

**Рис. 1** – Графік набору енергії з коливанням стрибка фази у 10 %

Після проведення експериментів з випадковим значенням стрибка фази стало відомо, що чим більше буде діапазон зміни фази, тим розрідженіше буде графік, а значить, і кінцеві значення. Тобто, при великих коливаннях стрибка розширюються мінімальний та максимальний показники енергії.

#### **Список посилань**

1. Karas I.V. Electromagnetic modes of a coaxial plasma waveguide in an external magnetic field / I.V. Karas, I.A. Zagrebelny // Problems of Atomic Science and Technology. Series: Plasma Electronics and New Acceleration Methods. – 2015. – № 4 (98).
2. Пучково-плазменный генератор стохастических колебаний дециметрового диапазона / А.К. Березин, Я.Б. Файнберг, А.М. Артамошкин // Физика плазмы. – 1994. – Т.20, № 9.
3. Карась В.И. Набор энергии электронами в поле волны со стохастическими скачками фазы при наличии упругих и неупругих столкновений / В.И. Карась, И.А. Загребельный // Инженерная физика. – 2015. – № 11.
4. Ландау Л.Д. Теория поля / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц – М.: Наука, 1973.

**УДК 630.566 : 674.031.623.234.4**

### **СУЧАСНИЙ СТАН НАСАДЖЕНЬ ТОПОЛІ БІЛОЇ В ЛІСАХ УКРАЇНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ**

*Висоцька Наталя Юріївна, канд. с.-г. наук, с. н. с.*

*Кобець Олексій Володимирович, канд. с.-г. наук*

*Румянцев Максим Григорович, канд. с.-г. наук*

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

*Тупчій Ольга Миколаївна*

*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка*

### **CURRENT CONDITION OF WHITE POPLAR PLANTATIONS IN THE FORESTS OF UKRAINE AND PROSPECTS OF THEIR USE**

*Vysotska N. Yu., Kobets O. V., Rumiantsev M. H.,*

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

*Tupchii O. M.*

*Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture*

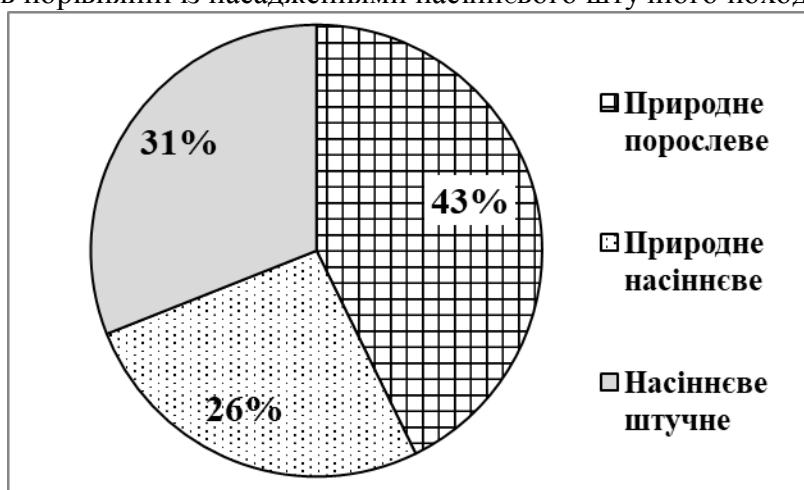
У лісах України серед представників роду *Populus* L. важливе екологічне, економічне та господарське значення мають насадження тополі білої (*Populus alba* L.), що ростуть на

площі понад 7,6 тис. га. Серед тополевих лісів за площею вони посідають третє місце після осикових (*Populus tremula* L.) (34,3 тис. га) й осокорових (*Populus nigra* L.) насаджень (13,5 тис. га) [1]. Дослідження тополевих лісів в Україні було започатковано у 60-х роках ХХ ст. [2, 3] і тривають й нині [1, 4–8].

*Populus alba* L. – це поширений майже в усьому світі деревний вид [9–11], що має комерційне значення завдяки доволі швидкому росту та простому способу розмноження *in vitro* [12, 13], широкому використанню в агролісомеліоративних системах, особливо в якості вітрозахисних смуг на рівнинах, а також в озеленувальних цілях [14] і в плантаційному лісовирощуванні (вирощування насаджень з коротким оборотом рубки) [15], завдяки накопиченню великої кількості біомаси за рахунок формування глибоких кореневих систем [16]. За продуктивністю та якістю деревини насаджень за участі тополі білої значно переважають насадження інших видів тополь [17, 18].

Об'єктом досліджень були насадження за участю тополі білої в лісовому фонді України загальною площею понад 7,6 тис. га, що ростуть в різних природних зонах – Полісся, Лісостеп і Степ. Дослідженнями були охоплені різні за походженням – порослевого, насінневого природного та насінневого штучного – чисті та мішані за складом насадження в межах ареалу поширення тополі білої. Дослідження проводили на основі аналізу матеріалів лісовпорядкування (база даних лісового фонду України), що мали відповідні лісівничі і таксаційні показники насаджень. Лісівничо-таксаційні показники насаджень встановлювали шляхом групування ділянок за віком.

Результати аналізу матеріалів лісовпорядкування свідчать, що близько половини насаджень тополі білої в лісовому фонді України зосереджено в умовах Степу – 49,4 %, 42,4 % – в умовах Лісостепу та лише 8,2 % – в умовах Полісся. За походженням у Поліссі переважають насадження природного насінневого походження, частка площ яких становить 55,8 %, а у Лісостепу та в Степу порослевого походження – 42,4 та 47,5 % відповідно. В цілому в лісовому фонді України переважають насадження за участі тополі білої порослевого (42,8 %) та насінневого штучного (31,0 %) походження (рис. 1). Проте відмітимо, що насадження порослевого походження характеризуються значно нижчою продуктивністю в порівнянні із насадженнями насінневого штучного походження.



**Рис. 1** – Розподіл площі насаджень тополі білої в лісовому фонді України за походженням

Вікова структура насаджень тополі білої є розбалансованою. Результати аналізу матеріалів лісовпорядкування свідчать про суттєве переважання в усіх природних зонах України перестійних насаджень віком понад 40 років. Так, в Поліссі частка їхньої площі становить 76–83 % залежно від походження, в Лісостепу – 57–77 %, а у Степу – 77–87 %. Такі насадження стрімко втрачають свої екологічні функції та потребують поступової заміни для продовження ефективного виконання важливих екологічних та захисних функцій.

Більшість насаджень тополі білої росте в умовах вологих сугрудів (доволі багаті умови). Так, частка площ насаджень цього типу лісорослинних умов в Поліссі становить 76 %, у Лісостепу – 32 %, а в цілому по Україні – 28 %. У Степу переважають насадження в умовах вологого сугруду (32 %), а частка площі насаджень в умовах вологого сугруду

становить 16 %. У Лісостепу та Степу також поширені насадження в умовах свіжого сугруду – 31 та 16 % відповідно.

Найпродуктивнішими є модальні деревостани Полісся, запас яких у 70-річному віці сягає  $492 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . Запас тополевих деревостанів Лісостепу та Степу у віці 70 років є значно меншим –  $427 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  та  $394 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  відповідно. У відносних показниках за запасом насадження Полісся переважають деревостани Лісостепу та Степу на 13–31 % та 20–44 % відповідно, при чому з віком ця різниця поступово зменшується (рис. 2). Деревостани Лісостепу є більш продуктивними порівняно із деревостанами Степу на 8–18 %. З віком різниця між ними також зменшується. У порівнянні із даними ходу росту насаджень тополі білої у заплаві Дону [19] насадження в умовах Полісся поступаються ним за запасом на 9–13 %, Лісостепу – на 24–32 %, а Степу – на 30–44 %.

Плантаційне лісовирощування із використанням швидкорослих порід (зокрема, тополі білої) є одним із шляхів підвищення продуктивності і стійкості лісів, інтенсифікації виробництва деревини (підвищення її якості, скорочення термінів вирощування і збільшення виходу з одиниці площі) [20, 21]. У світі тополеві насадження часто вирощують у вигляді густих плантацій з коротким оборотом рубки у 20 років і навіть менше [15, 18, 20–26], переважно на ґрунтах, непридатних для вирощування сільськогосподарських культур, яких в Україні налічується близько 10 млн га [27]. Такі насадження характеризуються високим виходом біомаси з одиниці площі. У середньому коливання поточного приросту тополевих насаджень у виробничих масштабах Швеції, Великобританії, Італії, Бельгії, Німеччини, Польщі, Іспанії і США відбувається в межах  $5\text{--}13 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}$ , іноді – навіть до  $36 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}$  [25, 28, 29].

Тополі (*Populus SPP.*) все більше використовуються в багатьох європейських країнах під час створення плантацій для виробництва біомаси як стійкого джерела енергії [25]. Так, наприклад, в Італії плантаційне вирощування тополі займає площу понад 100 тис. га [30]. У Швеції плантації енергетичних культур займають площу понад 20 тис. га [27]. Плантації тополь займають 13,5 % від загальної площі лісових насаджень в Китаї [31]. У Польщі в процесі плантаційного лісовирощування використовують понад 200 культиварів тополь та верб [22].

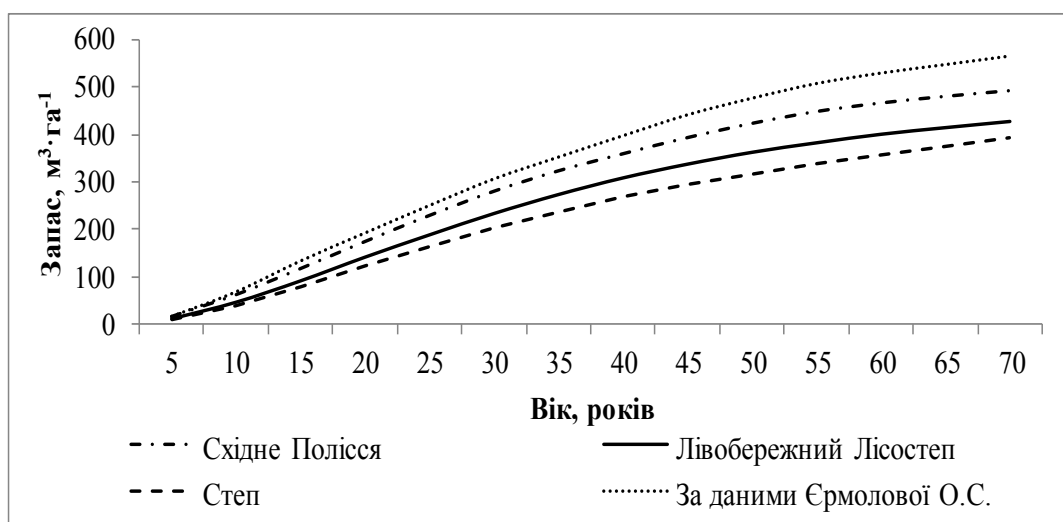


Рис. 2 – Динаміка запасів насаджень тополі білої

Особливістю лісового господарства України є переважно екологічне значення лісів та висока їх частка (до 50 %) з режимом обмеженого лісокористування, а також значна частка заповідних лісів (15,8 %), яка має стійку тенденцію до зростання. Отже важливого значення набуває вирішення проблеми нормалізації балансу між споживанням деревних ресурсів і відновленням лісів, одним зі шляхів подолання якої є створення плантацій зі швидкорослих деревних видів, що допоможе значно збільшити обсяги виробництва дрібнотоварної продукції.

### Список посилань

1. Висоцька Н. Ю., Ткач В. П. Деревостани тополі та осики в Україні. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2016. Вип. 128. С. 20–27.
2. Лавриненко Д. Д., Редько Г. И., Лищенко А. А., Ковалевский А. К., Прилуцкий А. В., Черемской С. Г., Лесовский А. В., Тимченко Г. А. Создание тополевых насаждений. Москва: Лесная промышленность, 1966. 315 с.
3. Редько Г. И. Биология и культура тополей. Ленинград: Ленинградский университет, 1975. 368 с.
4. Ткач В. П. Заплавні ліси України. Харків: Право, 1999. 368 с.
5. Лакида П. І., Білоус А. М., Василишин Р. Д., Терентев А. Ю., Атаманчук Р. В. Хід росту чистих модальних деревостанів м'яколистяних порід Полісся України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2011. Вип. 1 (23). С. 159–164.
6. Висоцька Н. Ю. Сучасний стан і перспективи збереження генетичних ресурсів тополі в Україні. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2017. Вип. 15. С. 38–44. <https://doi.org/10.15421/411705>.
7. Висоцька Н. Ю., Кобець О. В. Особливості росту та формування природних порослевих деревостанів осики європейської (*Populus tremula* L.). *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2019. Вип. 134. С. 3–12. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.3>.
8. Vysotska N., Rumiantsev M., Kobets O. White poplar (*Populus alba* L.) stands in Ukraine: the current state, growth specificities and prospects of using for forest plantations. *Folia Oecologica*. 2021. Vol. 48 (1). P. 63–72. <https://doi.org/10.2478/foecol-2021-0008>.
9. Jakucs E. Ectomycorrhizae of *Populus alba* L. in South Hungary. *Phyton*. 2002. Vol. 42 (2). P. 199–210.
10. Global Invasive Species Database (GISD) 2015. Species profile *Populus alba*. Режим доступу: <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=261>. [Дата звернення 13.04.2021].
11. Таран Г. С., Дьяченко А. П. Топольевые леса реки Оби у города Колпашево (Томская область, Россия). *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология*. 2018. Вып. 12 (1). С. 12–31. <https://doi.org/10.17516/1997-1389-0064>.
12. Klopfenstein N. B., Chun Y. W., Kim M. S., Ahuja M. R., Dillon M. C., Carman R. C., Eskew L. G. Micropropagation, genetic engineering, and molecular biology of *Populus*. General Technical Report, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, USDA Forest Service. Fort Collins: CO, 1997. 326 p. [online] URL: <http://www.cabdirect.org/abstracts/19981606652.html>.
13. Kaldorf M., Renker C., Fladung M., Buscot F. Characterization and spatial distribution of ectomycorrhizas colonizing aspen clones released in an experimental field. *Mycorrhiza*. 2004. Vol. 14. P. 295–306. <https://doi.org/10.1007/s00572-003-0266-1>.
14. Ицук Л. П. Использование тополей (*Populus* L.) в урбоэкосистеме города Белая Церковь. *Formation of urban green areas*. 2016. № 1 (13). С. 142–150.
15. Klačnja B., Orlović S., Galić Z., Drekić M. Poplar biomass of short rotation plantations as renewable energy raw material. In: «*Biomass and bioenergy new research*» (Columbus F ed). New York: Nova Science Publishers, 2006. P. 35–66.
16. Newman L. A., Strand S. E., Choe N., Duffy J., Ekuon G., Ruszaj M., Shurleff B. B., Wilmoth J., Heilman P., Gordon M. P. Uptake and biotransformation of trichloroethylene by hybrid poplars. *Environment, Science and Technology*. 1997. Vol. 31. P. 1062–1067. <https://doi.org/10.1021/es960564w>.
17. Эрст А. А., Шишкин С. В., Воронкова М. С. Получение межвидовых гибридов (*Populus alba* × *P. bolleana*) × *P. × canescens* с использованием культуры *in vitro*. *Сибирский лесной журнал*. 2019. № 2. С. 45–52. <https://doi.org/10.15372/SJFS20190204>.
18. Машкина О. С., Табацкая Т. М., Морковина С. С., Панявина Е. А. Выращивание посадочного материала тополя белого (*Populus alba* L.) на основе коллекции *in vitro* и оценка его себестоимости. *Лесотехнический журнал*. 2016. Вып. 1. С. 28–44. <https://doi.org/10.12737/18725>.
19. Ермолова А. С. Рост, состояние и устойчивость насаждений тополя белого в поймах рек степного Придонья. *Лесохозяйственная информация*. 2015. № 4. С. 6–16.

20. Русин Н. С. Повышение продуктивности лесов путем создания плантационных культур быстрорастущих пород. *Лесохозяйственная информация*. 2008. № 3–4. С. 27–28.
21. Царев А. П., Царева Р. П., Царев В. А. Динамика сохранности и продуктивности настоящих тополей при испытании в условиях умеренного климата. *Информационный вестник ВОГиС*. 2010. Т. 14. № 2. С. 659–668.
22. Андрійчук В. Г. Енергобезпека: енергозбереження і напрями диверсифікації енергопостачання (у контексті перспективи взаємодії України та Польщі). *Економічний часопис-XXI*. 2007. № 7–8. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://soskin.info/ea/2007/7-8/200703.html>.
23. Rédei K., Keserű Z., Rásó J., Juhász L., Györi J., Antal B. Growth and yield of mixed Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and White Poplar (*Populus alba* L.) stands under sandy soil conditions in Hungary: A case study. *Silva Balcanica*. 2012. Vol. 13 (1). P. 20–29.
24. Rédei K., Veperdi I., Meilby H. Stand structure and growth of mixed White Poplar (*Populus alba* L.) and Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) plantations in Hungary. *Acta Silvatica and Lignaria Hungarica*. 2006. Vol. 2. P. 23–32.
25. Tullus A., Rytter L., Tullus T., Weih M., Tullus H. Short-rotation forestry with hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) in Northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2012. Vol. 27 (1). P. 10–29. <http://doi.org/10.1080/02827581.2011.628949>.
26. Wang Y., Bai G., Shao G., Cao Yu. An analysis of potential investment returns and their determinants of poplar plantations in state-owned forest enterprises of China. *New Forests*. 2014. Vol. 45 (2). P. 251–264. <https://doi.org/10.1007/s11056-014-9406-z>.
27. Кравчук В., Новохацький М., Кожушко М., Думіч В., Журба Г. На шляху створення плантацій енергетичних культур. *Науково-виробничий журнал Техніка і технології АПК*. 2013. Вип. 2. С. 31–34.
28. Schweier J. Harvesting of short rotation coppice – harvesting trials with a cut and storage system in Germany. *Silva Fennica*. 2012. Vol. 46 (2). P. 287–299.
29. Lindegaard K. N. Short rotation plantations policy history in Europe: lessons from the past and recommendations for the future. *Food and energy security* 2016. Vol. 5 (3). P. 125–152. <https://doi.org/10.1002/fes3.86>.
30. Fang S., Xue J., Tang L. Biomass production and carbon sequestration potential in poplar plantations with different management patterns. *Journal of Environmental Management & Carbon Sequestration In China's Forest Ecosystems*. 2007. Vol. 85 (3). P. 672–679. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.09.014>.
31. Wilske B., Lu N., Wei L., Chen S., Zha T., Liu C., Xu W., Noormets A., Huang J., Wei Y., Chen J., Zhang Z., Ni J., Sun G., Guo K., McNulty S., John R., Han X., Lin G., Chen J. Poplar plantation has the potential to alter the water balance in semiarid Inner Mongolia. *J. Environ. Manag.* 2009. Vol. 90. P. 2762–2770. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.03.004>.