

УДК [630*5:630*23] (477.8)

І.Я. ОЛІЙНИК¹, Л.Д. ЗАГВОЙСЬКА², В.М. КУРИЛЯК³, Ю.В. ШВЕДЮК⁴

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ПРИРОДНОГО І ШТУЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ МАЛОГО ПОЛІССЯ

Розроблено теоретико-методичний підхід до порівняльного аналізу динаміки запасів і середніх приростів деревостанів та апробовано його для соснових деревостанів в умовах Малого Полісся (на прикладі ДП «Бродівське лісове господарство» та ДП «Радехівське лісомисливське господарство»). Для виконання порівняльного аналізу продуктивності деревостанів природного та штучного походження побудовано систему моделей динаміки запасів і середніх приростів деревостанів. Виявлено, що важливою передумовою планування заходів з лісовідновлення є врахування просторової диференціації, характерної для лісових екосистем. Зокрема, в умовах вологих сугрудів не спостерігаємо значної відмінності в рості за запасом деревостанів природного та штучного походження, тоді як у свіжих сугрудах деревостани штучного походження є більш продуктивними порівняно з природними. Однак врахування витрат на створення лісових культур і економічної вартості послуг лісових екосистем, роблять вибір заходів з лісовідновлення більш послідовним та обґрунтованим. У цьому контексті природне поновлення стає більш привабливим, тоді як створення лісових культур втрачає пріоритет. Запропонований підхід до порівняльного аналізу продуктивності деревостанів природного та штучного походження дасть змогу підвищити еколого-економічну ефективність лісовідновлення та покращити результати лісгосподарської діяльності.

Ключові слова: лісовідновлення, продуктивність, лісові культури, природне поновлення, сосна звичайна

Вступ. В умовах зміни клімату і знеліснення посилюється увага до процесів лісовідновлення, їх обґрунтування та практичної реалізації на засадах сталого розвитку. Дослідження продуктивності деревостанів природного та штучного походження з урахуванням просторової неоднорідності, залежності від лісорослинних умов і віку насадження дає змогу обґрунтувати особливості розвитку деревостанів, а відтак – розробити практичні рекомендації щодо лісовідновлення в сучасних умовах і пропозиції щодо підвищення його еколого-економічної ефективності задля здійснення лісгосподарської діяльності підприємств у межах «безпечного операційного простору» [13].

Проблеми лісовідновлення досліджено у роботах С.А. Генсірука, Ю.М. Дебринюка, В.К. Заїки, Ю.Й. Каганяка, Л.І. Копія, Г.Т. Криницького, В.М. Куриляка, В.Г. Мазепи, В.М. Маурера, І.Я. Олійника, М.В. Чернявського, А.Й. Швиденка, Р. Cudlin, М. Fabrika, Н. Fisher, W. Keeton, Н. Pretzsch, S. Wagner та інші.

Відаючи належне згаданим дослідникам, значимо, що сьогодні залишаються недостатньо

висвітлені теоретико-методичні підходи до визначення еколого-економічної ефективності заходів з лісовідновлення та їх апробація з урахуванням особливостей ведення лісового господарства та змін стану довкілля.

У цьому контексті постановку завдання можна сформулювати таким чином: кількісно оцінити динаміку продуктивності різних за походженням соснових деревостанів із використанням кореляційно-регресійного аналізу.

Метою роботи є розроблення та обґрунтування теоретико-методичного підходу до кількісного оцінювання динаміки продуктивності соснових деревостанів природного та штучного походження в умовах Малого Полісся.

Результати дослідження. Основним завданням дослідження є науково обґрунтоване оцінювання запасів і середніх приростів основних лісотвірних порід регіону дослідження впродовж періоду лісовирощування і розроблення прогнозів зміни зазначених показників залежно від віку деревостану та лісорослинних умов.

¹ **ОЛІЙНИК Ігор Ярославович** – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел.: +38-098-395-63-41.

² **ЗАГВОЙСЬКА Людмила Дмитрівна** – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат економічних наук, доцент, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел.: +38-050-371-44-29. E-mail: zahvoyska@ukr.net

³ **КУРИЛЯК Віктор Михайлович** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел.: +38-097-403-60-01. E-mail: vikur@ukr.net

⁴ **ШВЕДЮК Юлія Володимирівна** – аспірант, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел.: +38-097-798-82-36. E-mail: IuliiaShvediuk@ukr.net

Для встановлення особливостей ходу росту за запасом деревостанів природного та штучного походження розроблено алгоритм дослідження, який складається з семи послідовних етапів: 1) постановка задачі – формулювання мети й основних завдань дослідження динаміки запасів і середніх приростів основних лісотвірних порід регіону дослідження; 2) формування інформаційної бази досліджень – збір даних про таксаційну характеристику деревостанів, агрегування отриманих даних; 3) обґрунтування специфікації моделей – відбір форм моделей і факторів для представлення в математичній формі динаміки запасів і середніх приростів деревини; 4) оцінювання параметрів моделей – кореляційно-регресійний аналіз динаміки запасів і середніх приростів основних лісотвірних порід регіону дослідження; 5) верифікація моделей – виконання перевірки адекватності моделей динаміки запасів і середніх приростів деревини за критерієм Фішера; 6) прогнозування динаміки запасів і середніх приростів деревини з використанням точкових та інтервальних оцінок; 7) формулювання висновків і розроблення рекомендацій виробництву щодо ефективного лісовідновлення.

Дослідження передбачає виконання аналізу динаміки запасів і середніх приростів основних лісотвірних порід в умовах Малого Полісся (сосни звичайної, дуба звичайного та вільхи чорної) залежно від способу лісовідновлення (природного чи штучного) для розроблення практичних рекомендацій і пропозицій виробництву щодо підвищення ефективності лісовідновлення (етап 1).

Інформаційну базу дослідження (етап 2 згідно з алгоритмом) сформовано на основі фактичних даних про продуктивність соснових деревостанів ДП «Бродівське лісове господарство» і ДП «Радехівське лісомисливське господарство» за матеріалами лісовпорядкування. Кліматичні, гідрологічні, ґрунтові та лісорослинні умови зазначених лісогосподарських підприємств є типовими для умов Малого Полісся. Основною таксаційною ознакою для формування вибірки обрано клас бонітету. У двох лісогосподарських підприємствах переважають деревостани I класу бонітету. Для коректного порівняння фактичних значень запасів і середніх приростів деревини відносно повноту соснових де-

рестанів кожної окремої лісової ділянки приведено до одного значення 0,7 – переважаюча повнота деревостанів в умовах Малого Полісся.

Специфікація моделей динаміки запасів і середніх приростів соснових деревостанів в умовах Малого Полісся (етап 3) передбачає вибір математичної функції для аналізу ходу росту лісових насаджень [1, 2, 11].

З метою встановлення динаміки запасів і середніх приростів основних лісотвірних порід в умовах Малого Полісся залежно від віку насаджень розроблено систему моделей. Для зручності виконання порівняльного аналізу продуктивності деревостанів природного та штучного походження моделі динаміки згруповано за такими ознаками: об'єкт; спосіб лісовідновлення; переважаюча порода. Основні класифікаційні ознаки моделей динаміки запасів і середніх приростів основних лісотвірних порід в умовах Малого Полісся зображено на рис. 1.

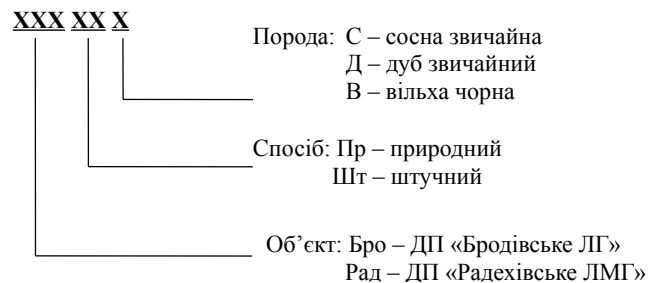


Рис. 1. Класифікаційні ознаки моделей динаміки запасів і середніх приростів деревостанів основних лісотвірних порід різного походження в умовах Малого Полісся

На основі аналізу літератури [2-11] і результатів моделювання аналітичною формою моделей динаміки запасів і середніх приростів обрано поліном 3-го порядку, який найбільш адекватно відображає поведінку досліджуваного явища і не суперечить біологічній природі розвитку деревостанів. Результати оцінювання параметрів моделей динаміки запасів і середніх приростів соснових деревостанів (4 етап) наведено в табл. 1. Верифікацію моделей, тобто перевірку значущості моделей загалом (5 етап), здійснили за F-критерієм Фішера.

Таблиця 1

Результати оцінювання моделей динаміки запасів і середніх приростів соснових деревостанів ДП «Бродівське ЛГ» та ДП «Радехівське ЛМГ»

Ознака	Рівняння динаміки запасів і середніх приростів деревини	R ²	R ² _{скор}	F-статистика	
				F _{факт}	F _{0,99}
Соснові деревостани природного походження, обсяг вибірки – 60 ділянок					
1	2	3	4	5	6
Запас	$Y_{\text{БроПрС}} = -0,0006x^3 + 0,065x^2 + 3,4573x - 16,889$	0,9435	0,9416	490	4,01
Приріст	$Y_{\text{БроПрС}} = 0,000007x^3 - 0,002x^2 + 0,1599x + 1,0707$	0,9932	0,7641	99	4,01
Соснові деревостани штучного походження, обсяг вибірки – 116 ділянок					
Запас	$Y_{\text{БроШтС}} = -0,001x^3 + 0,1227x^2 + 1,244x + 6,6059$	0,9838	0,9805	312	3,95
Приріст	$Y_{\text{БроШтС}} = -0,000002x^3 - 0,0005x^2 + 0,0873x + 2,151$	0,9988	0,7597	63	3,95

1	2	3	4	5	6
Соснові деревостани природного походження, обсяг вибірки – 89 ділянок					
Запас	$Y_{\text{РадІнС}} = -0,0009x^3 + 0,0945x^2 + 2,4863x - 10,849$	0,9480	0,9462	517	4,04
Приріст	$Y_{\text{РадІнС}} = 0,000004x^3 - 0,0017x^2 + 0,1524x + 0,99$	0,9981	0,7686	98	4,04
Соснові деревостани штучного походження, обсяг вибірки – 122 ділянки					
Запас	$Y_{\text{РадШтС}} = -0,0014x^3 + 0,139x^2 + 2,4686x - 12,98$	0,9833	0,9829	2316	3,95
Приріст	$Y_{\text{РадШтС}} = 0,000006x^3 - 0,0026x^2 + 0,2174x + 0,552$	0,9977	0,8393	212	3,95

За результатами оцінювання параметрів моделей динаміки (табл. 1) можна зробити висновок, що представлені моделі є статистично значущими із довірчою ймовірністю 99% і тому можуть бути використані для аналізу динаміки запасу соснових деревостанів в умовах Малого Полісся, що відновлені природним і штучним шляхом, а також для розроблення рекомендацій щодо підвищення ефективності лісовідновлення.

Важливим етапом дослідження моделей динаміки запасів і середніх приростів соснових деревостанів регіону дослідження є прогнозування зміни запасів з віком (етап б). Оскільки процес лісовирощування є досить тривалим у часі (80-100 років), тому термін прогнозованого періоду становить 20 років. Поліном 3-го порядку є найбільш адекватною формою опису досліджуваного процесу [9], тому розрахунок інтервалів довіри прогнозу відносно тренду проводимо за формулою

$$U_y = y_{n+L}^{\wedge} \pm t_{\alpha} \times S_{y^{\wedge}} \times \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{t_L^2}{\sum t^2} + \frac{\sum t^4 - 2t_L^2 \sum t^2 + nt_L^4}{n \sum t^4 - (\sum t^2)^2}}, \quad (1)$$

де L – прогнозований період;

y_{n+L}^{\wedge} – точковий прогноз за моделлю на $(n+L)$ -й період часу;

$S_{y^{\wedge}}$ – стандартна похибка оцінки прогнозуемого показника;

t_{α} – табличне значення критерію Ст'юдента для рівня значущості α ;

t – порядковий номер рівня ряду ($t = 1, 2, \dots, n$);

t_L – $(n+L)$ -й період часу, для якого розробляється прогноз.

Результати аналізу динаміки запасів і середніх приростів соснових деревостанів в умовах Малого Полісся дають змогу визначити особливості їх росту протягом періоду лісовирощування, а також оцінити вплив лісорослинних умов на формування деревостанів і зміну їх продуктивності залежно від способу відновлення.

Теоретичні значення запасів і середніх приростів соснових деревостанів в умовах Малого Полісся розраховано за отриманими нами оцінками параметрів моделей динаміки для різних за походженням деревостанів у розрізі лісгосподарських підприємств (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка запасів і середніх приростів соснових деревостанів в умовах Малого Полісся

Вік, роки	Деревостани природного походження				Деревостани штучного походження				Висновки щодо довірчих інтервалів запасів
	Теоретичні значення, м ³ /га		Довірчий інтервал, м ³ /га		Теоретичні значення, м ³ /га		Довірчий інтервал, м ³ /га		
	приріст	запас	нижня межа	верхня межа	приріст	запас	нижня межа	верхня межа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ДП «Бродівське ЛГ»									
≤ 10	2,4	24	0	81	3,0	30	0	67	Природне поновлення має ширший довірчий інтервал і охоплює довірчий інтервал насаджень штучного походження
20	3,7	73	16	131	3,7	73	36	109	
30	4,3	129	72	186	4,2	127	91	164	
40	4,7	187	130	244	4,7	189	152	225	
50	4,9	243	86	301	5,0	251	214	287	
60	4,9	295	238	352	5,1	307	271	343	
70	4,8	338	280	395	5,0	352	316	388	
80	4,6	368	311	426	4,7	379	343	416	
90*	4,3	383	325	442	4,3	383	347	420	
100*	3,8	379	320	437	3,6	358	321	395	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ДП «Радехівське ЛМГ»									
≤ 10	2,3	23	0	69	2,4	24	0	56	співпадають
20	3,5	69	23	116	4,1	81	49	112	
30	4,1	124	78	171	4,9	148	117	180	частково співпадають
40	4,6	182	136	229	5,5	219	187	250	
50	4,7	237	191	284	5,7	283	251	314	
60	4,7	284	238	330	5,6	333	302	365	
70	4,5	318	271	364	5,2	361	329	392	співпадають
80	4,2	332	286	378	4,5	357	326	389	
90*	3,8	322	275	369	3,5	314	283	346	співпадають
100*	2,8	283	236	330	2,2	224	192	256	частково співпадають

Примітка. * - прогнозовані значення

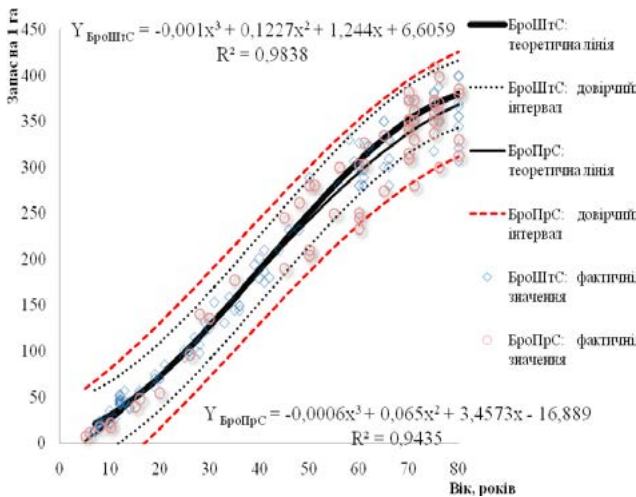


Рис. 2. Динаміка запасів соснових деревостанів різного походження ДП «Бродівське ЛГ»

За даними лісоінвентаризаційних матеріалів ДП «Бродівське ЛГ», точкові оцінки теоретичних значень запасів соснових деревостанів природного та штучного походження (табл. 2 і рис. 2) збігаються у молодих і середньовікових насадженнях, тоді як у насадженнях старшого віку деревостани природного походження дещо поступаються за запасом лісовим культурам (на 3-4%). Такі відмінності пояснюються різною інтенсивністю лісогосподарських заходів (неоднакова кількість проведення рубок формування та оздоровлення лісів, різна частка головної і другорядних порід у складі насаджень тощо). Однак аналіз інтервалів довіри, розрахованих з імовірністю 95%, дає підстави стверджувати, що продуктивність запасів соснових деревостанів ДП «Бродівське ЛГ», створених різними способами, не має статистично значущих відмінностей. Довірчий інтервал продуктивності деревостанів природного походження є ширшим (на 35 %) і повністю

охоплює довірчий інтервал деревостанів штучного походження, що свідчить про вищу мінливість ходу росту за запасом деревостанів природного походження. Такі особливості ходу росту деревостанів за запасом вказують на необхідність вдосконалення системи видів рубок головного користування, щоб сприяти природному поновленню і забезпечити високу продуктивність деревостанів природного походження.

Результати аналізу моделей динаміки запасів соснових деревостанів за даними лісоінвентаризаційних матеріалів ДП «Радехівське ЛМГ» наведено на рис. 3. Починаючи з 30-річного віку, точкові оцінки теоретичних значень запасів соснових деревостанів показують вищу продуктивність насаджень штучного походження порівняно з природними в середньому на 15%. Хід росту за запасом деревостанів природного походження характеризується прискореним зростанням до 60-річного віку, а в наступні роки темпи росту сповільнюються. Інтервальні оцінки теоретичних значень запасів показують, що, починаючи з 30-річного віку, довірчі інтервали для деревостанів різних способів відновлення збігаються лише частково, вищі значення довірчого інтервалу мають деревостани штучного походження. Як і для ДП «Бродівське ЛГ», довірчий інтервал для деревостанів природного походження є ширшим приблизно на 12%, що свідчить про вищу мінливість ходу росту деревостанів, що відновились природним шляхом.

Характерно, що темпи накопичення запасу штучними сосновими деревостанами в молодому та середньому віці є швидкими (60-70 м³/га до 40-річного віку), тоді як у деревостанах старшого віку відмічено зменшення інтенсивності темпів росту. Таким чином, результати дослідження росту деревостанів за запасом відповідають особливостям росту сосни звичайної [5, 6].

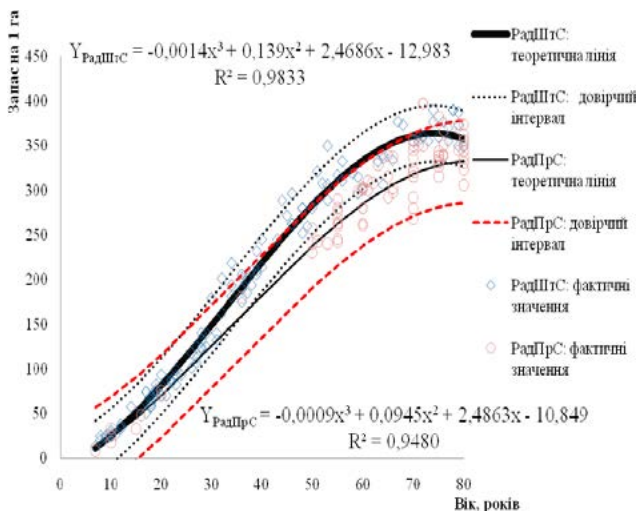


Рис. 3. Динаміка запасів соснових деревостанів різного походження ДП «Радехівське ЛМГ»

Порівнюючи результати аналізу динаміки запасів соснових деревостанів для обох розглянутих вище лісгосподарських підприємств (рис. 4), а також враховуючи стійкість деревостанів до зміни природних умов і пошкоджень хворобами та шкідниками, здатність до збереження біорізноманіття, фінансові витрати на створення деревостанів, вважаємо, що в умовах вологих сугрудів (переважаючи типи лісорослинних умов ДП «Бродівське ЛГ») еколого-економічна ефективність природного поновлення сосни звичайної буде вищою порівняно зі штучно створеними сосновими деревостанами. В умовах свіжих сугрудів (найбільш поширені лісорослинні умови ДП «Радехівське ЛМГ») очевидну перевагу у величині запасу мають штучно створені лісові насадження, а дослідження еколого-економічної ефективності заходів з лісовідновлення потребують ґрунтовніших досліджень з використанням оцінок загальної економічної вартості потоку послуг лісових екосистем – вартості використання і вартості невикористання [12, 14].

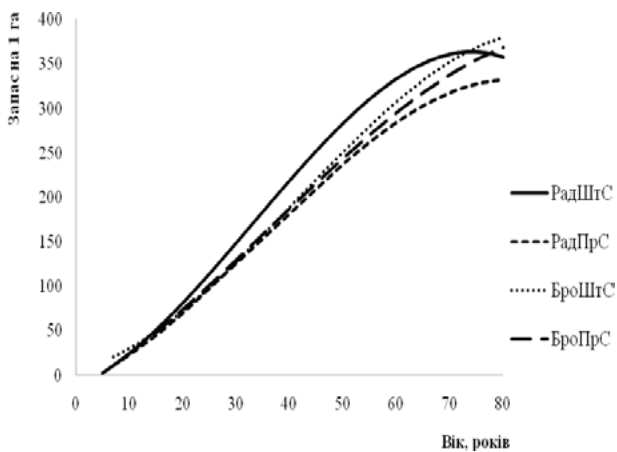


Рис. 4. Динаміка запасів соснових деревостанів в умовах Малоого Полісся

Підтвердженням особливостей ходу росту за запасом соснових деревостанів є аналіз динаміки їх середніх приростів, який наведено у табл. 2 та на рис. 5. Для ДП «Радехівське ЛМГ» точкові оцінки теоретичних значень середніх приростів деревостанів штучного походження вище порівняно з природними для всього періоду лісовирощування, тоді як за даними ДП «Бродівське ЛГ» практично немає різниці в значеннях середніх приростів. Найвищі значення приросту встановлено у деревостанах 50-60-річного віку, зокрема 5,1 м³/га – у насадженнях штучного походження і 4,9 м³/га – природного.

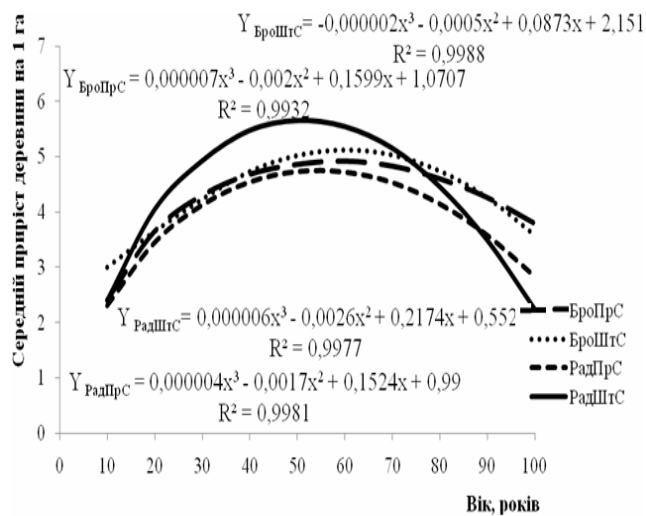


Рис. 5. Динаміка середніх приростів соснових деревостанів в умовах Малоого Полісся

Значну відмінність величини приросту спостерігаємо у середньовікових і стиглих деревостанах ДП «Радехівське ЛМГ»: 50-річні насадження – 5,7 м³/га у деревостанах штучного походження і 4,7 м³/га – природного. У віці технічної стиглості середній приріст деревостанів зменшується незалежно від походження в обох лісгосподарських підприємствах. Однією з причин зменшення запасу соснових деревостанів у віці стиглості може бути інтенсивне проведення рубок формування та оздоровлення лісів. Однакові тенденції ходу росту соснових деревостанів підтверджують відповідність росту досліджуваної породи переважаючим типам лісорослинних умов [4, 7].

Висновки. Для кількісної оцінки динаміки продуктивності соснових деревостанів природного та штучного походження в умовах Малоого Полісся запропоновано теоретико-методичний підхід, який базується на використанні кореляційно-регресійного аналізу. За результатами дослідження продуктивності деревостанів у типових підприємствах Малоого Полісся (ДП «Бродівське ЛГ» і ДП «Радехівське ЛМГ») виявлено дві моделі росту соснових деревостанів: в умовах вологих сугрудів деревоста-

ни різного походження мають приблизно однакову продуктивність, тоді як в умовах свіжих сугрудів деревостани штучного походження мають вищий запас (в середньому на 10 %). Результати аналізу динаміки продуктивності соснових деревостанів регіону дослідження підтверджують необхідність диференціації заходів з відновлення лісів за лісо-рослинними умовами та біологічною природою деревостанів, з урахуванням можливості адаптації насаджень до зміни кліматичних умов. Для підвищення еколого-економічної ефективності заходів з лісовідновлення рекомендуємо враховувати виявлені закономірності у поєднанні з показниками фінансової ефективності та з урахуванням вартості неоціненого ринком потоку послуг лісових екосистем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Геник О.В.** Природно-заповідний фонд України: моделювання та прогнозування економічної діяльності : моногр. / Геник О.В., Козловський С.О., Геник Я.В. – Львів : Ліга-Прес, 2011. – 304 с.
- Горошко М.П.** Біометрія : навч. посіб. / Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомок П.Г. – Львів : Камула, 2004. – 236 с.
- Доугерти К.** Введение в эконометрику: пер. с англ. / К. Доугерти. – М. : ИНФРА-М, 1999. – 402 с.
- Каганяк Ю.Й.** Теоретичні та експериментальні основи прогнозу продуктивності лісових насаджень та оптимізації лісокористування : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук : спец. 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація» / Ю.Й. Каганяк. – К, 2008. – 35 с.
- Каганяк Ю.Й.** Адаптація системи прогнозу продуктивності соснових деревостанів до умов інтенсивного ведення лісового господарства / Ю.Й. Каганяк // Наукові праці Лісівничої академії наук України. – 2013. – Вип. 11. – С. 151-156.
- Копій Л.І.** Аналіз залежності основних таксаційних показників березово-соснових деревостанів від чинників середовища – передумова формування високопродуктивних лісових екосистем західного Полісся / Л.І. Копій, В.М. Гончар, Ю.Й. Каганяк, С.Л. Копій // Наукові праці Лісівничої академії наук України. – 2013. – Вип. 11. – С. 58-64.
- Копій Л.І.** Дослідження структури основних лісотаксаційних показників соснових деревостанів свіжого дубового субору Західного Полісся / Л.І. Копій, Ю.Й. Каганяк, О.О. Мелешук // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – 2008. – Вип. 18.11. – С. 115-122.
- Лук'яненко І.Г.** Економетрика : підруч. / І.Г. Лук'яненко, Л.І. Краснікова. – К.: Знання, 1998. – 220 с.
- Наконечний С.І.** Економетрія : Підручник / С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко, Т.П. Романюк. – Вид. 3, доп. та перероб. – К. : КНЕУ, 2004. – 520 с.
- Устинова Г.М.** Информационные системы менеджмента: основные технологии в поддержке принятия решений : учеб. пособие / Устинова Г.М. – Санкт-Петербург: ДиаСофтЮП, 2000. – 368 с.
- Fabrika M.** Forest Ecosystem Analysis and Modeling / M. Fabrika, H. Pretzsch. – Zvolen: Technical University in Zvolen, 2013. – 618 p.
- Krutilla J.** Conservation Reconsidered / J. Krutilla // The American Economic Review. – 1967. – № 57(4). – P. 777-786.
- Rockström J.** Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity in the Anthropocene / J. Rockström, W. Steffen, K. Noone, Å. Persson et al. // Nature. – 2009. – Vol. 46. – P. 472-475.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations** / P. Kumar (Ed.). – London : Earthscan, 2010. – 422 p.

*И.Я. Олейник, Л.Д. Загвойска,
В.М. Курыляк, Ю.В. Шведюк*

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МАЛОГО ПОЛЕСЬЯ

Разработан теоретико-методический подход к сравнительному анализу динамики запасов и средних приростов древостоев и апробирован для сосновых древостоев в условиях Малого Полесья (на примере ГП «Бродовское лесное хозяйство» и ГП «Радеховское лесохозяйство»). Для выполнения сравнительного анализа производительности древостоев естественного и искусственного происхождения построена система моделей динамики запасов и средних приростов древостоев. Выявлено, что важной предпосылкой планирования мероприятий по лесовосстановлению является учет пространственной дифференциации, характерной для лесных экосистем. В частности, в условиях влажных сугрудов не наблюдается значительного отличия в росте по запасу древостоев естественного и искусственного происхождения, в то время как в свежих сугрудах древостой искусственного происхождения более производительны по сравнению с естественными. Однако принятие во внимание финансовых затрат на создание лесных культур и общей экономической стоимости услуг лесных экосистем делает выбор мероприятий по лесовосстановлению более последовательным и обоснованным. В этом контексте естественное во-

зобновление становится более привлекательным. Предложенный подход к сравнительному анализу производительности древостоев естественного и искусственного происхождения позволит повысить эколого-экономическую эффективность лесовосстановления и улучшить результаты лесохозяйственной деятельности.

Ключевые слова: лесовосстановление, производительность, лесные культуры, естественное возобновление, сосна обыкновенная

I. Oliynyk, L. Zahvoyska, V. Kurylyak, I. Shvediuk

PRODUCTIVITY OF PLANTED AND NATURAL PINE FOREST STANDS: MALEY POLISSYA CASE STUDY

Methodological approach to determining an ecological-economic efficiency of reforestation and its approbation for forest enterprises of Maley Polissya (state enterprises “Brody Forestry” and “Radekhiv Forestry and Hunting”), which have a forest site quality typical for the region in terms of climate, hydrology, and soil conditions, are described.

To investigate a dynamics of forest stands increment and productivity with respect to the forest stands’ origin (planted and natural) we developed a seven-stage methodological approach: formulation of the problem; creation of a research database; justification

of models specification; estimation of regression models parameters; verification of the models; forecasting of a forest stocks growth dynamics and an average increment; conclusions and recommendations for effective reforestation in vulnerable natural conditions.

In order to estimate the stocks dynamics and average increment of tree species typical to Maley Polissya conditions, the system of models was estimated. Comparative analysis of pine (*Pinus sylvestris* L.) stands’ dynamics and productivity with respect to their origin confirmed the need for careful consideration of forest conditions and forest types for each forest site. Thus, in a wet forest conditions (the most common site conditions for SE “Brody Forestry”) the difference in the stock of pine stands with different origin is insignificant, while in the fresh forest conditions (richer conditions, which are typical for the SE “Radekhiv Forestry and Hunting”) the stock of artificial stands is much higher in comparison to natural ones.

However, taking into consideration financial costs of stand formation, a total economic value of forest ecosystem services like biodiversity conservation, landscape amenity etc., as well as forest stand resistance makes the choice of reforestation methods more grounded and holistic. From this perspective natural reforestation becomes more attractive whereas artificial reforestation loses its priority.

Key words: reforestation, productivity, planted forest, natural reforestation, pine (*Pinus sylvestris* L.)