

doi: 10.332491/2663-2144-2019-75-2-50-57

УДК 630*561.24

**РАДІАЛЬНИЙ ПРИРІСТ ПРИСТИГАЮЧИХ ДУБОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ СУГРУДІВ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ****І. Д. Іванюк¹, Т. М. Іванюк²***e-mail: i.tanya1503@gmail.com*¹Малинський лісотехнічний коледж

с. Гамарня, Малинський район, Житомирська обл., 34600, Україна

²Житомирський національний агроєкологічний університет

бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Досліджено тривалу мінливість радіальних приростів дерев дуба звичайного в умовах свіжих та вологих сугрудів на базі дочірніх підприємств Житомирського обласного комунального агролісогосподарського підприємства «Житомироблагроліс». Для розуміння природи лісу та для вирішення деяких практичних завдань використовують показник радіального приросту. Вивчення радіального приросту окремих дерев і деревостанів здійснюється дендрохронологічним методом. Дослідження проводились у 77-річних дубових деревостанах. Для дендрохронологічного аналізу на 10-а тимчасових пробних площах відібрано по 15 зразків (кернів) деревини на висоті стовбурів 1,3 м буравом Преслера. Загальна кількість обрахованих кернів склала 150 шт. Величини річних кілець виміряні інструментом Corim Maxi з точністю 0,01 мм. Обчислено основні статистичні характеристики деревно-кілецевих хронологій: коефіцієнт варіації, коефіцієнт чутливості. Визначені середні значення поточних радіальних приростів: у свіжих сугрудах величина даного показника дорівнює $2,04 \pm 0,05$ мм, а у вологих сугрудах – $2,20 \pm 0,10$ мм. Виявлено, що дубові деревостани перебувають у депресивному стані. Встановлено, що у структурній стійкості дубових деревостанів свіжих сугрудів простежується циклічність, яка триває, у середньому, 22 роки, у дубняках вологого сугруду подібна циклічність відсутня. Впродовж росту і розвитку дубових деревостанів відбуваються втрата і відновлення фізіологічної стійкості під дією чинників зовнішнього середовища. Фізіологічно стійкішими є дубові деревостани, що зростають у вологих умовах сугрудів. Індекси радіальних приростів дубових деревостанів однаково реагують на абіотичні чинники, однак деревостани у свіжих сугрудах відреагували на коливання зовнішнього середовища більше, ніж дубняки у вологих сугрудах. З'ясовано, що у свіжих умовах місцезростання приріст дубових насаджень до віку 70 років зменшується, а у вологих сугрудах зростає.

Ключові слова: річне кільце; структурна стійкість; фізіологічна стійкість; індекс радіального приросту, свіжий сугруд, вологий сугруд.

Постановка проблеми

Для розуміння природи лісу та вирішення деяких практичних завдань використовують показник радіального приросту. Вивчення радіального приросту окремих дерев і деревостанів здійснюється дендрохронологічним методом, який набув широкого застосування у США, Європі, країнах Балтії, Росії, Білорусії. В Україні дендрохронологічні дослідження активно проводяться з 50-их років ХХ століття, а у 90-х роках вони були проведені по 31 лісовому масиву в усіх природних зонах. Під час цієї роботи проаналізовано більш як 2000 модельних дерев 30 порід при максимальній тривалості рядів до 150 років [4]. Але, на жаль, і досі існує значна кількість невирішених питань, які потребують втручання окремих науковців і колективів спеціалістів.

У Житомирській області, більшість якої відноситься до Центрального Полісся, зростає близько 19 % твердолистяних деревостанів, із них 17 % – це дубові деревостани, що є значною часткою лісового фонду. Зміни, які відбуваються у зовнішньому середовищі (кліматичні, ґрунтово-гідрологічні), спонукають до вивчення дубових формацій не тільки у просторі, а й у часі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Стан лісових насаджень як у просторовому, так і в часовому аспектах, характеризує такий інтегральний показник, як радіальний приріст дерев різних порід у притаманних для них умовах місцезростання. Загальновідомо, що деревина у процесі росту фіксує інформацію про можливі зміни стану довкілля, а значення радіального приросту, безпосередньо,

характеризують інтенсивність зростання дерева за діаметром. Динаміка анатомічної структури річних шарів дерев, їх хімічного складу відображає багаторічні процеси, що відбуваються в природних ценозах: результати внутрішньовидової конкуренції між деревами та вплив на лісові екосистеми таких заходів як рубки, меліорація, атмосферне забруднення тощо [2, 3].

Отже, за аналізом коливань у прирості можна проводити реконструкції умов природного середовища в конкретному регіоні, а саме – дослідити вплив абіотичних та біотичних факторів на стан та продуктивність насаджень впродовж всього періоду розвитку, встановлювати ступінь їх пошкодження внаслідок природних або антропогенних чинників [1, 5, 10, 11]. Так, серйозні зміни у темпах, термінах та динаміці приростів дерев спостерігаються за певних змін клімату (при збільшенні температури повітря, тривалому зменшенні кількості річних атмосферних опадів і середньорічної відносної вологості повітря) [9, 12]. Роботи, в яких приділяють увагу вищезазначеним аспектам, дуже важливі, оскільки без такої інформації неможлива побудова адекватних моделей розвитку лісових екосистем різного рівня складності і прогнозування можливих змін у них у майбутньому [8].

Мета, завдання та методика досліджень

Мета роботи – проаналізувати та співставити просторові тенденції приросту дубових деревостанів в умовах свіжих та вологих сугрудів Центрального Полісся України.

Дослідження проводили на базі дочірніх підприємств ЖОКАП «Житомироблагроліс».

Для дендрохронологічного аналізу на 10 тимчасових пробних площах відібрано по 15 зразків (кernів) деревини на висоті стовбурів 1,3 м буравом Преслера. Загальна кількість обрахованих kernів склала 150 шт. Величини річних кілець виміряні інструментом *Cogim Max* з точністю 0,01 мм. Використано метод перехресного датування з метою встановлення для кожного річного кільця дерева дати його формування [6, 13]. В загальних деревно-кільцевих серіях для кожної пробної площі визначено середню абсолютну ширину кільця $R(t)$ та її стандартне відхилення $DR(t)$. Обчислено

основні статистичні характеристики деревно-кільцевих хронологій.

Стандартне відхилення $DR(t)$ характеризує різномірність деревостану за приростом, що дає змогу робити висновки щодо ступеня організованості дерев в єдину стійку систему. Його підвищення показує процеси розпаду та подальше відновлення структури деревостану.

Коефіцієнт варіації: $Ss(t)=DR(t)/R(t)$ показує частку аномальних складових приросту, що пов'язані з втратою та відновленням цілісності деревостану і характеризує структурну стійкість насадження. Збільшення коефіцієнту варіації радіального приросту дерев характеризує зменшення структурної (механічної, структурно-ценотичної) стійкості дерев.

Проведена стандартизація індивідуальних хронологій через розрахунок співвідношення ширини суміжних кілець (коефіцієнт чутливості): $Ki(t)=(Ri(t)-Ri(t-1))/(Ri(t)+Ri(t-1))$. Коефіцієнт чутливості змінюється в межах від -1 до +1. У стійкому стані він близький до 0, збільшення амплітуди коливань відповідає зменшенню стійкості і збільшенню ймовірності виходу коливань за певний пороговий рівень, відповідний загибелі дерева. Найбільш показові від'ємні значення, які свідчать про різке зниження приросту. Проте і різке збільшення приросту вказує на зменшення стійкості і обумовлено, зазвичай, аномальною його складовою.

Статистична обробка даних здійснена з використанням кореляційного і регресійного аналізів з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Excel та Statistica 6.0. Для оцінки суттєвості різниці середніх значень використано однофакторний дисперсійний аналіз.

Результати досліджень

Для виявлення тенденцій у рості та розвитку дубових деревостанів у свіжих і вологих сугрудах проведемо порівняння їх радіального приросту на прикладі 77-річних дубових деревостанів.

Максимальна ширина річного кільця 77-річних дубових деревостанів у свіжих сугрудах становить 3,30 мм, а мінімальна ширина кілець – 1,04 мм. Натомість, у вологих сугрудах ці показники становлять 4,33 мм та 0,80 мм, відповідно. Щодо середніх значень поточного радіального приросту, то у свіжих сугрудах

величина даного показника дорівнює $2,04 \pm 0,05$ мм, а у вологих сугрудах – $2,20 \pm 0,10$ мм.

З порівняння радіальних приростів можна виділити декілька періодів росту і розвитку 77-річних дубових деревостанів у свіжих і вологих сугрудах (рис.1). Так, з 1941 по 1951 роки ріст дубових деревостанів у товщину у свіжих і вологих сугрудах є подібним, але перші два-три роки дубняки вологих умов дещо відставали у рості від деревостанів, що зростають у свіжих умовах. З 1952 по 1978 роки величини радіальних приростів свіжих і вологих умов зростання змінюються синхронно, але у

вологому сугруді дубняки дають більший приріст по діаметру, ніж у свіжому сугруді, різниця між ними становить 10–90 %.

Також достовірність даної різниці підтверджується однофакторним дисперсійним аналізом $F_{\phi} = 91,8 > F_{T(0,95)} = 4,03$. У дубняків, що зростають у вологих умовах, на цей період припадають найбільші значення радіальних приростів, максимум спостерігається у 1962 році (4,33 мм). А у дубових деревостанах, що зростають у свіжих умовах, у цей період величина приросту тримається на одному рівні і коливається у діапазоні 1,75...2,83 мм.

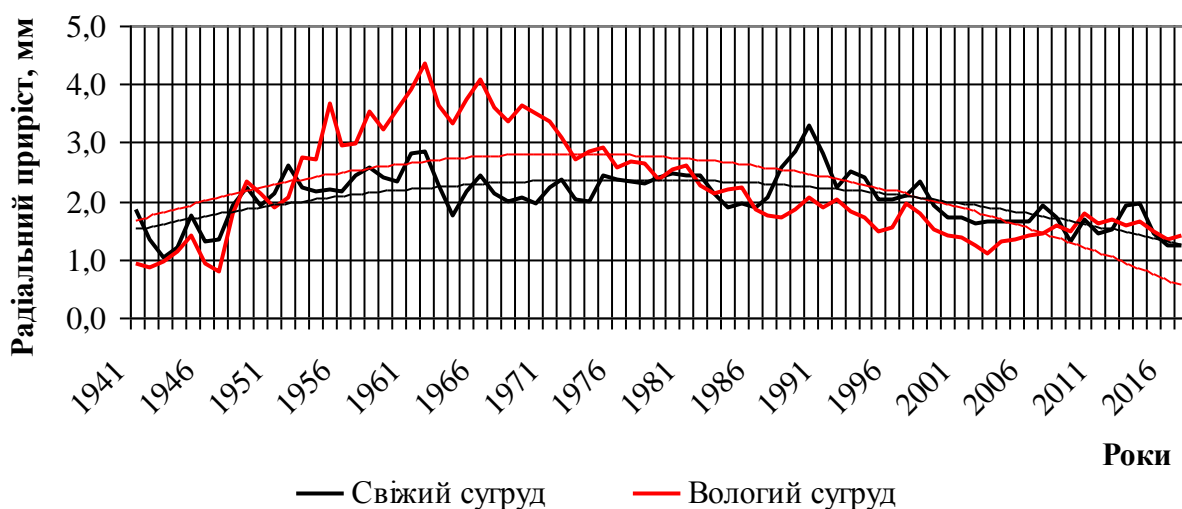


Рис. 1. Радіальний приріст дубових деревостанів

З кривих радіального приросту виділяється ще два періоди з незначними змінами його величини: 1979–1986 та 2009–2017 роки. З 1987 по 2008 роки величини радіальних приростів є більшими на 7-38 % у дубняках (за однофакторним дисперсійним аналізом різниця є достовірною, де $F_{\phi} = 19,34 > F_{T(0,95)} = 4,07$), що зростають у свіжих умовах, при цьому, вони розвиваються синхронно з деревостанами вологих умов місцезростання. Також у цей період спостерігається пік значення радіального приросту дубових деревостанів – 3,30 мм у 1990 році.

Структурна стійкість дубових деревостанів як у свіжих сугрудах так і у вологих мають значні коливання в окремі роки (рис. 2).

Так, дубові деревостани з 1941 по 1943 роки у свіжих умовах відзначаються високою структурною стійкістю (у 1942 році коефіцієнт варіації становить 0,22), тоді як дубняки, що зростають у вологих умовах, є структурно

нестійкими (у 1943 році коефіцієнт варіації становить 0,97). У період з 1972 по 1980 роки структурна стійкість дубових деревостанів у свіжих і вологих умовах місцезростання є найкращою (коефіцієнт варіації знаходиться у діапазоні 0,25–0,29...0,43). У структурній стійкості дубових деревостанів свіжих сугрудів простежується певна циклічність, яка триває у середньому 22 роки (1944–1966, 1968–1987 та 1988–2013 рр.), тоді як у дубняках вологого сугруду подібна циклічність відсутня. У дубових деревостанах вологих умов місцезростання з 1949 по 1981 рік відбувається процес відновлення структурної стійкості, а з 1982 по 2017 рік – її втрата. Також слід зауважити, що, у загальному, у дубових деревостанів свіжих умов зростання структурної стійкості продовжує відновлюватися, тоді як у вологих умовах відбувається процес втрати структурної стійкості даних деревостанів.

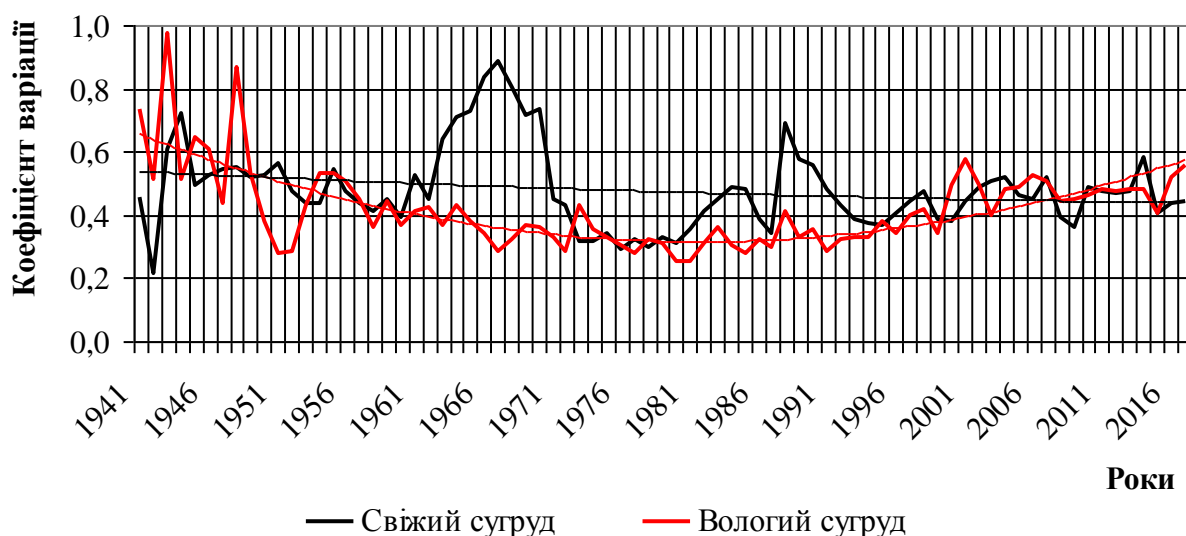


Рис. 2. Коефіцієнт варіації радіального приросту дубових деревостанів

Важливу інформацію щодо росту і розвитку соснових дубових деревостанів дає порівняння величин коефіцієнтів чутливості радіальних приростів. Так з 1942 по 1960 роки фізіологічно стійкішими є дубові деревостани, що зростають у свіжих сугрудах (коефіцієнт чутливості

коливається у діапазоні $+0,20 \dots -0,17$), а ось у дубняках вологих умовах зростання проявлялася значна фізіологічна реакція на чинники зовнішнього середовища (коефіцієнт чутливості коливається у діапазоні $+0,38 \dots -0,19$) (рис. 3).

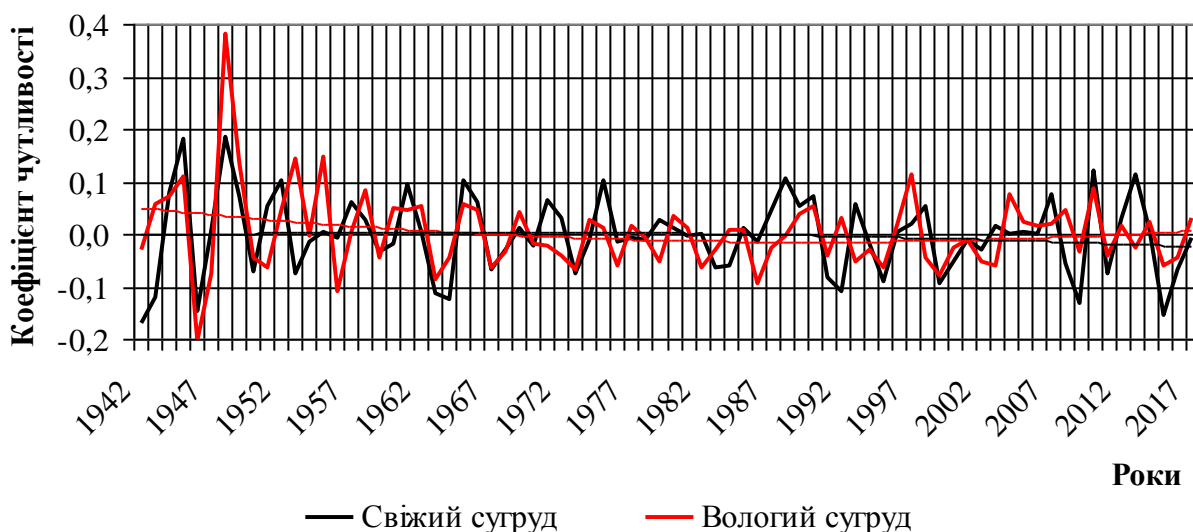


Рис. 3. Коефіцієнт чутливості радіального приросту дубових деревостанів

Впродовж 1961–1976 та 2006–2017 років фізіологічна нестійкість спостерігалась у дубняках свіжих умов зростання (коефіцієнт чутливості коливався у межах $+0,10 \dots -0,13$ та $+0,12 \dots -0,15$, відповідно). Тоді як у дубових деревостанах, що зростають у вологих сугрудах, простежується краща реакція фізіологічних процесів на зовнішні чинники (коефіцієнт

чутливості у період з 1961 по 1976 рік знаходиться у діапазоні $+0,06 \dots -0,09$ та з 2006 по 2017 рік – $+0,09 \dots -0,06$).

З 1976 по 2006 рік фізіологічна стійкість чергується з нестійкістю дубових деревостанів як у свіжих, так і у вологих сугрудах (коефіцієнт чутливості знаходиться у діапазоні $+0,11 \dots -0,09 - 0,11$). Значні втрати фізіологічної стійкості

дубняків у свіжих сугрудах спостерігаються у 1942, 1945, 1947, 1948, 1964, 2009, 2010, 2013 і 2015 роках, а у вологих сугрудах – у 1946, 1948, 1953, 1955, 1956 і 1997 роках. В цілому, за лінією тренда фізіологічно стійкішими є дубові деревостани, що зростають у вологих умовах сугрудів.

Індекси радіальних приростів дубових деревостанів однаково реагують на абіотичні чинники (в основному на кліматичні, так як ґрунтово-гідрологічні умови змінюються поступово). Величина індексу у перші роки життя найбільше коливається у дубняках вологих умов зростання з 1944 до 1959 рік, надалі кривава має незначні коливання (рис. 4).

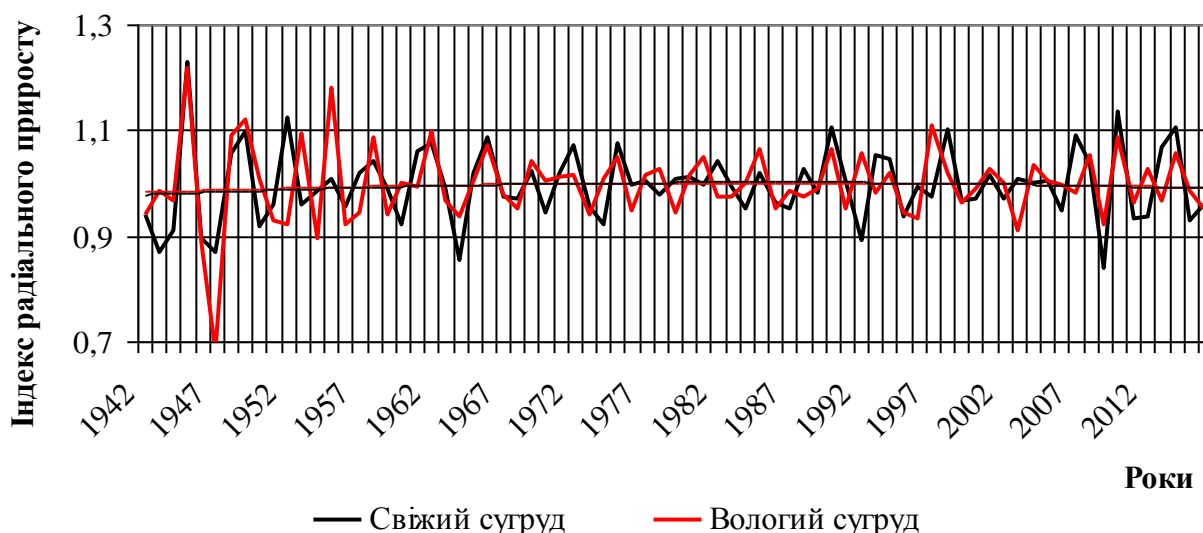


Рис. 4. Індекс радіального приросту дубових деревостанів

У дубових деревостанів свіжих умов зростання значні коливання величин індексів радіального приросту відбуваються у другій половині їх онтогенезу (з 1989 до 2016 року). Однак, окремі реакції на коливання кліматичних умов спостерігаються у дубняках як свіжих, так і вологих умов зростання. При цьому, деревостани у свіжих сугрудах відреагували на коливання зовнішнього середовища більше, ніж дубняки у вологих сугрудах.

На рисунках 5, 6 представлені максимальні радіальні прирости дубових деревостанів у свіжих та вологих сугрудах. За наведеними на графіках лініями тренду можна стверджувати, що у свіжих умовах місцезростання приріст дубових насаджень до віку 70 років зменшується, натомість, у вологих сугрудах значення даного показника, навпаки, зростає.

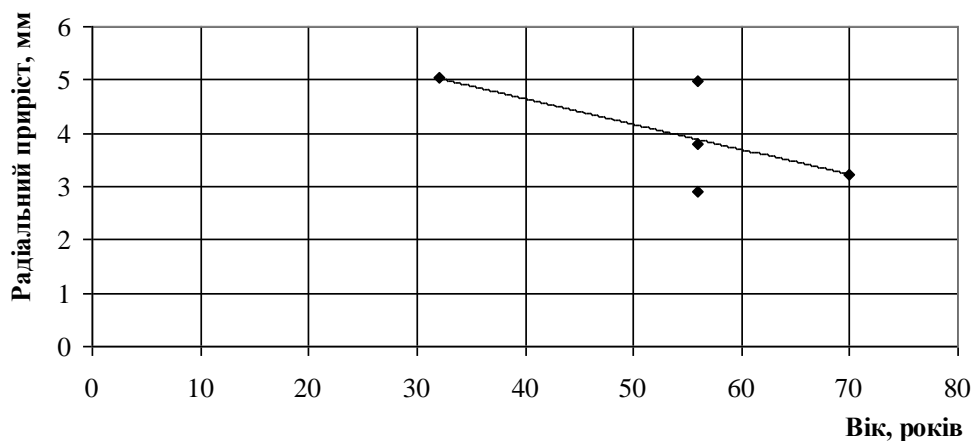


Рис. 5. Максимальний радіальний приріст дубових деревостанів у свіжих сугрудах

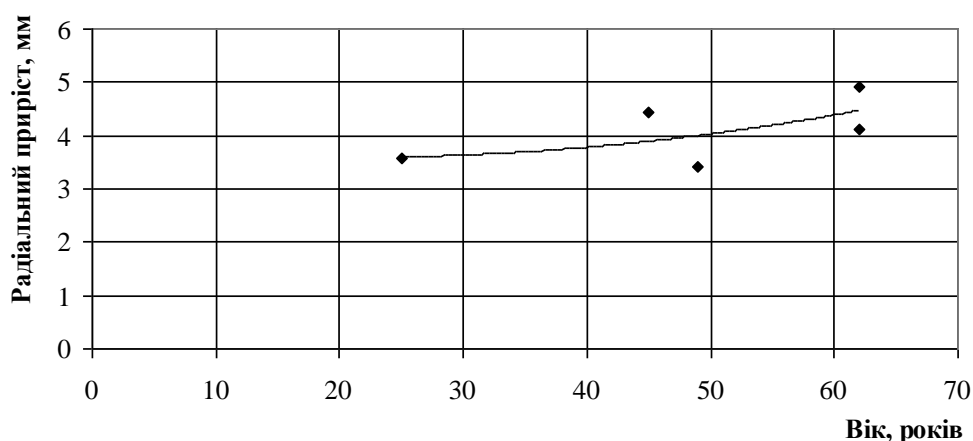


Рис. 6. Максимальний радіальний приріст дубових деревостанів у вологих сугрудах

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Дубові деревостани, що зростають у свіжих і вологих сугрудах лісового фонду дочірніх підприємств Житомирського обласного комунального агролісогосподарського підприємства «Житомироблагроліс», піддаються значним впливам зовнішніх чинників, основними серед яких є зміни та коливання кліматичних умов даної території.

2. Нині дубняки свіжих і вологих сугрудів перебувають у депресивному стані (за аналізом абсолютних значень радіального приросту та його індексу, стандартного відхилення, коефіцієнтів варіації та чутливості), на що вказують доволі низькі величини поточних річних радіальних приростів.

3. Впродовж росту і розвитку дубових деревостанів відбуваються втрата і відновлення фізіологічної стійкості під дією чинників зовнішнього середовища. Однак, за величиною коефіцієнта чутливості встановлено, що стійкішими є дубові деревостани, що зростають у вологих умовах сугрудів.

4. У свіжих сугрудах максимальний приріст дубових насаджень до віку 70 років зменшується, натомість, у вологих сугрудах значення даного показника навпаки – зростає.

5. Протягом останніх 20 років спостерігаються значні коливання індексів радіального приросту у свіжих сугрудах, це свідчить про те, що дерева дуба звичайного у даних умовах місцезростання більше реагують на кліматичні зміни.

Подальші дослідження будуть спрямовані на встановлення залежності змін радіального

приросту пристигаючих дубових деревостанів, які зростають у свіжих та вологих сугрудах, від впливу кліматичних та едафічних чинників.

References

1. Bitvinskas, T. T. (1965). К вопросу об изучении связей колебаний климата и прироста насаждений [On the study of the relationship of climate fluctuations and growth of plantations]. *Doklady Timiryazevskoy selskokhozyaystvennoy akademii*, 103, 385–390 [in Russian].

2. Koval, I. M. (2006). Dynamika radialnoho pryrostu duba zvychainoho pid vplyvom rekreatsii v zelenii zoni m. Kharkova [Dynamics of radial growth of oak ordinary under the influence of recreation in the green zone of Kharkiv]. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiia*, 110, 229–234 [in Ukrainian].

3. Lovelius, N. V. & Gritsan, Yu. I. (1998). Itogi dendroindikatsionnykh issledovaniy vremennykh i prostranstvennykh izmeneniy prirodnykh protsessov i sostoyaniye lesnykh ekosistem na territorii Ukrainy [Results of dendroindication studies of temporal and spatial changes in natural processes and the state of forest ecosystems in Ukraine]. *Vestnik Dnepropetrovskogo universiteta. Biologiya i ekologiya*, 5, 149–162 [in Russian].

4. Lovelius, N. V. & Gritsan, Yu. I. (1998). Lesnyye ekosistemy Ukrainy i teplovлагообеспеченность [Forest ecosystems of Ukraine and heat and moisture supply]. Sankt-Peterburh [in Russian].

5. Mazepa, V. H. (2009). Metodyka otsinky dynamiky radialnoho pryrostu dubovykh derevostaniv v umovakh atmosferного zabrudnennia [Method of estimation of dynamics of radial growth

of oak tree stands in conditions of atmospheric pollution]. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy*, 7, 36–40 [in Ukrainian].

6. Tishin, D. V. (2015). Dendroekologiya [Dendroecology]. Kazan : Kazanskiy universitet [in Russian].

7. Duinker, P. N. (1987) Resolutions from workshop on decline and reproduction: Regional and global consequences. *Environ. Conserv.*, 14 (2), 173–174.

8. Lestianska, A., Merganicova, K., Merganic, J. & Strelcova, K. (2015). Intra-annual patterns of weather and daily radial growth changes of norway spruce and their relationship in the western carpathian mountain region over a period of 2008-2012. *Journal of forest science*, 61 (7), 315–324.

9. Kazmierczak, K. & Zawieja, B. (2014). The influence of weather conditions on annual height increments of Scots Pine. *Biometrical Letters*, 51 (2), 143–152.

10. Koprowski, M., Przybylak, R., Zielski, A. & Pospieszynska, A. (2012). Tree rings of Scots pine as a source of information about past climate in the northern Poland. *International Journal of Biometeorology*, 56 (1), 1–10.

11. Wertz, B. & Wilczynski, S. (2012). Dendrochronologiczna ocena zmian przyrostu radialnego jodli i modrzewia znajdujących się pod wpływem imisji. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Lesnej*, 14 (1), 268–278.

12. Wilczynski, S. & Wertz, B. (2012). Sygnał w seriach przyrostów radialnych jodli pospolitej oraz modrzewia europejskiego. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Lesnej*, 14 (1), 66–74.

13. Zielski, A. & Krąpiec, M. (2004). Dendrochronologia. Warszawa: Wydawnictwo naukowe PWN.

THE RADIAL GROWTH OF THE ADJOINING OAK STANDS IN CENTRAL POLISSIA IN UKRAINE

I. Ivanyuk¹, T. Ivanyuk²

e-mail: i.tanya1503@gmail.com

¹Malinsky Forestry College

Hamarna village, Malynsky district, Zhytomyr region. 34600, Ukraine

²Zhytomyr National Agroecological University
7, Stary Blvd, Zhytomyr, 10008, Ukraine

The long-term variability of radial growths of ordinary oak trees under conditions of fresh and moist soil is studied on the basis of subsidiaries of Zhytomyr regional utility agricultural forest

enterprise "Zhytomyroblagrolis". To understand the nature of the forest and to solve some practical problems the indicator of radial growth is used. The study of the radial growth of individual trees and tree stands is carried out by the dendrochronological method. The researches were carried out in 77-year-old oak stands. For dendrochronological analysis on 10 temporary trial areas 15 samples (cores) of wood were selected at the height of trunks at 1,3 m by Pressler increment borer. The total number of calculated cores was 150 pcs. The values of annual rings were measured with the Corim Maxi tool with an accuracy of 0.01 mm. The basic statistical characteristics of tree-ring chronologies were calculated: coefficient of variation, coefficient of sensitivity. The average values of current radial growths are defined: in fresh soil conditions the value of this indicator is 2.04 ± 0.05 mm, and in the wet ones - 2.20 ± 0.10 mm. It was revealed that oak tree stands are in depressed state. It has been established that in the structural stability of the oak tree stands of fresh soil conditions cyclicity which lasts in average for 22 years can be traced, and such cyclicity in the oak tree stands of moist soil conditions is absent. During the growth and development of oak tree stands there is a loss and restoration of physiological stability under the influence of environmental factors. Physiologically the oak tree stands growing in the wet soil conditions are more stable. Indexes of radial growths of oak tree stands are equally responsive to abiotic factors, but the tree stands in fresh soil conditions have responded to changes of environment more than the oak tree stands in the wet soil conditions. It was stated that under the new conditions of localization the growth of oak stands up to the age of 70 years decreases, while under the moist conditions it increases.

Keywords: annual ring; structural stability; physiological stability; index of radial growth, fresh soil conditions, moist soil conditions.

**РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ
ПРИСПЕВАЮЩИХ ДУБОВЫХ
ДРЕВОСТОЕВ СУГРУДОВ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ****И. Д. Иванюк¹, Т. М. Иванюк²***e-mail: i.tanyu1503@gmail.com*¹Малинский лесотехнический колледж,

с. Гамарня, Малинский район,

Житомирская обл., 34600, Украина

²Житомирский национальный

агроэкологический университет

бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

Исследована длительная изменчивость радиальных приростов деревьев дуба обыкновенного в условиях свежих и влажных сугрудов на базе дочерних предприятий Житомирского областного коммунального агролесохозяйственного предприятия «Житомироблагролес». Для понимания природы леса и решения некоторых практических задач используют показатель радиального прироста. Изучение радиального прироста отдельных деревьев и древостоев осуществляется дендрохронологическим методом. Исследования проводились в 77-летних дубовых древостоях. Для дендрохронологического анализа на 10 временных пробных площадях отобрано по 15 образцов (кernов) древесины на высоте стволов 1,3 м буравом Преслера. Общее количество рассчитанных kernов составило 150 шт. Величины годичных колец измерены инструментом Corim Maxi с точностью 0,01 мм. Вычислены основные статистические

характеристики древесно-кольцевой хронологии: коэффициент вариации, коэффициент чувствительности. Определены средние значения текущих радиальных приростов: в свежих сугрудах величина данного показателя составляет $2,04 \pm 0,05$ мм, а во влажных сугрудах – $2,20 \pm 0,10$ мм. Выявлено, что дубовые древостои находятся в депрессивном состоянии. Установлено, что в структурной устойчивости дубовых древостоев свежих сугрудов прослеживается цикличность, которая длится, в среднем, 22 года, в дубняках влажного сугруда подобная цикличность отсутствует. В течение роста и развития дубовых древостоев происходят потеря и восстановление физиологической устойчивости под воздействием факторов внешней среды. Физиологически устойчивыми являются дубовые древостои, растущие во влажных условиях сугрудов. Индексы радиальных приростов дубовых древостоев одинаково реагируют на абиотические факторы, однако древостои в свежих сугрудах отреагировали на колебания внешней среды больше, чем дубняки во влажных сугрудах. Установлено, что в свежих условиях произрастания прирост дубовых насаждений к возрасту 70 лет уменьшается, а во влажных сугрудах увеличивается.

Ключевые слова: годичное кольцо; структурная устойчивость; физиологическая устойчивость; индекс радиального прироста, свежий сугруд, влажный сугруд.