

ceeding in the forest resulted in the considerable diminishing of wooded of the Lvov area. It negatively affected consisting of environment of region.

Keywords: woodworking industry, forestry, export-import operations, economic efficiency, society, ecofriendliness.

УДК 574.4+630*182.5

*Директор Ю.І. Черневий, канд. с.-г. наук –
Прикарпатський лісогосподарський коледж;
проф. П.Р. Третяк, д-р біол. наук – НЛТУ України, м. Львів*

ПРИРІСТ СТАРОВІКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ТА ЙОГО ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

Виявлено, що поточний приріст біомаси деревостанів у віці 120-250 років може становити 15-20 м³/га/рік, або 8-12 т/га/рік сухої речовини, що відповідає 4-6 т/га/рік депонованого вуглецю. Запропоновано переорієнтувати ведення лісового господарства у межах екологічної мережі на забезпечення екологічних пріоритетів: депонування вуглецю, продукування кисню, виконання гідрологічних функцій

Серед екологічних систем суходолу планети ліси відіграють найвагомішу екологічну роль, оскільки їхня біологічна продуктивність є найвищою [5, 12, 19-21]. Висока біологічна продуктивність зумовлює максимальні показники депонування вуглецю, використання води, акумулювання її запасів та збагачення атмосфери вологою і киснем [18]. Саме тому в рамках положень Кіотського протоколу та Конвенції про зміни клімату, яку ратифікував уряд України у 1996 р., одним із радикальних шляхів запобігання змінам клімату є зменшення викидів двоокису вуглецю та депонування його у біомасі. Тому продовж останніх десятиліть особливу увагу в світі та й в Україні надають збереженню лісів, поліпшенню їхньої структури та підвищенню їхньої продуктивності [2-4]. Провідні вчені-лісівники та екологи розраховали та переконливо довели можливість збільшення депонування вуглецю завдяки лісовідновленню та лісорозведенню [7-11]. За даними науково-інформаційного центру Держкомлісгоспу України, у 2002 р. у біомасі лісів України, які тепер займають лише близько 10 млн га, або 15,7 % площі держави і мають середній запас деревини до 200 м³/га, містилося 640,8 млн т вуглецю [6, 11]. Загалом у фітомасі 1 га лісу у середньому міститься 4 т/га вуглецю, у Карпатах – до 10 т/га. Загальноприйнята в Україні концепція збільшення депонування вуглецю передбачає збільшення площі лісів та їхньої продуктивності, особливо шляхом створення нових лісових насаджень [2, 3, 9]. Це дасть змогу збільшити обсяги річного депонування вуглецю, що, крім внутрішньодержавного екологічного, має і вагоме економічне значення у глобальному вимірі (ринок квот викидів вуглекислого газу).

Депонування вуглецю пропорційне інтенсивності фотосинтезу і нагромадження органічної речовини рослинного походження, особливо деревини. Чим більший приріст біомаси на одиниці площі, тим більший обсяг депонованого вуглецю, використаної та транспірованої води. За даними Держкомлісгоспу України, середній річний приріст деревини у лісах України сягає 4 (5) м³/га. Причому найвищі його значення властиві молодим та середньовіковим деревостанам. Загальноприйнятою є також думка, що у старшому віці

деревостанів поточний приріст деревини зменшується. Саме тому встановлено доцільним з біологічного та економічного поглядів вік стиглості деревостанів 80-100 років. Він визначається, виходячи з основного цільового призначення лісів, функцій, які вони виконують, продуктивності, біологічних особливостей деревних порід, лісорослинних умов, природних зон, а також способів відновлення лісу. Переважна більшість деревостанів у віці стиглості в Україні є розрідженими, а запас стовбурної деревини їх низький до 500 м³/га, а тому, відповідно, і поточний приріст біомаси невисокий.

У недалекому минулому у різних регіонах України росли старовікові ліси, які сьогодні існують лише у заповідниках. Нажаль вони не були вивчені. У цих деревостанах росло чимало велетенських дерев дуба, ялиці, чи ялини, діаметр яких сягав більше 1 м, а висота – перевищувала 40 м. Недарма у старих "радянських" стандартах категорія "крупномірні" сортименти деревини передбачала діаметри колод понад 90 см. Як показали виконані дослідження, об'єми стовбурної деревини таких дерев сягають величини від 10 до 20 м³, а поточний приріст їх становить у середньому 0,15 м³/рік. Вік таких дерев становить 200-250 років. Таких дерев у наших лісах залишилося дуже мало. Окремі з них лісівники залишили як насінники поодинокі серед зрубаних площ. У таких умовах вони доволі часто всихають і падають під дією сильних вітрів. У Прикарпатському лісогосподарському коледжі (м. Болехів Івано-Франківської області) створено унікальну колекцію модельних зрізів більш ніж 40 таких старовікових дерев дуба звичайного, бука лісового, ялиці білої та ялини європейської. Це наукове надбання є єдиним в Україні. Особливості кожного дерева досліджено. Результати та наукові узагальнення опубліковано у багатьох статтях у фахових наукових виданнях [1, 13-16]. Нижче наводимо коротку характеристику виконаних досліджень та наукове обґрунтування практичних рекомендацій.

Методика і матеріали. Дослідження виконано на прикладі лісів Карпатської частини басейну ріки Дністер у межах різних природних районів: широколистяних лісів Передкарпатської височини, мішаних ялиново-ялицево-букових лісів Низькогір'я, ялиново-букових та ялинових лісів Карпатського середньогір'я. Вивчали структуру деревостанів старшого віку та біометричні показники модельних дерев. Всього було відібрано 43 модельні дерева: п'ять – дуба звичайного, тринадцять – бука європейського, шістнадцять – ялиці білої та дев'ять – ялини європейської. Загальні статистичні дані про них наведено у табл. 1.

Табл. 1. Загальні статистичні показники стовбурів досліджених модельних дерев*

Вид	n	A, роки	D, см	H, м	V, м ³
Дуб звичайний	5	168 ^{±59} (250)	79,7 ^{±28,3} (116)	24,2 ^{±3,3} (28)	5,59 ^{±4,54} (13,1)
Бук європейський	13	122 ^{±15} (159)	52,9 ^{±17,2} (87)	31,9 ^{±5,4} (41)	3,37 ^{±2,16} (8,7)
Ялиця біла	16	152 ^{±51} (255)	72,6 ^{±19,6} (110)	36,3 ^{±5,67} (49)	7,04 ^{±5,17} (20,7)
Ялина європейська	9	165 ^{±46} (230)	58,2 ^{±16,5} (83)	36,3 ^{±6,26} (45)	4,33 ^{±2,34} (8,9)

Примітка: * n – кількість стовбурів; A – вік; D – діаметр; H – висота; V – об'єм; у дужках вказано максимальні значення.

Більшість дерев ушкоджені вітроломами і вітровалами, або відведені до рубання на лісосіках. У дослідженнях застосовували загальноприйняті у лісовій таксації методи аналізу ходу росту стовбура дерева у висоту, за діаметром та об'ємом, а також середнього та поточного приростів [17]. Усі зрізи цих модельних дерев зберігаються у колекції Прикарпатського лісогосподарського коледжу (м. Болехів, Івано-Франківської області).

За фактичними аналітичними даними поточного приросту для кожного едифікаторного виду знайдено усереднені значення та отримано відповідні поліноміальні тренди (рис. 1). За такими усередненими значеннями поточного приросту об'єму стовбурів визначено усереднені значення його частки залежно від об'єму стовбурів: ΔV , %/рік (рис. 2).

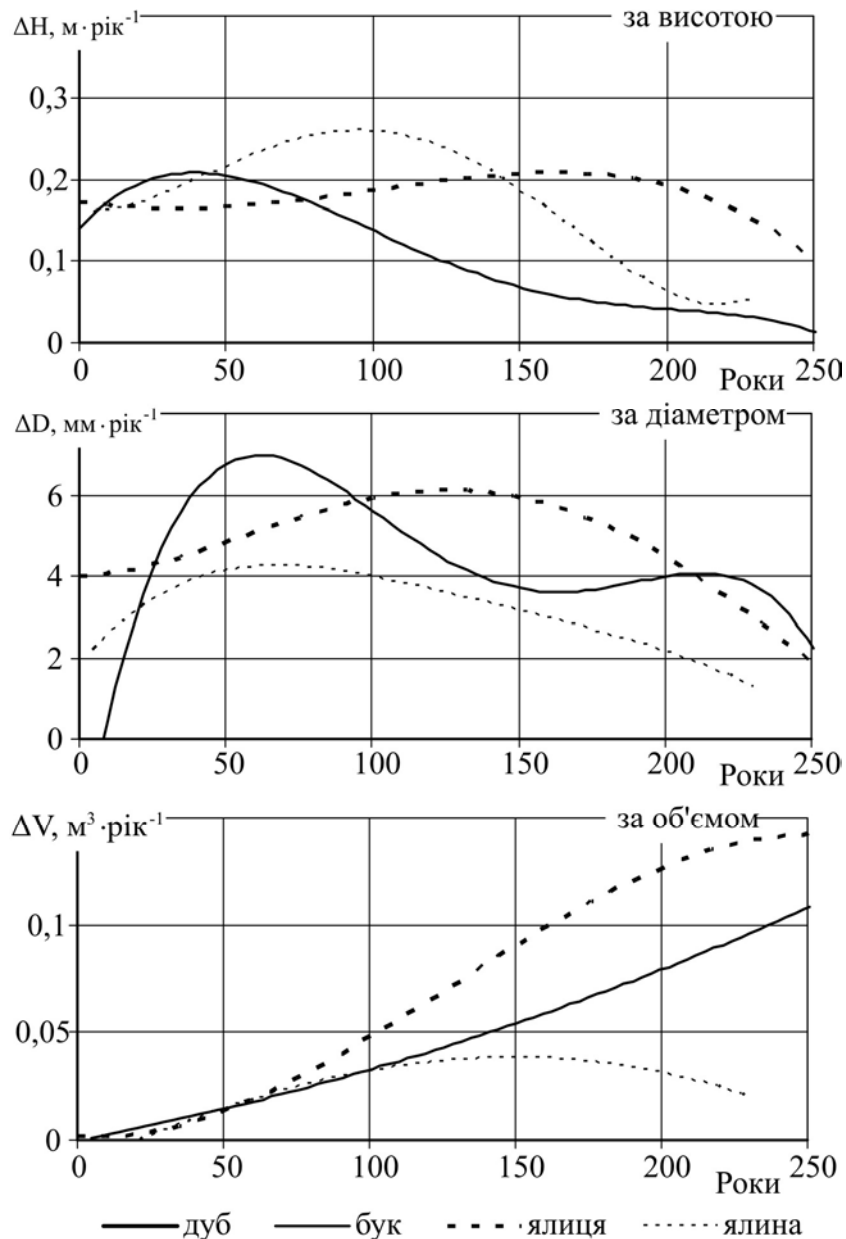


Рис. 1. Усереднені тренди приросту модельних дерев старшого віку

Отримані результати. Усереднені об'єми стовбурної деревини модельних дерев старшого віку сягають величини від 3 до 7 м³ (табл. 1), а максимальні сягають 8-21 м³. До того ж такі показники не є екстремальними від-

хиленнями від середнього значення, а нормальними у межах достовірного інтервалу стандартного статистичного відхилення, оскільки їхній вік на 30-60 % перевищує значення середньостатистичного віку.

Показники усередненого поточного приросту за висотою та діаметром є найвищими у віці дерев 50-150 років, а пізніше їхня величина зменшується (рис. 1). Усереднений поточний приріст стовбурної деревини сягає максимальних значень: для дерев бука та ялини у віці 120-150 років ($0,04-0,05 \text{ м}^3/\text{рік}$), а ялиці і дуба у віці 200-250 років ($0,08-0,14 \text{ м}^3/\text{рік}$).

Частка поточного приросту (рис. 2) для стовбурів дерев середнього об'єму згоджується з нормативними даними і становить: дуб у віці 168 років, за об'єму стовбура $5,6 \text{ м}^3$, – 1,2 %; бук у віці 122 роки, за об'єму стовбура $3,4 \text{ м}^3$, – 2,2 %; ялиці у віці 152 роки, за об'єму стовбура 7 м^3 – 2,1 %; ялини у віці 165 років, при об'ємі стовбура $4,3 \text{ м}^3$ – 0,8 %.

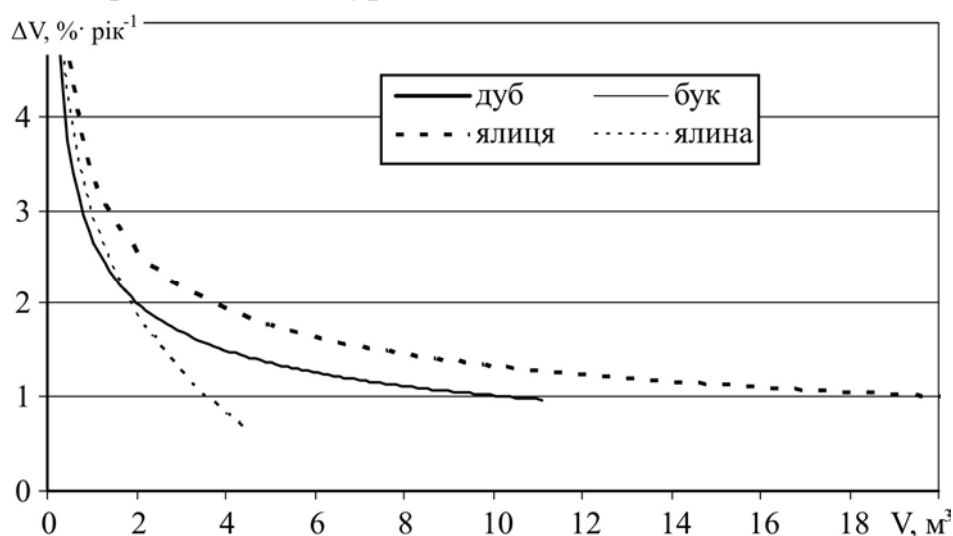


Рис. 2. Усереднені значення частки поточного приросту за об'ємом стовбурів модельних дерев залежно від їх об'єму

Наукове узагальнення. Отримані аналітичні матеріали дають змогу зробити такі розрахункові узагальнення (табл. 2), які мають вагоме практичне значення з огляду на здатність лісів старшого віку максимально депонувати вуглець, споживати воду, транспірувати її, а також продукувати кисень.

Табл. 2. Розрахунок мінімального потенційного запасу та поточного приросту деревостанів старшого віку

Вид	Стовбура середнього дерева			Деревостану загалом		
	A, роки	V, м³	ΔV, м³/рік	n	V м³/га	ΔV, м³/га/рік
дуб звичайний	> 200	8	0,11	100	800	11
бук європейський	120	5	0,12	130	650	16
ялиця біла	> 200	15	0,16	100	1500	16
ялина європейська	150	4	0,08	150	600	12

Розрахунок об'ємів деревостанів старшого віку та значень поточного приросту стовбурної деревини виконано за даними нормативних таблиць, приймаючи повноту деревостанів рівною 0,8 [10]. Таким чином було отримано прогнозний запас та поточний приріст стовбурної деревини на 1 га деревостанів старшого віку без врахування біомаси гілок крони, листя та корене-

вої системи. Саме тому варто вважати отримані величини мінімальними (табл. 2). Окрім того, для деревостанів віком понад 200 років мінімальні прогностичні величини визначали за умови, що на 1 га такого лісу маємо лише 100 великих дерев.

Отже, потрібно зазначити, що загальні обсяги продукування біомаси лісів будуть більшими від вказаних показників на 30-50 % і становитимуть 15-20 м³/га/рік, або 8-12 т/га/рік сухої речовини, що відповідає 4-6 т/га/рік депонованого вуглецю. Це у 2,5-5,0 разів більше, ніж середній приріст деревини у лісах України [8, 9] і відповідно, від середнього значення депонованого запасу вуглецю продовж року у лісах України загалом [7]. Такий стан зумовлений низькими середніми запасами деревини у деревостанах нашої держави, що є наслідком неправильного і нераціонального ведення "так званого безперервного лісокористування" у лісовому господарстві продовж тривалого часу.

Відповідно показники річного використання води та транспірації її лісовим рослинним комплексом, а також продукування кисню будуть у деревостанах старшого віку пропорційно у декілька вищі, ніж у середньому в лісах України.

Саме тому, на підставі викладеного вище матеріалу, пропонуємо у межах національної екологічної мережі, особливо у курортних та приміських лісах, переорієнтувати ведення лісового господарства на забезпечення екологічних пріоритетів – депонування вуглецю, продукування кисню, виконання гідрологічних функцій. Цього можна досягнути лише шляхом встановлення вікової межі екологічної стиглості деревостанів ялиці білої та дуба звичайного понад 200 років, ялини європейської – 150 років, бука лісового – 120 років. Адже у цьому віці деревостанів показники приросту біомаси, депонування вуглецю, продукування кисню, використання води та транспірації є найвищими. Це має важливе значення і з економічної точки зору, з огляду на вартість квот викидів та поглинання вуглецю: дохід від річного депонування вуглецю деревостанами старшого віку обсягом 5 т га за вартості квоти 10 € за тонну буде становити 50 € на рік з 1 га.

Висновки. Отримані аналітичні матеріали дають змогу зробити такі теоретичні висновки, які мають вагоме практичне значення з огляду на здатність лісів старшого віку максимально депонувати вуглець, а саме:

1. Максимальних значень набуває поточний приріст за об'ємом дерев:

- ялиці білої у віці понад 200 років – майже 0,16 м³/га;
- дуба звичайного у віці понад 200 років – майже 0,1 м³/га;
- бука лісового у віці 80-120 років – 0,08 м³/га;
- ялини європейської у віці 80-150 років – 0,08 м³/га.

2. Середні об'єми стовбурної деревини становлять у дерев:

- ялиці білої віком понад 200 років – майже 15 м³;
- дуба звичайного віком понад 150 років – майже 8 м³;
- бука лісового віком понад 100 років – 5 м³;
- ялини європейської віком 120 років – 8 м³.

3. Середні об'єми стовбурної деревини у деревостанах старшого віку становитимуть за кількості лише 100 великих дерев:

- ялиці білої у віці понад 200 років щонайменше 1500 м³/га;
- дуба звичайного у віці понад 150 років – 800 м³/га;
- бука лісового у віці понад 100 років – 500 м³/га;
- ялини європейської у віці 120 років – 800 м³/га.

4. Відповідно загальний поточний приріст стовбурної деревини становитиме у таких деревостанах старшого віку:

- ялиці білої у віці понад 200 років неменше 16 м³/га;
- дуба звичайного у віці понад 150 років – 10 м³/га;
- бука лісового у віці понад 100 років – 5 м³/га;
- ялини європейської у віці 120 років – 8 м³/га.

5. Загалом щорічно старовікові високоповнотні ліси продукують 15-20 м³/га/рік біомаси, або 8-12 т/га/рік сухої речовини, що відповідає 4-6 т/га/рік депонованого вуглецю. Це у 2,5-5,0 разів більше, ніж середній приріст деревини у лісах України [11]. Таке становище зумовлене низькими середніми запасами деревини у деревостанах України, що є наслідком неправильного і нераціонального ведення "так званого безперервного лісочислення" у лісовому господарстві продовж тривалого часу.

6. Відповідно показники річного використання води та транспірації її лісовим рослинним комплексом, а також продукування кисню будуть у деревостанах старшого віку пропорційно у 2,5-5,0 разів вищими ніж у лісах України загалом.

Практичні рекомендації. Саме тому, на підставі викладеного вище матеріалу, пропонуємо у межах національної екологічної мережі, особливо у курортних та приміських лісах, переорієнтувати ведення лісового господарства на забезпечення екологічних пріоритетів – депонування вуглецю, продукування кисню, виконання гідрологічних функцій. Цього можна досягнути лише шляхом встановлення вікової межі екологічної стиглості деревостанів ялиці білої та дуба звичайного понад 200 років, ялини європейської – 150 років, бука лісового – 120 років. Саме у цьому віці деревостанів показники приросту біомаси, депонування вуглецю, продукування кисню, використання води та транспірації є найвищими. Це має важливе значення і з економічної точки зору, з огляду на вартість квот викидів та поглинання вуглецю: дохід від річного депонування вуглецю деревостанами старшого віку обсягом 5 т га за вартості квоти 10 € за тону буде становити 50 € на рік з 1 га.

Тому радикальним шляхом покращання екологічної ситуації в Україні, зокрема стосовно депонування вуглецю, продукування кисню, використання води та транспірації, є не лише збільшення площ молодих лісових насаджень, але й переорієнтування ведення лісового господарства у межах екологічної мережі на досягнення деревостанами нормальної вікової структури та віку екологічної стиглості 150-200 років.

Література

1. Бойчук І.І. Особливості ходу росту найстарших дерев ялиці білої (*Abies alba* Mill.) на північному макросхилі Українських Карпат / І.І. Бойчук, О.І. Голубчак, В.С. Данилів, А.І. Савчин, П.Р. Третяк, Ю.І. Черневий, Р.Г. Юхим // Наукові праці Лісівничої академії наук України : зб. наук. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 7. – С. – 44-47.
2. Букша І. Роль лісового господарства у зменшенні ризику глобальних змін клімату / І. Букша, В. Пастернак, В. Корнієнко // Лісовий і мисливський журнал. – 2002. – № 1. – С. 28-29.

3. Ведмідь М.М. Головні напрямки діяльності у лісовому господарстві України для пом'якшення антропогенної зміни клімату / М.М. Ведмідь // Матеріали міжнародної конференції інвестиції та зміна клімату: можливості для України, 10-11 липня 2002 р. – К., 2002. – С. 68-72.

4. Гитарский М.Л. Эмиссия и поглощение парниковых газов в лесном секторе страны как элемент выполнения обязательств по климатической конвенции ООН / М.Л. Гитарский, Д.Г. Замолотчиков, Г.Н. Коровин, Р.Т. Карабань // Лесоведение. – 2006. – № 6. – С. 34-44.

5. Исаев А.С. Депонирование углерода в лесах России / А.С. Исаев, Г.Н. Коровин // Чтения памяти акад. В.Н. Сукачева. – М.: Изд-во ЦЭПЛ, 1997. – Вып. 15. – С. 59-98.

6. Короткий довідник лісового фонду України. За матеріалами обліку лісів станом на 1 січня 2002 року. – Ірпінь, 2003. – 149 с.

7. Лакида П.И. Динамика запасов углерода в лесах Украины // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. научн. тр. – Гомель, 2001. – Вып. 56. – С. 86-90.

8. Лакида П.И. Зменшення ризику глобальної зміни клімату шляхом депонування вуглецю при лісорозведенні та лісовідновленні в Україні / П.И. Лакида, І.Ф. Букша, В.П. Пастернак // Науковий вісник НАУ: зб. наук. праць. – К.: Вид-во НАУ. – 2004. – Вип. 79. – С. 212-217.

9. Лакида П.И. Перспективи та напрямки діяльності у лісовому господарстві у зв'язку з ратифікацією Україною Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату / П.И. Лакида, І.Ф. Букша, В.П. Пастернак // Аграрна наука і освіта. – К.: Вид-во НАУ. – 2004. – Т. 5, № 3-4. – С. 116-121.

10. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / под ред. А.З. Швиденко и др. – К.: Вид-во "Урожай", 1987. – 560 с.

11. Сторожук В. Проект Біокарбонового фонду в Україні / В. Сторожук, Л. Полякова, М. Попков // Лісовий і мисливський журнал. – 2005. – № 6. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.lesovod.org.ua/node/586>.

12. Уткин А.И. Влияние возрастного критерия лесных насаждений на точность региональных оценок запасов и депонирования углерода в фитомассе лесов / А.И. Уткин, Д.Г. Замолотчиков, В.И. Сухих // Экология, 1999. – № 4. – С. 243-250.

13. Черневий Юрій. Особливості ходу росту вікових дерев дуба звичайного на Передкарпатській височині / Юрій Черневий, Віктор Данилів, Андрій Савчин, Платон Третяк // Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Том XXIII. Екологічний зб. Дослідження біотичної і ландшафтної розмаїтості та її збереження. На пошану професора Костянтина Малиновського. – Львів, 2008. – С. 187-195.

14. Черневий Юрій. Хід росту вікових дерев бука лісового на Передкарпатській височині / Юрій Черневий, Віктор Данилів, Андрій Савчин, Платон Третяк // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.8. – С. 11-16.

15. Черневий Ю.І. Хід росту вікових дерев ялиці на Передкарпатській височині / Ю.І. Черневий, П.Р. Третяк, В.С. Данилів, А.І. Савчин, Р.М. Юхим // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів. – Вип. 18.9. – Львів. – 2008. – С. 7-12.

16. Черневий Ю.І. Особливості росту вікових модельних дерев ялиці білої на гірських схилах у верхів'ї басейну ріки Лімниця у Карпатах / Ю.І. Черневий, П.Р. Третяк, В.С. Данилів, А.І. Савчин, Р.М. Юхим // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.7. – С. 21-28.

17. Цурик Є.І. Таксація дерева та його частин / Є.І. Цурик. – Львів: НЛТУ України, 2006. – 328 с.

18. Mingteh Chang. Forest hydrology: an introduction to water and forests / Chang Mingteh // Second edition – Boca Raton, FL, CRC Press Taylor & Francis Group, 2006. – 474 p.

19. Phillips Nathan G. Capacity of Old Trees to Respond to Environmental Change / Nathan G. Phillips, Thomas N. Buckley, David T. Tissue // Journal of Integrative Plant Biology 2008, 50 (11). – PP. 1355-1364.

20. Sedjo Roger A. Forest Carbon Sequestration: Some Issues for Forest Investments / Roger A. Sedjo // Resources for the Future. Discussion Paper 01-34. Washington, August 2001. 26 p. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.rff.org>.

21. Stavins Robert N. The cost of U.S. forest-based carbon sequestration / Robert N. Stavins, Kenneth R. Richards // Prepared for the Pew Center on Global Climate Change. Arlington, January 2005. – 40 p. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.pewclimate.org>.

Черневый Ю.И., Третьак П.Р. Прирост старовозрастных древостоев и его экологическое значение

Выявлено, что бегущий прирост биомассы древостоев в возрасте 120-250 лет может составлять 15-20 м³/га/год, или 8-12 т/га/год сухого вещества, что соответствует 4-6 т/га/год депонированного углерода. Предложено переориентировать ведение лесного хозяйства на территориях экологической сети для обеспечения экологических приоритетов: депонирования углерода, продуцирования кислорода, выполнения защитных гидрологических функций.

Chernevyy Yu.I., Tretyak P.R. Increase of old age forest stands and its ecological significance

Revealed that the current biomass growth of trees at the age of 120-250 years of age may be 15-20 m³/ha/year, or 8-12 tons/ha/year of dry matter, which corresponds to 4-6 tons/ha/year of the deposited carbon. It is proposed to reorient forest management in the ecological network to ensure environmental priorities: carbon sequestration, oxygen production, fulfillment of hydrological functions

УДК 631.95:630.266

*Аспір. І.М. Штибель¹ – Інститут агроекології
Національної академії аграрних наук*

**МЕЛІОРАТИВНО-ЕКОЛОГІЧНА НАПРУЖЕНІСТЬ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ
ЗА ВОДНОЮ І ВІТРОВОЮ ЕРОЗІЄЮ**

Охарактеризовано стан сільськогосподарських угідь Львівської області. Наведено показники меліоративно-екологічної напруженості їхньої території за проявами вітрової і водної ерозії для оцінки агроекологічного стану регіону. З'ясовано, що ерозійні процеси на території Львівської області завдають великої шкоди сільськогосподарським угіддям та погіршують агроекологічну обстановку в агроландшафтах.

Львівська область розташована в західній частині України [1]. За лісо-меліоративним районуванням вона належить до Мало-Поліського, Волинського лісостепоного, Волино-Подільського, Передгірського, зовнішніх Карпат та Карпатського гірськолісового лісомеліоративних районів [6]. До Волинського лісостепоного лісомеліоративного району входить Сокальський адміністративний район, а до Волино-Подільського лісомеліоративного району – Городоцький, Золочівський, Миколаївський, Перемишлянський, Пустомитівський та Яворівський адміністративні райони.

Земельний фонд Львівської області [1, 3] (за даними обласного управління земельних ресурсів, 2010 р), становить 2183,2 тис. га, з яких 1296,1 тис. га зайнято сільськогосподарськими угіддями, з них рілля становить 797,4, перелоги – 714,7, багаторічні насадження – 229,2, сіножаті – 1882, пасовища – 258,9, ліси та інші лісовкриті площі – 694,0, зокрема ползахисні лісові смуги – 0,11 тис. га.

Об'єктом дослідження були сільськогосподарські угіддя Львівської області. Предметом дослідження була територія сільськогосподарських угідь та їхня стійкість до прояву водної та вітрової ерозії.

¹ Наук. керівник проф. А.П. Стадник, д-р с.-г. наук – Ін-т агроекології Національної академії аграрних наук