепла вглиб температура відновлюється до початкової, а потім починається нагрівання глибинного шару із запізненням відносно часу початку нагріву. Приклад цього ефекту для сірого лісового ґрунту можна спостерігати на рис. 5 для глибини 10 см, де відбувалось охолодження на 1,5°C відносно початкової температури, а збільшення температури відносно початкової розпочалося лише через 40 хвилин після початку нагрівання поверхні.

Для цього ж ґрунту на глибині 15 см відбувалось охолодження на 1,2°C, а збільшення температури відносно початкової розпочалося лише через 51 хвилину після початку нагрівання поверхні. Ефект охолодження є менш помітним на піщаних ґрунтах. Певно, цей процес має місце завжди, але його внесок в теплопередачу в різних умовах відрізняється, і його слід оцінювати за передаванням тепла за рахунок теплопровідності.

Залежно від типу ґрунту всі варіанти можна розподілити на групи: вологі й сухі. При цьому температури у вологому варіанті були значно нижчими. Так, у сухому варіанті в

піщаних дернових слаборозвинених ґрунтах температура поверхні ґрунту була на 70°C вищою, ніж у вологому (378°C проти 304°C). Але ще більшою була ця різниця в сірих лісових ґрунтах – 200°C.

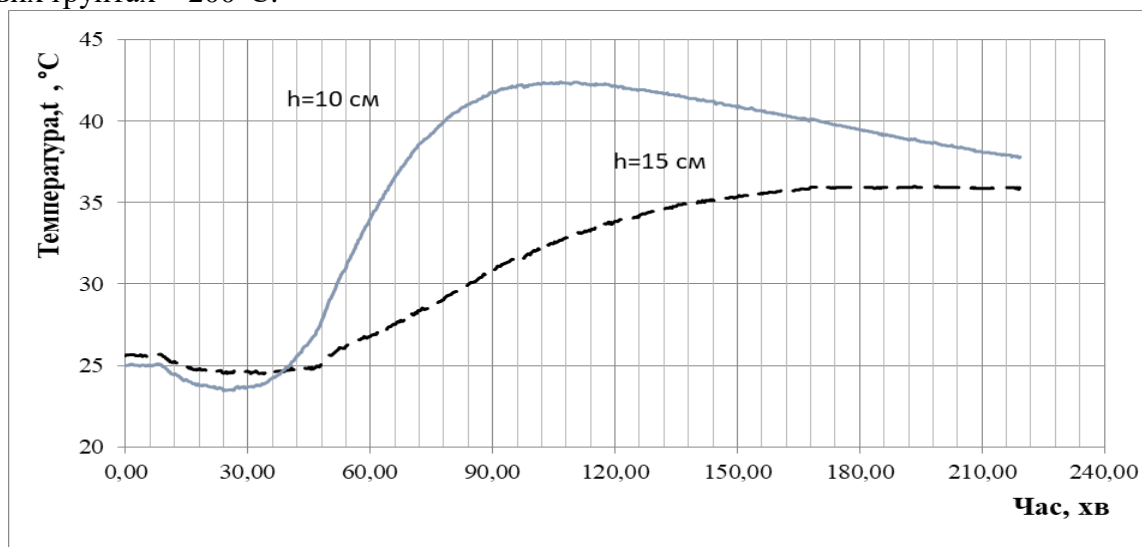


Рис. 7 – Залежність температури ґрунту від часу нагрівання на глибині 10 см та 15 см для сірого лісового ґрунту

Нагрівання сухих дернових слаборозвинених піщаних ґрунтів углиб профілю відбувається сильніше, ніж вологих. Так, якщо в сухих ґрунтах на глибині 4 см температура сягала 186°C, то у вологих лише 76°C, аналогічно на глибині 6 см температура в сухих ґрунтах була 120°C проти 67°C у вологих. У сірих лісових ґрунтах ця тенденція була не так чітко виражена.

Висновки.

1. Нагрівання ґрунтів має виразно поверхневий характер. Найвищу температуру відзначено на поверхні ґрунту. У міру заглиблення температура знижувалася. Найбільш відчутне її зниження відбувалося в шарі від 0 до 4 см. Різниця між температурою на поверхні та на глибині 10 см становило для дернових слаборозвинених піщаних ґрунтів 240–300°C, для сірих лісових ґрунтів – 260–400°C.

2. Зростання температур у глибині монолітів відбувалося з певним запізненням. Температура зростала навіть після припинення нагрівання.

3. Нагрівання сухих дернових слаборозвинених піщаних ґрунтів униз по профілю відбувається сильніше, ніж вологих.

4. Піщані ґрунти прогрівалися сильніше й глибше, ніж суглинисті. У піщаних ґрунтах на глибині 10 см температура становила 63–67°C, у суглинистих – 42–49°C. Тобто рівень нагріву в першому випадку був летальним, а в другому – лімітувальним.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Arkhib pogody v Kharkove (aeroport) [Weather Archive, Kharkiv airport]. 2018. [Electronic resource]. Rp5.ua. Available from: <https://tinyurl.com/ya6o96nl> (last accessed date 10.01.2018) (in Ukrainian).

Atramentova, L. O. and Utevskaya, O. M. 2007. Porivnyannya hrup i analiz zvyazku [Group comparison and relations analysis]. Kharkiv, Ranok Publishing House, 176 p. (in Ukrainian).

DeBano, L. F. 2000. The role of fire and soil heating on water repellency in wild land environments: a review. *Journal of Hydrology*, 231–232: 195–206.

Furyayev, V. V. and Furyayev, E. A. 2008. Piroekologicheskie svoystva sosny obyknovЕННОI v Srednei Sibiri [Pyroecological properties of Scots pine in Central Siberia]. *Khvoynye borealnoy zony* [Coniferous of boreal zone], XXV(1–2): 103–108 (in Russian).

Girs, G. I. 1982. Fiziologiya oslablennogo dereva [Physiology of the weakened tree]. Novosibirsk, Nauka, 256 p. (in Russian).

Grishyn, A. M. 1994. Teplofizika lesnykh pozharov [Thermophysics of forest fires]. Tomsk, Tomsk State University Publishing House, 207 p. (in Russian).

Konev, E. V. 1977. Fizicheskie osnovy gorennya rastitelnykh materialov [Physical basis of combustion of plant materials]. Novosibirsk, Nauka, 239 p. (in Russian).

Kosov, I. V. 2006. Ustoychivost khvoynykh porod k vozdeystviyu lesnykh pozharov [The resistance of coniferous species to the effects of forest fires]. Avtoref. diss. na soisk. uchen. stepeni kand. s.-kh. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Krasnoyarsk, 22 p. (in Russian).

Levchenko, V. V., Borsuk, O. A., Borsuk, A. A. 2015. Lisovi horiuchi materialy [Forest fire fuels]. Kyiv, NUBIP, 237 p. (in Russian).

Nesterov, V. H. 1949. Gorimost lesa i metody yeyo opredeleniya [Forest fires risk and methods of its determination]. Moscow, Goslesbumizdat, 76 p. (in Russian).

Roberts, W. B. 1965. Soil temperatures under a pile of burning logs. *Aus. For. Res.*, 1: 21–25.

Sackett, S. S. and Haase, S. M. 1992. Measuring soil and tree temperatures during prescribed fires with thermocouple probes. Gen. Tech. Rep. PSW 131. Albany, CA, Pacific South west Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 15 p.

Sapozhnikov, A. P. 1976. Rol ognya v formirovanii lesnykh pochv [The role of fire in the formation of forest soils] *Ekologiya* [Ecology], 1: 43–46 (in Russian).

Statystychnyi zbirnyk “Ukraina u tsyfrakh” (2009–2015). [Ukraine in numbers: Statistical Yearbook 2004-2015]. 2017. [Electronic resource]. Available from: https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/Arhiv_u/01/Arch_ukr_zb.htm (in Ukrainian).

Sydorenko, S. H. 2017. Postpirohennyi rozvytok sosniakiv Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Postpyrogenic growth of Scots pine stands in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine]. Avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. s.-h. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Kharkiv, 22 p. (in Ukrainian).

Usenya, V. V. 2002. Lesnye pozhary, posledstviya i borba s nimi [Forest fires, the effects and control]. For. Inst. NASB, Gomel, 206 p. (in Russian).

Valendyk, E. N. and Kosov, I. V. 2008 Teplovoe izluchenie lesnykh pozharov i vozmozhnoe vozdeystvie ego na drevostoy [Thermal radiation of forest fires and its possible impact on a stand]. *Khvoynye borealnoy zony* [Coniferous of boreal zone], XXV(1–2): 88–92 (in Russian).

Voron, V. P., Borysenko, V. G., Tkach, O. M., Muntian, V. K., Barabash, I. O. 2016a. Parametry horinnya pidstylky sosnovykh lisiv Ukrayinskoho Polissya [Burning parameters of litter from Ukrainian Polissya pine forests]. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioryatsiya* [Forestry and Forest Melioration], 129: 130–138 (in Ukrainian).

Voron V. P., Tkach O. M., Sydorenko S. H. 2016b. Osoblyvosti poshkodzhennya pozhezhamy lisiv u Polissi [Features of forest damage after wildfires in Polissya]. *Naukovi pratsi Lisivnychoyi akademiyi nauk Ukrainy* [Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine], 14: 38–44 (in Ukrainian).

Voron V. P., Tkach O. M., Sydorenko S. H. 2017. Osobennosti pyrogenogo povrezhdeniya sosnyakov Polesya v zasushlyvye roky [Features of pine forests pyrogenic damage in arid years in Polissya]. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: Sbornik nauchnykh trudov IL NAN Belarusi* [Problems of forest science and forestry: Collection of scientific works of the National Academy of Sciences of Belarus (NASB)], 77: 413–424 (in Russian).

Voron V. P.¹, Borysenko V. H.², Barabash I. O.², Muntian V. K.², Tkach O. M.³, Sydorenko S. H.¹, Melnyk Ye. Ye.¹

INFLUENCE OF THERMAL RADIATION ON FOREST SOILS

1. *Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, Kharkiv, Ukraine*

2. *National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

3. *Rivne Regional Department of Forestry and Hunting, Rivne, Ukraine*

Forest fires are a powerful environmental factor that breaks the balance between the individual components of forest ecosystems. Thermal radiation is one type of the heat distribution during surface fires in forests. The objects of the study were forest soils, the monoliths of which were radiated with heat in specially created laboratory equipment. The facility allows detecting heat flux distribution in soils under laboratory conditions. The peculiarities of the processes for the typical soils for pine and oak stands were revealed. The highest temperature was observed on the surface of the soil. As the depth increased the temperature dropped. The most noticeable decrease was observed in a surface layer from 0 to 4 cm. The difference between the temperatures on the surface and at a depth of 10 cm could be 240–300°C for sandy soils and 260–400°C for gray forest soils. The temperature of deep soil layers increased even after stopping the heat radiation. The heating of dry sandy soils deep in to the profile occurs more strongly than in the moist sample. The sandy soil was found to warm deeper and more intensively as compared to loamy soils.

Key words: surface fires, pine forests, soil, thermal radiation, combustion properties.

Ворон В. П., Борисенко В. Г., Барабаш И. А., Мунтян В. К., Ткач О. М., Сидоренко С. Г., Мельник Е. Е.
ВЛИЯНИЕ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ

1. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

2. Национальный университет гражданской защиты Украины

3. Ровненское областное управление лесного и охотничьего хозяйства.

Одним из видов распространения тепла во время низовых пожаров является тепловое излучение. Объектом исследования были лесные почвы, монолиты которых подвергали тепловому излучению на специально созданной установке, которая позволяет в лабораторных условиях фиксировать распространение в них тепловых потоков. Выявлены особенности хода этих процессов в типичных для сосновых и дубовых лесов типах почвы. Наивысшая температура отмечена на поверхности почвы. По мере возрастания глубины температура падала. Наиболее ошутимое ее снижение наблюдалось в слое от 0 до 4 см. Разница между температурами на поверхности и на глубине 10 см для дерновых слаборазвитых почв может составлять 240–300 °С, для серых лесных почв – 260–400 °С. Зафиксировано возрастание температуры глубинных слоев почвы даже после прекращения нагрева. Нагрев сухих песчаных дерновых слаборазвитых почв вглубь профиля происходил сильнее, чем влажных. Песчаные почвы прогревались сильнее и на большую глубину, чем суглинистые.

К л ю ч е в ы е с л о в а : низовые пожары, сосняки, почва, тепловое излучение, параметры горения.

E-mail: voron@uriffm.org.ua; loki_888@i.ua

Одержано редколегією: 19.01.2018

УДК 630.43 : 630.561.243 : 630.114.351

В. П. ВОРОН¹, С. Г. СИДОРЕНКО¹, О. М. ТКАЧ^{2*}

СТРУКТУРА ПІДСТИЛКИ ЯК ПОКАЗНИК ПОТЕНЦІЙНОГО ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ В СОСНОВИХ ЛІСАХ ПОЛІССЯ

1. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького
2. Рівненське обласне управління лісового і мисливського господарства

У соснових лісостанах північної та південної частин Рівненського Полісся поряд із визначенням запасів вивчали вологість та щільність (об'ємну масу) підстилки. Виявлено, що у міру зростання віку соснових насаджень збільшуються як запаси, так і щільність підстилки. У разі збільшення запасів підстилки зростають тривалість і максимальна температура горіння; збільшення щільності, навпаки, вповільнює швидкість горіння або унеможливує його. Встановлено, що щільність підстилки зростає углиб профілю зі збільшенням частки безструктурної мортмаси. Таким чином коли структура підстилки стає менш пористою, зменшується доступ повітря і збільшується тривалість горіння

К л ю ч о в і с л о в а : низові пожежі, лісова підстилка, шари мінералізації, вологість підстилки, об'ємна маса підстилки.

Вступ. Проблема лісових пожеж є надзвичайно актуальною як для України, так і для світу (Kurbatskiy 1970, Usenya 2002, Levchenko et al. 2015, Balabukh & Zibtsev 2016, Voron et al. 2017). Успішне прогнозування виникнення та розвитку пожеж можливе лише за умови чіткої оцінки структури підстилки як однієї з основних складових лісових горючих матеріалів (ЛГМ) (Levchenko et al. 2015). Температура горіння лісової підстилки залежить від її товщини, маси, вологості (Levchenko et al. 2015). Дослідження характеристик, властивостей та особливостей формування лісової підстилки дасть можливість прогнозувати здатність її до займання. Так, у разі визначення здатності підстилки до займання з використанням моделювання енергетичних і водних бюджетів підстилки, кількості перехоплених опадів і особливостей повітряного простору підстилки та її щільності вдалося розробити модель, яка прогнозує загоряння підстилки з точністю 80–90 % (Matthews et al. 2007).

Температура горіння підстилки зі свіжого бору в повітряно-сухому стані може досягати 295°C, а в абсолютно сухому – 655°C (Voron et al. 2016). Посилення повітряних потоків призводить до зростання температури й швидкості горіння підстилки (Voron et al. 2016). У той же час, хоча температура горіння підстилки соснових насаджень у суборевих умовах є вищою, ніж у борових, швидкість розповсюдження фронту горіння в них внаслідок більшої щільності паливного матеріалу є нижчою. Тобто поряд із запасом підстилки для визначення пожежних ризиків для соснових насаджень важливою є також структура підстилки.

Мета дослідження – визначити особливості структури лісової підстилки та її вплив на поширення пожежі.

Матеріали й методи. Об'єктом дослідження була підстилка в соснових лісах Українського Полісся, що ростуть у різних типах умов місцезростання (ТУМ). Запаси підстилки визначали у не пошкоджених пожежею сосняках Рівненського Полісся (ДП «Остківське ЛГ» та «Костопільське ЛГ» Рівненського ОУЛГМГ).

Загалом, дослідження проведено на 11 пробних площах (ПП) у чистих соснових насадженнях, що складають віковий ряд. Для того, щоб отримати адекватну оцінку запасу підстилки у насадженні, було проведено відбори зразків у різних частинах насадження: 1) біля стовбура дерев; 2) на межі крони; 3) у вільному між кронами просторі – по 3 площадки на 1 м² для кожного варіанту (Voron et al. 2009), тобто по 9 площадок на кожній ПП.

Запаси підстилки визначали за фракціями за методикою Родіна (Rodin & Bazilevich 1965) у трьох шарах мінералізації: верхньому опадовому L; середньому ферментативному F та нижньому гуміфікованому H у трьох шарах мінералізації (Chornobay 2000). Об'ємну масу

* © В. П. Ворон, С. Г. Сидоренко, О. М. Ткач, 2018

(щільність) визначали за методикою Курбатьського (Kurbatskiy 1970) як відношення запасу підстилки до товщини шару (потужності підстилки). Хід процесів розкладу оцінювали за коефіцієнтом накопичення K , який, згідно з Ю. М. Чернобаєм (Chornobay 2000), є відношенням маси нижчого шару мінералізації до маси розташованих вище шарів.

Результати та обговорення. У соснових насадженнях Рівненського Полісся (табл. 1) накопичується від 117 до 862 ц·га⁻¹ підстилки (Voron et al. 2016), що значно перевищує обсяги (від 80 до 260 ц·га⁻¹), відзначені окремими авторами (Molchanov 1968, Kurbatskiy 1970) (рис.1).



Рис. 1 – Потужність і щільність лісової підстилки в сосняках Рівненського Полісся. Ліворуч – сосновий лісостан II класу віку, праворуч – IX класу віку

Таблиця 1

Запас, товщина підстилки та характеристика чистих соснових лісостанів Рівненського Полісся

Код ПП*	Вік, років	$H_{ср}$, м	$D_{ср}$, см	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Товщина, см	Запас підстилки, ц га ⁻¹
Мащ-49-2	18	5	5	16	5,8	182
Мащ-49-5	28	10	10	88	8,1	246
Муш-54-38	35	16	18	230	9,7	468
Мащ-66-7	38	13	14	180	7,7	459
Дуб-56-28	47	16	17	239	5,8	347
Муш-52-49	49	20	20	320	12,3	570
Муш-54-16	61	23	25	320	9,4	703
Мащ-40-20	66	21	26	310	7,9	667
Муш-52-46	71	25	26	410	12,1	607
Мащ-48-5	80	26	33	380	8,6	835
Мащ-40-19	86	30	38	430	13,8	830

*Мащ – Мащанське л-во, Дуб – Дубнівське л-во, Муш – Мушнянське л-во.

Запас підстилки збільшувався з віком насадження. Між віком та середнім запасом лісової підстилки встановлено сильну достовірну пряму кореляційну залежність ($r = 0,87$, $p = 0,05$). Оскільки запас підстилки збільшується з віком, можна стверджувати, що загроза сильного пошкодження дерев сосни після пожежі має таку ж тенденцію.

Запас підстилки залежав від розміщення в насадженні (під наметом лісу, на відкритому просторі тощо) (Voron et al. 2009). Він зменшувався із віддаленням від стовбура. Так, у 70–80 річних сосняках маса мортмаси біля стовбура у шарі Н коливалася у межах 438–708 ц·га⁻¹, на межі крони – 320–486 ц·га⁻¹, а у просторі між кронами – 242–467 ц·га⁻¹ (рис. 2).

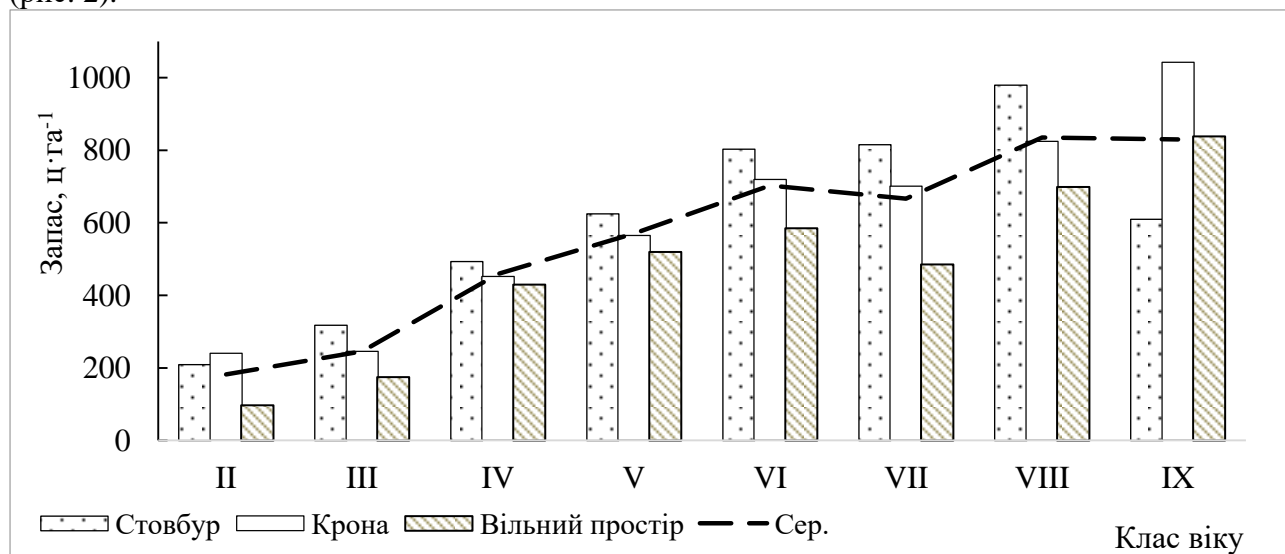


Рис. 2 – Зміна запасу лісової підстилки з віком залежно від локації збору в насадженні в сосняках Рівненського Полісся

Вважають, що товщина підстилки є найпростішим у визначенні параметром і зручним індикатором порушень біологічного кругообігу в лісових екосистемах (Vorobeichik et al. 1994). Товщина підстилки у досліджуваних сосняків коливалася в значному інтервалі, від 5 до 17 см.

Регресійним аналізом встановлено (рис. 3), що на 76 % запас підстилки визначався її товщиною ($R^2 = 0,76$, $p = 0,05$). Отримане регресійне рівняння дає можливість швидко оцінити запаси підстилки в насадженні.

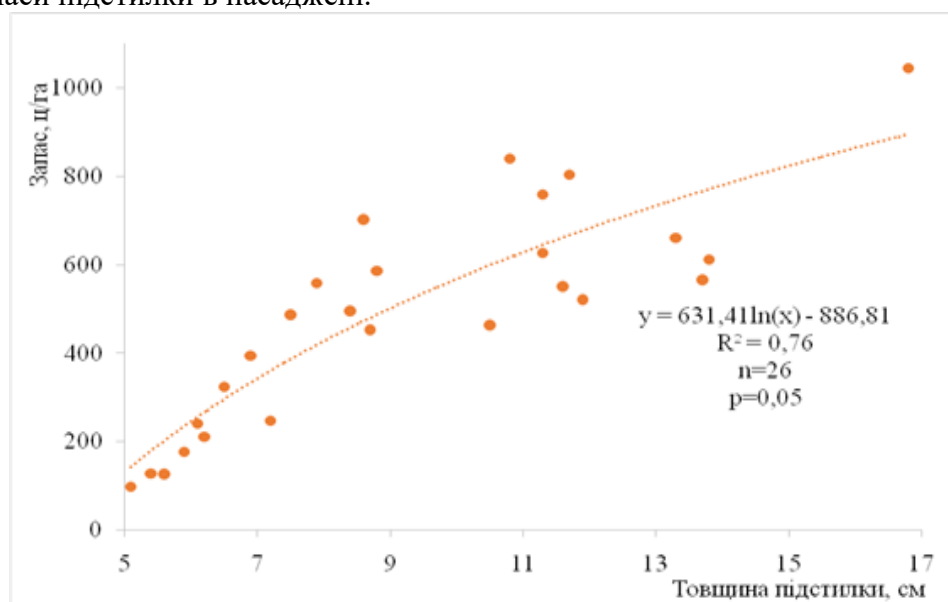


Рис. 3 – Залежність між запасом та товщиною лісової підстилки у соснових насадженнях Рівненського Полісся

Можливість загоряння підстилки залежить насамперед від її вологості. Загоряння лісової підстилки можливе за вологості менше ніж 30 %, за вологості понад 50 % навіть за наявності джерел вогню лісова підстилка не займається (Nesterov 1945).

Запаси підстилки визначали 20 серпня та 19–22 вересня 2016 р. За період з квітня до 20 серпня випало 293 мм опадів, за 14 і 17 серпня – 27 мм. Тому на момент відбору підстилка мала високу вологість. Середня вологість підстилки складала: для шару L – 44,4 %; F – 51,3; H – 39,7 % (рис. 4). Водночас різниця між максимальним та мінімальним значенням була значущою: L – 32–52 %; F – 40–60; H – 35–45 %.

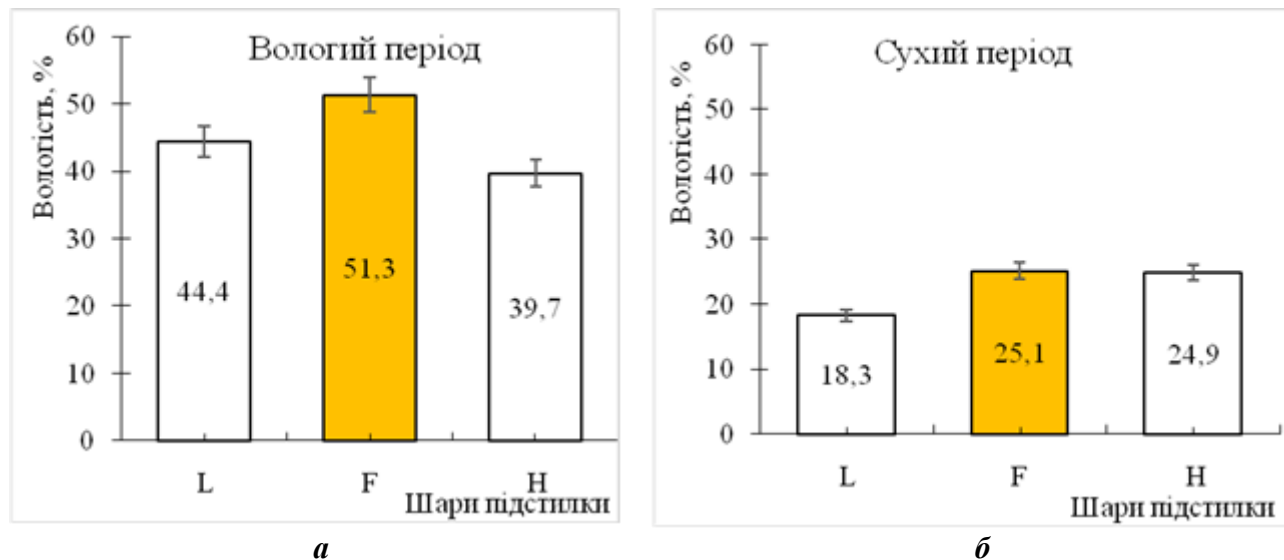


Рис. 4 – Вологість шарів підстилки у соснових лісостанах: а – вологий період; б – сухий період

Подальший період до наступного відбору зразків лісової підстилки в лісі був практично без опадів (випало лише 5 мм). Добова середня температура коливалася від 21 до 32°C, а середня температура за цей період становила 25,7°C. Середня вологість підстилки суттєво знизилася: шару L – до 18,3 % ; F – до 25,1 % і H – до 24,9 %, що становило 2,42; 2,04 та 1,59 разу відповідно. Отже відносний ступінь втрати вологи зменшувався вглиб профілю лісової підстилки. Інтервал між максимальними і мінімальними значеннями становив : L – 5–27 %; F – 11–32 % і H – 20–35 %. Тобто за місяць бездощової спекотної погоди вологість підстилки зменшилася до рівня займання за умови наявності джерел вогню за Нестеровим (Nesterov 1945).

Найменшу вологість відзначено в опадовому шарі, який найшвидше висихає. Що стосується шарів F і H, то нижній шар не завжди мав найвищу вологість. Можна припустити, що, з одного боку, за невеликої кількості опадів через велику щільність середнього шару волога не надходить глибше. З іншого боку, у цьому типі лісу, як уже відзначалося, горизонт H сильно пронизаний коренями, які активно поглинають вологу, затриману в цьому шарі (рис. 5).

За однакової вологості лісової підстилки здатність та активність горіння під час низових пожеж залежатиме від її щільності (об'ємної маси).

Згідно з результатами досліджень Курбатського (Kurbatskiy 1970), об'ємна маса підстилки суттєво варіюється (від 36 до 110 г·дм⁻³), залежить від ТЛУ та зменшується зі збільшенням вологості місцезростань. Проведені нами дослідження дали змогу встановити близький до наведеного діапазон мінливості величини об'ємної маси (30,6–97,3 г·дм⁻³, табл. 2). Така мінливість може бути пов'язана зі зміною віку деревостанів, едотопу, повноти, бонітету тощо. Кореляційна залежність між об'ємною масою та віком насадження має сильну тісноту ($r = 0,73$). Під час регресійного аналізу виявлено, що така залежність апроксимується рівнянням прямої $y = 0,7458x + 15,47$. Різниця об'ємної маси між різними класами віку може бути значною. Так, у сосняків II–III класу віку середня об'ємна маса становить 30,6–36,2, а для VI–VIII – 74,8–97,3 г·дм⁻³, тобто зростає в 2,1–3,2 разу. Таким

чином, зі зростанням віку соснових насаджень відбувається зростання як запасів підстилки, так і її щільності (об'ємної маси). Збільшення щільності лісової підстилки знижує швидкість горіння або взагалі робить горіння неможливим.



Рис. 5 – Коріння сосни, яким густо пронизаний гуміфікований горизонт лісової підстилки.

Таблиця 2

Об'ємна маса лісової підстилки в соснових насадженнях Полісся

Код ПП*	ТУМ	Клас віку	Об'ємна маса, г·дм ⁻³			
			біля стовбура	на межі крони	між кронами	середнє значення
Мащ-49-2	В ₃	II	33,7	39,6	19,1	31,5
Мащ-49-5	В ₃	III	28,7	34,3	29,6	30,6
Дуб-56-28	В ₃	III	35,1	43,0	31,4	36,2
Муш-54-38	В ₃	IV	44,0	47,5	56,8	48,4
Мащ-66-7	В ₃	IV	58,9	51,9	70,9	59,4
Муш-52-49	В ₃	V	55,3	41,2	43,7	46,4
Мащ-40-20	В ₃	VI	55,1	61,0	62,9	59,5
Муш-54-16	В ₃	VI	68,9	93,9	66,2	74,8
Муш-52-46	В ₃	VII	105,3	81,7	65,0	84,1
Мащ-40-19	В ₃	VIII	110,1	91,6	89,3	97,3

*Мащ – Мащанське л-во, Дуб – Дубнівське л-во, Муш – Мушнянське л-во.

Виявлено, що до віку 50–60 років максимальне значення об'ємної маси відзначали, зазвичай, на межі крони, а в старших сосняках – навпаки, біля стовбура. Різниця між цими двома мікрозонами зростає зі збільшенням віку сосняків (див. табл. 2). Якщо в 30–40 років різниця між цими мікрозонами становить 6–8 г·дм⁻³, то в 70–80 сягає уже 20–24 г·дм⁻³.

Такі зміни запасів та щільності підстилки пов'язані з особливостями її формування. Щільність підстилки, а значить, й інтенсивність горіння під час можливої пожежі залежить від складу мортмаси в шарах підстилки (табл. 3).

Опадовий шар L складається зі свіжого опаду, що зберіг початкову форму, морфологію та міцність побурілих рослинних залишків рихлого фракційного складу. Основною складовою мортмаси є опад хвої. Гілки та шишки становили відповідно 2–12 і 3–15 % від загального запасу. Цей шар підстилки разом із трав'яним покривом віднесено до I групи ЛГМ, які є «провідниками горіння» (Volokitina & Sofronov 1996). Температура верхнього листопадного шару коливається в межах 354–444°C (Voron et al. 2016), що пов'язане з невеликою його товщиною.

Ферментативний шар F складається з коричнево-бурих органічних залишків, що напіврозклалися та втратили свою початкову форму та міцність, зв'язаний тонким корінням

наземного вкриття та гіфами грибів. Частка безструктурної мортмаси складала 80–100 % Значний запас палива та пухка структура з порожнинами сприяли доступу повітря та збільшенню температури горіння. Саме під час горіння цього горизонту відзначалися максимальні значення температури горіння підстилки в повітряно-сухому стані – 370–513°C (Voron et al. 2016).

Таблиця 3

Розподіл мортмаси за фракціями в різних шарах підстилки

Код ПП*	ТУМ	Клас віку	Шар	Загалом, ц·га ⁻¹	Розподіл лісової підстилки за фракціями, %				Пісок
					Хвоя	Гілки	Шишки	Безструктурна мортмаса	
Мащ-49–2	В ₃	II	L	55	100	–	–	–	–
			F	76	–	–	7	93	–
			H	42	–	–	–	100	24
Мащ-66–7	В ₃	IV	L	128	89,1	6,2	4,7	–	–
			F	151	–	17,5	0,9	81,7	–
			H	194	–	–	–	100	18
Муш-54–16	В ₃	V	L	25	90	4,8	5,2	–	–
			F	172	–	–	–	100	–
			H	207	–	–	–	100	18
Муш-52–46	В ₃	VI	L	75	81,1	6,7	12,3	–	–
			F	305	–	–	–	100	–
			H	365	–	–	–	100	22
Мащ-40–19	В ₃	VII	L	45	75,1	22,2	2,7	–	–
			F	125	–	15	8,6	76,4	–
			H	427	–	5,8	7	87,2	18
Муш-50–2	В ₃	VIII	L	114	93,9	3,2	2,9	–	–
			F	262	–	–	–	100	–
			H	486	–	–	–	100	22
Мащ-40–19	В ₃	VIII	L	107	100	–	–	–	–
			F	187	–	–	–	100	–
			H	554	–	–	–	100	18

*Мащ – Мащанське л-во, Дуб – Дубнівське л-во, Муш – Мушнянське л-во.

Найнижчий шар Н, гуміфікаційний темно-бурий, чорний, складається з однорідної, часто порошкоподібної, доволі щільно спресованої маси. Для цього шару характерними є значний уміст піску (від 9,4 до 19,5 %) і найвища вологість. Температура горіння цього шару є найнижчою – 200–300°C (Voron et al. 2016). Горіння мортмаси цього горизонту часто проходить без полум'я впродовж значного періоду часу. З іншого боку, для цього горизонту в умовах В₃ характерна значна присутність коріння як живого надґрунтового покриву, так і сосни звичайної. Тривалий режим горіння гуміфікованого горизонту Н збільшує силу і тривалість негативних процесів під час постпірогенного розвитку сосняків.

Кожен із вказаних шарів підстилки є дискретним утворенням з певними фізичними, хімічними й біотичними властивостями. Лісовій підстилці притаманна просторова ієрархічність процесів, причому кожна наступна взаємодія є неможливою без попередніх процесів, а попередні етапи трансформації відбуваються у вищерозташованих структурах підстилкового профілю (Kurbatskiy 1970, Aleksandrova 1980).

Упродовж онтогенезу соснових лісостанів співвідношення між шарами підстилки суттєво змінюється (рис. 6). До 40 років у насадженнях частка шарів L і F є майже рівною, а частка нижнього шару Н – незначна або зовсім відсутня. У насадженнях з віком понад 50 років частка F і Н різко зростає, при чому для шару F максимальною вона є в 50–60 років, а для Н – після 70 років. Можливою причиною є значне збільшення запасів фітодетриту в

цих підгоризонтах підстилки. Відношенням маси нижчого шару до маси вищерозташованого дає змогу оцінити хід процесів розкладу (Chornobay 2000).

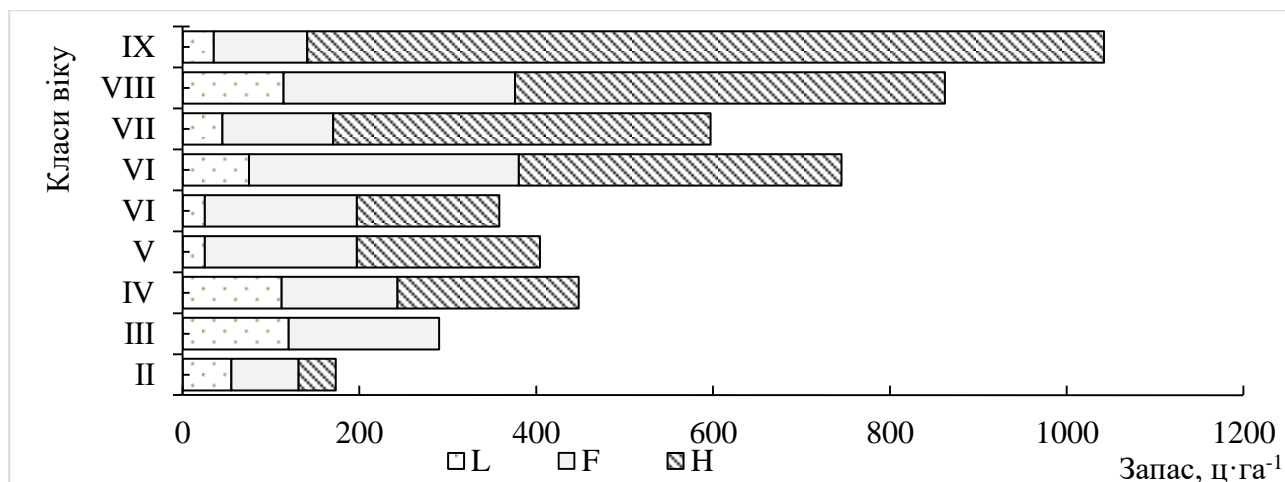


Рис. 6 – Зміна співвідношення шарів підстилки з віком у соснових лісостанах Рівненського Полісся

Так, індекс накопичення в шарі F у 50-річному віці коливається від 5,2 до 10,3 (табл. 4). Тобто в цьому горизонті в результаті гальмування розкладу мортмаси накопичується від 3 до 10 річних запасів опадового горизонту L. Схожу тенденцію було відзначено також із гуміфікованим шаром H після 70 років, коли в ньому накопичується 2–3 обсяги запасу опадового шару. Отже, в соснових насадженнях після 50 років відбувається суттєве зростання запасів середнього та нижнього шарів, що за умов тривалої посухи становитиме надзвичайну загрозу, про що й засвідчили пожежі 2015 р.

Як відомо (Volokitina & Sofronov 1996), лісові горючі матеріали поділяють на сім груп. До I групи ЛГМ відносять лише верхній опадовий шар підстилки разом із сухими трав'яними рештками, а також шаром мохів і лишайників. До II групи ЛГМ входять ферментативний та гуміфікований шари лісової підстилки, а також торф і перегнійний шар, які горять у безполум'яному режимі. ЛГМ II групи у сосняках Полісся мають значно більший запас. Середня маса ЛГМ II групи є на 65,6 % більшою, якщо порівняти з I групою (табл. 5).

Таблиця 4

Коефіцієнти накопичення мортмаси в шарах підстилки в соснових лісостанах Рівненського Полісся залежно від віку

Код ПП*	Клас віку	Шар підстилки	Біля стовбура дерев	На межі крони	У просторі між кронами	Середнє
Мащ-49-2	II	F/L	1,5	1,1	1,5	1,4
		H/F	0,6	0,8	–	0,6
Мащ-66-7	IV	F/L	1,0	1,3	1,3	1,2
		H/F	1,5	1,1	1,2	1,3
Муш-52-49	V	F/L	5,2	7,0	10,3	6,9
		H/F	1,6	1,1	0,8	1,2
Муш-54-16	VI	F/L	4,8	3,2	4,4	4,1
		H/F	1,1	1,3	1,2	1,2
Муш-52-46	VII	F/L	1,2	1,2	2,6	1,4
		H/F	2,0	2,1	1,7	2,0
Мащ-40-19	VIII	F/L	1,8	1,9	1,6	1,7
		H/F	3,1	2,5	3,2	3,0
Муш-50-2	VIII	F/L	2,1	3,3	1,5	2,3
		H/F	1,7	1,5	3,0	1,9

*Мащ – Мащанське л-во, Дуб – Дубнівське л-во, Муш – Мушлянське л-во.

Розподіл запасу ЛГМ в соснових насадженнях за групами горимості, ц·га⁻¹

Код ПП*	ТУМ	Клас віку	Розподіл за мікрозонами та групами горимості							
			Біля стовбура дерев		На межі крони		У просторі між кронами		Середнє	
			I	II	I	II	I	II	I	II
Мащ-49-2	B ₃	II	87	121	59	181	40	57	62	120
Мащ-49-5	B ₃	III	141	177	132	114	66	109	113	133
Муш-54-38	B ₃	IV	103	359	156	394	90	303	116	352
Мащ-66-7	B ₃	IV	96	398	155	297	125	305	125	333
Муш-52-49	B ₃	V	69	556	109	455	118	402	99	471
Муш-54-16	B ₃	VI	65	739	138	581	147	438	117	586
Муш-52-46	B ₃	VII	149	666	142	558	66	420	119	548
Мащ-48-5	B ₃	VII	113	645	40	620	0	402	51	556
Мащ-40-19	B ₃	VIII	122	858	146	678	110	589	126	708
Муш-50-2	B ₃	VIII	86	524	98	945	81	758	88	742

*Мащ – Мащанське л-во, Дуб – Дубнівське л-во, Муш – Мушнянське л-во.

Запаси лісової підстилки за різними групами ЛГМ у різних частинах насадження також різнилися. Найбільшим запас був біля стовбура (залежно від віку та едотопу запас ЛГМ I групи коливався від 35 до 276 ц·га⁻¹; запас ЛГМ II групи перебував у межах від 141 до 879 ц·га⁻¹), а найменшим – у вільному між кронами просторі (запас ЛГМ I групи – від 10 до 216 ц·га⁻¹; запас ЛГМ II групи – від 471 до 677 ц·га⁻¹).

Висновки. У соснових насадженнях Рівненського Полісся накопичуються значні запаси підстилки (від 117 до 862 ц·га⁻¹), які збільшуються з віком насадження. У лісостані розподіл лісової підстилки є нерівномірним: найбільшим він є біля стовбура дерева і зменшується з віддаленням від нього.

Зі зростанням віку соснових насаджень збільшуються як запаси, так і щільність підстилки (об'ємна маса). Об'ємна маса зростає з II по VII класи віку деревостанів від 30,6 до 97,3 г·дм⁻³. Збільшення запасів лісової підстилки призводить до збільшення температури та тривалості горіння. З іншого боку, підвищення щільності вповільнює швидкість горіння лісової підстилки.

До 50–60 років максимальне значення об'ємної маси відзначається, як правило, на межі крони, а в старших сосняках – навпаки, біля стовбура.

Впродовж онтогенезу соснових лісостанів співвідношення запасів підстилки між шарами суттєво змінюється. До 40 років у насадженнях частка шарів L і F є майже рівною, а нижнього H – незначною або зовсім відсутньою. Після 50 років частка F і H різко збільшується.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Aleksandrova, L. N.* 1980. Organicheskoe veshchestvo pochvy i protsessy ego transformatsii [Organic matter of soil and processes of its transformation]. Moscow, Nauka, 288 p. (in Russian).
- Balabukh, V. O. and Zibitsev, S. V.* 2016. Vplyv zminy klimatu na kilkist ta ploshchu lisovykh pozhezh u pivnichno-chornomorskomu rehioni Ukrainy [Impact of climate change on quantity and area of forest fires in the northern part of the Black Sea region of Ukraine]. Ukrainian Hydrometeorological Journal, 18: 60–72 (in Ukrainian).
- Chornobay, Yu. M.* 2000. Transformatsiya roslynnoho detrytu v pryrodnykh ekosystemakh [Transformation of plant detritus in nature ecosystems]. Lviv, Vydavnytstvo DPM NAN Ukrainy, 352 p. (in Ukrainian).
- Kurbatskiy, N. P.* 1970. Issledovanie kolichestva i svoystv lesnykh goryuchikh materialov [Investigation of the quantity and properties of forest fuel]. In: Voprosy lesnoy pirolologii [Issues of forest pyrology]. Krasnoyarsk, Institute of Forest of the Siberian Division of the Russian Academy of Sciences, p. 5–58 (in Russian).
- Levchenko, V. V., Borsuk, O. A., Borsuk, A. A.* 2015. Lisovi horiuchi materialy [Forest fire fuels]. Kyiv, NUBIP, 237 p. (in Russian).
- Matthews, S., McCaw, W. L., Neat, J. E., Smith, R. H.* 2007. Testing A process-based fine fuel moisture model in two forest types. Can. J. Forest Res., 37(1): 23–35.

- Molchanov, A. A.* 1968. Les i okruzhayushchaya sreda [Forest and environment]. Moscow, Nauka, 246 p. (in Russian).
- Nesterov, V. H.* 1945 Pozharnaya okhrana lesa [Fire protection of the forest]. Moscow, Goslestekhzdat, 175 p. (in Russian).
- Rodin, L. E. and Bazilevich, N. I.* 1965. Dinamika organicheskogo veshchestva i biologicheskii krugovorot zolnykh elementov i azota v osnovnykh tipakh rastitelnosti Zemnogo shara [Dynamics of organic matter and biological cycling in the main types of vegetation]. Moscow, Nauka, 264 p. (in Russian).
- Usenya, V. V.* 2002. Lesnye pozhary, posledstviya i borba s nimi [Forest fires, the effects and control]. For. Inst. NASB, Gomel, 206 p. (in Russian).
- Volokitina, A. V. and Sofronov, M. A.* 1996. Klassifikatsiya rastitelnykh goryuchikh materialov [Classification of vegetable forest fuel]. Lesovedenie, 3: 38–44 (in Russian).
- Vorobeychik, E. L., Sadykov, O. F., Farafontov, M. H.* 1994. Ekologicheskoye normirovaniye tekhnogennykh zagryazneniy nazemnykh ekosystem (lokalnyy uroven) [Ecological regulation of technogenic pollution of terrestrial ecosystems (local level)]. Ekaterynburg, Nauka, 280 p. (in Russian).
- Voron, V. P., Romanenko, O. I., Leshchenko, V. O.* 2009 Opad i pidstylka sosniakiv serednoi techii Siverskoho Dontsia yak pokaznyk antropohennykh zmin biokruhoobihu [Tree wastes and litter of the pine forests of the middle course of the Siversky Donets as index of anthropogenic changes of biorotation]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliorsiya [Forestry and Forest Melioration], 116: 231–237 (in Ukrainian).
- Voron, V. P., Borysenko, V. H., Tkach, O. M., Muntian, V. K., Barabash, I. O.* 2016. Parametry horinnia pidstylky sosnovykh lisiv Ukrainiskoho Polissia [Burning parameters of litter from Ukrainian Polissya pine forests]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliorsiya [Forestry and Forest Melioration], 129: 130–138 (in Ukrainian).
- Voron, V. P., Tkach, O. M., Sydorenko, S. H.* 2017. Features of pyrogene damage of pine forests of woodlands in droughty year. Collection of scientific papers of Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus: Problems of forest science and forestry, 77: 413–424 (in Russian).

Voron V. P.¹, Sydorenko S. H.¹, Tkach O. M.²

STRUCTURE OF FOREST LITTER AS AN INDICATOR OF POTENTIAL FIRE RISK IN THE PINE FORESTS OF POLISSYA, UKRAINE

1. *Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky*

2. *Rivne Regional Department of Forestry and Hunting*

The forest litter plays a key role in the occurrence and development of forest fires. Forest litter is one of the main components of forest fuels. The study of the structure, stock volume, and features of forest litter is extremely important for understanding the fire risks in the pine forests of Polissya zone, Ukraine, where a considerable amount of litter is accumulated (from 117 to 862 metric centners per hectare). In the pine stands of the northern and southern parts of the Rivne Polissya, along with the determined reserves, moisture and density (volumetric weight) of the litter were studied. It was found that when the age of pine plantations increases, the volume and the density of the litter also increase. Increasing stock of litter also increases the duration and maximum temperature of combustion. Increasing the density, on the contrary, slows down the burning rate or makes it impossible. It is established that the density of the litter grows deep into the profile with an increase in the proportion of non-structural mortmass. Thus, when the structure of the litter becomes less porous, air access decreases and the time of combustion also increases.

К е у w o r d s : surface fires, forest litter, mineralization layers, litter moisture, litter volumetric weight.

Ворон В. П.¹, Сидоренко С. Г.¹, Ткач О. Н.²

СТРУКТУРА ПОДСТИЛКИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ ПОЛЕСЬЯ

1. *Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого*

2. *Ровненское областное управление лесного и охотничьего хозяйства.*

В сосновых древостоях северной и южной частей Ровенского Полесья исследовали запас, влажность и плотность (объемный вес) подстилки. Выявлено, что с увеличением возраста сосновых насаждений увеличиваются как запасы, так и плотность подстилки. При увеличении запасов подстилки растет продолжительность и максимальная температура горения, увеличение плотности, наоборот, замедляет скорость горения или делает его невозможным. Установлено, что плотность подстилки растет вглубь профиля с увеличением доли бесструктурной мортмасы. Таким образом, когда структура подстилки становится менее пористой, уменьшается доступ воздуха и увеличивается продолжительность горения.

К л ю ч е в ы е с л о в а : низовые пожары, лесная подстилка, слои минерализации, влажность подстилки, объемный вес подстилки.

E-mail: voron@uriffm.org.ua; loki_888@i.ua

Одержано редколегією: 09.12.2017

УДК 630.431.5

Р. В. ГУРЖІЙ, П. П. ЯВОРОВСЬКИЙ*
ЗАПАСИ НАЗЕМНИХ ЛІСОВИХ ГОРЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ
У ЛІСАХ КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для лісів найбільш згубні та катастрофічні наслідки мають великі лісові пожежі. Глобальні зміни клімату, надмірне антропогенне й техногенне навантаження супроводжуються частим виникненням лісових пожеж, особливо в соснових насадженнях, які є найбільш пожежонебезпечними. У статті наведено динаміку запасів лісових горючих матеріалів (ЛГМ) у соснових насадженнях Боярської лісової дослідної станції Київського Полісся. Проведено аналіз запасів фракційного складу I–II групи ЛГМ за віком та окремо ЛГМ I групи в загальному запасі ЛГМ I–II груп. Визначено, що запаси ЛГМ I групи перевищують запаси ЛГМ II групи в молодняках, зокрема в 15-річному віці в умовах свіжого сутруду і в 23-річному віці в умовах свіжого субору. Проаналізовано особливості запасу ЛГМ у чистих соснових насадженнях залежно від типу лісорослинних умов і віку сосняків. Виявлено, що накопичення ЛГМ збільшується з віком насадження. Визначено найбільш пожежонебезпечні насадження сосни звичайної з урахуванням їхніх вікових особливостей та запасу ЛГМ, що дасть змогу здійснити прогнозування ймовірності виникнення загорянь у сосняках Боярської лісової дослідної станції та створити інформаційну базу запасів ЛГМ, виявити закономірності їхнього накопичення з віком і за різних типів лісорослинних умов.

Ключові слова: лісові горючі матеріали, лісова пожежна безпека, сосняки, горимість лісів, лісова підстилка.

Вступ. З давніх часів найбільшої шкоди лісам завдавали великі лісові пожежі. Вони є величезним лихом для багатьох країн світу. Сильні лісові пожежі, що мають характер стихійного лиха, негативно впливають на довкілля, змінюючи хід природних процесів у деяких лісових екосистемах, та призводять до значних екологічних, економічних та соціальних збитків (Voron et al. 2012, 2016, 2017, Yavorovsky 2014, 2015, Hurzhii 2017). Сучасні уявлення про характер різних видів і форм лісових пожеж дещо відрізняються від уявлень минулого. У своїй початковій стадії розвитку лісова пожежа має вид низової і за певних умов трансформується у верхову або підземну. За генетичною класифікацією, наданою Е. С. Арцибашевим (Artsibashev 1974), низові пожежі можна вважати переважальним видом лісових пожеж, а верхові та підземні – їхніми похідними.

Як відомо, низова лісова пожежа може виникнути лише за наявності лісових горючих матеріалів (ЛГМ) у стані готовності їх до загоряння (Hurzhii 2017).

Основними умовами, для визначення можливості виникнення та розвитку пожежі, з одного боку, є вид, запаси й рівень вологості горючих лісових матеріалів, з іншого – метеорологічні чинники та наявність джерел загоряння (Zibitsev 2000, Yavorovsky & Hurzhii 2017).

Інформація щодо запасів лісових горючих матеріалів дасть змогу оцінити й точніше спрогнозувати головні характеристики можливих лісових пожеж та їхні можливі наслідки, що зі свого боку сприятиме ефективнішому плануванню заходів з їхнього гасіння. Також така інформація є необхідною для визначення рівня пожежної небезпеки в регіоні дослідження. Відомості щодо розподілу ЛГМ на площі, включно з інформацією щодо історії лісових пожеж, нададуть можливість у подальшому створити карти лісових горючих матеріалів та удосконалити заходи з охорони лісів від пожеж.

Мета роботи – визначити запаси та фракційний склад ЛГМ у типових лісостанах Київського Полісся на прикладі Боярської лісодослідної станції (ЛДС).

Матеріали й методи. Закладено 15 тимчасових пробних площ (ТПП) у чистих соснових деревостанах Боярської ЛДС (табл. 1). Тимчасові пробні площі закладено у високобонітетних молодняках, середньовікових та пристигаючих насадженнях з повнотою 0,7–1,0. Дослідження проведено згідно зі стандартними пірологічними та таксаційними методами (Kurbatskiy 1970, Sofronov et al. 2005). Запаси ЛГМ визначали методами повного

* © Р. В. Гуржій, П. П. Яворовський, 2018

відбору з облікових майданчиків розміром 1×1 м та їхнього зважування після висушування відібраних зразків у сушильних камерах до абсолютно сухого стану за температури 105°C (Sofronov et al. 2005). Майданчики розміщували в типових місцях, у межах проекції крон дерев, на відстані мінімум 0,25–1,00 м від стовбурів дерев залежно від віку деревостану.

Таблиця 1

Таксаційна характеристика дослідних лісових насаджень (ТШП)

ТЛУ	Склад насадження	Вік деревостану, роки	Середні		Повнота	Клас бонітету	Запас, м ³ ·га ⁻¹
			діаметр <i>D</i> , см	висота <i>H</i> , м			
C ₂	10С	15	7,3	2,9	0,9	1 ^a	34,1
C ₂	10С	30	14,9	12,5	0,8	1 ^a	306,5
C ₂	10С+Дзв	45	21,9	20,8	0,7	1 ^a	327,1
C ₂	10С	60	28,9	23,9	0,7	1 ^a	531,0
C ₂	10С	80	31,8	30,3	0,7	1 ^a	500,0
B ₂	10С+Дзв+Бз	15	6,2	6,2	0,9	1	213,2
B ₂	10С	23	12,6	4,3	0,9	1	220,4
B ₂	10С	43	33,4	24,3	0,7	1	408,6
B ₂	10С	50	29,5	24,9	0,7	1	239,0
B ₂	10С	60	21,0	23,0	0,7	1	367,5
B ₂	10С	70	34,2	27	0,8	1	182,5
B ₂	10С	75	37,2	27	0,7	1	454,0
B ₂	10С	80	35,7	26,9	0,8	1	482,9
B ₂	10С+Дзв+Бз	85	37,1	25,7	0,8	1	461,2
B ₂	10С+Дзв	90	43,0	27,1	0,7	1	405,8

Дослідження підстилки проводили в період її стабілізації у серпні – вересні. Відбір ЛГМ проводили пошарово (Kurbatskiy 1970) і розпочинали з L горизонту, який включав фракції хвої та кори, шишок і гілок. До фракції хвої та кори враховували листки деревних видів та інші дрібні відмерлі рослинні рештки. Ферментативний горизонт F було представлено ущільненим шаром підстилки з напіврозкладених рослинних решток з ознаками анатомічної будови. До гумусового шару лісової підстилки Н відносили порівняно однорідні маси напіврозкладених гілочок та іншого рослинного матеріалу. Проведено розподіл на чотири групи залежно від величини деревного відпаду. До першої групи 1-hr відносили деревні частинки діаметром до 6 мм, до другої групи 10-hr – від 6 до 25 мм, до третьої групи 100-hr – від 26 до 75 мм і до четвертої групи 1000-hr – частинки діаметром від 76 до 200 мм. До I групи ЛГМ враховували 1-hr, хвою, кору і шишки; до II групи – F напіврозкладений горизонт і Н розкладений горизонт (FIREMON 2006).

Результати та обговорення. Запас ЛГМ у чистих соснових насадженнях свіжих сугрудів і свіжих суборів наведено у табл. 2.

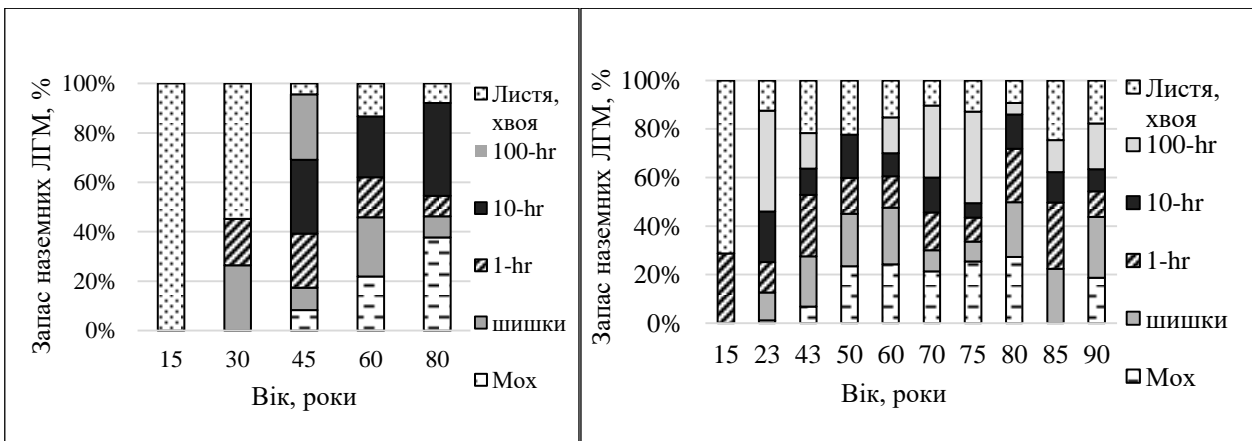
Виявлено, що зростання запасів наземних ЛГМ зі збільшенням віку деревостану є нерівномірним, особливо у свіжих суборах (рис. 1). Причиною цього є неоднорідність таксаційних показників кожного насадження. Збільшення запасу ЛГМ з віком відбувається внаслідок приросту деревостану й збільшення запасу хвої в кронах та сповільнення швидкості розкладання ЛГМ. Останнє пояснюється зміною реакції ґрунтового середовища через поступове підкислення ґрунтового розчину опадом хвої, який надходить щорічно. Кисла реакція ґрунтового розчину призводить до зниження активності ґрунтової мікро- та мезофауни (Levchenko et al. 2015). Фракційний склад, потужність та запаси ЛГМ залежать від низки чинників, серед яких найбільшу значимість мають таксаційні характеристики

насадження. Виявлено, що зі збільшенням віку деревостану та трофності ґрунту змінювався фракційний склад і збільшувався запас ЛГМ (рис. 1).

Таблиця 2

Запас наземних ЛГМ у чистих соснових насадженнях свіжих сугрудів і суборів, т·га⁻¹

ТЛУ/Вік	Фракції							II група, ЛГМ
	Мохи	Шишки	1-гр	10-гр	100-гр	Листя, хвоя	Опад (листя, хвоя, 1-гр, 10-гр +шишки)	
C ₂ /15	–	–	–	–	–	4,849	4,849	8,969
C ₂ /30	–	1,044	0,243	–	–	8,462	9,749	11,408
C ₂ /45	2,981	1,604	1,281	3,698	2,995	3,060	5,943	19,643
C ₂ /60	3,126	1,705	0,377	1,216	–	3,714	5,796	33,724
C ₂ /80	5,124	0,579	0,184	1,769	–	2,086	2,849	14,755
B ₂ /15	–	–	0,175	–	–	5,193	5,368	3,658
B ₂ /23	0,118	0,565	0,202	0,713	1,301	2,385	3,153	18,920
B ₂ /43	0,806	1,230	0,491	0,444	0,551	5,019	6,734	24,649
B ₂ /50	2,658	1,223	0,276	0,703	–	4,932	6,428	6,993
B ₂ /60	3,986	1,917	0,348	0,542	0,773	4,860	7,124	18,173
B ₂ /70	3,212	0,664	0,382	0,754	1,4185	3,032	4,078	25,672
B ₂ /75	4,012	0,651	0,256	0,318	1,891	3,946	4,852	41,444
B ₂ /80	4,653	1,930	0,618	0,837	0,259	3,079	5,627	34,622
B ₂ /85	–	1,387	0,552	0,542	0,517	5,931	7,869	17,488
B ₂ /90	5,013	3,358	0,456	0,850	1,602	9,238	13,052	36,781



**Рис. 1 – Фракційний склад наземних ЛГМ у чистих соснових насадженнях різного віку:
 а – свіжий сугруд (C₂); б – свіжий субір (B₂)**

В умовах свіжого сугруду й субору в молодняках 15-річного віку виявлено найбільшу частка опадів хвої. Хвоя містить смолисті речовини та ефірні масла, які сприяють посиленню ризику виникнення й розвитку лісової пожежі за умов тривалої посухи. Наявність у молодняках сухих нижніх гілок, сучків, низько опущених крон сприяє переходу низової пожежі у верхову. Тому можна дійти висновку, що ці насадження є найнебезпечнішими за відсутності або у разі дуже малих обсягів опадів. У старшому віці (див. рис. 1) з'являється надґрунтовий покрив, представлений видами мохів з відділу *Bryophyta*. У свіжому сугруді частка мохів мала тенденцію до зростання з віком сосняків. У чистих соснових насадженнях

45-річного віку свіжого сугруду участь фракцій 1-*hr*, 10-*hr*, 100-*hr* була на 5–6 % більшою у складі лісової підстилки, що свідчить про більший відпад деревної ламані у цьому віці. Водночас у свіжому суборі фракція 1-*hr* була більшою на 3–5 % у 90-річному віці. Фракція 100-*hr* мала більші запаси у 75-річному віці і сягала понад 17 % від загального запасу ЛГМ.

Помітним було збільшення запасу ЛГМ з віком у чистих соснових насадженнях в умовах свіжих сугрудів і суборів. Водночас розподіл кількості опадів з віком (рис. 2) не демонстрував постійного його зростання. Так, максимальні значення кількості опадів спостерігалися в умовах свіжого сугруду у віці насаджень 30 років (понад 9 т·га⁻¹) і в умовах свіжого субору у віці 90 років (понад 13 т·га⁻¹). Мінімальні запаси було виявлено в сосняках, що ростуть в умовах свіжого сугруду і мають вік 80 років (понад 2 т·га⁻¹), а також у свіжому суборі у віці 23 роки (понад 3 т·га⁻¹). На рисунках 2а, 2б наведено результати регресійного аналізу. Модель збільшення запасів ЛГМ з віком для суборів не відповідає критеріям адекватності регресійних моделей (планується збільшення обсягів експериментального матеріалу й повторне проведення регресійного аналізу). Натомість модель, яку запропоновано для суборів, є адекватною та статистично достовірною (при $p = 0,05$).

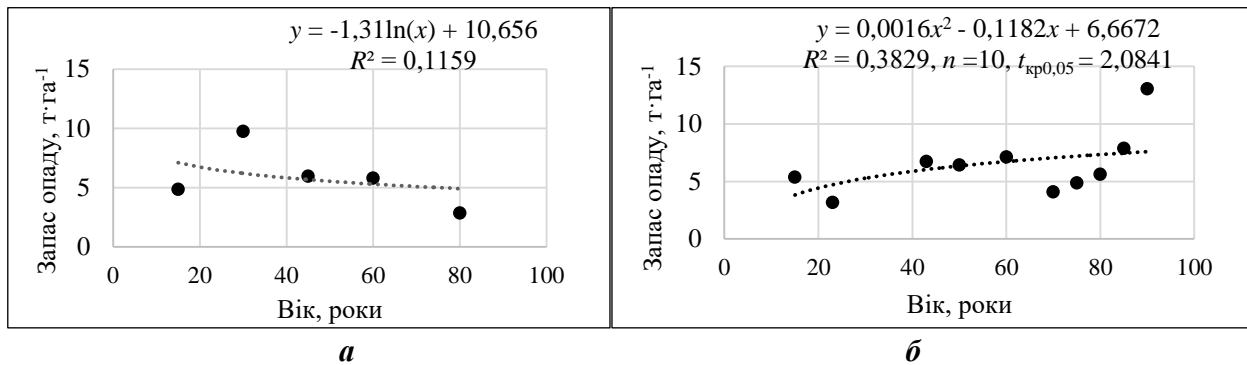


Рис. 2 – Динаміка надходження маси опадів в абсолютно сухому стані в соснових насадженнях різного віку: а – свіжий сугруд (С₂); б – свіжий субір (В₂)

Найбільший запас лісових горючих матеріалів I–II групи у свіжому сугруді (С₂) спостерігався у віці 60 років – понад 33 т·га⁻¹ (рис. 3). Водночас у 90-річному віці у свіжому суборі (В₂) показник запасу ЛГМ був у 2,5 разу меншим і сягав 13 т·га⁻¹.

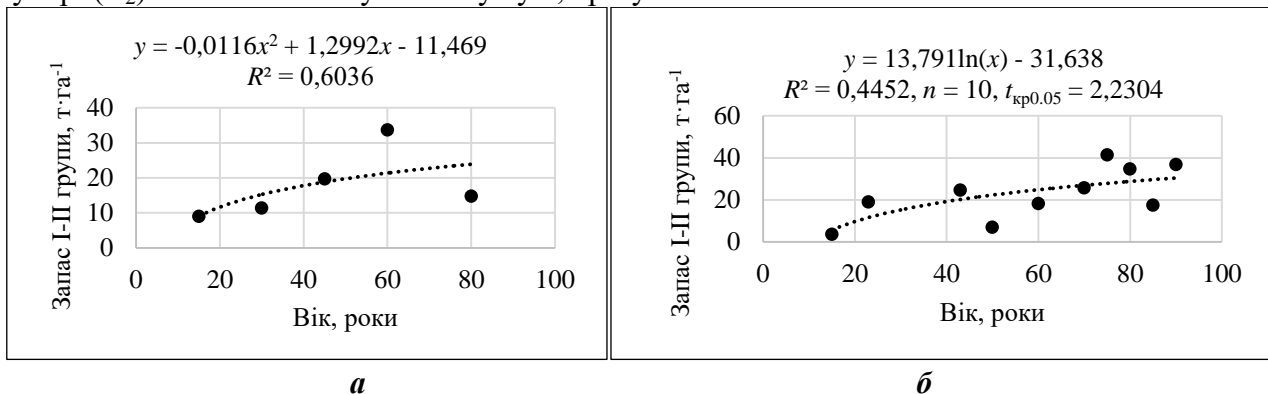


Рис. 3 – Запас ЛГМ I–II групи в абсолютно сухому стані: а – свіжий сугруд (С₂); б – свіжий субір (В₂)

Запас I групи ЛГМ переважав відповідний показник II групи ЛГМ лише в молодняках 15-річного віку в умовах С₂ (рис. 4) і 23-річного віку в умовах В₂. З віком, в умовах С₂, запаси II групи починають домінувати над запасами ЛГМ I групи, у стиглому віці виявлено тенденцію до зменшення як загального запасу ЛГМ, так і ЛГМ I групи. Водночас в умовах В₂ з віком запас I групи переважав і мав значну частку від запасу II групи, особливо після V класу віку, і збільшувався до віку 75 років. У 80 років і в молодших насадженнях було помічено суттєве зменшення запасу лісової підстилки.

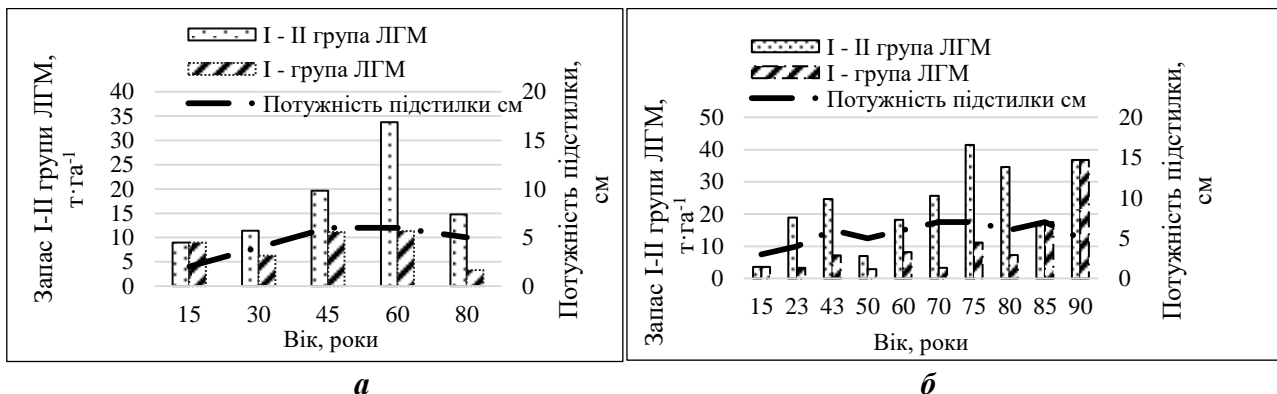


Рис. 4 – Частка запасу I групи ЛГМ у загальному запасі I–II групи ЛГМ:
a – свіжий сугруд (C₂); б – свіжий субір (B₂)

Товщина опаду (потужність шару підстилки) відіграє важливу роль у швидкості вигорання надземних ЛГМ під час пожежі; від товщини цього шару також залежить обсяг вивільненої теплоти під час лісових пожеж. Потужність шару підстилки згідно з рис. 4 має тенденцію до поступового збільшення з віком. Найменшу товщину та рихлість, що впливають на швидкість горіння ЛГМ, відзначали в молодому віці, а саме в 15-річному віці в умовах C₂ – 2 см і в такому ж віці в умовах B₂ – 3 см. Водночас найтовщий шар підстилки для умов C₂ спостерігався у 45–60 років і становив 6 см. У 80-річному віці товщина підстилки I групи мала тенденцію до спаду і формувала шар товщиною до 5 см. В умовах B₂ найбільшу потужність шару підстилки виявлено в пристиглих та стиглих сосняках – у 70–90-річному віці товщина його становила 7 см. У віці 90 років відзначено зменшення потужності шару підстилки до 5 см.

Висновки

1. Запаси ЛГМ збільшуються з віком сосняків. Виявлено тенденцію до накопичення маси I–II групи ЛГМ у насадженнях повнотою 0,7 і більше.
2. У свіжих суборах виявлено більші запаси ЛГМ, що пояснюється тривалішим процесом розкладання підстилки. Водночас у свіжих сугрудах запаси лісової підстилки є меншими і присутня незначна домішка підстилки листяних порід, опад яких індукує швидше розкладання загального шару підстилки, разом з тим зменшуючи її запаси.
3. У перегушених молодняках виявлено максимальну частку хвої і переважну масу ЛГМ I групи, що створює умови для найбільш імовірного виникнення лісових пожеж.
4. Найменші запаси і найменшу товщину лісової підстилки виявлено в молодих насадженнях, а найбільшу її товщину відзначено в середньовікових і пристигаючих деревостанах, надалі ця тенденція має характер до зниження.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Artsibashev, E. S.* 1974. Lesnye pozhary i borba s nimi [Forest fires and their control]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 150 p. (in Russian).
- FIREMON Database User Manual. 2006. [Electronic resource]. Available from: https://www.frames.gov/documents/projects/firemon/FMDBv4_Method.pdf.
- Hurzhii, R. V.* 2017. Tendentsii vynyknennya lisovykh pozhezh u lisakh Kyivskoho oblasnoho upravlinnya lisovoho i myslivskoho hospodarstva [Trends in the occurrence of forest fires in the forests of the Kyiv Regional Department of Forestry and Hunting]. Naukovyy visnyk NUBiP Ukrainy. Series: Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo [Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening], 266: 104–110 (in Ukrainian).
- Kurbatskiy, N. P.* 1970. Issledovanie kolichestva i svoystv lesnykh goryuchikh materialov [Investigation of the quantity and properties of forest fuel]. In: Voprosy lesnoy pirolologii [Issues of forest pyrology]. Krasnoyarsk, Institute of Forest of the Siberian Division of the Russian Academy of Sciences, p. 5–58 (in Russian).

Levchenko, V. V., Borsuk, O. A., Borsuk, A. A. 2015. Lisovi horyuchi materialy [Forest combustible materials]. Kyiv, NUBIP of Ukraine, 237 p. (in Ukrainian).

Sofronov, M. A., Holodomer, I. M., Volokitina, A. V., Sofronova, T. M. 2005. Pozharnaia opasnost v pryrodnykh usloviyakh [Fire hazard in natural conditions]. Krasnoyarsk, Forest Institute named after. V. N. Sukachev SB RAS, 330 p. (in Russian).

Voron, V. P., Koval, I. M., Tkach, O. M., Sidorenko, S. G. 2017. Postpirohenna dynamika radialnoho pryrostu v serednyovikovomu sosnyaku Rivnenskoho Polissya [Dynamics of radial growth in meddle-aged pine stand after fire in Ukrainian Polissya]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 130: 159–168 (in Ukrainian).

Voron, V. P., Melnyk, Ye. Ye., Sidorenko, S. G. 2012. Tendentsiyi vynyknennya pozhezh u lisakh zelenoyi zony m. Kharkova [Tendencies of fires development in the forests of green belt of Kharkov]. Problemy pozharnoy bezopasnosti [Fire Safety Issues], 32: 37–42 (in Ukrainian).

Voron, V. P., Tkach, O. M., Sidorenko, S. G. 2016. Osoblyvosti poshkodzhennia pozhezhamy lisiv u Polissi [Features of forest damage after wildfires in Polissya]. Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, 14: 38–44 (in Ukrainian).

Yavorovsky, P. P. 2014. Lisovi pozhezhi i systema zahodiv stvorennia protipozhezhykh zasloniv u lisah Ukrayiny [Wild fires and the system of fire barriers construction in the Ukraine forests]. Naukovyy visnyk NUBiP Ukrayiny. Series: Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo [Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening], 198: 62–71 (in Ukrainian).

Yavorovsky, P. P. 2015. Analiz pozhezhostiykosti lisiv Ukrayiny v umovakh zmin klimatu [Analysis of fire resistance of Ukrainian forests under climate change]. Naukovyy visnyk NUBiP Ukrayiny. Series: Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo [Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening], 216(1): 88–92 (in Ukrainian).

Yavorovsky, P. P. and Hurzhii, R. V. 2017. Analiz gorymosti lisovykh nasadzen Boyarskoyi lisovoyi doslidnoyi stantsiyi za 2004–2016 roky [Analysis of fire danger in forest stands in Boyarka Forestry Research Station from 2004 to 2016]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 131: 158–164 (in Ukrainian).

Zibtsev, S. V. 2000. Stan ohorony lisiv vid pozhezh v Ukrayini ta holovni napryamky yoho pokrashchennya [State of forest protection from fires in Ukraine and main directions of its improvement] Scientific Bulletin of NAU, 25: 319–329 (in Ukrainian).

Hurzhii R. V., Yavorovsky P. P.

THE STOCKS OF SURFACE FOREST FUELS IN THE FORESTS OF KYIV POLISSYA ZONE, UKRAINE

The National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

Large forest fires cause the most devastating consequences. Global climate change, excessive man-made pressures are accompanied by frequent forest fires, especially in pine plantations, which are the most hazardous. The article reports the changes in the stocks of forest fuels in the pine plantations of the Boyarka Forestry Research Station in the Kiev Polissya zone. The stocks of fraction composition for 1st and 2nd groups of forest fuels were analysed by age. Separately, the stock of forest fuels of the 1st group was evaluated as a part of the total stock of forest fuels of 1st and 2nd groups. It was established that the stocks of the forest fuels of 1st group exceeded the 2nd group stocks at a young age, in particular at the age of 15 in a fresh fairly fertile sites and at the age of 23 in fresh fairly infertile pine site type. Features of forest fuel stocks in pure pine plantations were analyzed depending on the type of forest site conditions and the age of pine plantations. The accumulation trend of forest fuels was revealed depending on the age of the plantation. The most fire-dangerous plantations of Scots pine were determined, taking into account their age and the stock of surface forest fuels. This will allow predicting the occurrence of fires in the pine forests of the Boyarka Forestry Research Station, to create an information database on the stocks of forest fuels, and to reveal patterns of their accumulation with age in different types of forest sites.

К е у w o r d s : forest fuels, forest fire danger, pine forests, forest fire frequency, forest litter.

Гуржий Р. В., Яворовский П. П.

ЗАПАСЫ НАЗЕМНЫХ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ЛЕСАХ КИЕВСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

Наиболее пагубные последствия для лесов имеют большие лесные пожары. Глобальные изменения климата, чрезмерная антропогенная и техногенная нагрузка сопровождаются частым возникновением лесных пожаров, особенно в сосновых насаждениях, которые являются наиболее пожароопасными. Приведена динамика запасов лесных горючих материалов (ЛГМ) в сосновых насаждениях Боярской лесной опытной станции Киевского Полесья. Проведен анализ запасов фракционного состава I–II группы ЛГМ по возрасту и отдельно ЛГМ I группы в общем запасе ЛГМ I–II групп. Определено, что запасы ЛГМ I группы превышают запасы ЛГМ II группы в молодняках, в частности в 15-летнем возрасте в условиях свежего сугруда и в 23-летнем возрасте в условиях свежего субора. Проанализированы особенности запаса ЛГМ в чистых сосновых насаждениях в зависимости от типа лесорастительных условий и возраста насаждений сосны обыкновенной. Выявлен тренд в накоплении ЛГМ в зависимости от возраста насаждения. Определены наиболее

пожароопасные насаждения сосны обыкновенной в зависимости от их возраста и запаса ЛГМ, что позволит осуществлять прогнозирование вероятности возникновения возгораний в сосновых лесах Боярской ЛДС и создать информационную базу по запасам ЛГМ, выявить закономерности их накопления с возрастом при различных типах лесорастительных условий.

К л ю ч е в ы е с л о в а : лесные горючие материалы, лесная пожарная опасность, сосняки, горимость лесов, лесная подстилка.

E-mail: Hurhii@i.ua

Одержано редколегією: 15.01.2018

УДК 630.43:630.561.24

Є. Є. МЕЛЬНИК*

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЗА УМОВАМИ ПОГОДИ В ЛІСАХ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ МІСТА ХАРКІВ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Наведено результати досліджень тенденції виникнення пожеж у лісах зеленої зони міста Харків на прикладі лісів ДП «Жовтневе ЛГ» за період 2005–2017 рр. На основі аналізу кількості випадків загорянь у лісі та їхнього порівняння з чинною в Україні системою оцінки класу пожежної небезпеки за умовами погоди оцінено ефективність її використання для цієї території. Досліджено особливості виникнення пожеж у різні місяці пожежонебезпечного періоду та встановлено різницю кількості їхніх випадків у лісі в окремі сезони та декади місяців. Проаналізовано кількість випадків пожеж у середньому за день за різних класів пожежної небезпеки у весняний, літній та осінній сезони. За часткою виниклих пожеж та за методикою, розробленою М. П. Курбатським, розроблено та запропоновано поправки до шкали оцінювання пожежної небезпеки за умовами погоди з урахуванням сезону року.

Ключові слова: лісова пожежа, загоряння в лісі, пожежонебезпечний період, комплексний показник пожежної небезпеки, клас пожежної небезпеки за умовами погоди, метеорологічні дані, місцева шкала пожежної небезпеки.

Вступ. У країнах Європи, Північної Америки та Австралії ведеться активна боротьба з лісовими пожежами. У багатьох країнах виявлено постійне збільшення площі та кількості пожеж протягом останніх десятиріч через глобальне потепління клімату (Zibtsev & Borsuk 2012, Tedim et al. 2015, Yavorovsky 2015, World Fire Statistics 2017).

В особливо пожежонебезпечні роки виникає велика кількість пожеж, серед яких нерідко трапляються значні за площею та інтенсивністю низові пожежі та особливо небезпечні верхові пожежі, які завдають суттєвих збитків лісовому господарству (Zibtsev & Borsuk 2012, Yavorovskiy 2015, World Fire Statistics 2017). Для запобігання загорянь у лісі та зменшення негативних наслідків пожеж науковці протягом багатьох років намагаються покращити ефективність прогнозу їхнього виникнення. Основою для цього є метеорологічні дані та результати оцінювання низки основних характеристик лісових насаджень з визначенням особливостей виникнення пожеж у них. Цей метод є найменш затратним та найбільш ефективним для прогнозування виникнення та попередження загорянь у лісі, їх швидшого виявлення та вчасного гасіння. Але через особливості окремих ділянок та факторів, що визначають імовірність займань на них (різна природна пожежна небезпека, розміщення, антропогенні фактори тощо), точно використати загальну шкалу та оцінку класу пожежної небезпеки (КПН) не завжди є можливим (Gorshenin 1981, Kuzyk & Kucheriavyj 2009, Zibtsev and Borsuk 2012, Sofronova et al. 2013, Glagolev 2015).

У період з 2003 до 2017 рр., за даними Держлісагентства, площа пожеж у лісах України становила 58,8 тис. га, або в середньому 3,9 тис. га на рік (Natsionalni dopovidi 2017). Найбільш постраждалими від значної кількості та площі пожеж є більшість областей на півдні та сході країни. Ці особливості слід враховувати під час порівняння різниці в тенденціях за однакового класу пожежної небезпеки за умовами погоди на певних територіях. Дуже високі показники горимості в Харківській області (Natsionalni dopovidi 2017) свідчать про необхідність проведення ефективнішої роботи щодо прогнозування та запобігання виникнення лісових пожеж.

Для прогнозування загоряння в лісі на рівні окремих територій, які мають свої особливості підвищення ймовірності потрапляння вогню до лісу через природні та антропогенні фактори, доцільною є перевірка зв'язку тенденцій виникнення пожеж на таких територіях із сучасним методом оцінювання пожежної небезпеки за умовами погоди в Україні. Оцінювання проводять на основі комплексного показника пожежної небезпеки В. Г. Нестерова (КППН) з деякими удосконаленнями (Metodychni rekomendatsiyi 2011),

* © Є. Є. Мельник, 2018

пов'язаними з урахуванням опадів за минулу добу, за рахунок чого визначається відповідний клас пожежної небезпеки (Kuzyk & Kucheriavuj 2009, Borsuk 2013).

Для оцінювання пожежної небезпеки за умовами погоди в світі застосовують багато методик. У Канаді та на півночі США визначають індекс пожежної небезпеки (Canadian Fire Weather Index – FWI), де додатковим вхідним параметром є місяць року, оскільки від місяця залежить багато інших факторів. У багатьох країнах Європи визначають ймовірність займань за вологістю лісових горючих матеріалів (Ponomarev & Sukhinin 2000). Такі методики є складними та потребують обробки значної кількості даних. У Білорусії й Росії для оцінювання пожежної небезпеки за умовами погоди найчастіше застосовують показник пожежної небезпеки Нестерова з певними удосконаленнями та уточненнями (Sverlova 2000, Kuzyk and Kucheriavuj 2009, Kuzyk 2011, Borsuk 2013, Volokitina et al. 2017). Згідно з положенням про лісові пожежні станції до значень комплексного показника для кожного з класів пожежної небезпеки можуть уноситися зміни, які затверджуються для певної місцевості та пожежонебезпечного періоду (Sverlova 2000, Pro zatverdzhennya 2005, Metodichni rekomendatsiyi 2011).

У наш час метеорологічні умови є основним фактором, що визначає пожежну небезпеку і регламент роботи протипожежних служб лісових господарств. Проте ці умови за наявності додаткових факторів можуть по-різному впливати на виникнення пожежі, швидкість та особливості її розвитку, стратегію й тактику її гасіння (Gorshenin 1981, Valabukh 2016). Слід враховувати закономірності виникнення й розвитку пожеж на основі географічного положення, що безпосередньо впливає на погодні та кліматичні умови, а також склад лісів, тобто природні фактори, та звертати увагу на вплив антропогенних факторів (близькість населених пунктів, автошляхів, залізниці тощо) (Glagolev 2015).

Метою роботи було дослідити тенденції виникнення лісових пожеж у лісах зеленої зони міста Харків залежно від значень комплексного показника пожежної небезпеки в різні сезони пожежонебезпечного періоду та розробити місцеву шкалу визначення класу пожежної небезпеки за умовами погоди.

Матеріали й методи. Об'єктом дослідження є ліси ДП «Жовтнєве ЛГ», яке розташоване на території зеленої зони міста Харків. Ці лісові території найчастіше пошкоджуються пожежами у зв'язку з великою площею особливо соснових лісів, які розташовані близько до населених пунктів. Порівняння тенденцій виникнення пожеж за період 2005–2017 рр. із основними показниками пожежної небезпеки за умовами погоди, визначеними на основі метеоданих з найближчої метеостанції, дало змогу встановити частку кількості пожеж для різних КППН як протягом усього пожежонебезпечного періоду, так і в окремі пори року. Ці дані було використано для розроблення поправок до оцінки пожежної небезпеки за умовами погоди для лісів досліджуваної території.

На основі метеоданих розраховано комплексний показник пожежної небезпеки КППН_n (Metodichni rekomendatsiyi 2011) та встановлено клас пожежної небезпеки за загальноукраїнською шкалою (Pro zatverdzhennya 2005).

Показник КППН_n визначають для поточної доби за формулою (1):

$$\text{КППН}_n = k \cdot \text{КППН}_{n-1} + t(t - \tau) \quad (1)$$

де k – коефіцієнт, який враховує опади попередньої доби;

КППН_{n-1} – комплексний показник пожежної небезпеки за попередній день;

t – температура, °С, τ – точка роси, °С, визначені о 12 годині поточного дня.

Для визначення показника k використано сучасну таблицю (табл. 1) із методичних рекомендацій (Metodichni rekomendatsiyi 2011).

За величиною КППН виділено такі класи пожежної небезпеки (Pro zatverdzhennya 2005): I клас (до 400) – пожежна небезпека відсутня; II клас (від 401 до 1000) – мала пожежна небезпека; III клас (від 1001 до 3000) – середня пожежна небезпека; IV клас (від 3001 до

5000) – висока пожежна небезпека; V клас (більше за 5000) – надзвичайна пожежна небезпека.

Таблиця 1

Значення коефіцієнта k за різної кількості опадів за минулу добу

Показник	Значення					
Опади, мм	0	0,1–0,9	1,0–2,9	3,0–5,9	6,0–15,9	16,0 та більше
k	1	0,9	0,6	0,4	0,2	0

Необхідні метеодані отримано з архіву погоди на метеостанції Харківського аеропорту (Arkhiriv Kharkivskoho aeoroportu 2017).

Покращення системи оцінювання й прогнозу пожежної небезпеки для досліджуваної території здійснено за рахунок розроблення місцевої шкали, створеної на основі уточненої методики М. П. Курбатського (Kurbatskiy 1963, Korovin 1977, Glagolev & Kogan 2011, Volokitina et al. 2017). За цією методикою для окремих сезонів пожежонебезпечного періоду побудовано місцеві шкали на основі співвідношення частки (%) виниклих пожеж для різних КПН. Для кожного сезону створено свою шкалу таким чином, щоб на перший КПН припадало до 5 % пожеж, другий – 15 %, третій – 25 %, четвертий – 25 % і на найбільш небезпечний п'ятий – понад 30 %.

Результати та обговорення. За даними Держлісагентства, найбільш пожежонебезпечними та вразливими є південні та східні області України (Natsionalni dorovidi 2017). Порівняння кількості лісових пожеж за окремими областями протягом останніх трьох років показало, що дані щодо кількості випадків в них можуть відрізнятися в десятки разів, а також значно коливатися в різні роки. У лісах лісгосподарських підприємств Харківського ОУЛМГ ці показники є досить високими (рис. 1).

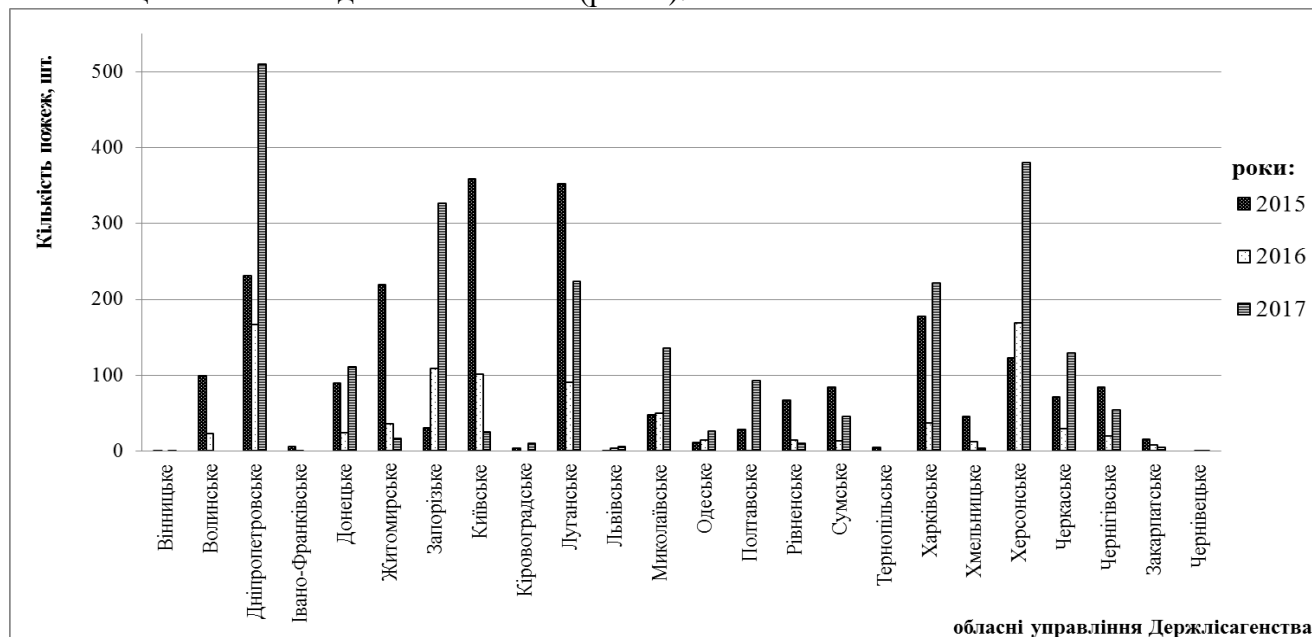


Рис. 1– Тенденції виникнення лісових пожеж в областях України за період 2015–2017 рр.

За багаторічними дослідженнями лабораторії екології лісу УкрНДЦЛГА (Voron et al. 2009, 2012), лісова територія ДП «Жовтневе ЛГ» потребує постійного посиленого пожежного контролю, адже, порівнюючи з іншими лісгосподарськими підприємствами зеленої зони міста Харкова, його ліси найчастіше пошкоджуються лісовими пожежами. За статистичними даними книги обліку лісових пожеж ДП «Жовтневе ЛГ», їхня загальна кількість в різні роки впродовж 2005–2017 рр. коливалася від 3 до 236 випадків, а площа – від 0,04 до 29,1 га (рис. 2). Особливо великі значення як за кількістю випадків (від 200 до 236 шт.), так і за площею (понад 29 га) зафіксовано в 2009 та 2010 роках. За досліджуваний період

середньорічна кількість пожеж становила 64 випадки за рік, а площа – близько 8 га. В останні роки кількість та площа пожеж загалом мали тенденцію до зниження, але ймовірність підвищення до таких високих значень треба враховувати й надалі.

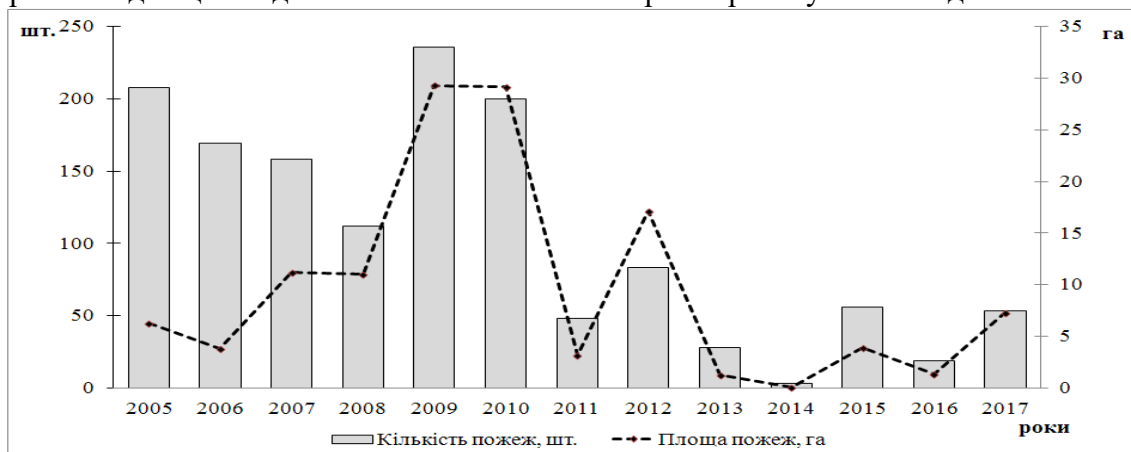


Рис. 2 – Тенденції виникнення лісових пожеж в ДП «Жовтнєве ЛГ» за період 2005–2017 рр.

Велика кількість пожеж у лісах ДП «Жовтнєве ЛГ» була зумовлена значними площами сосняків, які є особливо пожежонебезпечними за природною пожежною небезпекою. Також значно впливало близьке розташування підприємства до міста Харків та інтенсивне відвідування лісу населенням, підвищення ймовірності підпалу у випадках необережного поводження з вогнем, особливо у вихідні та святкові дні. На території, в яких домінували сосняки та які найчастіше відвідувало населення, припадало 90 % усіх пожеж (Voron et al. 2009, 2010, 2012, Voron & Melnyk 2009).

Сезонний розподіл за кількістю та площею лісових пожеж подано на рис. 3.

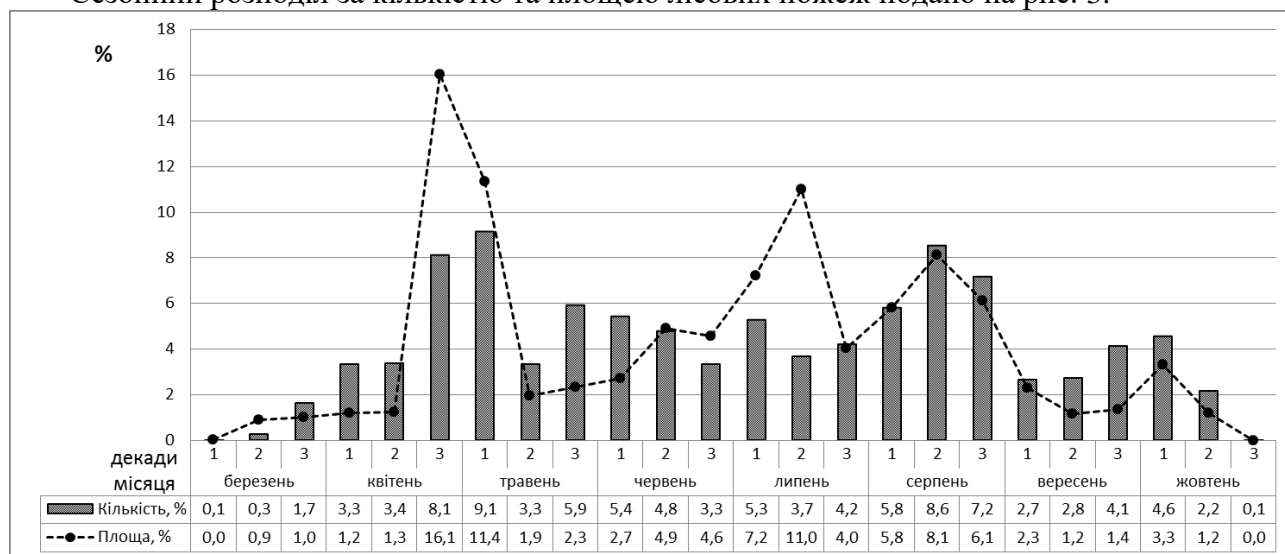


Рис.3 – Сезонний розподіл кількості та площі лісових пожеж (%) за декадами місяців за період 2005–2017 рр.

Різниця значень обох показників в різні місяці може бути пов'язана як з коливаннями опадів і температури протягом усього пожежонебезпечного періоду, так і з природними та антропогенними особливостями росту та розвитку лісів досліджуваної території. Зокрема, можуть впливати різна ймовірність займання сухіших горючих лісоматеріалів в окремі сезони, різна кількість відпочивальників у лісі та потреба місцевого населення у випалюванні минулорічної сухої трави у лузі, коли вогонь дуже часто перекидається на лісові насадження (Voron et al. 2009, 2010, 2012, Voron & Melnyk 2009).

За досліджуваний період найбільшу частку площі лісових пожеж (14,8 %) зафіксовано в третій декаді квітня, при цьому частка й за кількістю пожеж у цей період була доволі високою – 8,1 %. Максимальну частку за кількістю лісових пожеж (9,1 %) відзначено на початку травня. На цей період припадав високий показник площі пожеж – 10,4 % (див. рис. 3). Тобто посеред весни загроза займань та поширення пожеж була дуже великою. Це можна пояснити наявністю сухої минулорічної трави, яка легко займається й добре горить навіть за мінімально сприятливих погодних умов. При цьому молода рослинність не так сильно горить і її кількість є незначною. Наприкінці травня доволі високою була частка пожеж за кількістю (5,9 %), а в наступні декади червня та липня цей показник поступово зменшувався. На початку та в середині літа молода рослинність, котра є певним утримувачем горіння, була вже добре розвиненою. З огляду на це ймовірність виникнення вогню та його поширення зменшувалася навіть з урахуванням зростання середньодобових значень температури та зниження вологості повітря. Також дуже важливим було посилення контролю в лісі та обмеження доступу населення до нього в дні з надзвичайною пожежною небезпекою. Водночас відсоток кількості пожеж помітно зменшувався й коливався від 3,3 до 5,4 %. У серпні спостерігалася зростання частки пожеж як за кількістю (від 5,8 до 8,6 %), так і за площею (від 5,2 до 12,4 %) до високих значень. Це можна пояснити як досить тривалими високими середньодобовими показниками температури та низькою вологістю повітря, так і недостатньою кількістю опадів для суттєвого зменшення пожежної небезпеки у лісі. Отже, поширення пожеж влітку було досить швидким та призводило до пошкоджень великих площ. Восени, вже на початку вересня, коли збільшувалася кількість дощів та знижувалася температура повітря, показники за кількістю та площею пожеж зменшувалися. Наприкінці жовтня займання в лісі майже припинялися, досліджувані показники мали мінімальні значення. Для покращення прогнозу виникнення та поширення пожеж врахування весняного та літнього пожежних піків горимості є дуже важливим (див. рис. 3).

Проведено оцінювання збільшення кількості пожеж у разі підвищення значення КППН, на основі якого визначається КПН. Порівняння цих даних продемонструвало достовірну кореляційну залежність впродовж усього пожежонебезпечного періоду (рис. 4). Між значенням КППН до 5000 та кількістю пожеж у середньому за день спостерігалася позитивна кореляція. Її особливості було досліджено за окремими сезонами (рис. 5).

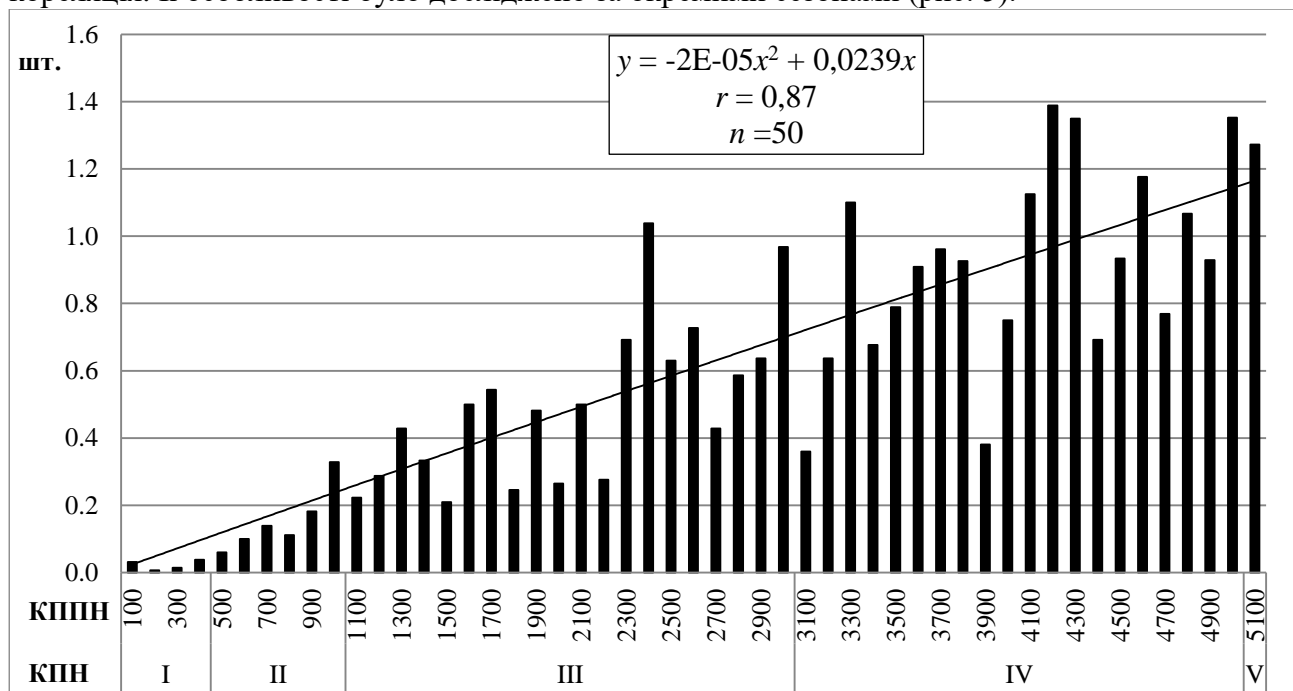


Рис. 4 – Збільшення кількості випадків пожеж у середньому за день зі зростанням КППН та КПН за період 2005–2017 рр.

На основі порівняння кількості пожеж у середньому за день за різних КПН у різні сезони (весна, літо, осінь) виявлено суттєві відмінності цього показника (рис. 5, табл. 2).

Виявлення таких відмінностей та визначення розподілу кількості лісових пожеж за КПН за сезонами дало можливість встановити різницю між класами протягом усього пожежонебезпечного періоду та детально проаналізувати особливості виникнення пожеж (див. табл. 2).

Навесні зафіксовано найбільші значення середньої кількості пожеж на день для всіх класів пожежної небезпеки, що свідчить про найбільшу ймовірність займань у цей період. Основну частку пожеж (35,8 %) зафіксовано для III КПН, тобто за середньої пожежної небезпеки. Це свідчить про значну ймовірність займань у лісі вже при значенні КППН в інтервалі від 1000 до 3000, а також про можливість суттєвого її збільшення за умови підвищення КППН.

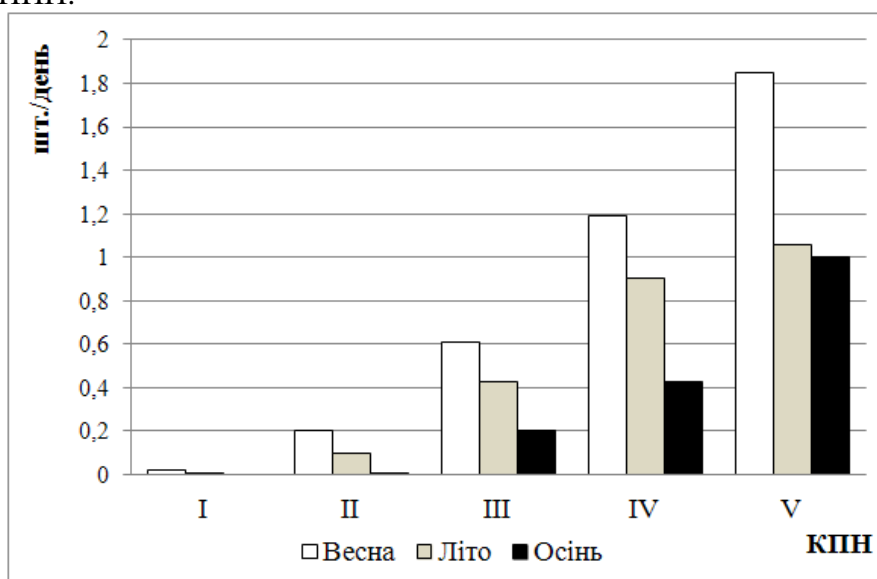


Рис. 5 – Кількість випадків пожеж у середньому за день за різних КПН за період 2005–2017 рр. у весняний, літній та осінній сезони

Влітку кількість випадків пожеж у середньому за день для найвищих КПН навіть зменшувалася як за умови високої пожежної небезпеки (до 0,90 шт. на день), так і за надзвичайної пожежної небезпеки (до 1,06 шт. на день).

Таблиця 2

Розподіл кількості лісових пожеж та середньодобової кількості випадків за сезонами за період 2005–2017 рр. (порівняння з часткою за методикою М. П. Курбатського)

КПН	За методикою М. П. Курбатського, %	Весна				Літо				Осінь			
		f	%	n, %	f/n	f	%	n, %	f/n	f	%	n, %	f/n
I	до 5	7	1,4	33	0,02	1	0,2	8	0,01	0	0	27	0
II	15	58	11,9	26	0,20	21	3,2	16	0,10	3	1,3	22	0,01
III	25	175	35,8	26	0,61	191	28,8	37	0,43	31	13,8	21	0,20
IV	25	106	21,7	8	1,19	202	30,4	19	0,90	37	16,4	11	0,43
V	30	143	29,2	7	1,85	249	37,5	20	1,06	154	68,4	19	1

Примітка. f – кількість пожеж, шт.; % – частка від загальної кількості; n, % – частка днів з певним КПН; f/n – кількість пожеж в середньому на день, шт.

Протилежна ситуація характерна для осені, де до IV КПН середня кількість пожеж за день була помітно меншою від інших сезонів, а їхнє підвищення більше ніж у 2 рази виникало лише за значення КППН понад 5000. Переважна більшість пожеж (60 % від загального числа) виникала за V КПН. За менш пожежонебезпечного II КПН виникало не більше ніж 0,01 випадків за день, а їхня частка не перевищувала 1,3 % від загальної кількості.

Для днів з I КПН протягом усього досліджуваного періоду взагалі не було зафіксовано жодної пожежі в лісі.

Різна кількість пожеж у різні сезони пожежонебезпечного періоду свідчить, що за менших значень класу пожежної небезпеки (з I по IV) більш загрозованим та пожежонебезпечним є весняний сезон, коли показники середньої кількості пожеж за день були найбільшими і в усіх випадках помітно перевищували відповідні значення за літній та надто осінній періоди. Особливу увагу слід звертати на це навіть за невеликих значень КППН та менших КПН. Навесні небезпека виникнення пожежі є помітно більшою від осіннього та навіть від літнього сезонів, тому створення місцевої шкали з урахуванням усіх місцевих та сезонних особливостей є доцільним.

Порівняння розподілу частки пожеж за КПН та порівняння цих даних із уточненою шкалою за методикою М. П. Курбатського показало певні відмінності. За цією методикою поправки до місцевої шкали вносять на основі певного співвідношення між величиною метеорологічного показника КПН і відсотком пожеж, що виникають. Рекомендовано використовувати до 5 % для I КПН, 15 % – для II, 25 % – для III та IV, і понад 30 % – для V КПН. Це співвідношення різниться в кожному регіоні протягом різних сезонів пожежонебезпечного періоду, тому поправки та розробки для місцевої шкали з урахуванням таких відмінностей дають змогу правильно й чітко вирішувати питання пожежної безпеки в різні періоди для досліджуваної території. Виділення та оцінювання різних сезонів пожежонебезпечного періоду для досліджуваної території також показало явні відмінності та коливання. Особливо це помітно восени для V КПН, коли частка кількості пожеж сягала 69 % (рис. 6).

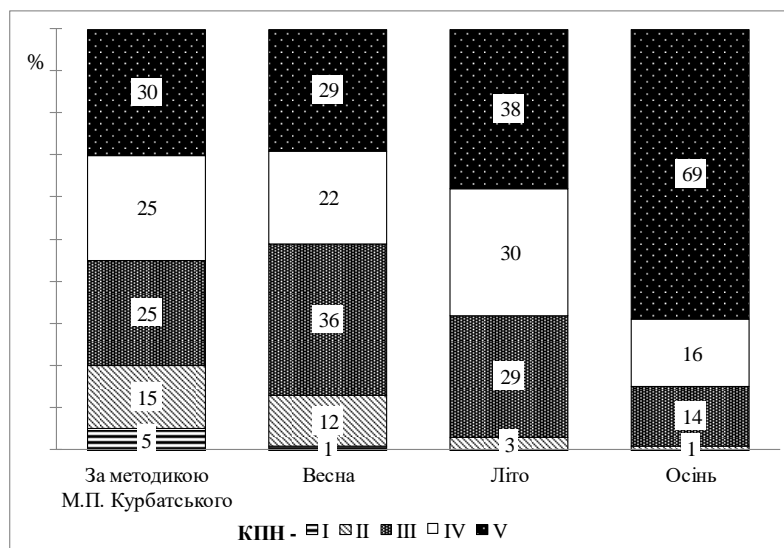


Рис. 6 – Частка кількості пожеж у розрізі КПН за період 2005–2017 рр. у весняний, літній та осінній сезони року, %

На основі проведеного аналізу горимості лісів залежно від КППН за умовами погоди за методикою М. П. Курбатського було побудовано місцеву шкалу пожежної небезпеки за умов погоди для різних сезонів пожежонебезпечного періоду (табл. 3). Для досліджуваної території та окремих сезонів отримані дані дозволили уточнити загальноукраїнську шкалу з урахуванням певної частки пожеж за різних значень КППН. У весняний сезон, коли загроза виникнення пожеж є найбільшою, високий рівень пожежної небезпеки відзначається вже за показника КППН від 2700 до 4700, а надзвичайний – понад 4700. Влітку високий рівень пожежної небезпеки настає за значення КППН від 3701 до 5400, а надзвичайний – понад 5400. Найбільша різниця восени свідчить, що значення КППН для всіх КПН треба підвищити, тобто на відміну від чинної шкали серйозна загроза виникнення пожеж існуватиме лише за КППН від 6001 до 11000 (IV КПН) та понад 11000 (V КПН).

**Місцева шкала визначення КПН за умовами погоди в різні сезони року
на основі співвідношення частки пожеж, що виникають, за різних значень КППН**

КПН	Діюча шкала		За методикою М. П. Курбатського, %	Весна		Літо		Осінь	
	КППН	Пожежна небезпека		КППН	%	КППН	%	КППН	%
I	до 400	Відсутня	до 5	до 400	2	до 600	1	до 1000	1
II	401–1000	Мала	15	401–1300	15	601–2100	14	1001–3300	14
III	1001–3000	Середня	25	1301–2700	26	2101–3700	25	3301–6000	24
IV	3001–5000	Висока	25	2701–4700	26	3701–5400	26	6001–11000	26
V	понад 5000	Надзвичайна	30	> 4700	31	> 5400	34	> 11000	35

Примітка. КПН – клас пожежної небезпеки за умовами погоди; КППН – значення комплексного показника пожежної небезпеки; % – частка пожеж від загальної кількості

Використання місцевої шкали є корисним у роботі лісопожежних служб. Вона допомагає поліпшити прогноз виникнення пожежі протягом пожежонебезпечного періоду за певного КППН та встановленого на його основі КПН. Це надасть можливість раціоналізувати роботу протипожежної охорони та чітко діяти згідно з регламентом роботи лісової пожежної станції залежно від класу пожежної небезпеки за умовами погоди в окремі сезони пожежонебезпечного періоду.

Висновки. У лісах ДП «Жовтневе ЛГ» за період 2005–2017 рр. кількість пожеж становила від 3 до 236 випадків на рік, а площа – від 0,04 до 29,1 га.

Кількість випадків пожеж у середньому за день пропорційна комплексному показнику пожежної небезпеки.

У зв'язку із сезонністю виникнення лісових пожеж під час оцінювання пожежної небезпеки за умовами погоди необхідно враховувати весняний і літній сезонні піки горимості, а також помітне зменшення загорянь вже з початку осені.

Під час прогнозування виникнення пожеж слід брати до уваги умови погоди в окремий день та вплив антропогенного фактора.

Уточнена класифікація пожежної небезпеки за умовами погоди та побудовані місцеві шкали визначення КПН дають можливість точніше аналізувати ймовірність виникнення пожеж у весняний, літній та осінній сезони року та оптимізувати роботу протипожежної охорони, діючи згідно з регламентом роботи лісової пожежної станції.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Arkhir Kharkivskoho aeroportu rp5.ua. [Archive of Kharkiv airport rp5.ua]. 2017. [Electronic resource]. Available from: <http://rp5.ua/> (last accessed date 04.12.2017) (in Ukrainian).

Balabukh, V. O. 2016. Vplyv zminy klimatu na kilkist ta ploshchu lisovykh pozhezh u pivnichno-chornomorskomu rehioni Ukrayiny [The impact of climate change on the number and area of forest fires in the North Black Sea region of Ukraine]. Ukrayinskyu hidrometeorolohichnyy zhurnal [Ukrainian Hydrometeorological Journal], 18: 60–71 (in Ukrainian).

Borsuk, O. A. 2013. Kompleksna otsinka pozhezhnoyi nebezpeky lisiv zony vidchuzhennya Chornobylskoyi AES [Comprehensive assessment of the fire hazard of forests of the Chernobyl NPP exclusion zone]. Naukovyy visnyk NUBiP Ukrayiny. Series: Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo [Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening], 187 (3): 167–176 (in Ukrainian).

Glagolev, V. A. 2015. Otsenka i prognoz vozniknoveniya pozharov rastitelnosti na territorii Evreyskoy avtonomnoy oblasti [Estimation and forecast of occurrence of vegetation fires in the territory of the Jewish Autonomous Region]. Diss. na soisk. uchen. stepeni kand. geogr. nauk [PhD dissertation]. Khabarovsk, 147 p. (in Russian).

Glagolev, V. A and Kogan, R. M. 2011. Modifikatsiya regionalnoy shkaly klassov pozharoy opasnosti dlya territorii srednego Priamurya (na primere Yevreyskoy avtonomnoy oblasti) [Modification of the regional scale of fire hazard classes for the territory of the Middle Amur region (on the example of the Jewish Autonomous Oblast)]. Regionalnye problemy [Regional problems], 14 (1): 48–53 (in Russian).

Gorshenin, N. M., 1981. Lesnaya pirologiya [Forest Pyrology]. Lviv: Vishcha shkola, 160 p. (in Russian).

Korovin, G. N. 1977 Otsenka pozharnoy opasnosti v lesu i raschet parametrov lesnykh pozharov na EVM: metodicheskie ukazaniya [Estimation of fire danger in the forest and calculation of parameters of forest fires on computers: methodical instructions]. Leningrad, LenNIIKKh, 64 p. (in Russian).

Kurbatskiy, N. P. 1963. Pozharnaya opasnost v lesu i yeye izmerenie po mestnykh shkalam [Fire hazard in the forest and its measurement by local scales]. In: Lesnye pozhary i borba s nimi [Forest fires and their control]. Moscow, USSR Academy of Sciences, p. 5–30 (in Russian).

Kuzyk, A. D. 2011. Modelyuvannya pozhezhnoyi nebezpeky lisiv [Modeling of fire danger of forests]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU], 21.16: 104–116 (in Ukrainian)

Kuzyk, A. D. and Kucheriavyj, V. P. 2009. Vplyv meteorolohichnykh chynnykiv na kserofilizatsiyu lisovoho seredovyscha ta vynykennya pozhezh [Influence of meteorological factors on xerophilization of the forest environment and fire occurrence]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 116: 238–244 (in Ukrainian).

Metodychni rekomendatsiyi shchodo znyzhennya nebezpeky vplyvu lisovykh pozhezh na arsenaly, bazy i sklady boyeprypasyv, shcho roztashovani v lisovykh masyvakh. [Methodical recommendations for reducing the risk of fires in forest fires on arsenals, bases and warehouses of ammunition located in the forest massifs]. 2011. [Electronic resource]. Nakaz Ministerstva nadzvychaynykh sytuatsiy Ukrayiny vid 25 serpnia 2011 r. No 890 [Order of the Ministry of Emergency Situations of Ukraine dated August 25, 2011 No. 890]. Available from: <http://www.dsns.gov.ua/files/2011/8/26/890.pdf> (last accessed date 04.12.2017) (in Ukrainian).

Natsionalni dopovidi 2017 “Publichnyy zvit Derzhavnogo ahentstva lisovykh resursiv Ukrayiny za 2017 rik” (Statystychnyy zbirnyk “Ukraina u tsyfrakh”) [Public report of the State Agency of Forest Resources of Ukraine for 2017 (Statistical book “Ukraine by the numbers)]. [Electronic resource]. Available from: <http://komekolog.rada.gov.ua/uploads/documents/35328.pdf> (last accessed date 04.12.2017) (in Ukrainian).

Ponomarev, E. I. and Sukhinin, A. I. 2000. Kompleksnaya otsenka pozharnoy opasnosti i prognozirovaniye energeticheskikh parametrov lesnykh pozharov s ispolzovaniem geoinformatsionnykh baz dannykh [Integrated assessment of fire hazard and forecasting of energy parameters of forest fires using geoinformation databases]. Vychislitelnye tekhnologii [Computational technologies], 5: 58–68 (in Russian).

Pro zatverdzhennya polozhennya pro lisovi pozhezhni stanciyi [About the statement of the Regulations on forest fire stations]. 2005. [Electronic resource]. Nakaz Derzhavnogo komitetu lisovogo gospodarstva Ukrayiny vid 28.12.2005 No 526. Available from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0047-06/page> (last accessed date 04.12.2017) (in Ukrainian).

Sofronova, T. M., Volokitina, A. V., Pershin, K. S. 2013 Avtomatizirovannoe sostavlenie usovershenstvovannykh mestnykh shkal pozharnoy opasnosti [Automated compilation of enhanced fire hazard local scales]. Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasGAU], 3: 157–163 (in Russian) .

Sverlova, L. I. 2000. Metod otsenki pozharnoy opasnosti v lesakh po usloviyam pogody s uchetom poyasov atmosferynoy zasushlivosti i sezonov goda [Method of estimation of fire hazard in forests under weather conditions taking into account atmospheric aridity belts and seasons]. Khabarovsk, 46 p. (in Russian).

Tedim, F., Xanthopoulos, G., Leone, V. 2015. Forest Fires in Europe: Facts and Challenges. In: Wildfire Hazards, Risks and disasters. Douglas Paton (ed.) Chapter: 5. Elsevier, p. 77–99. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-410434-1.00005-1>.

Volokitina, A. V., Sofronova, T. M., Korets, M. A. 2017. Regionalnye shkaly otsenki pozharnoy opasnosti v lesu: usovershenstvovannaya metodika sostavleniya [Regional scales of fire danger rating in the forest: Improved technique]. Sibirskiy lesnoy zhurnal [Siberian journal of forest science], 2: 52–61 (in Russian).

Voron, V. P., Leschenko, O. A., Melnik, Ye. Ye. 2009 Tendentsiyi vynykennya pozhezh u lisakh dvokh derzhavnykh pidpryemstv zelenoyi zony m. Kharkova [The tendencies of fires in the forests of two enterprises of the green zone of the city of Kharkiv]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU], 19.3: 22–28 (in Ukrainian)

Voron, V. P., Leschenko, O. A., Melnik, Ye. Ye. 2010. Zalezhnist vynykennya pozhezh vid typiv lisu i kharakterystyk derevostaniv ta yikh rozvytok pislya pozhezh [Dependence of origin of fires on the types of the forest and descriptions of stand and their development after fire]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU], 20.8: 64–71 (in Ukrainian)

Voron, V. P. and Melnyk, Ye. Ye. 2009. Tendentsiyi vynykennya pozhezh u lisakh zelenoyi zony m. Kharkova [Tendencies of fire development in the forests of green belt of Kharkov]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 115: 207–214 (in Ukrainian).

Voron, V. P., Melnik, Ye. Ye., Sydorenko, S. G. 2012 Tendentsiyi vynykennya pozhezh v lisakh zelenoyi zony m. Kharkova [Tendencies of fire development in the forests of green belt of Kharkov]. Problemy pozharnoy bezopasnosti [Fire safety issues], 32: 37–42 (in Ukrainian).

World Fire Statistics. 2017. CTIF Report, № 22 [Electronic resource]. Available from: https://www.ctif.org/sites/default/files/ctif_report22_world_fire_statistics_2017.pdf (last accessed date 04.12.2017).

Yavorovsky, P. P. 2015. Analiz pozhezhostiykosti lisiv Ukrayiny v umovakh zmin klimatu [Analysis of fire resistance of Ukrainian forests under climate change]. Naukovyy visnyk NUBiP Ukrayiny. Series: Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo [Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening], 216(1): 88–92 (in Ukrainian).

Zibitsev, S. V. and Borsuk, O. A. 2012. Okhorona lisiv vid pozhezh u sviti ta v Ukrayini – vyklyky XXI storichchya ta perspektyvy rozvytku [Wildfire protection in the world and Ukraine– challenges and perspectives in 21st century]. Lisove i sadovo-parkove hospodarstvo [Forestry and landscape gardening], 1: 49–63 (in Ukrainian).

Melnyk Ye. Ye.

FORECASTING OF FIRE DANGER BY WEATHER CONDITIONS IN FORESTS OF THE GREEN BELT OF KHARKIV CITY

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The tendency of the fire emergence in the forests of Kharkiv city green belt was studied in the case of the forests located in Zhovtneve Forest Enterprise for the period of 2005–2017. The numbers of fire occurrences have been analysed and compared with the current system of assessing the fire hazard class in Ukraine. By the weather conditions the effectiveness of the system was assessed for the studying territory. The features of the emergence of fires in different months of the fire hazard period were investigated and the difference in numbers of forest fire occurrences was determined in separate seasons and decades of months. The number of fire incidents on an average per day has been analyzed for different classes of fire danger in the spring, summer and autumn seasons. According to the proportion of emerging fires and by the method developed by P. Kurbatskiy, modifications were made to the scale of assessment of fire hazard by weather conditions taking into account the season of the year.

K e y w o r d s : forest fire, fire hazard period, integrated indicator of forest fire danger, fire danger class according to weather conditions, meteorological data, local fire danger scale.

Мельник Е. Е.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПО УСЛОВИЯМ ПОГОДЫ В ЛЕСАХ ЗЕЛЁНОЙ ЗОНЫ ГОРОДА ХАРЬКОВА

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Приведены результаты исследований тенденции возникновения пожаров в лесах зеленой зоны города Харькова на примере лесов ГП «Октябрьское ЛХ» за период 2005-2017 гг. На основе анализа количества случаев возгораний в лесу и их сопоставления с существующей в Украине системой оценки класса пожарной опасности по условиям погоды оценена эффективность ее использования для данной территории. Исследованы особенности возникновения пожаров в разные месяцы пожароопасного периода и установлены различия в отдельные сезоны и декады месяцев. Проанализировано количество случаев пожаров в среднем за день при разных классах пожарной опасности для весеннего, летнего и осеннего сезонов. По установленным данным относительно доли возникших пожаров и на основании методики, разработанной Н. П. Курбатским, разработаны и предложены поправки к шкале оценки пожарной опасности по условиям погоды с учетом сезона года.

К л ю ч е в ы е с л о в а : лесной пожар, возгорание в лесу, пожароопасный период, комплексный показатель пожарной опасности лесов, класс пожарной опасности по условиям погоды, метеорологические данные, местная шкала пожарной опасности.

E-mail: Wudckij@bigmir.net

Одержано редколегією: 19.12.2017

УДК 633.875;630.22/.23(292.486)(477)

С. А. СИТНИК^{†*}**ФІТОМАСА КОМПОНЕНТІВ СТОВБУРІВ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L.
У ШТУЧНИХ ДЕРЕВОСТАНАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ***Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Наведено результати моделювання надземної фітомаси компонентів стовбурів дерев робінії несправжньоакації у штучних деревостанах Північного Степу України. Здійснено кореляційний та статистичний аналіз робочого масиву даних модельних дерев. Встановлено достовірний сильний прямий кореляційний зв'язок формування об'єму деревини стовбура та об'єму стовбура в корі зі значеннями діаметра стовбура й висоти дерев. Розроблено математичні залежності, що оцінюють об'єм фракцій стовбура дерев робінії – об'єм деревини стовбура, об'єм кори стовбура та об'єм стовбура у корі – дво- і трифакторні математичні моделі. Наведено графічну інтерпретацію динаміки об'єму стовбурів у корі дерев робінії за сталої висоти на основі розробленої математичної моделі. Наведено результати розроблення нормативного забезпечення для оцінювання компонентів фітомаси стовбура у свіжозрубаному та абсолютно сухому станах.

Ключові слова: робінія несправжньоакація, фітомаса компонентів стовбура, математичне моделювання, діаметр стовбура, висота стовбура.

Вступ. Для визначення екологічної та економічної значущості лісів на глобальному й регіональному рівнях потрібне проведення комплексних досліджень на локальному рівні. Оцінювання фітомаси основних лісоутворювальних порід відкриває значні перспективи під час проведення досліджень екосистемних сервісів лісу та їхньої ролі у формуванні ресурсної бази деревини та недеревних лісових ресурсів.

Вивчення компонентів фітомаси дерев робінії несправжньоакації (*Robinia pseudoacacia* L.) дасть можливість оцінити фітомасу робінієвих деревостанів у Північному Степу України, де зазначена деревна порода формує переважно чисті за складом насадження захисного функціонального призначення (Lakyda & Sytnyk 2014).

Дослідженням біологічної продуктивності дерев лісоутворювальних порід за компонентами надземної фітомаси присвячено роботи дослідників наукової школи професора П. І. Лакиди (Lakyda & Blishchik 2010, Lakyda et al. 2010, Lakyda et al. 2011). О. М. Масюк досліджував ріст і розвиток кореневої системи дерев робінії та деревостану й здійснив аналіз первинної продуктивності робінієвих насаджень на рекультивованих землях в умовах Західного Донбасу (Masjuk 2006, 2009). Проте структуру надземної фітомаси та її залежність від основних таксаційних показників дерев робінії несправжньоакації у степових лісостанах не було досліджено.

Мета дослідження – розроблення комплексу нормативно-інформаційного забезпечення оцінювання фітомаси стовбурів дерев робінії несправжньоакації, що формують робінієві деревостани степової зони України.

Матеріали й методи. Дослідження компонентів фітомаси стовбура дерев робінії складалося з трьох етапів: збирання та оброблення дослідних даних; моделювання об'єму компонентів фітомаси стовбурів; розроблення та верифікація нормативно-інформаційного забезпечення.

Експериментальні дані для цього дослідження є складовою частиною вивчення біологічної продукції дерев робінії несправжньоакації та робінієвих деревостанів Північного Степу України. Збирання дослідних даних проведено на двадцяти тимчасових пробних площах (ТПП), закладених у штучних робінієвих насадженнях лісгосподарських підприємств, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України в межах Дніпропетровської області: «Дніпропетровське лісове господарство» – 9 ТПП; «Васильківське лісове господарство» – 2 ТПП; «Новомосковське лісове господарство» – 6 ТПП; «Верхньодніпровське лісове господарство» – 3 ТПП. Досліджені насадження

[†] Науковий консультант – д-р с.-г. наук, проф. П. І. Лакида

* © С. А. Ситник, 2018

належали до I та II класів бонітету та росли у найбільш поширених для Північного Степу типах лісорослинних умов: сухих (C_1) й свіжих (C_2) сугрудах та сухих грудах (D_1).

Особливості запропонованої методики закладання тимчасових пробних площ для оцінювання фітомаси дерев і деревостанів описано в роботах П. І. Лакиди (Lakyda 2002).

На тимчасових пробних площах було відібрано 60 модельних дерев робінії. Вибір ґрунтувався на вимогах методу пропорційно-ступеневого представництва за кількістю стовбурів. У модельних дерев були визначені основні таксаційні параметри. Статистичне оброблення даних та пошук математичних залежностей виконували за допомогою комп'ютерної програми STATISTICA 12.0.

Результати та обговорення. Показники робочого масиву даних модельних дерев а саме: вік (a), роки; діаметр стовбура на висоті 1,3 м ($d_{1,3}$), см; висота (h), м; об'єм деревини стовбурів ($V_{дер}$), м³; об'єм кори стовбурів ($V_{к}$), м³ та об'єм стовбура у корі ($V_{ст}$), м³ підлягали кореляційному аналізу для встановлення наявності та тісноти зв'язків між ними на 5%-му рівні значущості. Встановлені значення певною мірою інформують про можливість моделювання компонентів фітомаси стовбура робінії (табл. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнти кореляції об'єму компонентів фітомаси стовбурів з основними таксаційними показниками дерев робінії несправжньоакації

Таксаційні показники дерев	Об'єм компонентів фітомаси стовбура, м ³		
	Деревина стовбура $V_{дер}$	Кора стовбура $V_{к}$	Стовбур у корі $V_{ст}$
a , роки	0,59	0,59	0,60
$d_{1,3}$, см	0,93	0,83	0,91
h , м	0,83	0,68	0,80

Достовірність отриманих коефіцієнтів кореляції оцінювали за значенням теоретичного стандартного коефіцієнта кореляції. Число ступенів свободи n у наших дослідженнях дорівнювало 60. За зазначеного числа ступенів свободи стандартний достовірний коефіцієнт кореляції за Л. С. Камінським дорівнює 0,25 (Yantsev 2012).

Для оцінювання сили кореляційного зв'язку використовували загальноприйняті критерії Чеддока, згідно з якими абсолютне значення коефіцієнта кореляції менше 0,3 свідчить про слабкий зв'язок, значення від 0,3 до 0,7 – про зв'язок середньої сили та значення, більше за 0,7, – про сильний зв'язок (Yantsev 2012). За даними кореляційного аналізу можна констатувати, що компоненти об'єму стовбура дерев робінії несправжньоакації мають достовірний прямий сильний та середньої сили зв'язок з основними таксаційними показниками дерев – віком, діаметром стовбура на висоті 1,3 м та висотою. Достовірний сильний прямий кореляційний зв'язок встановлено між формуванням об'єму деревини стовбура й об'єму стовбура в корі та діаметром і висотою. Оберненого зв'язку між структурними компонентами об'єму стовбура та біометричними параметрами дерев робінії не виявлено.

Подальше аналітичне оцінювання вихідних даних передбачало проведення статистичного аналізу (табл. 2).

За літературними даними для вибірки об'ємом 60 одиниць критичне значення показника асиметрії A дорівнює 0,723 ($p \leq 0,01$), ексцесу E – 0,843 ($p \leq 0,01$) (Yantsev 2012).

Розподіл таких показників, як вік, діаметр стовбура на висоті 1,3 м, висота дерев, відповідає вимогам нормального розподілу, оскільки отримані значення асиметрії та ексцесу є нижчими за вищенаведені теоретичні. Висота дерева характеризується від'ємним значенням асиметрії, що свідчить про зсув кривої розподілу за цими ознаками ліворуч, та від'ємним значенням ексцесу, що демонструє плосковершинність кривої розподілу.

Сукупності цих досліджуваних показників, що характеризують параметри об'єму фітомаси стовбура, не відповідають умовам нормального розподілу, оскільки фактичні значення асиметрії та ексцесу перевищують їхні критичні значення.

Таблиця 2

Основні статистики розподілу таксаційних показників та компонентів фітомаси об'єму стовбурів робінії несправжньооакації

Ознака	Значення			Статистики			
	Min	Max	Mean	Стандартне відхилення	Стандартна помилка середнього	Асиметрія	Екссес
<i>a</i> , років	3	89	38	22,1	2,80	0,237	-0,792
<i>d</i> _{1,3} , см	2,7	40,0	16,5	8,50	1,10	0,341	-0,322
<i>h</i> , м	3,7	25,8	14,1	5,80	0,80	-0,149	-0,842
<i>V</i> _{дер} , м ³	0,003	0,856	0,171	0,19	0,02	1,892	4,154
<i>V</i> _к , м ³	0,001	0,498	0,064	0,08	0,01	2,916	11,844
<i>V</i> _{ст} , м ³	0,003	1,354	0,236	0,27	0,01	2,131	5,749

Подальші дослідження фітомаси об'єму стовбура дерев робінії здійснювали на основі моделювання його компонентів. При цьому використовували різні комбінації таксаційних показників, що виступали як фактори впливу (табл. 3). Розраховані й запропоновані математичні моделі для оцінювання фітомаси стовбура характеризуються високими значеннями коефіцієнтів детермінації ($Q^2 = 0,94...0,99$), що обумовлює їхнє ефективне застосування для оцінювання дерев робінії несправжньооакації, які формують робінієві деревостани в умовах Північного степу України

Таблиця 3

Моделі для оцінювання фітомаси компонентів стовбура дерев робінії несправжньооакації

Номер моделі	Вид рівняння	Коефіцієнт детермінації
<i>Об'єм деревини стовбурів дерев</i>		
1	$V_{дер} = 0,000080 \cdot d^{1,632} \cdot h^{1,171} \cdot a^{-0,114}$	0,98
2	$V_{дер} = 0,000055 \cdot d^{1,583} \cdot h^{1,199}$	0,98
<i>Об'єм кори стовбура</i>		
3	$V_{к} = 0,000004 \cdot d^{2,534} \cdot h^{0,593} \cdot a^{-0,105}$	0,94
4	$V_{к} = 0,000006 \cdot d^{2,547} \cdot h^{0,592}$	0,94
<i>Об'єм стовбурів у корі дерев</i>		
5	$V_{ст} = 0,000052 \cdot d^{1,891} \cdot h^{1,040} \cdot a^{-0,038}$	0,99
6	$V_{ст} = 0,000046 \times d^{1,879} \times h^{1,045}$	0,99

Для компонентів об'єму фітомаси стовбура дерев робінії отримано дво- і трифакторні математичні моделі. Більш інформативними і практичними є моделі, в яких використовували діаметр стовбура на висоті 1,3 м та висоту дерев як фактори впливу, які досить легко можна вимірювати в натурних умовах. Показники ступеня такого фактора впливу, як вік дерева, у всіх рівняннях мають від'ємне значення, тобто за умови однакового значення діаметра стовбура на висоті 1,3 м і висоти у разі збільшення віку значення об'єму деревини й кори стовбура та стовбура в корі зменшується. Показники ступеня діаметра стовбура на висоті 1,3 м і висоти дерева в математичних моделях мають додатне значення, що зумовлює збільшення об'єму компонентів стовбура дерев робінії зі збільшенням зазначених біометричних параметрів.

У роботі М. А. Лохматова (Lokhmatov 1990), який досліджував процеси росту та формоутворення робінії несправжньооакації в Степу України, зазначено, що для цієї деревної породи характерним є швидкий ріст з перших років, раннє настання періоду активного розвитку та взаємодії ярусів; ранній, приблизно з 5–7 років, вихід на максимальні рівні продуктивності.

Графічну інтерпретацію динаміки об'єму стовбурів у корі дерев робінії за сталої висоти ($h = 16$ м), яку отримано за допомогою моделі 6, наведено на рис. 1.

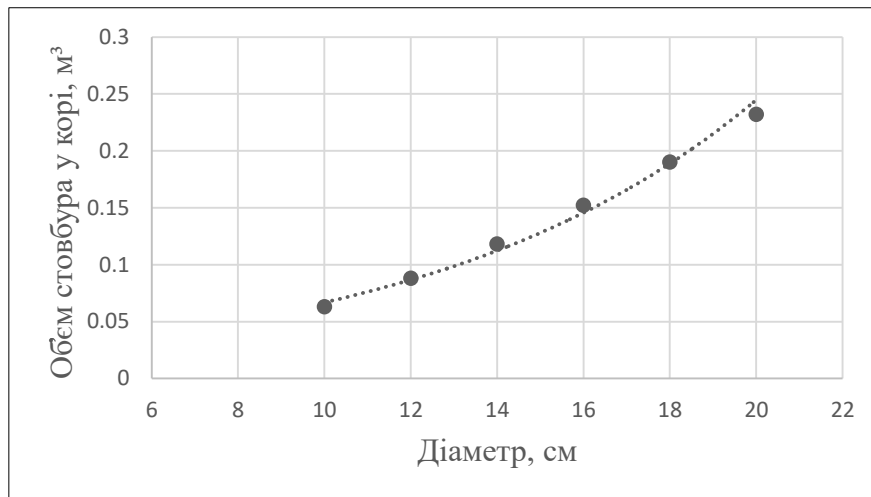


Рис. 1 – Об'єми стовбурів дерев робінії несправжньоакації залежно від діаметра на висоті 1,3 м за сталої висоти $h = 16$ м

На основі моделей та якісних параметрів деревини й кори стовбурів робінії несправжньоакації було розроблено нормативно-інформаційне забезпечення оцінювання компонентів фітомаси стовбурів дерев робінії у свіжозрубаному та абсолютно сухому стані. Надання переваги моделям 2, 4, 6 обґрунтовано доступністю вимірювання біометричних показників дерев, що виступають як фактори впливу (висота і діаметр стовбура на висоті 1,3 м), високими достовірними значеннями коефіцієнтів детермінації та досвідом дослідників наукової школи професора П. І. Лакиди під час розроблення нормативів для оцінювання фітомаси основних лісоутворювальних порід в інших природно-кліматичних зонах України.

Для розроблення вищевказаних нормативів використано середні значення якісних параметрів стовбурів, які було зазначено в попередніх роботах автора: середня природна щільність деревини – $847,5 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$; середня природна щільність кори – $507,9 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$; середня природна щільність деревини в корі – $779,5 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$; середня базисна щільність деревини – $499,8 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$; середня базисна щільність кори – $300,8 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$; середня базисна щільність деревини в корі – $455,5 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$ (Sytnyk 2017, Sytnyk et al. 2017).

Таблиці призначені для оцінювання фітомаси стовбурів дерев, висота яких знаходиться в межах від 2 до 30 м, діаметр на висоті 1,3 м – від 4 до 40 см включно. Фрагменти нормативно-довідникових даних для оцінювання фітомаси стовбурів дерев робінії в свіжозрубаному й абсолютно сухому стані наведено в таблицях 4–9.

Таблиця 4

Фітомаса деревини стовбурів дерев робінії у свіжозрубаному стані, кг

Діаметр, см	Висота, м									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
4	3,6	5,1	6,6	–	–	–	–	–	–	–
6	6,8	9,6	12,6	15,6	–	–	–	–	–	–
8	10,7	15,2	19,8	24,7	29,7	–	–	–	–	–
10	–	21,6	28,2	35,1	42,2	–	–	–	–	–
12	–	28,8	37,6	46,8	56,4	66,2	–	–	–	–
14	–	–	48,1	59,8	71,9	84,4	97,3	–	–	–
16	–	–	59,4	73,9	88,9	104,3	120,1	136,3	–	–
18	–	–	–	89,0	107,1	125,7	144,7	164,2	–	–
20	–	–	–	105,2	126,5	148,5	171,0	194,1	217,6	–
22	–	–	–	–	147,2	172,7	198,9	225,7	253,0	–
24	–	–	–	–	168,9	198,2	228,3	259,0	290,4	322,3

Таблиця 5

Фітомаса деревини стовбурів дерев робінії в абсолютно сухому стані, кг

Діаметр, см	Висота, м									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
4	2,1	2,9	3,9	–	–	–	–	–	–	–
6	4,0	5,7	7,4	9,2	–	–	–	–	–	–
8	6,3	8,9	11,7	14,5	17,5	–	–	–	–	–
10	–	12,7	16,6	20,7	24,9	–	–	–	–	–
12	–	17,0	22,2	27,6	33,4	39,0	–	–	–	–
14	–	–	28,3	35,3	42,2	49,8	57,4	–	–	–
16	–	–	35,0	43,5	52,4	61,5	70,85	80,4	–	–
18	–	–	–	52,5	63,1	74,1	85,4	96,9	–	–
20	–	–	–	62,0	74,6	87,6	100,9	114,5	128,3	–
22	–	–	–	–	86,8	101,8	117,3	133,1	149,2	–
24	–	–	–	–	99,6	116,9	134,6	152,7	171,2	190,1

Таблиця 6

Фітомаса кори стовбурів дерев робінії у свіжозрубаному стані, кг

Діаметр, см	Висота, м									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
4	0,3	0,4	0,5	–	–	–	–	–	–	–
6	0,8	1,0	1,1	1,3	–	–	–	–	–	–
8	1,8	2,1	2,4	2,6	2,9	–	–	–	–	–
10	–	3,7	4,2	4,7	5,1	–	–	–	–	–
12	–	5,8	6,7	7,4	8,1	8,3	–	–	–	–
14	–	–	9,9	11,0	12,0	13,0	14,0	–	–	–
16	–	–	13,9	15,4	16,9	18,3	19,7	20,9	–	–
18	–	–	–	33,9	22,8	24,6	26,5	28,3	–	–
20	–	–	–	27,3	29,9	32,3	34,7	36,9	39,1	–
22	–	–	–	–	38,1	41,3	44,2	47,1	49,8	–
24	–	–	–	–	47,6	51,5	55,2	58,8	62,2	65,5

Таблиця 7

Фітомаса кори стовбурів дерев робінії в абсолютно сухому стані, кг

Діаметр, см	Висота, м									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
4	0,2	0,2	0,3	–	–	–	–	–	–	–
6	0,5	0,6	0,7	–	–	–	–	–	–	–
8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7	–	–	–	–	–
10	–	2,2	2,5	2,8	3,0	–	–	–	–	–
12	–	3,5	4,0	4,4	4,8	5,2	–	–	–	–
14	–	–	5,9	6,5	7,1	7,7	8,3	–	–	–
16	–	–	8,2	9,2	10,0	10,9	11,7	12,4	–	–
18	–	–	–	14,8	13,6	14,7	15,7	16,7	–	–
20	–	–	–	16,2	17,7	19,2	20,6	21,9	23,2	–
22	–	–	–	–	22,6	24,5	26,2	27,9	29,5	–
24	–	–	–	–	28,2	30,5	32,7	34,8	36,9	38,8

Таблиця 8

Фітомаса стовбурів у корі дерев робінії у свіжозрубаному стані, кг

Діаметр, см	Висота, м									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
4	3,9	5,5	7,1	–	–	–	–	–	–	–
6	7,6	10,6	13,7	16,9	–	–	–	–	–	–
8	12,3	17,3	22,2	24,7	32,6	–	–	–	–	–
10	–	25,3	32,4	39,8	47,3	–	–	–	–	–
12	–	34,6	44,3	54,2	64,5	74,5	–	–	–	–
14	–	–	58,0	70,8	83,9	97,4	111,3	–	–	–
16	–	–	73,3	89,3	105,8	122,6	139,8	157,2	–	–
18	–	–	–	122,9	129,9	150,3	171,2	192,5	–	–
20	–	–	–	132,5	156,4	180,8	205,7	231,0	256,7	–
22	–	–	–	–	185,3	214,0	243,1	272,8	302,8	–
24	–	–	–	–	216,5	249,7	283,5	317,8	352,6	387,8

Таблиця 9

Фітомаса стовбурів у корі дерев робінії в абсолютно сухому стані, кг

Діаметр, см	Висота, м									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
4	2,3	3,1	4,2	–	–	–	–	–	–	–
6	4,5	6,3	8,1	10,1	–	–	–	–	–	–
8	7,3	10,1	13,1	16,1	19,2	–	–	–	–	–
10	–	14,9	19,1	23,5	27,9	–	–	–	–	–
12	–	20,5	26,2	32,0	38,2	44,2	–	–	–	–
14	–	–	34,2	41,8	49,3	57,2	65,7	–	–	–
16	–	–	43,2	52,7	62,4	72,4	82,6	92,8	–	–
18	–	–	–	67,3	76,7	88,8	101,1	113,6	–	–
20	–	–	–	78,3	92,3	106,8	121,5	136,4	151,2	–
22	–	–	–	–	109,4	126,3	143,8	161,0	178,7	–
24	–	–	–	–	127,8	147,4	167,3	187,5	208,1	228,9

Відзначимо, що за сталого діаметра стовбура на висоті 1,3 м зі збільшенням висоти відбувається збільшення фітомаси, що й було прогнозовано під час аналізу математичних моделей, на основі яких і проводили розрахунки фітомаси.

Висновки. Розроблені нормативно-довідникові дані можуть бути використані для теоретичних і практичних цілей під час проведення лісоінвентаризаційних робіт, розрахунків розмірів лісокористування з орієнтацією на комплексне освоєння робінієвих деревостанів та досліджень екологічних функції лісів, зокрема комплексного оцінювання надземної фітомаси дерев і деревостанів робінії несправжньоакації, визначення перспектив використання компонентів фітомаси стовбура в господарських цілях та в якості альтернативного відновлювального палива в сільській місцевості Північного Степу України.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Lakyda, P. I.* 2002. Fitomasa lisiv Ukrainy [Phytomass of forests of Ukraine]. Ternopil, Zbruch, 256 p. (in Ukrainian).
- Lakyda, P. I., Bilous, A. M., Vasilishin, R. D.* 2010. Osychnyky Shidnoho Polissya Ukrainy – nadzemna fitomasa ta deponovany vuglets [Aspen forests of Eastern Polissya zone, Ukraine: the aboveground phytomass and carbon sequestration], Korsun-Shevchenkivskyy, FOP Maydachenko I. S., 255 p. (in Ukrainian).
- Lakyda, P. I. and Blishchik, I. V.* 2010. Fitomasa vilshnyakiv Zahidnoho Polissya Ukrainy [Phytomass of alder forests in Western Polissya zone of Ukraine]. Korsun-Shevchenkivskiy, FOP Maydachenko I. S., 237 p. (in Ukrainian).
- Lakyda, P. I. and Sytnyk, S. A.* 2014. Osoblyvosti taksatsiynoyi struktury derevostaniv robiniyi nespravzhnyoakatsiyi Prydniprovskoho Pivnichnoho Stepu Ukrainy [Peculiarities of forest inventory structure of black locust stands Steppe in Dnieper Northern of Ukraine]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 125: 25–31 (in Ukrainian).

Lakyda, P. I., Vasylyshyn, R. D., Lashchenko, A. H., Terentiev, A. Yu. 2011. Normatyvna otsinka komponentiv nadzemnoi fitomasy derev holovnykh lisotvirnykh porid Ukrayiny [Normative assessment for the components of the above-ground phytomass of trees of the main forest species in Ukraine]. Kyiv, Ekoinform, 192 p. (in Ukrainian).

Lokhmatov, N. A. 1990. Razvitie i vozobnovlenie stepnykh lesnykh nasazhdeniy [Development and regeneration of steppe forest plantations]. Balakleya, Sim, 495 p. (in Russian).

Masyuk, O. N. 2006. Analiz pervichnoy produktivnosti nasazhdeniy robynii lozhoakatsii na rekultivirovannykh zemlyakh stepnogo Prydneprov'ya. [An analysis of the primary productivity of plantations of Black locust on recultivated lands of the steppe Dnieper region]. Visnyk DNU, 3(1): 118–125 (in Russian).

Masyuk, O. N. 2009. Osoblyvosti formuvannya korenevoyi systemy robiniyi nespravzhnyoakatsiyi u riznykh lisoroslynnnykh umovakh, stvorenykh na rekul'tyvovanykh zemlyakh [Features of the formation of the root system Black locust in the different forestry condition created on reclamation lands]. Visnyk DNU, 10(1–2): 65–70 (in Russian).

Sytnyk, S. A. 2017. Pryrodna shchil'nist' komponentiv stovburiv *Robinia pseudoacacia* L. v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrayiny [Natural density of *Robinia pseudoacacia* L. trunk phytomass in the Northern Steppe of Ukraine]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 130: 193–199 (in Ukrainian).

Sytnyk, S. A., Plotka, L. V., Lakyda, P. I. 2017. Bazysna shchil'nist' komponentiv stovburiv robiniyi nespravzhn'oakatsiyi v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrayiny [Basic density of components of trunks of Robin's unreasonably in the conditions of the northern steppe of Ukraine]. Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny [Scientific Bulletin of NULES of Ukraine], 266: 72–79 (in Ukrainian).

Yantsev, A.V. 2012. Vybory statystycheskikh kriteriev [Selection of statistical criteria]. Symferopol, Izdatel'stvo TNU, 136 p. (in Russian).

Sytnyk S. A.

PHYTOTOMASS OF *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. TRUNK COMPONENTS IN THE PLANTED BLACK LOCUST STANDS WITHIN NORTHERN STEPPE ZONE OF UKRAINE

Dnipro State Agrarian and Economic University

The results of simulation of the above-ground phytomass of the components of Black locust tree trunks in the planted stands within the Northern Steppe zone of Ukraine are presented. Correlation and statistical analyses of the data set from model trees were carried out. A reliable strong correlation between the formation of the trunk timber volume and the volume of the trunk in the bark and the values of the diameter of the trunk and the height of the trees were established. The mathematical dependences for estimating the volume of the black locust trunk fractions, namely, the volume of the trunk timber, the volume of the trunk bark and the volume of the trunk in the bark, were developed as two- and three-factor mathematical models. The graphical interpretation of changes in the trunk volume in the bark of trees at the constant height was presented under the developed mathematical model. The results of the development of normative support for evaluation of components of the trunk phytomass in freshly cut and absolutely dry conditions were given.

К е у w o r d s : black locust, trunk components phytomass, mathematical modeling, trunk diameter, trunk height.

Сытник С. А.

ФИТОТОМАССА КОМПОНЕНТОВ СТВОЛОВ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. В ИСКУССТВЕННЫХ РОБИНИЕВЫХ ДРЕВОСТОЯХ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Днепро́вский государственный аграрно-экономический университет

Приведены результаты моделирования надземной фитомассы компонентов стволов деревьев робинии лжеакация в искусственных древостоях Северной Степи Украины. Осуществлен корреляционный и статистический анализы рабочего массива данных модельных деревьев. Установлена достоверная сильная прямая корреляционная связь формирования объема древесины ствола и объема ствола в коре со значениями диаметра ствола и высоты деревьев. Разработаны математические зависимости для оценки объема фракций ствола деревьев робинии – объема ствола, объема коры ствола и объема ствола в коре – двух- и трехфакторные математические модели. Представлена графическая интерпретация динамики объема стволов в коре деревьев робинии при постоянной высоте по разработанной математической модели. Приведены результаты разработки нормативной базы для оценки компонентов фитомассы ствола в свежесрубленном и абсолютно сухом состояниях.

К л ю ч е в ы е с л о в а : робиния лжеакация, фитомасса компонентов ствола, математическое моделирование, диаметр ствола, высота ствола

E-mail: Sytnyk_Svit@ua.fm

Одержано редколегією: 05.01.2018

ЗАХИСТ ЛІСУ

UDC 630.4

O. Y. ANDREIEVA¹, A. F. GOYCHUK^{2*}
SPREAD OF SCOTS PINE STANDS DECLINE
IN KOROSTYSHIV FOREST ENTERPRISE

1. Zhytomyr National Agroecological University
2. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The aim of the research was to reveal the features of Scots pine stands decline in Zhytomyr (Central) Polissya using the case of Korostyshiv Forest Enterprise. The investigations included statistical and comparative analysis of the database of forest fund of the State Association “Ukrderzhlisproekt”, the data of forest pathological survey of pine stands in Korostyshiv Forest Enterprise and reports on sanitary felling in 2014–2017. Bark beetles (72.4–95.8 %), fungal diseases (0.4–9.1 %) and weather conditions (3.5–27.5 %) were the main causes of Scots pine decline. A high proportion of pure Scots pine stands and the stands over 50 years old are the main predisposing factors of forest decline. Abnormal increase in air temperature and a decrease in Selyaninov’s Hydro-thermal Coefficient to the level of Steppe zone were inciting factors of forest decline, and bark beetles were a contributing factor to it.

Key words: Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), forest decline, Selyaninov’s Hydro-thermal Coefficient, forest composition, age structure, relative density of stocking.

Introduction. Health condition of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands worsens in recent decades in many regions, including northern (Siitonen 2014) and southern countries (Lieutier et al. 2016, Pineau et al. 2017), as well as Belarus (Sazonov et al. 2017) and Ukraine (Borodavka et al. 2017, Meshkova and Borysenko 2017).

Stem pests are the most visible cause of pine decline (Siitonen, 2014); however, tree resistance to infestation decreases as a result of climate change (Balabukh et al. 2013; Getmanchuk et al. 2017) and anthropogenic impact (Meshkova and Borysenko 2017, Sazonov et al. 2017).

Pine engraver beetle *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) and six-toothed bark beetle *Ips sexdentatus* (Boerner, 1767) (Curculionidae, Scolytinae) have advantages due to monovoltinity (Meshkova et al. 2017). Pine engraver beetle infests the top of stem and branches both in living and felled trees, and six-toothed bark beetle infests stem butts (Meshkova et al. 2015, 2017). Both bark beetles are the vectors of pathogenic fungi (Lieutier et al. 2016, Davydenko et al., 2017).

Investigation of stem insects foci development and spread show its diversity in different regions and stands, owing to climatic features and tree reaction on it (Meshkova and Borysenko 2017).

The aim of our research was to reveal the features of Scots pine decline in Zhytomyr (Central) Polissya on the example of Korostyshiv Forest Enterprise.

Materials and Methods. The investigations included statistical and comparative analysis of forest fund database of the State Association “Ukrderzhlisproekt”, the data of forest pathological survey of pine stands in Korostyshiv Forest Enterprise and reports on sanitary felling in 2014–2017.

Monthly air temperature and precipitation datasets were taken from Zhytomyr meteorological station (50° 15' N 28° 39' E). Selyaninov’s Hydro-thermal Coefficient – HTC (Selyaninov, 1937) was calculated by the formula:

$$HTC = 10 \frac{\sum P}{\sum t}, \quad (1)$$

where $\sum P$ is precipitation for the period with mean month air temperature over 10°C, mm;

$\sum t$ is the sum of daily air temperatures for the same period, °C.

Statistical analysis was carried out with the help of *MS Excel*. A tetrachoric correlation was evaluated to compare pine stands distribution by stand composition, age and stocking density in the

* © O. Y. Andreieva, A. F. Goychuk, 2018

foci of bark beetles and in other pine stands, and the reliability was assessed by χ^2 criterion (Atramentova & Utevskaia 2008).

Results and Discussion. The area of selective sanitary felling in Korostyshiv Forest Enterprise tended to decrease, and the area of clear sanitary felling tended to increase until 2016 and then to decrease (Fig. 1). The proportion of selective felling was close to 100 % in 2014, decreased to 82.4 % in 2016 and increased to 95.5 % in 2017.

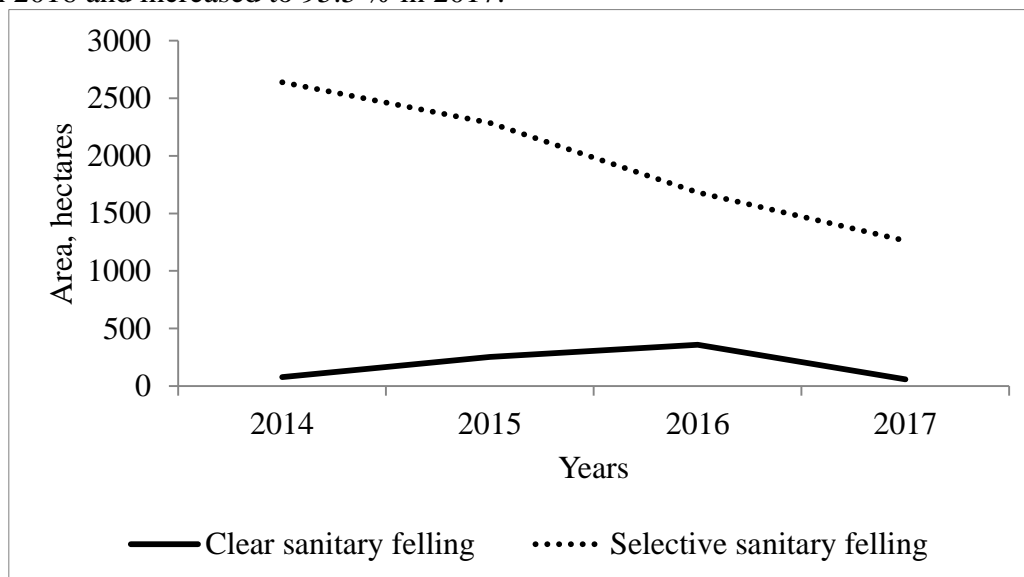


Fig. 1 – Dynamics of clear sanitary felling and selective sanitary felling area in Korostyshiv Forest Enterprise in 2014–2017

Weather conditions, bark beetles and fungal diseases were the main causes of Scots pine decline (Fig. 2).

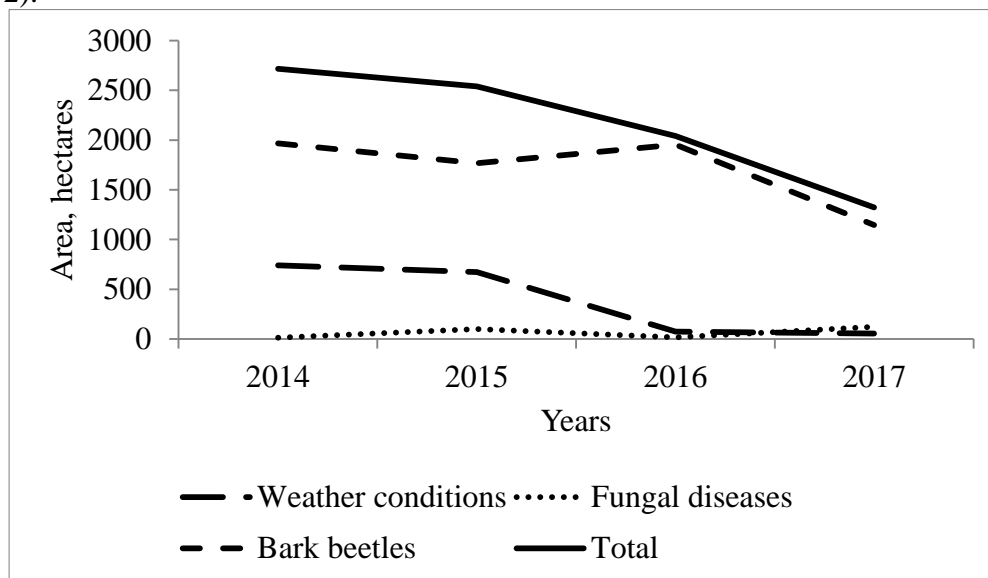


Fig. 2 – Dynamics of Scots pine stands area decline from different causes in Korostyshiv Forest Enterprise in 2014–2017

Area of Scots pine stands decline, as a result of fungal diseases, was the lowest. The average annual area of such decline was 61.7 ha, and it varied from 11.3 to 120.6 ha in different years. The proportion of forest decline from fungal diseases varied from 0.4 % in 2014 to 9.1 % in 2017. Root rot *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref was the main cause of sanitary felling from all fungal diseases. However, ophiostomatoid fungi associated with bark beetles were rather widely represented in bark beetles foci and took an important part in Scots pine decline.

Weather conditions were considered as the cause of Scots pine decline in 384.5 ha on average. The area of forest decline from this reason was the highest in 2014 (738.6 ha) and drastically reduced (over 10 times) in 2016. The proportion of forest decline as a result of adverse weather conditions was 27.5 and 26.5 % from the total decline in 2014 and 2015, and only 3.5 and 4.2 % in 2016 and 2017 respectively.

The area of forest decline as a result of bark beetles infestation was 1,708.4 ha in average for four years. A slight tendency to decrease in this area is registered. However, the proportion of forest decline in result of bark beetles infestation increased from 72.4 % in 2014 to 95.8 % in 2016 and slightly decreased to 86.7 % in 2017 (see Fig. 2).

Analysis of weather conditions for 2005–2017 shows that annual air temperature exceeded the average long-term air temperature in 2007–2008 and 2013–2017 (Fig. 3).

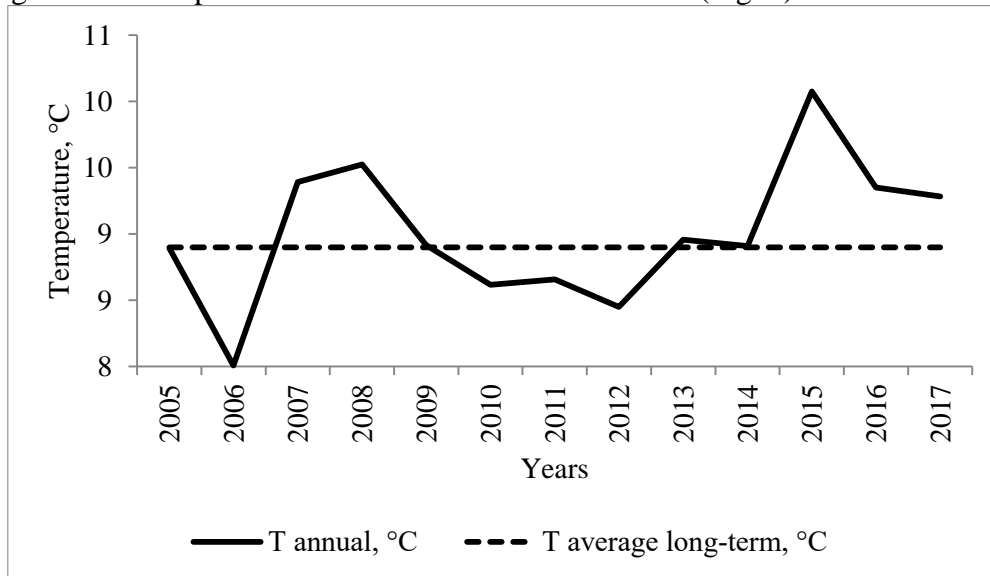


Fig. 3 – Annual and average long-term air temperatures in 2005– 2017 (Zhytomyr meteorological station)

Abnormal increase in the air temperature was favorable for the development of additional generations of bark beetles (Meshkova et al. 2017). At the same time mutual effect of air temperature and precipitation in particular years influenced the Selyaninov’s Hydro-thermal Coefficient, which was 1.2 in average for 2004–2017 that is lower than the range for Polissya zone (1.3–1.6) (Selyaninov 1937). This coefficient fell to 0.91 in 2009, continuously decreased in 2013–2015 to 0.65 and stayed rather low in 2016 and 2017 (0.8 and 0.82 respectively) (Fig. 4).

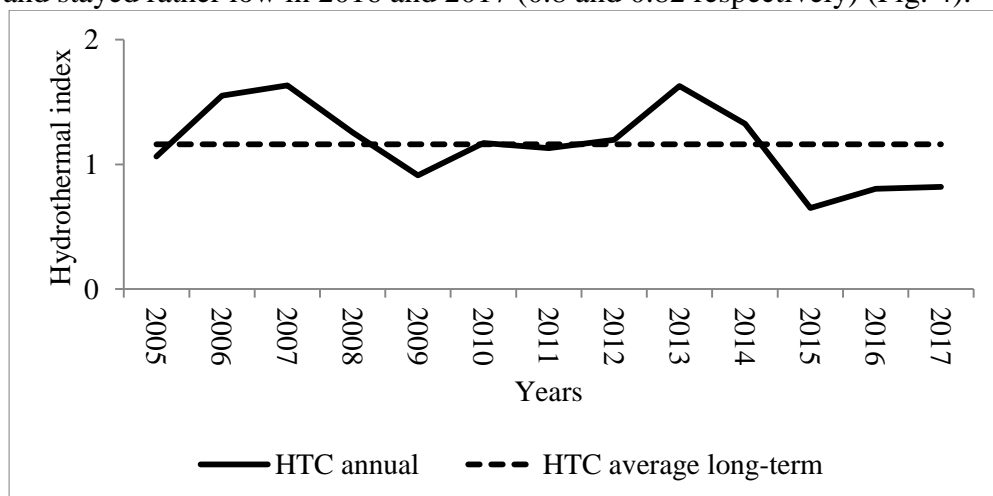


Fig. 4 – Annual and average long-term Hydro-thermal coefficient (HTC) in 2005– 2017 (Zhytomyr meteorological station)

Only three years from analyzed period Hydro-thermal Coefficient calculated by the dataset of Zhytomyr meteorological station was indicative for Polissya zone (1.33 in 2014, 1.55 in 2006, and 1.63 in 2007 and 2013).

The HTC was indicative for forest steppe zone (1–1.3) in 2005, 2008, 2010, 2011, 2012, in some years – for steppe zone (0.7–1.0) – 0.91 in 2009, 0.65, 0.80 and 0.82 in 2015, 2016 and 2017 respectively (see Fig. 4).

Such decrease in HTC in Polissya is very unfavorable for forest trees, which are adapted to the high humidity of air and soil.

Analysis shows (Fig. 5) that proportion of pure Scots pine stands (100 % Scots pine participation) among declining stands is considerably higher, than among all stands ($\chi^2_{\text{fact.}} = 154,7$; $\chi^2_{0.05} = 3,8$).

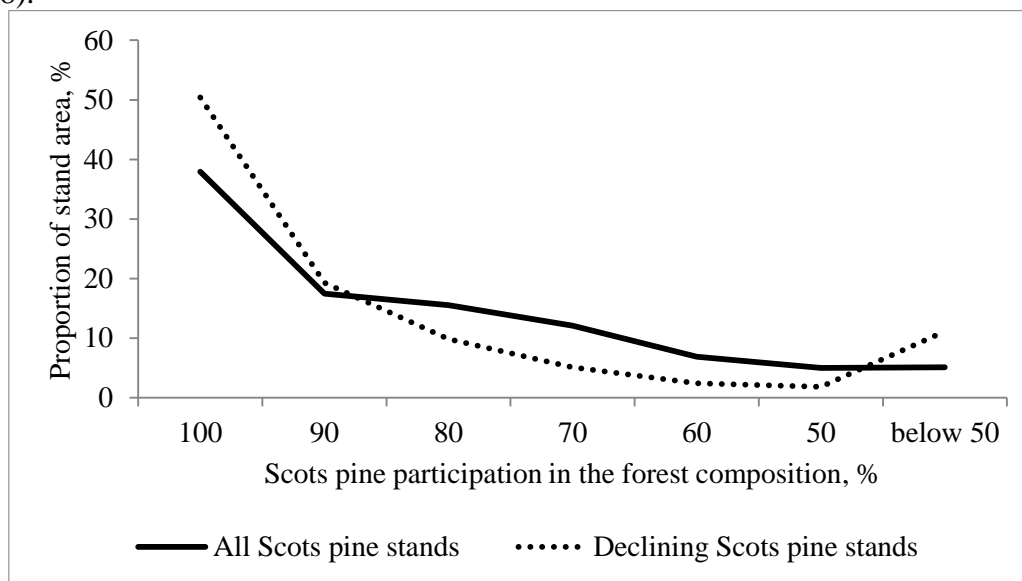


Fig. 5 – Area distribution for stands with different Scots pine participation among all Scots pine stands and declining Scots pine stands (Korostyshiv Forest Enterprise, 2014–2017)

Obtained data are consistent with other publications on the greater resistance of mixed stands to any disturbances, in particular to bark beetles infestation (Sazonov et al. 2017, Meshkova & Borysenko 2017).

Analysis shows (Fig. 6) that the proportion of Scots pine stands older than 50 years old among declining stands is considerably less than among all stands ($\chi^2_{\text{fact.}}=1049.0$; $\chi^2_{0.05}=3.8$).

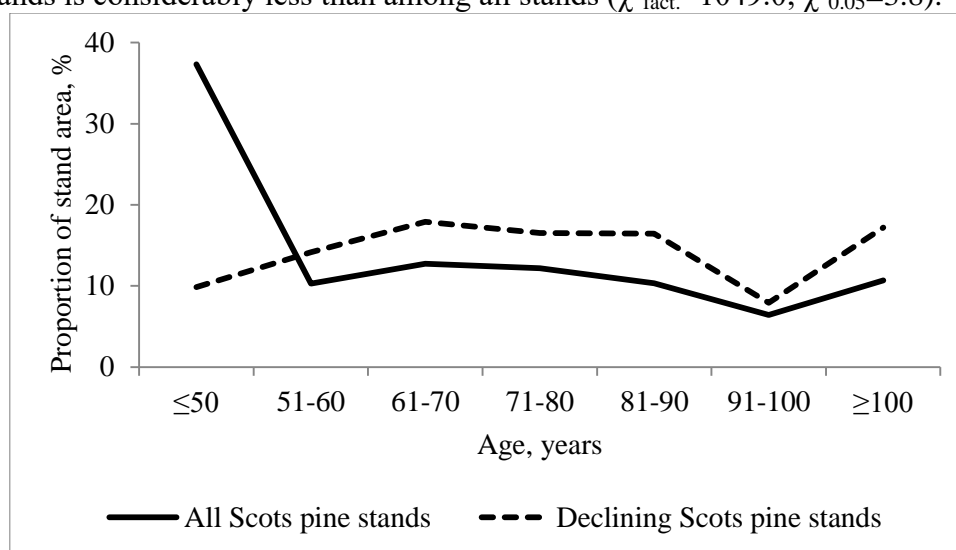


Fig. 6 – Area distribution for all Scots pine stands older than 50 years old and declining Scots pine stands older than 50 years old (Korostyshiv Forest Enterprise, 2014–2017)

In all Scots pine stands and in declining Scots pine stands the area with the relative density of stocking 0.7 is the highest (48.4 and 60.5 % respectively) (Fig. 7).

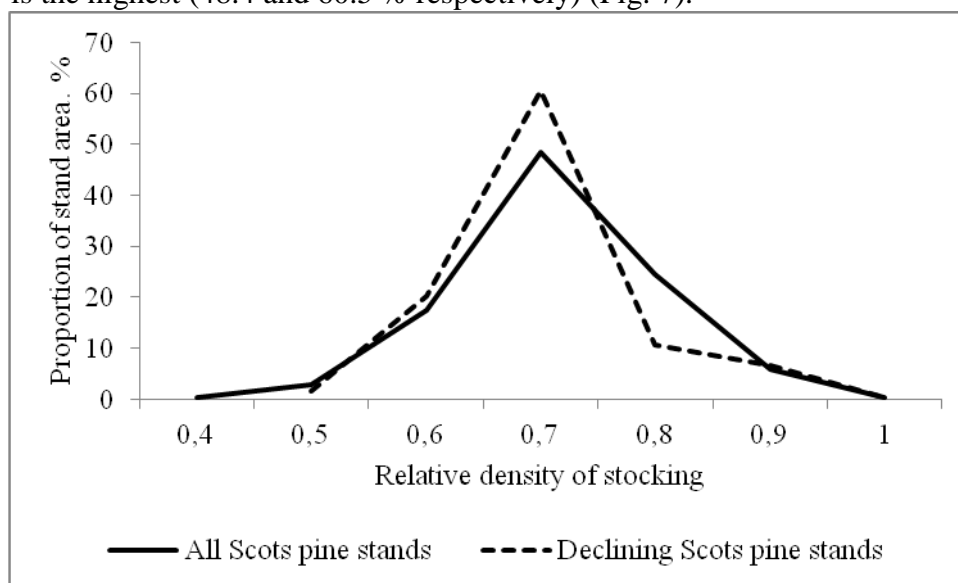


Fig. 7 – Area distribution for stands of different relative density of stocking among all Scots pine stands and declining Scots pine stands (Korostyshiv Forest Enterprise, 2014–2017)

An average weighted relative density of stocking is 0.7 in declining Scots pine stands and 0.71 in other Scots pine stands. The proportion of stands with the relative density of stocking of 0.6 ($\chi^2_{\text{fact}} = 7.38$; $\chi^2_{0.05} = 3.8$) and 0.7 ($\chi^2_{\text{fact}} = 83.5$; $\chi^2_{0.05} = 38$) is reliably higher in declining Scots pine stands than in all stands of this species. The proportion of stands with the relative density of stocking of 0.8 ($\chi^2_{\text{fact}} = 150.7$; $\chi^2_{0.05} = 3.8$) is reliably lower in declining Scots pine stands than in all stands of this species.

Our research supported P. Manion's concepts (Manion 1981) about factors of tree decline. High proportion of pure Scots pine stands and stand age over 50 years old were the main predisposing factors of forest decline. Abnormal increase in the air temperature and a decrease in HTC to the level of Steppe zone were inciting factors of forest decline, and tree susceptibility to bark beetles infestation (contributing factor) increased.

Conclusions. In Korostyshiv Forest Enterprise the proportion of selective felling in Scots pine decline foci was close to 100 % in 2014, and exceeded 80 % in other years.

The main causes of Scots pine decline were bark beetles (72.4–95.8 %), fungal diseases (0.4–9.1 %) and weather conditions (3.5–27.5 %)

Scots pine forest decline developed most often in pure Scots pine stands older than 50 years. Average weighted relative density of stocking was 0.7 and 0.71 in declining and non-declining Scots pine stands. Climatic factors were inciting factor of forest decline, and bark beetles infestation was contributing factor of it.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Atramentova, L. A. and Utevskaia, O. M. 2008. Statisticheskiye metody v biologii [Statistical methods in biology]. Gorlovka, 148 p. (in Russian).
- Balabukh, V. O., Zhyla, S. M., Orlov, O. O., Yaremchenko, O. A. 2013. Vrazlyvi ekosystemy Poliss'koho pryrodnoho zapovidnyka ta yoho okolyts' v umovakh hlobal'noho poteplinnya: problemy ta shlyakhy vyrishennya [Vulnerable ecosystems of Polissya natural reserve and its environs in conditions of global warming: problems and ways of solving]. Kyiv, NVP Interservis Ltd, 92 p. (in Ukrainian).
- Borodavka, V. O., Getmanchuk, A. I., Kychyljuk, O. V., Vojtjuk, V. P. 2016. Patologichni procesy u vsyhajuchykh osnovnykh nasadzhennjah Volynskogo Polissja [Pathological processes of declining pine stands in Volyn Polissya]. Naukovyy visnyk NUBiP Ukrainy. Serija Lisivnyctvo ta dekoratyvne sadivnyctvo [Scientific Bulletin of NULES of

Ukraine. Series: Forestry and decorative gardening], 238: 102–118. (in Ukrainian). Available from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2016_238_14

Davydenko, K., Vasaitis, R., Menkis, A. 2017. Fungi associated with *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Ukraine with a special emphasis on pathogenicity of ophiostomatoid species. *European Journal of Entomology*, 114: 77–85. DOI: 10.14411/eje.2017.011

Getmanchuk, A., Kychylyuk, O., Voytyuk, V. and Borodavka, V. 2017. Rehional'ni zminy klimatu yak prychna hostrykh vsykhany' sosnyakiv Volyns'koho Polissya [Regional climate changes as primary cause of pine stands decline in Volyn Polissya. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny* [Scientific Bulletin of UNFU], 27(1): 120–124. [In Ukrainian].

Lieutier, F., Mendel, Z., Faccoli, M. 2016. Bark beetles of Mediterranean conifers. In: Paine, T., Lieutier, F. (Eds.) *Insects and Diseases of Mediterranean Forest Systems*. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-24744-1_6.

Manion, P. D. 1981. *Tree disease concepts*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 399 p.

Meshkova, V. L. and Borysenko, O. I. 2017. Dynamics of pine engraver beetle-caused forest decline in Teterivske Forestry Enterprise. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiya* [Forestry and Forest Melioration], 131: 171–178.

Meshkova, V. L., Kochetova, A. I., Zinchenko, O. V. 2015. Verkhivkovyy koroyid *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827): Insecta: Coleoptera: Scolytinae u Pivnichno-Skhidnomu Stepu Ukrayiny [The pine engraver beetle *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in the NorthEastern Steppe of Ukraine]. *The Kharkov Entomol. Soc. Gaz.*, 23(2): 64–69 (in Ukrainian).

Meshkova, V. L., Kochetova, A. I., Zinchenko, O. V., Skrylnik, Yu. Ye. 2017. Biology of multivoltine bark beetles species (Coleoptera: Scolytinae) in the North-Eastern Steppe of the Ukraine. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series «Phytopathology and Entomology»*, 1–2: 117–124.

Pineau, X., David, G., Peter, Z., Sallé, A., Baude, M., Lieutier, F., Jactel, H. 2017. Effect of temperature on the reproductive success, developmental rate and brood characteristics of *Ips sexdentatus* (Boern.). *Agricultural and Forest Entomology*, 19(1), 23–33.

Sazonov, A. A., Kukhta, V. N., Tapchevskaya, V. A. 2017. Vspyshka massovogo razmnozheniya vershinnogo koroyeda (*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), Scolytinae, Coleoptera) v lesakh Belorusskogo Poles'ya [Outbreak of mass reproduction of pine engraver beetle (*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), Scolytinae, Coleoptera) in the forests of the Byelorussian Polesie] In: Borodin, O. I., Tsinkevich, V. A., Varaksin, A. N. (Eds.). *Itogi i perspektivy razvitiya entomologii v Vostochnoy Yevrope: sbornik statey II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, sentyabr' 6–8, 2017, Minsk* [Results and prospects of development of entomology in Eastern Europe: a collection of articles of the II International Scientific and Practical conference, September 6-8, 2017, Minsk]. Minsk, 366–378 p. (in Russian).

Selyaninov, G. T. 1937. Metodika sel'skokhozyaystvennoy kharakteristiki klimata [Methods of Climate Description to Agricultural Purposes]. In: *Mirovoy agroklimaticheskyy spravochnik* [World Climate and Agriculture Handbook]. Leningrad, Moscow, 5–29 p. (in Russian).

Siitonen, J. 2014. *Ips acuminatus* kills pines in southern Finland. *Silva Fennica*, 48 (4), article id 1145. 7 p. <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1145>

Андреева О. Ю.¹, Гойчук А. Ф.²

ПОШИРЕННЯ ВСИХАННЯ НАСАДЖЕНЬ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ У ДП «КОРОСТИШІВСЬКЕ ЛГ»

1. Житомирський національний агроекологічний університет

2. Національний Університет біоресурсів і природокористування України

Метою досліджень було виявити особливості всихання соснових насаджень у Житомирському (Центральному) Поліссі на прикладі ДП «Коростишівське ЛГ». Дослідження включали порівняльний статистичний аналіз бази даних лісового фонду ВО «Укрдержліспроєкт», даних лісопатологічного обстеження соснових насаджень ДП «Коростишівське ЛГ» та звітів стосовно санітарно-оздоровчих заходів у 2014–2017 рр. Короїди (72,4–95,8 %), грибні хвороби (0,4–9,1 %) та погодні умови (3,5–27,5 %) були основними причинами всихання сосни звичайної. Висока частка чистих насаджень сосни звичайної та насадження віком понад 50 років є основним чинником тривалої дії, що провокує всихання лісу (*predisposing factor*). Надзвичайний ріст температури повітря та зниження гідротермічного коефіцієнта Г. Т. Селянінова до рівня степової зони є короткочасним стимулювальним чинником (*inciting factor*) всихання лісу, а короїди – «супровідним» чинником (*contributing factor*).

Ключові слова: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), всихання лісів, гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова, склад насаджень, вікова структура, відносна повнота.

Андреева Е. Ю.¹, Гойчук А. Ф.²

РАСПРОСТРАНЕНИЕ УСЫХАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГП «КОРОСТЫШЕВСКОЕ ЛХ»

1. Житомирский национальный агроэкологический университет

2. Национальный Университет биоресурсов и природопользования Украины

Целью исследований было выявить особенности усыхания сосновых насаждений в Житомирском (Центральном) Полесье на примере ГП «Коростышевское ЛХ». Исследования включали сравнительный статистический анализ базы данных лесного фонда ПО «Укрлеспроект», данных лесопатологического

обследования сосновых насаждений ГП «Коростышевское ЛХ» и отчетов относительно санитарно-оздоровительных мероприятий в 2014–2017 гг. Короеды (72,4–95,8 %), грибные болезни (0,4–9,1 %) и погодные условия (3,5–27,5 %) были основными причинами усыхания сосны обыкновенной. Высокая доля чистых насаждений сосны обыкновенной и насаждений в возрасте свыше 50 лет являются основными провоцирующими факторами длительного действия (*predisposing factor*) в усыхании леса. Существенный рост температуры воздуха и снижение гидротермического коэффициента Г. Т. Селянинова до уровня степной зоны являются кратковременными стимулирующими факторами (*inciting factor*) усыхания леса, а короеды – «сопутствующим» фактором (*contributing factor*).

Ключевые слова: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), усыхание лесов, гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова, состав насаждений, возрастная структура, относительная полнота.

E-mail: andreeva-lena15@ukr.net

Одержано редколегією 22.01.2018

UDC 630.43

V. L. MESHKOVA, O. I. BORYSENKO*

PREDICTION FOR BARK BEETLES CAUSED DESICCATION OF PINE STANDS

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The aim of the study was to develop an algorithm predicting the spread of bark beetles caused desiccation and to test it on the example of Teteriv Forest Enterprise. A set of parameters was tested, particularly proportion of pine in the forest composition, stand age, a relative density of stocking, stand origin and type of forest site conditions. Pine proportion in the forest composition and pine age have the greatest importance for prediction the threat of bark beetles caused desiccation. The relative density of stocking by itself is a less important risk factor than its sudden decrease. Prediction accuracy increases, if we consider the bordering of compartments with clear-cuts after main felling or clear sanitary felling of the last two years. Using a simplified scale (of two main parameters – pine proportion and pine age) gives the possibility to recognize the trend of foci area dynamics or to compare it for different administrative regions or natural zones. Confinement of bark beetles foci to specific subcompartments can be predicted by GIS tools using the suggested algorithm, forest inventory database and digitized maps.

Key words: Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), bark beetles caused desiccation, proportion of pine in the forest composition, stand age, relative density of stocking, stand origin, forest site conditions, bordering clear-cuts.

Introduction. In recent years, forest desiccation has been registered in many regions (Bigler et al. 2006, Wermelinger et al. 2008, Faccoli et al. 2011, 2012, Colombari et al. 2013, Siitonen 2014, Sazonov et al. 2017), including Ukraine, where decline of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) covered almost all Polissya (Borodavka et al. 2016, 2017). Climate change and anthropogenic pressure are the main preconditions of this phenomenon (Getmanchuk et al. 2017, Pineau et al. 2017). However, tree mortality often happens after their infestation by stem insects together with pathogens, which they vector (Davydenko et al. 2017). Infested trees die during several weeks (Colombari et al. 2013, Borodavka et al. 2016, Meshkova & Borysenko 2017), therefore it is very important to detect such trees in time. This phenomenon was named bark beetles caused desiccation (Sazonov & Zvyagintsev 2016). Among bark beetles populating pine, in recent years, two species have predominantly spread. They are pine engraver beetle *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) and six-toothed bark beetle *Ips sexdentatus* (Boerner, 1767) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Both the species have at least two main generations per year as well as sister generations. When the temperature rises, the number of generations increases (Meshkova et al. 2015, 2017, Pineau et al. 2017). Susceptible trees may be infested by these species throughout the growing season. Usually, the attacks of *Ips sexdentatus* are in butt part of the stem and are easily detectable. At the same time, *Ips acuminatus* colonizes branches and tree tops as well as parts of a stem with thin bark, although at high population density, as well as in felled or windthrown trees it attacks also parts of a stem with transition bark (Meshkova et al. 2015, 2017). Therefore it is possible to recognize the attacked tree only after crown discoloration.

Prediction of bark beetles spread is based on understanding their preferences for environmental conditions connected with forest site conditions, forest age, tree species composition, the relative density of stocking, etc.

For the foci of bark beetles caused desiccation, the formation of “spots” from several trees is characteristic. As the outbreak develops, the area of each “spot” increases and the distance between them decreases (Colombari et al. 2013). In the absence nearby a sufficient number of susceptible trees, bark beetles fly long distances, the population is scattered, and the outbreak collapses. If nearby many trees are weakened or dead as a result of drought, fire or management, then bark beetles fly there, colonizes such trees, harvested and not taken out timber and wood debris. Therefore the outbreak goes on (Faccoli et al. 2012, Meshkova & Borysenko 2017).

Clear-cuts with wood debris and weakened trees around the perimeter are one of the preferred places for bark beetles attack (Meshkova & Sokolova 2017).

*© V. L. Meshkova, O. I. Borysenko, 2018

In Steppe and Left-bank Forest Steppe felled and fallen branches and tops run dry, and bark beetles progeny die (Meshkova et al. 2015). In Polissya such branches and tops on the ground retain moisture for a long time, and *I. acuminatus* successfully completes its development even in the branches with a diameter of 1.5 cm (Meshkova & Borysenko 2017).

In 2014–2017 we studied spatial dynamics of bark beetles caused desiccation in the State Enterprise “Teteriv Forest Economy” and revealed the characteristics of stands, which are the most favorable for bark beetles (Meshkova & Borysenko 2017).

The aim was to develop and to test an algorithm for predicting the spread of bark beetles caused desiccation on the example of Teteriv Forestry of the State Enterprise “Teteriv Forest Economy”.

Materials and Methods. Th research was carried out in 2014–2017 in the stands of Scots pine in the Teteriv Forest Enterprise (Kyiv region). Dynamics of forest decline was studied on the base of monitoring data of forest health condition and of selective and clear sanitary felling in the stands. To evaluate the threat of bark beetles caused desiccation, data on forest fund, especially on the pine stands area were taken from the forest inventory database as of 2014. Reliability of prediction of the threat of bark beetles caused desiccation was evaluated as a percentage of common subcompartments in two sets of subcompartments (with observed and predicted foci of bark beetles caused desiccation) from the number of compartments with actual foci of bark beetles.

Spatial analysis of forest decline “spots” distribution was carried out using QGIS 2.18 (QGIS Development Team 2017).

Results and Discussion. Analysis of the data on bark beetles caused desiccation for 4 years allowed ranking all studied parameters by 6 grades of threat: 0 points – absent, 1 point – very low, 2 points – low, 3 points – moderate, 4 points – high, 5 points – very high (Table 1).

Table 1

Scoring of pine stands by preferences for bark beetles

Parameters	Threat of bark beetles caused desiccation, points					
	0 – absent	1 – very low	2 – low	3 – moderate	4 – high	5 – very high
Stand origin	–	–	–	–	plantations	natural
Type of forest site conditions	A ₁ , B ₁ , D ₁ –D ₅	A ₂ , A ₅ , B ₅ , C ₅	A ₃ –A ₄	B ₂ , C ₂	B ₃ , C ₃ , B ₄ , C ₄	–
Stand age, years	≤ 40	41–50	51–60	61–70	71–90	>90
Relative density of stocking	≤ 0.4	0.5	0.9–1.0	0.6	0.8	0.7
Proportion of pine in the forest composition	≤ 5	6	7	8	9	10

Notes: A, B, C, D – poor, relatively poor, relatively fertile, fertile forest site conditions; 1, 2, 3, 4, 5 – dry, fresh, humid, wet, swamp forest site conditions.

For each compartment, respective parameter values were replaced by points according to Table 1 and counted the amount, which then ranked by 5 grades. If a subcompartment was adjacent to clear-cut after main felling or clear sanitary felling for the last two years, the threat score was increased by one point.

Calculations considering all forest lands of Teteriv forestry show that bark beetles caused desiccation cannot spread in 12.6 % of area because land categories there include lawns, nurseries, roads, buildings, unclosed pine plantations or closed forest stands where *P. sylvestris* is not the main forest forming species or is represented by less than 50 % in the tree species composition (Table 2). None of the subcompartments received a total score of “1”. The subcompartments with a high threat of bark beetles caused desiccation took the highest percentage (49.9 and 41.2 % in the cases considering and not considering bordering with clear-cuts respectively).

One can see that in the case of considering bordering with clear-cuts, the proportion of area with a low, moderate and high threat of bark beetles caused desiccation decreases and the proportion of area with very high threat increases. The area of subcompartments with the very high

threat (5 points) becomes 715.7 hectares more (15.3 %), with 5–6 points – 890.1 hectares more (19 %).

Obtained data were used to thematic maps creation according to the predicted spread of bark beetles caused desiccation of pine stands (Fig. 1). Fig. 2 shows enlarged fragments of the maps presented in Fig. 1.

Table 2

Calculation of all subcompartments of Teteriv Forestry by attractiveness for bark beetles

Considering bordering with clear-cuts	Threat of bark beetles caused desiccation: numerator – area, hectares; denominator – proportion, %							Total
	0 – absent	1 – very low	2 – low	3 – moderate	4 – high	5 – very high	6 – complementary*	
Absent	588.3 / 12.6	–	33.0 / 0.7	1194.0 / 25.5	2335.3 / 49.9	533.9 / 11.4	–	4684.5 / 100
Present	588.3 / 12.6	–	12.2 / 0.3	728.8 / 15.6	1931.2 / 41.2	1249.6 / 26.7	174.4 / 3.7	4684.5 / 100
Difference	–	–	-20.8 / -0.4	-465.2 / -9.9	-404.1 / -8.6	715.7 / 15.3	174.4 / 3.7	–

Note: 6 points assigned to compartments evaluated with 5 points and adjacent to clear-cut.



Fig. 1 – Distribution of the stands of Teteriv forestry by the threat of pine engraver beetle foci: *a* – without considering bordering with clear-cuts; *b* – considering bordering with clear-cuts; the rectangles show the fragments presented in Fig. 2

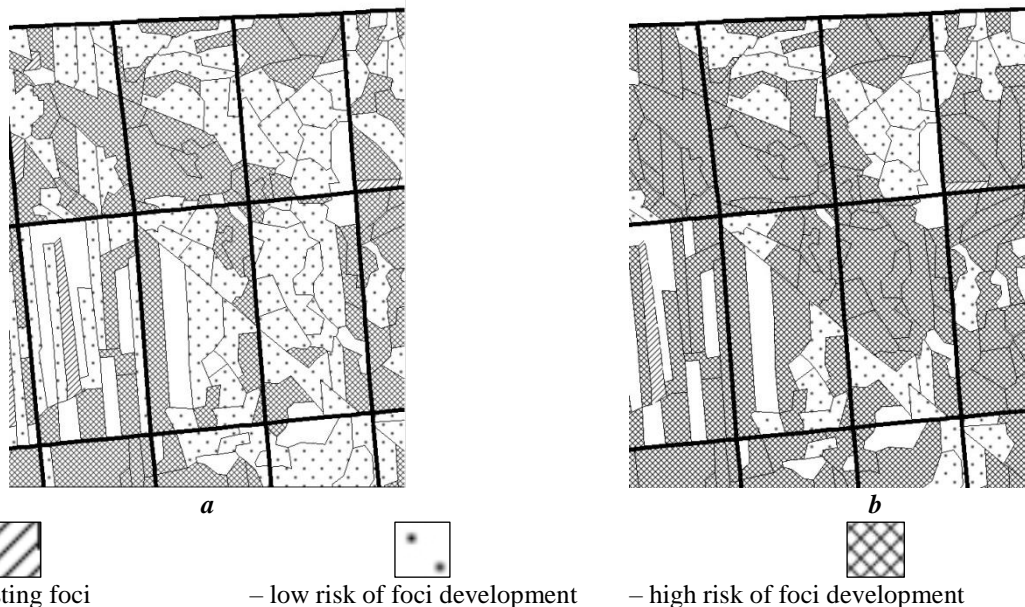


Fig. 2 – Enlarged fragments of the map (see Fig. 1) on distribution of Teteriv forestry stands by the threat of pine engraver beetle foci: *a* – without considering bordering with clear-cuts; *b* – considering bordering with clear-cuts

To reveal the most important factors influencing the vulnerability of stands to bark beetles infestation, the sets of plots with observed and predicted forest decline (by different parameters) were compared.

Calculations show that prediction using the set of all parameters mentioned in Table 1 (proportion of pine in the forest composition, stand age, the relative density of stocking, stand origin and type of forest site conditions) makes it possible to reliably identify subcompartments with high threat of bark beetles caused desiccation (Table 3). Predicted area increased if we consider the bordering of compartments with clear-cuts.

Table 3

Reliability of prediction of the threat of bark beetles caused desiccation in pine stands, considering certain parameters (calculated for Teteriv forestry)

Forest parameters	All subcompartments	Subcompartments, which border with clear-cut area
All parameters	100.0	27.8
Proportion of pine in the forest composition – “100 %” (pure Scots pine stand)	57.6	16.3
Stand age, years – “over 70 years old”	52.3	11.5
Relative density of stocking – “0.7”	36.7	12.2
Stand origin – “natural”	36.5	7.2
Type of forest site conditions – relatively poor humid and wet forest site conditions	0.2	0.0

The analysis shows that the proportion of pines in the forest composition has the greatest importance for prediction the threat of bark beetles caused desiccation in pine stands (pure pine stands are infested first of all) as well as their age (see Table 3).

Although we have found infested by *Ips acuminatus* 15–20 years old pines, but the massive decline of such stands did not happen. It may be explained by their high density and shading of a considerable part of stems. However, in the case of intensive thinning the risk of such stands infestation exists.

The relative density of stocking by itself is a less important risk factor than its sudden decrease: the reliability of infestation of the compartments bordering with clear-cuts increases by 12.2 % (see Table 3).

Considering stand origin significantly increases the reliability of the prediction (by 36.5 %). However, it may be taken into account that mean age of natural pine stands in Teteriv Forest Enterprise is more than twice as large as artificial ones. That is, the vulnerability of stands in separate subcompartments to bark beetles infestation may more depend on stand age than on their origin (see Table 3).

The type of forest site conditions plays the smallest role in predicting the distribution of bark beetles infestation (see Table 3).

Thus, the six-point scale of prediction of bark beetles caused desiccation can be simplified to four points and two main parameters (Table 4).

Table 4

A simplified scale to predict the threat of bark beetles caused desiccation of pine stands

Forest parameters	Threat of foci spread, points			
	low	moderate	high	very high
Age, years	≤ 50	51–70	71–90	> 90
Pine proportion in the stand composition, %	≤ 60	61–80	81–90	91–100

Using the simplified scale gives the possibility to recognize the trend of foci area dynamics or to compare it for administrative regions or natural zones.

So, in the forest fund of Teteriv Forest Enterprise, pine stands of over 70 years old make up 37.3 % of the area, and among bark beetles foci of 2015–2016 they make up 84.6 % of the area.

Pure pine stands make up 47.2 and 42.1 % of area among plantations and natural stands, and bark beetles foci in them make up 63.2 and 66.4 % of the area.

At the same time, confinement of bark beetles foci to specific subcompartments can be revealed only by analysis of forest inventory database. In the presence of a digitized map, it may be done by GIS tools. Our calculations show that in Teteriv Forest Enterprise, pure pine stands older than 70 years are presented in 40.8 % of compartments covered by bark beetles caused desiccation.

Our researches made it possible to develop an algorithm for the prediction of the distribution of bark beetles caused desiccation foci.

In the first stage, the forest inventory database analysis reveals the subcompartments of the maximum risk considering the stand age, pine proportion in the stand composition and relative density of stocking.

Corrections to prediction are introduced as additional risk areas appear, particularly clear-cuts after main felling and clear sanitary felling, as well as gaps in forest canopy due to the construction of buildings, roads, installation of fire canopy ruptures, tree felling under power lines, etc. Such plots can be revealed using video surveillance cameras, drones and to correct information during a ground inspection of a forest as well as by a ground survey.

The suggested algorithm was included into information system of forest protection from fires and forest pests monitoring, and respective software was developed.

Conclusions. Using the set of parameters (proportion of pine in the forest composition, stand age, the relative density of stocking, stand origin and forest site conditions) makes it possible to reliably identify subcompartments with a high threat of bark beetles caused desiccation.

Pine proportion in the forest composition and its age has the greatest importance for prediction the threat of bark beetles caused desiccation in pine stands.

The relative density of stocking by itself is a less important risk factor than its sudden decrease.

Prediction accuracy increases if we consider the bordering of compartments with clear-cuts after main felling and clear sanitary felling.

Using the simplified scale (of four points and two main parameters) gives the possibility to recognize the trend of foci area dynamics or to compare it for administrative regions or natural zones.

Confinement of bark beetles foci to specific subcompartments can be predicted by GIS tools using the suggested algorithm, forest inventory database and digitized maps.

REFERENCES – ПОСИЛАННЯ

- Bigler, C., Bräker, O. U., Bugmann, H., Dobbertin, M., Rigling, A. 2006. Drought as an inciting mortality factor in Scots pine stands of the Valais, Switzerland. *Ecosystems*, 9: 330–343. [http:// dx.doi.org/10.1007/s10021-005-0126-2](http://dx.doi.org/10.1007/s10021-005-0126-2).
- Borodavka, V., Getmanchuk, A., Bortnik, T., Kychlyuk, O., Voytyuk, V. 2017. Novyy patohenny kompleks osnovnykh lisiv Volyn's'koho Polissya [New pathogenic complex of pine-forests of Volyn Polissia]. *Naukovyy visnyk Skhidnoyevropeys'koho natsional'noho universytetu imeni Lesi Ukrainky* [Scientific herald of the Lesia Ukrainka Eastern European National University], 7: 23–31 (in Ukrainian).
- Borodavka, V. O., Getmanchuk, A. I., Kychyljuk, O. V., Vojtjuk, V. P. 2016. Patologichni procesy u vsyhayuchykh sosnovykh nasadzhennyah Volynskogo Polissya [Pathological processes of declining pine stands in Volyn Polissya]. *Naukovyy visnyk NUBiP Ukrainy. Serija Lisivnyctvo ta dekoratyvne sadivnyctvo* [Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and decorative gardening], 238: 102–118 (in Ukrainian). http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2016_238_14.
- Colombari, F., Schroeder, M. L., Battisti, A., Faccoli, M. 2013. Spatio-temporal dynamics of an *Ips acuminatus* outbreak and implications for management. *Agricultural and Forest Entomology*, 15: 34–42. doi: 10.1111/j.1461-9563.2012.00589.x.
- Davydenko, K., Vasaitis, R., Menkis, A. 2017. Fungi associated with *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Ukraine with a special emphasis on pathogenicity of ophiostomatoid species. *European Journal of Entomology*, 114: 77–85. doi: 10.14411/eje.2017.011.
- Faccoli, M., Finozzi, V., Colombari, F. 2012. Effectiveness of different trapping protocols for outbreak management of the engraver pine beetle *Ips acuminatus* (Curculionidae, Scolytinae). *International Journal of Pest Management*, 58(3): 267–273. doi: 10.1080/09670874.2011.642824.

Faccoli, M., Finozzi, V., Gatto, P. 2011. Sanitation felling and helicopter harvesting of bark beetle-infested trees in Alpine forests: an assessment of the economic costs. *Forest Products Journal*, 61(8): 675–680. doi: 10.13073/0015-7473-61.8.675.

Getmanchuk, A., Kychylyuk, O., Voytyuk, V., Borodavka, V. 2017. Rehionalni zminy klimatu yak prychna hostrykh vsykhan' sosnyakiv Volynskoho Polissya [Regional climate changes as primary cause of pine stands decline in Volyn Polissya]. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of UNFU], 27(1): 120–124 (in Ukrainian).

Meshkova, V. L. and Borysenko, O. I. 2017. Dynamics of pine engraver beetle-caused forest decline in Teterivske Forestry Enterprise. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiya* [Forestry and Forest Melioration], 131: 171–178.

Meshkova, V. L., Kochetova, A. I., Zinchenko, O. V. 2015. Verkhivkovyy koroyid *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827): Insecta: Coleoptera: Scolytinae u Pivnichno-Skhidnomu Stepu Ukrainy [The pine engraver beetle *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in the NorthEastern Steppe of Ukraine]. *The Kharkov Entomol. Soc. Gaz.*, 23(2): 64–69 (in Ukrainian).

Meshkova, V. L., Kochetova, A. I., Zinchenko, O. V., Skrylnik, Yu. Ye. 2017. Biology of multivoltine bark beetles species (Coleoptera: Scolytinae) in the North-Eastern Steppe of the Ukraine. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology"*, 1–2: 117–124.

Meshkova, V. L. and Sokolova I. M. 2017. Stovburovi shkidnyky nezimknykh sosnovykh kultur u prydonetskykh borakh [Stem pests of unclosed pine forests in Siversky Donets river valley]. *Kharkiv, Planeta-Print*, 160 p. (in Ukrainian).

Pineau, X., David, G., Peter, Z., Sallé, A., Baude, M., Lieutier, F., Jactel, H. 2017. Effect of temperature on the reproductive success, developmental rate and brood characteristics of *Ips sexdentatus* (Boern.). *Agricultural and Forest Entomology*, 19(1): 23–33.

QGIS Development Team. (2017). Quantum GIS vs 2.18. Open Source Geospatial Foundation Project.

Sazonov, A. A., Kukhta, V. N., Tapchevskaya, V. A. 2017. Vspyshka massovogo rozmnozheniya vershinnogo koroyeda (*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), Scolytinae, Coleoptera) v lesakh Belorusskogo Poles'ya [Outbreak of pine engraver beetle (*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), Scolytinae, Coleoptera) in forests of the Belarus Polesye]. In: Borodin, O. I., Tsinkevich, V. A., Varaksin, A. N. (Eds.). *Itogi i perspektivy razvitiya entomologii v Vostochnoy Yevrope: sbornik statey II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Results and perspectives of development of entomology in Eastern Europe: a collection of articles of the II International Scientific and Practical Conference], September 6–8, 2017, Minsk, p. 366–378 (in Russian).

Sazonov, A. and Zvyagintsev, V. 2016. Kak tushit biologicheskyy pozhar? [How to extinguish a biological fire?]. *Lesnoye i okhotnich'ye khozyaystvo* [Forestry and hunting], 8: 26–32 (in Russian).

Sitonen, J. 2014. *Ips acuminatus* kills pines in southern Finland. *Silva Fennica*, 48 (4), article id 1145, 7 p. <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1145>.

Wermelinger, B., Rigling, A., Schneider, M. D., Dobbertin, M. 2008. Assessing the role of bark- and wood-boring insects in the decline of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in the Swiss Rhone valley. *Ecological Entomology*, 33: 239–249. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2311.2007.00960.x>.

Мешкова В. Л., Борисенко О. І.

ПРОГНОЗУВАННЯ СПРИЧИНЕНОГО КОРОЇДАМИ ВСИХАННЯ СОСНОВИХ ЛІСІВ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Метою досліджень було розроблення алгоритму прогнозування поширення спричиненого короїдами всихання та тестування його на прикладі ДП «Тетерівське ЛГ». Тестували як параметри для прогнозування частку сосни в складі насаджень, вік насаджень, відносну повноту, походження насаджень і тип лісорослинних умов. Частка сосни в складі насаджень та їхній вік мають найбільшу значущість під час прогнозування загрози поширення спричиненого короїдами всихання. Сама відносна повнота є менш важливим чинником впливу, ніж її раптове зменшення. Точність прогнозування зростає, якщо враховувати межування виділів із зрубками, утвореними після рубок головного користування та суцільних санітарних рубок останніх двох років. Використання спрощеної шкали (що містить два основні параметри – частку сосни в складі насаджень та їхній вік) дає можливість визначити тренд динаміки площі осередків усихання та порівняти її для різних адміністративних областей або природних зон. Приуроченість осередків короїдів до окремих виділів можливо (доцільно) прогнозувати засобами ГІС із використанням запропонованого алгоритму, бази даних лісовпорядкування та оцифрованих карт.

Ключові слова: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), спричинене короїдами всихання, частка сосни у складі насаджень, вік насаджень, відносна повнота, походження насадження, тип лісорослинних умов, межування зі зрубками.

Мешкова В. Л., Борисенко А. И.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫЗВАННОГО КОРОЕДАМИ УСЫХАНИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. Н. Высоцького

Целью исследований была разработка алгоритма прогнозирования распространения вызванного короedами усыхания и тестирование его на примере ГП «Тетеревское ЛХ». Тестировали в качестве параметров для прогнозирования долю сосны в составе насаждений, возраст насаждений, относительную полноту, происхождение насаждений и тип лесорастительных условий. Доля сосны в составе насаждений и их возраст имеют наибольшую значимость при прогнозировании угрозы распространения вызванного короedами усыхания. Относительная полнота как таковая является менее важным фактором влияния, чем ее внезапное уменьшение. Точность прогнозирования возрастает, если учитывать соседство выделов с вырубками рубок главного пользования и сплошных санитарных рубок последних двух лет. Применение упрощенной шкалы (включающей два основных параметра – долю сосны в составе насаждений и их возраст) дает возможность определить тренд динамики площади очагов усыхания и сравнить ее для разных административных областей или природных зон. Приуроченность очагов короедов к отдельным выделам возможно прогнозировать средствами ГИС с использованием предложенного алгоритма, базы данных лесоустройства и оцифрованных карт.

Ключевые слова: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), вызванное короedами усыхание, доля сосны в составе насаждений, возраст насаждений, относительная полнота, происхождение насаждения, тип лесорастительных условий, соседство с рубками.

E-mail: valentynamechkova@gmail.com; xalekter@gmail.com

Одержано редколегією: 08.01.2018

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Редколегія збірника «Лісівництво і агролісомеліорація» (Україна, 61024, Харків-24, Пушкінська, 86, УкрНДЛГА) приймає до друку оригінальні статті, а також повідомлення та оглядові статті з лісівництва й лісознавства та суміжних галузей обсягом до 10 сторінок. Усі рукописи рецензують щонайменше два незалежні рецензенти. Редакційна колегія ухвалює остаточне рішення щодо можливості опублікування роботи. Редакція залишає за собою право вносити в текст необхідні зміни. Текст статті має відповідати загальним вимогам до написання наукових праць і бути відповідно структурованим (має містити такі розділи: **Вступ, Мета дослідження, Матеріали й методи, Результати та обговорення, Висновки, Посилання**, див. «Довідку для рецензента»). В тексті необхідно чітко сформулювати постановку завдання, мету досліджень, методику робіт, викласти результати і стислі висновки.

До редколегії подають електронний варіант статті, який слід надсилати на адресу:

Valentynameshkova@gmail.com або obolonik@uriffm.org.ua

Обов'язково вказують контактну адресу (**e-mail**) одного з авторів.

Текст набирати у текстовому редакторі Word, подавати у форматі *.doc або *.rtf. **Стили не застосовувати.**

У лівому верхньому куті вказують УДК (10 pt). ІНІЦІАЛИ ТА ПРІЗВИЩЕ АВТОРІВ набирають великими буквами (12 pt, курсив), рівняють по центру. НАЗВУ СТАТТІ набирають великими літерами (12 pt, напівгрубий, рівняння по центру). Нижче вміщують (курсивом) *повну офіційну назву установи, де працюють автори*. Якщо автори працюють у різних установах, після кожного прізвища ставлять індекс, відповідно до якого розміщують назви установ. Анотацію українською мовою (**120–150 слів**) розміщують після назви установи, набирають шрифтом 10 pt, у кінці її вміщують ключові слова. Текст статті набирають шрифтом Times New Roman 12 pt, між рядками одинарний інтервал, розмір паперу А4, поля: верхнє – 2,1; нижнє – 2,1; лівє – 2; правє – 2 см, номери сторінок у файлі не ставити. Рівняння тексту – по ширині, абзацний відступ 0,8 см.

Таблиці й рисунки повинні мати загальні назви та єдину нумерацію, бажано розміщувати їх після першого згадування. Ілюстрації не повинні дублювати таблиці.

Таблиці й рисунки надавати **лише в у книжному форматі**.

Графіки й діаграми виконують засобами *Microsoft Excel*. Використовують **лише чорно-біле забарвлення та штрихування**. Назви рисунків набирають у тексті, а не на рисунку. Окремо додають файл *.xls для зручності редагування.

Скановані чорно-білі рисунки або фотографії подають у форматі *.jpg. На мікрофотографіях зазначають збільшення.

Назви рослин і тварин при першому згадуванні слід наводити латинською мовою курсивом.

Автоматичні посилання на джерела **заборонені**. У тексті посилаються на автора (-рів) і рік публікації (у круглих дужках). Прізвища авторів наводять у транслітерації латиницею або в англійському варіанті написання, наприклад (Meshkova et al. 2002).

ПОСИЛАННЯ вміщують після тексту статті. Джерела не нумерують, наводять за абеткою.

Назви джерел, написаних російською чи українською мовами, а також назви журналів (збірників), слід навести як транслітерацію, а потім у квадратних дужках [] – переклад на англійську мову, указати мову оригіналу (in Russian).

Зразки оформлення ПОСИЛАНЬ

Монографії:

Meshkova, V. L. 2009. Sezonnoye razvitiye khvoye listogryzushchikh nasekomykh [Seasonal development of the foliage browsing insects]. Kharkiv, Novoe slovo, 396 p. (in Russian).

Частина книги:

Davydenko, K. and Meshkova, V. 2017. The current situation concerning severity and causes of ash dieback in Ukraine caused by *Hymenoscyphus fraxineus*. In: Vasaitis, R. & Enderle, R. (Eds.). Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.): Consequences and Guidelines for Sustainable Management. Uppsala, p. 220–227.

Yeterovskaya, L. V., Donchenko, M. T., Lehtsier, L. V. 1984. Sistematika i klassifikatsiya tehnogennykh pochv [Systematics and classification of man-made soils]. In: Rasteniya i promyshlennaya sreda [Plants and industrial environment]. Sverdlovsk, p. 14–21 (in Russian).

Без автора:

Tekushchiy prirost drevostoev i ego kameral'noe opredelenie [Current increment of forest stands and its desktop determining]. 1980. [Razin, G. S., Ed.]. Leningrad, LenNILH, 46 p. (in Russian).

Статті у періодичних виданнях:

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Shlonchak, H. A., Samoday, V. P. and Neyko, I. S. 2015. Rezul'taty vidboru plyusovykh derev sosny i duba v rivnyunnyi chastyni Ukrayiny ta v Krymu u 2010–2014 gg. [Results of pine and oak plus trees selection in the plains of Ukraine and in Crimea in 2010–2014.]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliorsiya [Forestry and Forest Melioration], 126: 139–147 (in Ukrainian).

Матеріали конференцій

Slobodyan, P. Ya. 2013. Klyasifikatsiya derev u lisostani dlya potreb lisozakhystu [Classification of trees in stands for forest protection needs]. In: Lisivnycha osvita i nauka: istoriya, suchasnyy stan ta perspektyvy rozvytku: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf [Forestry education and science: history, current state and development prospects: materials of the International Scientific and Practical Conference]. Kharkiv, KhNAU, p. 155–158 (in Ukrainian).

Дисертації

Sydorenko, S. G. 2017. Postpirohennyi rozvytok sosnyakiv Livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Postpyrogenic growth of Scots pine stands in the Left-bank Forest Steppe of Ukraine]. Diss. na zdobuttya. nauk. stupenya kand. s.-g. nauk [PhD dissertation]. Kharkiv, 191 p. (in Ukrainian).

Автореферати дисертацій

Bobrov, I. O., 2016. Poshyrenist' i shkidlyvist' sosnovoho pidkorovoho klopa u nasadzhenyakh Novhorod-Sivers' koho Polissya [Spread and injuriousness of pine bark bug in the stands of Novgorod-Siverske Polissya]. Avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. s.-h. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Kharkiv, 22 p. (in Ukrainian).

Методичні рекомендації

Metodychni rekomendatsiyi shchodo obstezhennya osередkiv stovburovykh shkidnykiv lisu [Methodical recommendations on inspection of stem forest pests' foci], 2010. Meshkova, V. L. (Ed.). Kharkiv, URIFFM, 27 p. (in Ukrainian).

Стандарти:

Ploshchi probni lisovporyadni. Metod zakladannya. SOU 02.02-37-476:2006. [Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006]. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Minahropolityky Ukrayiny, 32 p. (in Ukrainian).

Електронні ресурси:

WeatherUnderground [Weather Forecast and Reports – Long Range and Local]. 2017. [Electronic resource]. The Weather Company, LLC. Available from: <https://www.wunderground.com/history/airport/UKHH> (last accessed date 08.11.2017).

Sanitarni pravyla v lisakh Ukrayiny [Sanitary Forests Regulations in Ukraine]. 2016. [Electronic resource]. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 26 zhovtnya 2016 r. No 756. Available from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (last accessed date 08.11.2017) (in Ukrainian).

Анотацію англійською і російською мовами набирають за такими ж правилами, як і українською, але вміщують після «ПОСИЛАНЬ». Перед текстом анотації англійською й російською мовами (10 рт) вміщують прізвища та ініціали авторів, назву статті, назву установи, після тексту анотації – ключові слова.

Окремим файлом (формат **.doc**, **.rtf**) до статті необхідно подати **розширене резюме (SUMMARY) англійською мовою (загальна кількість знаків без пробілів 2700–3000)**. Резюме повинно бути відповідним чином структурованим, зокрема має містити такі структурні елементи: **Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Key words**. Таке резюме у паперовому варіанті друкуватися не буде, але є обов'язковим для розміщення на веб-сторінці видання.

Веб-сторінка збірника «Лісівництво і агролісомеліорація»: <http://forestry-forestmelioration.org.ua/>

ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА

Рецензент статей, які можуть бути надруковані у збірнику наукових праць «Лісівництво і агролісомеліорація», має звернути увагу на такі аспекти.

1. Назва статті – чи відображає зміст і мету статті, чи є достатньо унікальною (з уточненням регіону, лісорослинних умов тощо) і достатньо лаконічною.

2. Чи тема відповідає науковому профілю збірника?

3. Чи є тема актуальною, чи містить новизну та практичне значення?

4. Резюме – чи відповідає змісту та висновкам, чи достатнього обсягу (50–70 слів)?

5. Резюме англійською мовою, яке має розміщуватися на сайті, має містити 100–250 слів і бути структурованим: *Introduction. Materials and Methods. Results. Discussion. Conclusions.*

6. Ключові слова мають бути адекватні статті (до 5 слів чи словосполучень).

7. У Вступі має бути наведено стан питання, вказано, що не вивчено або вивчено недостатньо, які є суперечні дані. В кінці вступу має бути сформульована мета статті.

8. Матеріали й методи. Де, коли і як проведені дослідження. Які статистичні методи використано для аналізу одержаних даних.

9. Результати та обговорення. Чи результати дослідження вірно представлені? Чи коректно побудовані таблиці та графіки? Чи на всі таблиці та рисунки є посилання у тексті? Звернути увагу на точність округлення цифр у графіках і таблицях, на наявність пояснень символів у примітках. Чи наявний аналіз отриманих даних, порівняння з подібними публікаціями з інших регіонів? Дати можливі пропозиції за необхідності.

10. Чи висновки повно і вірно ілюструють результати дослідження, чи вони впливають із результатів? Чи наведено пропозиції для майбутніх досліджень?

11. Чи можуть або мають деякі частини статті бути скорочені, вилучені, розширені або перероблені? Чи є рекомендації з погляду стилю і мови?

12. Список літератури. Чи задовільні кількість літературних джерел і доцільність посилань? Чи оформлений список літератури за абеткою та згідно із сучасними вимогами, чи на всі джерела списку є посилання у тексті?

13. Рекомендації:

a. опублікувати без змін

b. може бути опублікована після незначних змін

c. може бути опублікована після значних змін

d. має бути відхилена

Додаткові думки, зауваження та рекомендації рецензента:

Підпис рецензента

ЗМІСТ

ЛІСІВНИЦТВО	
<i>Ткач В. П., Кобець О. В., Румянцев М. Г. Використання лісорослинного потенціалу лісами України</i> <i>Tkach V. P., Kobets O. V., Rumiantsev M. G. Use of forest site capacity by forests of Ukraine</i>	3
<i>Бондар О. В. Лісистість та лісівничо-таксаційні особливості насаджень водозборів річок Лівобережного Лісостепу</i> <i>Bondar O. V. Forest cover percent and silvicultural and mensuration peculiarities of the stands in the river catchments in the Left-bank Forest Steppe</i>	13
<i>Діденко М. М., Поляков О. К. Стан природного поновлення дуба звичайного під наметом лісу в Лівобережному Лісостепу</i> <i>Didenko M. M., Polyakov O. K. Condition of English oak natural regeneration under a forest canopy in the Left-bank Forest Steppe</i>	25
<i>Румянцев М. Г., Лук'янець В. А., Самодай В. П., Ігнатенко В. А., Сотнікова А. В., Трофименко М. Є. Особливості попереднього відновлення господарсько цінних порід під наметом природних дубових лісостанів в умовах свіжої та вологої кленово-липової судіброви Лісостепу Сумщини</i> <i>Rumiantsev M. H., Luk'yanets V. A., Samoday V. P., Ihnatenko V. A., Sotnikova A. V., Trofymenko M. Ye. Features of advance regeneration of economically valuable species under the canopy of natural oak stands in fresh and moist maple-lime fairly fertile oak forest type in the Left-bank Forest-Steppe part of the Sumy region</i>	35
<i>Слиш О. А., Пастернак В. П. Нормативи для визначення запасу і розмірно-якісної структури стиглих і перестійних порослевих дубових деревостанів</i> <i>Slysh O. A., Pasternak V. P. Standards for determining of growing stock and dimensional-qualitative structure of mature and overmature coppice oak forest stands</i>	41
<i>Ткач В. П., Лук'янець В. А., Тарнопільська О. М., Румянцев М. Г. Шляхи переформування порослевих дубових деревостанів Лівобережного Лісостепу, виключених з режиму головного користування</i> <i>Tkach V. P., Luk'yanets V. A., Tarnopylska O. M., Rumyantsev M. G. Ways for reconstruction of noncommercial coppice oak stands in Left-bank Forest-Steppe zone</i>	48
СЕЛЕКЦІЯ, ДЕНДРОЛОГІЯ	
<i>Душко В. А., Торосова Л. О. Комплексне оцінювання кандидатів у синтетичні сорти-популяції в сортовипробних культурах сосни звичайної в ДП «Гутянське лісове господарство»</i> <i>Dyshko V. A., Torosova L. O. A comprehensive assessment of candidates to synthetic variety-populations in the Scots pine variety tests in Gutyanske Forest Enterprise</i>	57
<i>Колчанова О. В., Лось С. А., Ситнік І. Й. Особливості росту й розвитку ліщини деревоподібної (Corylus colurna L.) у насадженнях зеленої зони ХНАУ ім. В. В. Докучасва</i> <i>Kolchanova O. V., Los S. A., Sytnik I. Y. Peculiarities of growth and development of Turkish hazelnut (Corylus colurna L.) in stands of the green zones of Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev</i>	66
<i>Плотнікова О. М. Комплексне оцінювання перспективності псевдотсуґи Мензіса (Pseudotsuga Menziesii (Mirb.) Franco) в умовах Лісостепу України</i> <i>Plotnikova O. M. Complex assessment of perspectives of Douglas fir (Pseudotsuga Menziesii (Mirb.) Franco) in forest-steppe conditions of Ukraine</i>	73
ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ	
<i>Висоцька Н. Ю., Сидоренко С. В., Сидоренко С. Г. Вплив рекреації на стан і структуру позахисних лісових смуг</i> <i>Vysotska N. Y., Sydorenko S. V., Sydorenko S. H. Recreational influence on the condition and structure of forest shelter belts</i>	84
ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ	
<i>Бондарук М. А., Целищев О. Г. Фітоіндикація едафічних режимів екотопів лісових екосистем Лівобережно-Дніпровського лісостепового округу України</i> <i>Bondaruk M. A., Tselishchev O. G. Phytoindication of edaphic regimes of forest ecosystem ecotopes for Dnipro Left-bank Forest-Steppe forestry district of Ukraine</i>	94
<i>Ворон В. П., Борисенко В. Г., Барабаш І. О., Мунтян В. К., Ткач О. М., Сидоренко С. Г., Мельник Є. Є. Вплив теплового випромінювання на лісові ґрунти</i> <i>Voron V. P., Borysenko V. H., Varabash I. O., Muntian V. K., Tkach O. M., Sydorenko S. H., Melnyk Ye. Ye. Influence of thermal radiation on forest soils</i>	105
<i>Ворон В. П., Сидоренко С. Г., Ткач О. М. Структура підстилки як показник потенційного пожежного ризику в соснових лісах Полісся</i> <i>Voron V. P., Sydorenko S. H., Tkach O. M. Structure of forest litter as an indicator of potential fire risk in the pine forests of Polissya, Ukraine</i>	115

<i>Гуржій Р. В., Яворовський П. П.</i> Запаси наземних лісових горючих матеріалів у лісах Київського Полісся <i>Hurzhii R. V., Yavorovsky P. P.</i> The stocks of surface forest fuels in the forests of Kyiv Polissya zone, Ukraine	124
<i>Мельник Є. Є.</i> Прогнозування пожежної небезпеки за умовами погоди в лісах зеленої зони міста Харків <i>Melnyk Ye. Ye.</i> Forecasting of fire danger by weather conditions in forests of the green belt of Kharkiv city	131
<i>Ситник С. А.</i> Фітомаса компонентів стовбурів <i>Robinia pseudoacacia</i> L. у штучних деревостанах Північного Степу України <i>Sytnyk S. A.</i> Phytomass of <i>Robinia pseudoacacia</i> L. trunk components in the planted black locust stands within Northern Steppe zone of Ukraine	141
ЗАХИСТ ЛІСУ	
<i>Andreieva O. Y., Goychuk A. F.</i> Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv Forest Enterprise <i>Андреева О. Ю., Гойчук А. Ф.</i> Поширення всихання насаджень сосни звичайної у ДП «Коростишівське ЛГ»	148
<i>Meshkova V. L., Borysenko O. I.</i> Prediction for bark beetles caused desiccation of pine stands <i>Мешкова В. Л., Борисенко О. І.</i> Прогнозування спричиненого короїдами всихання соснових лісів	155
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ	162
ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА	164