

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**КРОЛЬ АНАТОЛІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ**

УДК 630\*2:582.487:631.4:553.521/477.42

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ НАСАДЖЕНЬ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ  
НА ҐРУНТАХ З ВИХОДОМ ГРАНІТНИХ ПОРІД  
ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ**

205 «Лісове господарство»  
20 «Аграрні науки та продовольство»

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання  
на відповідне джерело А. В. Кріль

Науковий керівник  
**Ковалевський Сергій Борисович**,  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор

Київ – 2023

## АНОТАЦІЯ

**Кроль А. В. Особливості росту насаджень сосни звичайної на ґрунтах з виходом гранітних порід Житомирського Полісся.** Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії (сільськогосподарські науки) за спеціальністю 205 «Лісове господарство». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2023.

У дисертації обґрунтовано результати досліджень інтенсивності росту та розвитку культур сосни звичайної, які зростають на ґрунтах без кам'янистих порід, а також з різною глибиною залягання та виходом на поверхню гранітних порід.

Встановлено, що у регіоні досліджень гранітні породи розташовані як на поверхні, так і на різних глибинах ґрунту. В 37-річних культурах Дубовицького лісництва кам'яний валун знаходиться на глибині 25-33 см. У деяких місцях валуни розташовані прямо на поверхні землі. В Коростишівському лісництві на таких ділянках самосів сосни вже досягнув кінця жердинного віку. В тих місцях, в яких під впливом кліматичних умов утворилася тріщина, яка з часом заповнилася рослинними залишками та пилом у них (заповнених щілинах) поселяється самосів сосни звичайної і берези повислої. З часом цей самосів переходить у підріст, а потім і в доросле дерево.

З'ясовано, що на ґрунтах із незначним заляганням суцільного кристалічного щита розвиток стрижневого кореня можливий лише за наявності тріщин кристалічної породи, що в подальшому визначатиме здатність рослин до пристосування в умовах зростання, а також позначиться на їх біоекологічній стійкості та деревостанів у цілому.

Встановлено, що будова кореневої системи дерев сосни на ділянках без каміння в ґрунті дуже подібна до будови кореневої системи її дерев, які зростають у таких же умовах свіжих суборів інших регіонів. Загалом в усіх

культурах Івницького лісництва у дерев сосни звичайної корені I порядку до розвилки мають значно більші розміри, тоді як після розвилки надто зменшується товщина, проте корені I і нижчих порядків мало розгалужені і мало збіжисті. Всі корені II і нижчих порядків з'явилися пізніше, ніж корені I порядку. Це свідчить, що у деревних видів формування кореневої системи відбувається впродовж усього життя дерева. Корені нижчих порядків закінчуються добре розвиненою мичкою.

Залягання гранітних порід заважають розвитку стрижневого кореня сосни звичайної. Як наслідок, структура кореневих систем змінюється з віком у напрямку збільшення частки горизонтальних коренів.

Культури сосни звичайної Дубовецького, Коростишівського та Кропивнянського лісництв створені на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах із розташуванням кам'яних порід на глибині до 60 см. У всіх насадженнях ґрунт вкритий суцільним шаром підстилки товщиною 3–4 см. На ділянках, де відсутні кам'яні валуни й округлий щебінь, простежується суцільний горизонт сірої пухкої сипучі глибиною 14–15 см. Перехід у наступний горизонт язиками. Нижче цього акумулятивного горизонту залягає легка супісь сірого кольору з глибиною 14–16 до 21–24 см, проте в насадженнях у наступному піщаному горизонті зустрічаються кам'яні валуни або щебінь. На деяких ділянках кам'яні валуни різної форми і величини знаходяться в такому 60-сантиметровому супіщаному шарі на різній глибині й навіть із виходом окремого каміння на поверхню землі.

Доведено, що за значного поширення гранітних порід у ґрунті та зрідження через це лісових культур інтенсивність освітлення більша на ділянках із виходом на поверхню та знаходженням у ґрунті гранітних порід. Встановлення найприйнятнішого світлового режиму для накопичення органічної речовини рослинами має важливе значення при регулюванні інтенсивності росту культур. Інтенсивність освітлення знаходиться у прямопропорційній залежності з температурою ґрунту та його вологістю, що у свою чергу визначає інтенсивність

росту культур.

При дослідженні екологічних показників встановлено, що в усіх досліджуваних варіантах температура ґрунту була вища на поверхні і поступово знижується із збільшенням глибини ґрунту. Протягом дня різке збільшення температури поверхні ґрунту спостерігалось на ділянках із виходом гранітних порід на поверхню, що пов'язано з його більш інтенсивним освітленням. У міру зменшення наявності каміння у ґрунті (на поверхні та до глибини 20 см) культур, а відповідно збільшення зімкнення насаджень відзначається поступове зниження температури ґрунту у верхніх шарах. Особливо чітко це простежується при порівнянні температури верхніх шарів ґрунту без каміння та з виходом його на поверхню ґрунту в культурах. У цьому випадку на ділянках із виходом гранітних порід на поверхню ґрунту температура його найвища, тоді як у культурах без кристалічних порід – найнижча.

Вологість ґрунту з виходом гранітних порід на поверхню значно менша, ніж у культурах, особливо верхнього шару, оскільки кристалічні породи нагріваються надзвичайно сильно і при цьому передають температуру сусіднім шарам ґрунту. В культурах без каміння у ґрунті вологість його верхнього шару вища, і не так змінюється, як на ділянці з камінням, оскільки ґрунт вкритий шаром підстилки. Разом із тим зменшення вологості глибших шарів ґрунту під культурами пояснюється поширенням коренів сосни.

Виявлено, що загальні запаси вологи у шарі ґрунту до глибини 150 см зменшилися на ділянках із гранітними породами у ґрунті та на його поверхні. Значніші витрати вологи під культурами пояснюються більшою потребою в ній деревних рослин. Проте варто звернути увагу на ситуація, коли в культурах і, особливо, на ділянках з гранітними породами, різко зменшується вологість верхнього 10-20-сантиметрового шару ґрунту.

Як показали проведені дослідження, на ділянках із виходом гранітних порід на поверхню ґрунту за рахунок прямого проникнення променів сонця на поверхню останнього і, як наслідок – підвищення його температури, створюються

умови для втрати вологості ґрунту і, особливо, його верхніх шарів, що в подальшому негативно позначається на енергії росту культур сосни звичайної, їх біологічній стійкості й продуктивності.

Культури сосни звичайної, створені садінням однорічних сіянців на ґрунтах із виходами гранітних порід на поверхню та незначним (до 20 см), їх заляганням вирізняються зпоміж інших значно меншою збереженістю та слабким ростом і розвитком. Проте дещо кращі ці показники в екземплярів, що ростуть біля пеньків та в тих не багатьох, які виростили з насіння, занесеного із сусіднього стиглого насадження. Аналіз результатів досліджень переконливо доводить вагомість впливу потужності шару ґрунту на ріст і розвиток сосни звичайної та можливість формування лісових ценозів з її участю.

Варто зазначити, що на ґрунтах із близьким заляганням гранітних порід до поверхні рекомендується сприяти природному поновленню застосовуючи розпушування ґрунту. За умов можливості створювати лісові культури підготовку ґрунту слід проводити смугами або площадками. В культурах ряди розміщувати на ділянках в екстремальних ґрунтових умовах на віддалі 1,25–1,30 м, а в рядах садивні місця через 30–40 см. Оскільки біля пеньків і навіть каміння з'являється самосів сосни і берези, виправдано з погляду господарської доцільності навколо пеньків і великих кам'яних валунів розпушувати ґрунт і висівати насіння деревних видів навіть у створених лісових культурах.

Мала кількість (476 шт.) дерев сосни на одному гектарі в 37-річних культурах Коростишівського лісництва, низька середня висота (15,8 м) і найбільший середній діаметр (22,0 см) зумовлені наявністю близького залягання кам'яних валів до поверхні. Такі ґрунтові умови уповільнили ріст дерев сосни за висотою, погіршили очищення їх від гілок і, як наслідок, значно зменшили (до 145 м<sup>3</sup> на 1 га) запас стовбурової деревини. Разом із тим слід наголосити, що всі культури, у тому числі й в Коростишівському лісництві, сприятливо впливають на навколишнє середовище. На час обстеження культури зберегли повноту 0,71 із зімкнутістю крон близько одиниці.

Встановлено, що в культурах сосни звичайної, які сформувалися на ґрунтах з близьким заляганням каміння до поверхні довжина бічних гілок більша, ніж у культурах, що виростили на ґрунтах без гранітних порід. Так, у 37-річних культурах Дубовецького лісництва довжина бокових гілок крони дерев сосни знаходиться в межах 94–269 см, Кропивнянського лісництва – 152–206 см і у культурах Смолівського лісництва довжина бокових гілок знаходиться в межах 45–180 см, Івницького – 49–166 см. Збільшення приросту бокових гілок дерев сосни звичайної зменшило, причому значно, запас стовбурової деревини в усіх культурах, які сформувалися на ґрунтах із близьким заляганням каміння до поверхні.

Інтенсивність росту за висотою до 10–11 років дерев сосни звичайної в культурах на землях без гранітних порід дещо вища (в цей період різниця становить понад один метр), ніж у культурах з наявністю останніх у ґрунті. Після цього віку інтенсивність росту дерев сосни на обох ділянках однакова, але висота дерев сосни дещо більша в культурах без каміння в ґрунті. Середній діаметр дерев сосни вищий у культурах без каміння в ґрунті впродовж усього часу спостережень.

Проте, незважаючи на досить високий запас стовбурової деревини в культурах, які створені на землях з наявністю каміння, товарна структура дерев сосни в них низька.

У середньовікових культурах на землях із наявністю гранітних порід інтенсивність росту дерев сосни і запас стовбурової деревини залежать від кількості та характеру розташування каміння. За умов відсутності суцільного шару щебеню й окремо розташованих валунів, коріння проникають у глибокі горизонти ґрунту. Це забезпечує збереження досить великої кількості дерев головної породи, інтенсивний їх ріст і високий запас стовбурової деревини на одиниці площі. Проте інтенсивні рубки в жердинному віці, зниження повноти зумовлює слабке очищення стовбурів від гілок, супроводжується зниженням

товарної структури деревостану і слугує причиною наявності малої кількості ділових сортиментів дерев головної породи.

За умов вчасних і помірних за інтенсивністю рубок догляду можна сформувати високопродуктивні насадження на землях із наявністю каміння в ґрунті. Характерною особливістю пристигаючих насаджень, які сформувалися на землях із наявністю каміння в ґрунті, стало збереження до часу обстеження великої ( 88,6-94,3%) кількості ділових дерев сосни звичайної з показником значно вищим, ніж у насадженнях на ґрунтах без каміння ( 68,6–90,5%).

Дослідження маси хвої у дерев насаджень різного віку засвідчили наступне: у культур жердинного віку на ґрунтах без каміння в ґрунті кількість хвої значно більша. У дерев стиглого віку хвої на порядок менше, ніж у дерев культур, які створені на ділянках з камінням у ґрунті. У дерев культур жердинного віку масу хвої визначено на рівні 15,6 кг, середньовікових – 13,1, пристигаючих – 13,4, стиглих – 20,5 кг. Отже, різниця за масою хвої дерев сосни жердинного віку була 5,5 кг і стиглого – 4,0 кг. Так, у дерев сосни, культур без каміння в ґрунті зміна співвідношення органів простежується впродовж усього росту й розвитку дерев. Аналіз результатів дослідження виявив закономірність, яка полягає у наступному: із збільшенням віку культур сосни, які зростають на ділянках із гранітними породами у ґрунті систематично збільшується маса стовбурової деревини і зменшується частка живих гілок без хвої й живих гілок із хвоєю та хвої. Якщо порівняти кожне дерево й окремо за віковими групами культури на ґрунтах без каміння і на ділянках з камінням у ґрунті, то за величиною маси кожного органа, за незначним винятком, досить близька різниця за масою знаходиться в межах для стовбура 1,0–3,2 %, а для маси гілок – 0,1–1,2 %. Тобто можна припустити, що різниця визначена в межах точності дослідів. Але спостерігається тенденція, за якою маса стовбурів дерев культур на ділянках без каміння в ґрунті більша, ніж дерев культур на ділянках із камінням у ґрунті.

Таким чином можна стверджувати, що маса стовбурів дерев сосни звичайної лісових культур що зростають на ділянках з гранітними породами в

грунті і без них із збільшенням віку поступово підвищується, тоді як маса живих гілок, навпаки знижується. Відносно шпильок, то простежується така закономірність: їхня маса з переходом дерев від жердинного віку до середньовічного зменшується, при цьому в дерев стиглого віку в культурах на ділянках без гранітних порід у ґрунті і з наявністю каміння в останньому маса шпильок більша, ніж у дерев пристигаючого віку.

Помірні за інтенсивністю рубки догляду в культурах на ділянках із гранітними породами в ґрунті сприяють більшому виходу цінних сортиментів, ніж у культурах такого ж віку, які створені на ґрунтах без каміння. Таким чином, продуктивність і вихід цінних сортиментів деревини в лісових культурах лісництв ДП «Користишівське лісове господарство» залежить не лише від ґрунтових умов (наявності чи відсутності гранітних порід), а й значною мірою від господарських заходів.

Враховуючи наявність на території лісництв, де проводили дослідження, стиглих і перестиглих природних високопродуктивних насаджень на ділянках із виходом на поверхню землі гранітних порід можна стверджувати, що на таких ділянках слід створювати штучні насадження за умов дотримання агротехніки створення та проведення своєчасних і високотехнологічних господарських заходів упродовж усього періоду вирощування.

Ключові слова: сосна звичайна, ґрунт, гранітні породи, лісові культури, насадження, кореневі системи, хвоя, повнота, продуктивність запас, товарна структура.

## SUMMARY

**Krol A. V. Features of the growth of common pine plantations on soils with the release of granite rocks of Zhytomyr Polesie.** Qualifying scientific work published as a manuscript.

The dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (agricultural sciences), specialty 205 «Forestry». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2023.



The dissertation substantiates the results of studies of the growth rate and development of common pine crops, which grow on soils without stony rocks, as well as with different depths and access to the surface of granite rocks.

It was established that in the research region granite rocks are located both on the surface and at different depths of the soil. In 37-year-old cultures, the Dubovitsky Forestry, a stone boulder is located at a depth of 25-33 cm. In some places, stones are located directly on the surface of the earth. In the Korostyshevsky lesnichestvo in such areas, self-sowing of pine trees has already reached the end of the pole age. In those places where, under the influence of climatic conditions, a crack has formed, which over time is filled with plant debris and dust in them (filled with cracks) settles self-sowing of ordinary pine and birch. Over time, this self-seeding goes into the undergrowth, and then into an adult tree.

It was found that on soils with a slight occurrence of a continuous crystalline shield, the development of the core root is possible only if there are cracks in the crystalline rock, which will further determine the ability of plants to adapt under growing conditions, which will affect their bioecological characteristics and the stability of plantations as a whole.

It was established that the structure of the root system of pine trees in areas without stones in the soil is very similar to the structure of the root system of its trees, which grow under the same conditions of fresh suboreas from other regions. In total, in all cultures of the Ivnitky forestry near ordinary pine trees, the roots of the first order are significantly larger in the fork, and after the fork, the thickness is greatly reduced, but the roots of the first and lower orders are slightly branched. All roots of the second and lower orders appeared later than the roots of the first order. This indicates that in tree species, the formation of the root system occurs throughout the life of the tree. The roots of lower orders end with a well-developed sliver.

Deposited granite rocks impede the development of the root root of Scots pine. As a result, the structure of root systems changes with age in the direction of increasing the proportion of horizontal roots.

Common pine cultures of the Dubovetsky, Korostyshevsky and Kropyvnyansky forestries were created on sod-podzolic sandy loam soils with an arrangement of rock at a depth of up to 60 cm. In all plantations, the soil is covered with a continuous layer of bedding 3-4 cm thick. In areas where there are no stone boulders and round crushed stone, a continuous horizon of gray loose soil with a depth of 14-15 cm is traced. The transition to the next horizon with tongues. Below this accumulative horizon lies light sandy loam of gray color with a depth of 14-16 to 21-24 cm, but stone boulders or gravel are often found in the stands in the next sandy horizon. In some areas, stone boulders of various shapes and sizes are located in this 60-cm sandy sand layer at different depths and even these stones come to the surface.

It is proved that due to the presence of granite rocks in the soil and as a result of rarefaction of forest crops, the lighting intensity is greater in areas with access to the surface and the presence of granite rocks in the soil. The establishment of a better light regime for the accumulation of organic matter by plants is of great importance in regulating the growth rate of crops. The intensity of lighting is directly related to the temperature of the soil and its moisture, which in turn determines the intensity of crop growth.

In the study of environmental indicators, it was found that in all the studied variants the soil temperature was higher on the surface and gradually decreased with increasing soil depth. During the day, a sharp increase in soil surface temperature was observed in areas with the exit of granite rocks to the surface, due to its more intense lighting. With a decrease in the presence of stones in the soil (on the surface and to a depth of 20 cm) of crops, and, accordingly, an increase in the density of plantations, a gradual decrease in soil temperature in the upper layers is observed. This is especially noticeable when comparing the temperature of the upper layers of the soil without stones and when they reach the surface of the soil in crops. In this case, in areas with the exit of granite rocks to the soil surface, its temperature is the highest, and in cultures without crystalline rocks it is the lowest.

The moisture content of the soil with the exit of granite rocks to the surface is

much lower than in crops, especially the upper layer, since crystalline rocks heat up very much and at the same time transfer temperature to neighboring soil layers. In cultures without stones in the soil, the moisture content of its upper layer is higher, and does not change as much as in the area with stones, since the soil is covered with a layer of litter. And the decrease in moisture in deeper soil layers in crops is explained by the distribution of pine roots.

It was revealed that the total moisture reserves in the soil layer to a depth of 150 cm decreased in areas with granite rocks in the soil and on its surface. The high moisture consumption under crops is explained by the greater need for woody plants. However, it is worth paying attention to the fact that in crops and especially in areas with granite rocks, the moisture content of the upper 10-20 cm soil layer decreases sharply.

Studies have shown that in areas where granite rocks reach the soil surface due to direct penetration of the sun's rays onto the soil surface and, as a result, an increase in its temperature, conditions are created for the loss of soil moisture and especially its upper layers, which subsequently negatively affects energy growth of common pine crops, their biological stability and productivity.

Pine ordinary cultures created by planting annual seedlings on the lands with outcrops of granite rocks to the surface and insignificant (up to 20 cm), their occurrence are distinguished among others by significantly less preservation and weak growth and development. However, these indicators are somewhat better in specimens growing in hemp and in the few that grew from seeds brought from neighboring ripe plantings. An analysis of the research results convincingly proves the significance of the influence of the thickness of the soil layer on the growth and development of Scots pine and the possibility of the formation of forest cenoses with its participation.

It is worth noting that on soils with a close occurrence of granite rocks to the day surface, natural regeneration by loosening the soil should be promoted. In conditions of the possibility of creating forest plantations, soil preparation should be carried out in stripes or platforms. In plantations, rows should be placed in areas in extreme soil

conditions at a distance of 1.25-1.30 m, and in rows rows should be 30-40 cm. Since pine and birch self-seeding appears near hemp and even stones, it is economically justified around hemp and large stone boulders loosen the soil and sow the seeds of tree species, even in established forest plantations.

A small number (476 pcs.) of pine trees per hectare in 37-year-old cultures of the Korostyshevsky forestry, low average height (15.8 m) and average diameter (22.0 cm) are due to the presence of stone boulders close to the day surface. These soil conditions slowed down the growth of pine trees in height, worsened their clearing from branches and, as a result, significantly reduced (up to 145 m<sup>3</sup> per hectare) the stock of stem wood. But it should be noted that all plantations, including in the Korostyshevsky forestry, have a positive effect on the environment. At the time of the survey, the cultures retained a completeness of 0.71, and the closeness of the crowns is close to unity.

It has been established that in cultures of common pine, which were formed on soils with close occurrence of stones to the day surface, the length of the side branches is longer than in cultures that were formed on soils without granite rocks. So, in the 37-year-old cultures of the Dubovetsky forestry, the length of the side branches of the crown of pine trees is in the range of 94-269 cm, in the Kropyvnyansky forestry area is 152-206 cm and in the cultures of the Smolivsky forestry the length of the side branches is in the range of 45-180 cm, Ivnitsky - 49-166 see. An increase in the growth of the lateral branches of Scots pine trees reduced, and significantly, the stock of stem wood in all crops that formed on soils with a close occurrence of stones to the day surface.

The growth rate of up to 10-11 years old common pine trees in crops on lands without granite rocks is slightly higher (during this period the difference is more than one meter) than in crops with the latter in the soil. After this age, the growth rate of pine trees in both areas is the same, but the height of pine trees is somewhat higher in crops without stones in the soil. The average diameter of pine trees is higher in cultures without stones in the soil during the entire observation period.

However, despite the relatively high stock of stem wood in crops created on lands with stones, the marketable structure of pine trees in them is low.

In middle-aged crops on lands with the presence of granite rocks, the growth rate of pine trees and the stock of stem wood depends on the number and nature of the arrangement of stones. In the absence of a continuous layer of crushed stone and separately located boulders, the roots penetrate into the deep horizons of the soil. This ensures the preservation of a sufficiently large number of trees of the main species, their intensive growth and a high supply of stem wood per unit area. However, intensive cuttings at the age of the poles, a decrease in completeness leads to poor clearing of the trunks from branches, is accompanied by a decrease in the product structure of the stand and leads to the presence of a small number of business assortments of trees of the main species.

In conditions of timely and moderate thinning in intensity of thinning, it is possible to form highly productive plantations on lands with the presence of stones in the soil. A characteristic feature of the approaching plantations that were formed on the lands with the presence of stones in the soil is that by the time of the survey a larger (88.6-94.3%) number of common pine trees was preserved, which is significantly more than in the plantings on soils without stones (68.6-90.5%).

A study of the mass of needles in trees of plantings of different ages showed the following: for crops at the age of the pole stand, in areas without stones in the soil, there is a significantly larger number of needles. In ripe trees, needles are much smaller than in trees of crops created in areas with stones in the soil. In trees of plantations at the age of the pole stand, the mass of needles is 15.6 kg, middle-aged - 13.1 kg, approaching - 13.4 kg, ripe - 20.5 kg. In pine trees, crops without stones in the soil, a change in the ratio of organs is traced throughout the life of the trees. Analysis of the results of the study showed a pattern that consists in the following: with increasing age of pine crops that grow in areas with granite rocks in the soil, the mass of stem wood is systematically increasing and the proportion of living branches without needles and living branches with needles and needles decreases.

If we compare each tree and separately for the age groups of the culture on soils without stones and in areas with stones in the soil, then, with a few exceptions, the mass difference for stolps is quite close in magnitude of each organ, 1.0-3.2%, and for the mass of branches – 0.1-1.2%, that is, we can assume that the difference is within the accuracy of the experiment. But there is a tendency that the mass of tree trunks of crops in areas without stones in the soil is greater than crop trees in areas with stones in the soil.

Thus, it can be argued that the mass of trunks of pine trees of ordinary forest crops growing in areas with granite rocks in the soil and without them gradually increases with age, and the mass of living branches, on the contrary, decreases. Regarding the hairpins, such a pattern is observed, their mass with the transition of trees from young to medieval decreases, and older trees in crops in areas without granite rocks in the soil and with the presence of stones in the latter have more hairpins than old trees.

Thinning moderate in intensity in crops in areas with granite rocks in the soil contributes to a greater yield of valuable assortments than in crops of the same age that are created on soils without stones. Thus, the productivity and yield of valuable wood grades in forestry of SE Koristishivsky forestry depends not only on soil conditions (presence or absence of granite species), but also largely on economic measures.

Considering the presence in the forestry areas where the studies were conducted, natural highly productive plantations in areas with access to the surface of the earth granite rocks, it can be argued that artificial areas should be created in such areas, subject to high agricultural techniques for the creation and conduct of timely and high-tech economic activities throughout the growing period.

**Key words:** common pine, soil, granite species, forest crops, plantations, root systems, needles, stand density, productivity, stand volume, marketable structure.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

**Стаття у періодичному науковому виданні,  
проіндексованому у базах даних**

**Web of Science Core Collection та/або Scopus**

1. Kovalevskii S. B., **Krol A.**, Myroniuk V., Kovalevskiy S. S., Vysotska N., Khromulyak O., Yurchenko V. Growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands on soils with close bedding of crystalline parent rocks in Central Polissya, Ukraine. Central European Forestry Journal. 2022. Vol. 68 (2). P. 72–77. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

**Статті в наукових фахових виданнях України**

2. Кріль А. В. Досвід створення лісових культур на кам'янистих ґрунтах. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2017. Вип. 266. С. 177–186.

3. Ковалевський С. Б., **Кріль А. В.** Соснові насадження ДП «Коростишівське ЛГ» на ґрунтах з кристалічними породами. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Т. 28. № 1. С. 20–24. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

4. Ковалевський С. Б., **Кріль А. В.** Особливості формування коренів дерев сосни в насадженнях на ґрунтах з виходами кристалічних порід ДП «Коростишівське ЛГ». Лісове і садово-паркове господарство. 2018. № 14. URL <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/issue/view/503>. *(Здобувачеві належить дослідження архітекtonіки кореневих систем дерев та опрацювання матеріалів).*

5. Ковалевський С. Б., **Кріль А. В.** Особливості росту 30–50-річних культур сосни звичайної Житомирського Полісся на землях з кам'янистими породами Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Т. 28. № 5. С. 15–19. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

6. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Пристигаючі та стиглі насадження сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Т. 28. № 7. С. 9–13. *(Здобувачеві належить проведення польових та камеральних робіт, статистичне опрацювання матеріалів).*

#### **Тези наукових доповідей**

7. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Насадження сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Міжнародна науково-практична конференція за участю FAO, м. Київ, 13–14 березня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 89–92. *(Здобувачем проведено аналіз матеріалів площі насаджень сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами).*

8. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Кореневі системи сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами. Стале управління лісовим комплексом та збалансований розвиток урболандшафтів: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27 березня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 94–95. *(Здобувачеві належить узагальнення польових матеріалів).*

9. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Культури сосни звичайної на кам'янистих ґрунтах. Флористичне і ценотичне різноманіття у відновленні, охороні та збереженні рослинного світу: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–25 квітня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 185–187. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

10. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Ріст середньовікових культур сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами. Проблеми розвитку лісової таксації, лісовпорядкування та інвентаризації лісів: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 6–8 грудня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 66. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

11. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Вплив трофічних екологічних чинників на ріст насаджень сосни звичайної на території Житомирського



Полісся. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Міжнародна науково-практична конференція за участю FAO, м. Миколаїв, 10–12 квітня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 299–302. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

12. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Особливості росту пристигаючих насаджень сосни на ґрунтах з виходом гранітних порід. Перспективи розвитку екосистемного менеджменту у лісовому комплексі та садово-парковому господарстві: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 18–19 квітня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 60–62. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

<b>Вступ</b>	20
<b>Розділ 1 Сучасний стан питання</b>	25
1.1. Створення лісових культур на кам'янистих ґрунтах	26
1.2. Створення культур на схилах териконів	32
1.3. Характеристика регіону досліджень	36
Висновки до розділу 1	47
<b>Розділ 2 Об'єкти та методика досліджень</b>	48
2.1. Характеристика об'єктів досліджень	49
2.2. Методика досліджень	52
<b>Розділ 3 Особливості будови кореневої системи сосни звичайної</b>	55
3.1. Значення кореневої системи в житті рослин	56
3.2. Будова кореневої системи сосни звичайної	59
3.3. Характеристика кореневої системи сосни в культурах	63
Висновки до розділу 3	74
<b>Розділ 4 Характеристика насаджень сосни звичайної на ґрунтах з гранітними породами та без них</b>	75
4.1. Коротка характеристика ґрунту насаджень сосни звичайної усіх вікових груп	77
4.2. Характеристика культур сосни звичайної жердинного віку	83
4.3. Характеристика середньовікових насаджень	90
4.4. Характеристика пристигаючих насаджень	96
4.5. Характеристика насаджень стиглого віку	105
Висновки до розділу 4	114
<b>Розділ 5 Продуктивність і товарна структура насаджень сосни</b>	116
5.1. Маса наземних органів дерев сосни звичайної	116
5.2. Товарна структура насаджень та вартість сортиментів	120
5.3. Продуктивність природних стиглих насаджень	132
Висновки до розділу 5	136

<b>Висновки</b>	137
<b>Рекомендації виробництву</b>	140
<b>Список використаної літератури</b>	142
<b>Додатки</b>	163

**Актуальність теми.** Однією із зон найбільш інтенсивного ведення лісового господарства в Україні виокремлюється Полісся. Головним деревним видом в культурах цієї зони є сосна звичайна, яка залежно від умов місцезростання утворює чисті та мішані лісові насадження. В умовах переходу країни до ринкової економіки, що супроводжується стрімким зниженням, а в деяких випадках, самофінансуванням державними підприємствами лісової галузі лісокультурних і лісогосподарських заходів, перед спеціалістами сфери постають конкретні проблеми. Як досить вагомую серед таких слід вказати створення й агротехніку вирощування продуктивних і стійких до умов оточуючого ценозу деревостанів сосни звичайної на землях із виходом кам'янистих порід або близьким їх заляганням. Адже значна (майже 30%) частина території нашої держави розташована в межах щита докембрійських кристалічних порід [5], які відшаровуються по долинах річок, причому на північному заході (Житомирська і Рівненська області) та Приазов'ї виступають на зовнішню поверхню або залягають безпосередньо під невеликою товщею ґрунту. «Ґрунт – найважливіший екологічний фактор, що визначає можливість існування лісу» [9]. У працях [10, 11, 12] визначних лісівничих фахівців приділялася певна увага ґрунту та його впливу на лісорослинні формації, хоча практично відсутні роботи із впливу його потужності на розвиток лісових ценозів, зокрема сосни звичайної. Виходячи із контексту кола окресленого питання виникає гостра необхідність у матеріалах, які б деталізували особливості росту та розвитку сосни звичайної на таких специфічних землях. У цьому контексті особливо актуальне вивчення стану та росту культур сосни звичайної на площах із виходом кам'янистих порід на поверхню ґрунту та з різною глибиною їх залягання.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Напрям дослідження дисертаційної роботи узгоджується і становить складову частину державного бюджетного наукового проєкту 110/539 «Наукове обґрунтування та розробка сучасних методів дендрорекультивациі лісових земель Житомирської

області, порушених внаслідок видобутку бурштину» (номер державної реєстрації 0117U002537) кафедри ботаніки, дендрології та лісової селекції НУБіП України.

**Мета і задачі дослідження.** Мета роботи – дослідження закономірностей розвитку, росту та стану лісових культур залежно від товщини шару ґрунту і встановлення специфічних особливостей розвитку деревних рослин на землях з виходом гранітних порід на поверхню ґрунту на прикладі Філії «Коростишівське лісове господарство» державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України».

Відповідно до поставленої мети передбачалося виконання таких завдань:

- дослідити інтенсивність росту культур сосни в різних ґрунтових умовах;
- встановити закономірності розвитку насаджень сосни звичайної на ґрунтах із виходом на поверхню гранітних порід;
- виявити особливості розвитку та формування кореневої системи сосни звичайної на ґрунтах із різним заляганням кам'яної породи;
- дослідити особливості мікроклімату в культурах сосни звичайної в різних умовах зростання;
- обґрунтувати особливості формування насаджень різних вікових груп залежно від ґрунтових умов;
- оцінити продуктивність та товарну структуру насаджень сосни на ґрунтах із різною глибиною залягання гранітних порід.

*Об'єкт дослідження* – лісові культури сосни звичайної, які зростають на ґрунтах із різною інтенсивністю залягання гранітних порід.

*Предмет дослідження* – ріст і розвиток насаджень сосни звичайної в умовах різної глибини залягання та виходу на поверхню гранітної породи в умовах Житомирського Полісся.

**Методи дослідження.** За теоретичну і методологічну основу досліджень слугували діалектико-системний метод пізнання природних явищ і процесів, досягнення вітчизняних і зарубіжних вчених у галузі лісівництва та лісорозведення, лісокористування й екології лісу. Основними методами

дослідження стали: лісівничо-таксаційні – для закладання пробних площ і визначення біометричних показників культур у процесі їх росту та розвитку; порівняльної екології – для встановлення типу лісорослинних умов; ґрунтових аналізів – для визначення фізико-хімічних властивостей ґрунту; фізіолого-біохімічні – для вивчення основних фізіологічних процесів і визначення вмісту речовин у рослинах; математичної статистики – для обробки експериментальних даних.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Наукова новизна результатів дисертаційної роботи полягає у розробленні нових теоретико-методологічних і методичних засад формування біологічно стійких високопродуктивних штучних насаджень сосни звичайної на різних етапах їх росту та розвитку. Наукову новизну дисертації становлять такі теоретичні, методологічні та методичні положення:

*Вперше:*

– досліджено інтенсивність росту та розвитку культур сосни звичайної, які зростають на ґрунтах із різною глибиною залягання гранітних порід в умовах Житомирського Полісся;

– встановлено особливості росту та формування кореневих систем сосни звичайної з моменту створення лісових культур до віку головного користування на ґрунтах без та із гранітними породами;

– обґрунтовано температурний режим, водне та мінеральне живлення культур сосни різного віку на ґрунтах із різною глибиною залягання гранітних порід;

– виявлено особливості росту та формування насаджень сосни звичайної в різні вікові періоди на ґрунтах із різною глибиною залягання гранітних порід;

– визначено вплив проведення рубок догляду різної інтенсивності та в різних вікових групах насаджень на продуктивність і товарну структуру сосни звичайної в умовах різної глибини залягання гранітних порід у ґрунті.

*Поглиблено:*

– відомості про вплив наявності в ґрунті гранітних порід на розповсюдження кореневої системи сосни в культурах різного віку;

– технологічні засади створення лісових культур сосни звичайної в умовах гранітних порід.

*Набула подальшого розвитку* комплексна система лісівничих заходів щодо підвищення продуктивності та біологічної стійкості соснових насаджень на ґрунтах із різною глибиною залягання гранітних порід в умовах Житомирського Полісся України.

**Практичне значення одержаних результатів.** Опрацьовано заходи, спрямовані на створення та формування насаджень сосни звичайної на ґрунтах із різним ступенем залягання кам'янистих порід протягом усього періоду вирощування. Запропоновано способи створення лісових культур, підготовки ґрунту, інтенсивності проведення рубок догляду в насадженнях різного віку, які забезпечують вирощування високопродуктивних, біологічно стійких штучних насаджень сосни звичайної.

Основні практичні рекомендації дисертаційної роботи рекомендовані до впровадження у лісогосподарське виробництво Державним агентством лісових ресурсів України і використовуються у вирощуванні культур сосни звичайної у Філії «Коростишівське лісове господарство» державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України». У проєктах лісових культур враховуються пропозиції щодо способів садіння, схем змішування з урахуванням наявності в ґрунті кам'янистих порід, інтенсивності та термінів проведення доглядових рубань.

Матеріали дисертаційного дослідження використовуються у навчальному процесі Навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства Національного університету біоресурсів і природокористування України під час викладання дисциплін: «Лісові культури» та «Лісова меліорація» при підготовці фахівців за спеціальністю 205 «Лісове господарство».

**Особистий внесок здобувача.** Дисертація є завершеною науковою працею, в якій особисто автор виклав теоретичні та методологічні підходи до вирішення проблеми досліджень, удосконалив методику досліджень, зібрав польовий матеріал, провів його аналіз та обробку і сформулював науково обґрунтовані висновки та пропозиції. Дисертант вперше дослідив особливості росту та розвитку культур сосни звичайної від моменту їх створення до рубань головного користування на ґрунтах із різним ступенем наявності кам'яних порід, дослідив динаміку росту корневих систем сосни.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на: міжнародній науково-практичній конференції за участю ФАО «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (Київ, 2018 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Стале управління лісовим комплексом та збалансований розвиток урболандшафтів» (Київ, 2018 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Флористичне і ценотичне різноманіття у відновленні, охороні та збереженні рослинного світу» (Київ, 2018 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми розвитку лісової таксації, лісовпорядкування та інвентаризації лісів» (Київ, 2018 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Перспективи розвитку екосистемного менеджменту у лісовому комплексі та садово-парковому господарстві» (Київ, 2019 р.); міжнародній науково-практичній конференції за участю ФАО «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (Миколаїв, 2019 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 12 наукових праць, з яких: 5 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, 6 тез наукових доповідей.



## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ

Від давніх часів до тепер складно виокремити рослинне угруповання, що має таке важливе значення для людей, як лісове. В глобальному відношенні лісова рослинність найбільш позитивно впливає на формування клімату та гідрологічні ресурси навколишнього середовища [28], захищає ріки та водойми від замулення, запобігає появі чорних буревіїв, слугує кормовою базою для бджіл, середовищем існування диких тварин та птахів. Лісові насадження забезпечують деревиною різноманітні галузі народного господарства. В лісі заготовляють лікарські трави, плоди, ягоди, їстівні гриби. Ліс є місцем відпочинку населення.

Природно-кліматичні та ґрунтові умови визначають і впливають на склад насаджень, стан та інтенсивність росту деревних рослин, їх ценотичну конкурентоспроможність. У деяких регіонах основним чинником розрізняють ґрунтові властивості, що впливають на формування лісових ценозів і довговічність стану деревних рослин. За даними О. М. Маринича, А. З. Ланька, М. І. Щербаня, П. Г. Тищенка [144], геологічна будова території України формувалася протягом тривалого періоду, наслідком якого в геоструктурному відношенні утворився український щит. Останній простягається через всю територію України з північного заходу від лінії Клесів (Рівненська область), Овруч (Житомирська область), на південний схід майже до Азовського моря. Довжина щита становить понад 1000 км, найбільша ширина 250 км, площа близько 180 тис. км<sup>2</sup>. У межах щита докембрійські кристалічні породи на північному сході (Житомирська і Рівненська області) виходять на поверхню землі або залягають безпосередньо під невеликою товщею антропогенних відкладів. У сучасному зрізі щита спостерігаються різні за віком і структурою його елементи: в деяких місцях виступають антиклінорії (Новоград-Волинський,

Нікопольський), в інших – синклінарії (Овруцький, Інгульський), або плутони (Коростишівський, Корсунь-Новгородський регіони).

Значна частина лісів Житомирського Полісся, у тому числі Державне підприємство «Коростишівське лісове господарство» розташовані на ґрунтах, що сформувалися на гранітних відкладах, які виходять на поверхню або залягають на незначній глибині від неї. Такі ґрунти трапляються і в інших лісових господарствах України.

### 1.1. Створення лісових культур на кам'янистих ґрунтах

Частина Карпатських лісів знаходиться на потужних родючих бурих лісових ґрунтах і характеризуються високою продуктивністю. Ці ліси в типологічному відношенні утворенні переважно бучинами, суббучинами і рідше раменями та сураменями. Друга частина лісів росте на дрібнопиловатих, сильно кам'янистих ґрунтах, хоча для них в умовах вологого і відносно теплого клімату притаманна висока продуктивність. У типологічному відношенні вони представлені сураменями і суборами, рідше суббучинами. Гумусовий горизонт на цих ґрунтах становить 10-15 см, нижче його в ряді випадків залягає шар каміння. Природне поновлення на кам'янистих розсипах дуже ускладнене, а якщо й відбувається то трапляється в кращих умовах із малоцінних порід [165]. За наявними даними найбільшу площу кам'яністі ґрунти займають у Горганах.

Залежно від розміру каміння, товщини гранітного шару та характеру трав'яного покриву П. С. Пастернак та інші [165] виділили п'ять категорій лісокультурних площ. До першої категорії відносять ділянки, на яких 70% вкриті камінням середнього та великого розміру. Трав'янистий покрив між камінням добре розвинений і представлений куничником наземним (*Calamagrostis epigeios* L.), дріоптерисом чоловічим (*Dryopteris filix-mas* L.), золотушником звичайним (*Solidago virgaurea* L.) та ожиною сизою (*Rubus caesius* L.).

До другої категорії віднесено ділянки, суцільно вкриті дрібним і середнього розміру камінням до глибини 25 см. Нижче розпочинається шар дрібнозему, який насичений камінням. Трав'яний покрив рідкий, з іван-чаю вузьколистого (*Chamerion angustifolium* L.), ожини сизої (*Rubus caesius* L.), золотушника звичайного (*Solidago virgaurea* L.), у пониженнях – чорниці (*Vaccinium myrtillus* L.).

Ділянки третьої категорії вкриті камінням середнього розміру до глибини 50 см, нижче залягає суцільний горизонт дрібнозему з камінням. Природне поновлення дуже обмежене. В трав'яному покриві іван-чай вузьколистий трапляється дуже рідко, в пониженнях трапляються слаборозвинені брусниця та чорниці.

До четвертої категорії відносяться ділянки із наявним до 80 см і глибше середнім та дрібним камінням. Трав'яний покрив відсутній. Лише на мікропониженнях деінде зростають чорниці та мохи.

До п'ятої категорії відносяться ділянки суцільно вкриті великим камінням. Трав'яний покрив відсутній. Мох спостерігається тільки в пониженнях.

Перші досліді із заліснення кам'янистих розсипів було закладено у 1955 р. у кв. 117 Максимець-Глодицького лісництва Надвірнянського лісокомбінату. Підготовка садивних місць на ділянках першої категорії проводилася шляхом видалення грубого каміння і підгрібання розташованого поблизу дрібнозему в лунку, на одному гектарі створювали до 5 тисяч садивних місць. У кожен лунку висаджували по 2-3 сіянці.

На ділянках другої категорії в місцях створення культур площадками розміром 40×40 см вибиралося каміння до залягання дрібнозему, який розпушували. На ці площадки висаджували по 3 сіянці і садивні місця присипали невеликою кількістю гумусового дрібнозему або органічними залишками, зібраними при вилученні каміння, на одному гектарі розташовували до 4,5 тисяч площадок.

На ділянках третьої категорії створювали ямки глибиною 20 см розміром

40×40 і 30×30 см. Ці ямки заповнювали дрібноземом, який збирали на лісосіці і до нього додавали 2-3 частини за масою глинистого дрібнозему з нижніх шарів ґрунту. Кількість площадок до 4,5 тисяч на одному гектарі.

На ділянках четвертої категорії площадки утворювали так само, як і на ділянці третьої категорії, тільки глибину садивних місць збільшували до 40 см, а кількість садивних лунок влаштовували до 3 тисяч на одному гектарі.

На ділянках п'ятої категорії з суцільним покривом великого каміння лісові культури не закладали.

За даними П. С. Пастернака, А. М. Гаврусевича та З. Ю. Герушевського [165], при залісненні ділянок першої і другої категорій до складу культур слід вибирати дуб гірський, ялину, модрина, ялицю, сосну, на ділянках третьої і четвертої категорій – сосну, березу. За даними цих дослідників вказані деревні види, вм'являють високу біологічну стійкість та інтенсивний ріст за висотою.

У своїй роботі «Искусственное лесовосстановление на вырубках в горных лесах Северного Кавказа» М. П. Мальцев [143] зазначає, що на зрубках при створенні лісових культур бук східний і ялицю кавказьку можна висівати (бук – горішками, ялицю – насінням) та висаджувати сіянці. З лісівничої й економічної точок зору бажано сіяти безпосередньо на постійне місце. Однак посіви на лісокультурній площі часто гинуть від мишовидних гризунів, а також пошкоджуються зайцями, сойками. Тому поки не буде розроблено надійного способу збереження горішків і насіння на лісокультурній площі, основним способом штучного лісовідновлення слід вважати садіння сіянців.

Надалі у своїй праці М. П. Мальцев [143] згадує наявність кам'янистих ґрунтів на схилах Північного Кавказу 16 раз, але на жаль, ніде не описує агротехніку створення культур на зрубках.

Отже, застосовувати досвід створення лісових культур на кам'янистих ґрунтах, який поширений на схилах гір Карпат та Східного Кавказу в умовах Житомирського Полісся недоцільно.

Ґрунти з близьким заляганням гранітних порід або з виходом останніх на

поверхню землі впливають на будову кореневої системи рослин і, особливо, деревних. За даними Н. О. Олексійченко [2], у природних насадженнях насіннєвого походження на гірсько-лукових щебенєво-кам'янистих ґрунтах гірських схилів Криму груша лохолиста розвиває коріння у тріщинах в кам'яній породі, в деяких місцях обминає великі глиби і, згинаючись, протискується в шарі щебеню і навіть поширює його в напрямку поверхні землі.

Більшість мандрівників і натуралістів, що відвідували гори Криму дійшли висновку, що раніше на верхівковому плато знаходилися зарослі лісу. Проте до кінця XVII сторіччя за умов активного втручання людини лісові насадження на яйлах були вирубані і заросли трав'яною рослинністю. Дослідники гірського плато півострова з'ясували, що в умовах високих літніх температур, потужного вітру і зливових дощів деревна рослинність здатна закріпити і зберегти щебенєвий (дуже порушений) верхній шар схилів кримських гір [1]. За 30 років (з 1957-го по 1987 р.) під час широкомасштабного використання кам'янистих земель було створено 305 тисяч гектарів захисних насаджень, що становить 10% від загальної площі Кримських гірських схилів. За ці роки в яйлинських дослідно-виробничих насадженнях використано понад 50 видів дерев і чагарників.

Захисні насадження насамперед створювали на ділянках, де можна застосовувати механізми. До цієї категорії були віднесені ділянки крутизною до 10°. Такі ділянки звільняли від великого каміння і проводили суцільну підготовку ґрунту або смуги. На схилах крутизною понад 10° облаштовували врізні тераси шириною 3,7–4,2 м [1].

Поєднання на яйлах захисних насаджень із зарослими трав'яною рослинністю ділянками, позитивно вплинуло на затримання і збереження твердих опадів. У цілому потужність снігу підвищилася від 6–10 до 50–70 см, а на деяких ділянках навіть до 1,5–2,5 м. Концентрація такої маси снігу в захисних насадженнях подовжила період його (снігу) танення на 2–3 тижні. В цілому захисні насадження на схилах гір Криму забезпечують за рік до 900–3200 м<sup>3</sup> води

на одному гектарі. Це в 4-8 разів більше, ніж може затримати вологи трав'яна рослинність [1].

Як зазначають М. І. Калінін, М. М. Гузь та Ю. М. Дебринюк [85] ущільнені ґрунти можуть стати перешкодою росту стрижневих та якірних коренів. Якщо такий горизонт має відповідну монолітність і щільність, то стрижневий корінь припиняє свій ріст у довжину, або змінює вертикальний напрямок на горизонтальний. За наявності у щільному горизонті тріщин, щілин, ходів старих коренів, у такі архітектонічні утворення теж проникають стрижневий або якірні корені й продовжують свій ріст і розвиток у глибші шари ґрунту. Тому під впливом архітектоніки ґрунту кореневі системи деревних видів можуть набувати не характерних для них властивостей.

У гірських умовах, на бурих карпатських ґрунтах під впливом кам'янистого ґрунту коріння деревних рослин проникає в глибокі шари ґрунту по тріщинах. На гранітних породах у дерев бука лісового, наприклад, якому притаманна, порівняно з горіхом, більш поверхнева коренева система, стрижневий корінь, дотягнувши щілини в плитах скельних порід, уже в шестирічному віці здатний проникати аж до триметрової глибини [85].

До специфічних слід віднести також землі з виходами кам'янистих докембрійських порід на поверхню ґрунту або з близьким їх заляганням (кам'янисті ґрунти).

Хоча площа таких земель досить значна, тобто це десятки тисяч гектар у межах Українського кристалічного щита [5], проте ще й досі не існує підтвердженого практикою припущення щодо зростання на кам'янистих ґрунтах найпродуктивніших та біологічно стійких культур сосни звичайної. Відомо лише факт про притаманну деревним рослинам особливість пристосовуватися до таких екстремальних умов життєдіяльності. За типовий приклад цього слугує проростання та укорінення самосіву деревних видів над прірвою кар'єрів практично «на граніті» (рис.1.1).

Отже, природні і штучні насадження сосни звичайної, які поселилися на кам'янистих ґрунтах Полісся залишилися поза увагою науковців лісового спрямування, ботаніків, екологів та інших фахівців, які створюють, вирощують і вивчають культури на таких категоріях лісокультурних ділянок [13, 14, 25, 39, 41-43, 44, 50, 51, 57, 59, 61, 62, 77, 78, 81, 87, 90, 91-96, 114, 117-118, 124, 125, 129, 133, 135, 139-140, 172, 173, 174, 177, 181, 184-189, 196, 199, 201, 202, 208, 212].



Рис. 1.1. Ріст природно поновлених дерев сосни звичайної

Проте, незважаючи на сприятливий клімат і ґрунти для росту й розвитку деревних видів у лісах Коростишівського лісового господарства пристигаючі

деревоствани сосни звичайної використовують продуктивні сили природи всього лише на 70 % [38]. Це констатує П .К. Ганжа, підкреслюючи наявність значних резервів для підвищення економічної ефективності вирощування насаджень сосни.

Оскільки в літературі характеристика насаджень сосни звичайної, що зростає на кам'янистих ґрунтах Полісся висвітлена недостатньо, з'явилася потреба узагальнити досвід створення лісових культур на інших субстратах із малоприсадибними умовами для росту та розвитку деревних рослин. До таких субстратів відносять терикони, які утворені внаслідок видобутку кам'яного вугілля.

## **1.2. Створення культур на схилах териконів**

Видобування вугілля у Донбасі ведеться підземним способом з відсіпкою супутніх вугілля гірських порід у конусі відвалу, що називаються териконами. Цих териконів біля шахт і селищ центрального й східного Донбасу нараховують 1185 шт. Вони дуже різняться між собою розмірами, складом гірських порід, структурою, характером горіння, ступенем вивітріння верхнього шару, а його фізичними й хімічними властивостями та іншими характеристиками [197].

За даними Л. С. Киричека [197], терикони вугільних шахт Донбасу вважаються найбільш складними об'єктами лісової рекультивації. Несприятливі для лісорозведення кліматичні умови донецького степу погіршуються на териконах внаслідок їхнього височіння над навколишньою місцевістю, різної експозиції та крутизни схилів. Згідно з класифікацією гірських порід за ступенем їхньої придатності для сільськогосподарських та лісових рослин терикони за своїми водно- і фізико-хімічними властивостями відносяться до малоприсадибних або таких, що вимагають додаткового поліпшення.

Захисно-декоративне заліснення переважної більшості териконів, як зазначає Л. С. Киричек [197], може проводитися такими заходами:



- щонайменше порушення поверхні схилів териконів зі збереженням на них вивіреного тонкого шару дрібнозему;
- відмова від викопування садивних ям і траншей із заповненням їх родючим ґрунтом і садінням в них великомірних деревних саджанців;
- добір деревних видів і чагарників, практично не вибагливих до вологи й родючості ґрунту та з широкою екологічною амплітудою;
- садіння 1–2-річних сіянців деревних видів і чагарників з коротким стовбурцем та розвиненою кореневою системою або сівба насіння з великим ендоспермом;
- внесення мінеральних добрив у садивні ями з урахуванням кислотності ґрунту і вмісту в ньому основних елементів живлення.

За даними Л.С. Киричека [197], у період підготовки поверхні териконів до садіння сіянців були нарізані тераси шириною 30 см через кожні 2 м. На цих терасах висаджували сіянці деревних рослин за схемою: один ряд робінії псевдоакації, два ряди ясена зеленого, один ряд бірючини звичайної, один ряд робінії псевдоакації, один ряд сніжногідника білого. На третій рік після створення лісових культур збереглося 59 % рослин. До 22-річного віку в цих екстремальних умовах на східному схилі терикона сформувалося стійке мішане двоярусне насадження деревно-чагарникового типу. Робінія псевдоакація досягла середньої висоти 7,3 м і діаметра стовбура 9,3 см, за повноти насаджень 1,04. Кількість дерев у першому ярусі робінії псевдоакації становила 1461 шт на 1 га. В другому ярусі відстаючих у рості дерев робінії псевдоакації виявилось 820 шт. на одному гектарі, із середньою висотою 3,3 м. Дерев ясена зеленого теж у другому ярусі збереглося 359 од. на 1 га, з висотою 3,2 м, у підліску сніжногідника білого – 1641 кущів, бірючини – 26 кущів на 1 га.

Звідси можна стверджувати, що деякі з цих видів за рекомендаціями Л. С. Киричека [197] придатні для використання і при створенні лісових культур у межах регіону проведення досліджень. Проте на ґрунтах із близьким заляганням гранітних порід до зовнішньої поверхні до складу лісових культур слід уводити

посухостійкі види, для яких прийнятний низький рівень поживних речовин у ґрунті. А також рослин із поверхневою або пластичною кореневою системою. До перших (із поверхневою кореневою системою) відносяться робінія псевдоакація, ясен зелений, береза повисла, до других (пластична коренева система) – сосна звичайна. Пояснюється це незначною товщиною на ґрунтах із близьким заляганням кам'янистих порід мінерального шару ґрунту. В деяких місцях цей шар не перевищує 20 см. Оскільки на ґрунтах із близьким заляганням кам'яних порід відсутній підйом води по капілярах, то волога, яка накопичується після розтавання снігу або випадання дощів, швидко витрачається. За таких умов створюється помітна нестача вологи в ґрунті у міждощовий період у нормальні за кількістю атмосферних опадів роки. Зазначені деревні види ці посушливі міждощові періоди переносять досить легко.

На батьківщині, в Північній Америці, робінія псевдоакація росте в змішаних насадженнях, досягає висоти 25–30 м і доживає до 70–80 років [224]. В Україну вона була завезена через Одесу в 20-х роках XVIII століття. Мала вимогливість до родючості ґрунту, висока посухостійкість, швидкий ріст у молодому віці сприяють широкому використанню робінії псевдоакації при створенні лісових культур у степу. Проте згодом було помічено, що чисті її насадження масово висихають і попит на акацію у лісівництві помітно знизився. Причиною передчасного відмирання робінії псевдоакації в чистих насадженнях Степу лісівники пояснюють розвитком ажурної крони, що зумовлює задерніння ґрунту і, як наслідок всихання насаджень [63].

Зацікавленість лісівників до робінії псевдоакації повернулася із середини минулого століття. За даними А. А. Кошечєва [119], продуктивність насаджень робінії псевдоакації, за інших рівних умов, такаж, як і дуба звичайного. Для підтвердження своїх висновків він наводить культури, які створенні на Олешківських пісках. В цих умовах 45-річне насадження дуба звичайного виявляє ріст за I бонітетом і має середню висоту 19,2 м, діаметр 20 см, повноту 1,0 і запас стовбурової деревини 230 м<sup>3</sup> на одному гектарі. На цих пісках 47-річне

насадження робінії псевдоакації такого ж бонітету досягло середньої висоти 25,1 м і середнього діаметра 23,3 см, при повноті 0,7 має запас стовбурової деревини 223 м<sup>3</sup> на 1 га. Отже, робінія псевдоакація виявляє інтенсивний ріст і може формувати досить продуктивні насадження на дерново-підзолистих ґрунтах.

У мішаних культурах Коростишівського лісового господарства, які створені на дерново-підзолистих ґрунтах, робінія псевдоакація росте за I<sup>b</sup> бонітетом на площі 7,7 га та за I<sup>a</sup> бонітетом на площі 20,5 га, за I – на площі 555,1 га і в чистих культурах – за II бонітетом на площі 2153,9 га, за III бонітетом на площі 126 га, за IV – на площі 17,4 га.

Батьківщина ясена зеленого – Північна Америка. У межах природного ареалу він трапляється у мішаних насадженнях по долинах і берегах річок, а також на сухих і бідних на поживні речовини ґрунтах.

У лісові культури України ясен зелений почали вводити з 1906 р. В умовах України ясен зелений не пошкоджується заморозками та морозами взимку і добре переносить у посушливі роки нестачу вологи в ґрунті. Плодоносить рясно щорічно починаючи з 15 років. На 16-річних деревах, які ростуть на узліссі кількість крилаток у середньому досягає 23,3 тисячі штук.

Дерева ясена звичайного досить легко переносять клімат Брянська [66], Санкт-Петербурга, Москви, Єкатеринбурга, Томська [120], степових районів Криму, Північного Кавказу [67], ясен зелений у держлісгоспі Саратовського Заволжя витримує умови, коли суховії продовжуються 33-54 доби. Середня відносна вологість повітря на рік становить 33-72%, опадів випадає від 398 до 517 мм на півночі і до 174-429 мм на півдні. Ґрунтові води залягають на глибині 10–30 м [210].

Отже, ясен зелений можна вводити на дерново-підзолистих ґрунтах із близьким заляганням гранітних порід, оскільки він формує поверхневу кореневу систему і на батьківщині росте на бідних за поживними речовинами ґрунтах [67].

Природні насадження берези повислої (бородавчатої, білої, плакучої) дуже поширені [119]. За даними В. В. Цеплева [211], березові ліси поширюються

скрізь від лісотундрового рідколісся до гірських районів Закавказзя, Алтаю, Тянь-Шаню і від західних районів кордонів колишнього Радянського союзу до Камчатки і Анадира. В Європі, як зазначає Х. Ейзенрейх [230] у природних насадженнях береза росте на півдні Скандинавських країн, на півночі Іспанії, Португалії.

Такий великий ареал поширення берези пояснюється її значною екологічною амплітудою. Вона не вибаглива до родючості ґрунту. Добре росте на пісках і навіть чорноземах, торф'янистих болотах. Витримує засоленість [211], але уникає чистих вапняків [218].

Береза повисла потребує для свого росту і розвитку великої кількості вологи. Проте лісівники відносять березу до посухостійких видів [3, 205, 211]. Так, В. О. Бодров [17] навіть пропонує вводити березу в полязахисні насадження в регіонах, де середня кількість атмосферних опадів знаходиться на рівні 300-350 мм за рік. Середня температура липня становить 21-22°C.

Разом із тим Л. А. Іванов [80] березу повислу на півдні не відносить до посухостійких видів. За даними цього дослідника у дерев берези відсутня ядрова деревина і увесь стовбур у весняний період заповнюється водою, яка використовується її деревами літом у посушливі періоди.

Береза повисла розвиває поверхневу кореневу систему [3, 119]. За даними М. І. Гордієнка, Н. М. Гордієнко [59], у верхньому 20-сантиметровому шарі світлих дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів зосереджено 40-47% дрібних корінців. Особливістю берези слід вказати й те, що коріння її дерев росте впродовж усього вегетаційного періоду. Навесні найінтенсивніше коріння берези росте у довжину у верхньому 10-сантиметровому шарі ґрунту, влітку і восени на глибині 10-20 см, а в кінці жовтня навіть на глибині 20-30 см [180].

### **1.3. Характеристика регіону досліджень**

Центральне (Житомирське) Полісся являє собою один з найбільш заліснених регіонів України і належить до територій, забруднених у значних

обсягах під час Чорнобильської катастрофи. Єдиний спосіб використання сильноеродованих та радіоактивно забруднених земель – це заліснення.

Клімат Центрального, як і всього Полісся, помірний, достатньо вологий і визначається як географічною широтою, так і циркуляцією атмосферних мас. Полісся, як відомо, перебуває під впливом атмосферних мас, що надходять із заходу (від Атлантичного океану), і під впливом континентальних мас, які переносяться зі сходу (від Азіатського материка), а також під впливом арктичних входжень. На територію Полісся з Атлантичного океану влітку потрапляють прохолодні й вологі повітряні маси, взимку – відносно теплі та вологі [66].

Територія Центрального і Київського Полісся знаходиться посередині між Західним та Східним Поліссям, тому кліматичні умови Центрального й Київського Полісся характеризуються середніми числовими показниками елементів клімату поміж західною та східною частинами Полісся [77].

Показники температур січня та липня у Центральному, Київському та Східному Поліссі дещо різні (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Температура повітря на території Полісся, °С [71]**

Метеорологічна станція	Січень			Липень			Середня річна температура
	середня місячна температура			середня місячна температура			
	середня багаторічна	найвища	найнижча	середня багаторічна	найвища	найнижча	
Новоград-Волинська	- 4,7	- 0,1	- 11,9	17,3	20,3	16,0	7,0
Житомирська	- 5,2	0,2	- 14,5	19,1	22,7	17,5	7,1
Коростеньська	- 5,7	1,5	- 8,6	18,6	25,1	19,8	6,6
Київська	- 5,8	- 0,2	- 14,5	19,5	23,0	17,5	7,1
Новгород-Сіверська	- 7,6	- 1,7	- 12,6	19,0	21,9	16,7	5,7

За аналізом даних температури повітря простежується зниження середніх багаторічних температур січня і середніх річних температур із заходу на схід та підвищення в тому ж напрямку середньомісячних температур липня. Амплітуди між середньомісячними температурами січня і липня підвищуються із заходу на схід, що вказує на зростання континентальності в цьому напрямку.

Вегетаційний період на Поліссі триває з другої декади квітня до третьої декади жовтня. На заході він знаходиться в межах 205-210, на сході – 190-196 днів [40].

Клімат району дослідження помірно-континентальний і характеризується за матеріалами багаторічних спостережень та досліджень Житомирської метеостанції (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

**Коротка характеристика кліматичних умов,  
що мають значення для лісового господарства**

№ з/п	Кліматичні показники	Одиниця виміру	Значення	Дата
1	Температура повітря: <i>середньорічна</i> <i>абсолютна максимальна</i> <i>абсолютна мінімальна</i>	°C	+6,9 +35,0 -25,0	липень січень
2	Кількість опадів на рік	мм	550	
3	Тривалість вегетаційного періоду	днів	200	
4	Останні заморозки весною	днів		26.05
5	Перші заморозки восени	днів		05.10
6	Середня дата замерзання ріллі	днів		12.12
7	Середня дата початку паводка	днів		22.03

Продовження табл. 1.2

8	Сніговий покрив: <i>потужність</i> <i>час появи</i> <i>час сходження у лісі</i>	см	20	27.11 14.03
9	Глибина промерзання ґрунту	см	44	
10	Напрямок переважаючих вітрів по сезонах: <i>зима</i> <i>весна</i> <i>літо</i> <i>осінь</i>	румб	Пн.Зх. Сх. Сх. Пд.Зх.	
11	Середня швидкість переважаючих вітрів по сезонах: <i>зима</i> <i>весна</i> <i>літо</i> <i>осінь</i>	м/сек	4,3 3,2 2,7 3,5	
12	Відносна вологість повітря	%	78	

Зважаючи на наведене вище (табл. 1.2), варто зазначити, що кліматичні і лісорослинні умови цього регіону сприятливі для росту основних лісотвірних порід: сосни, дуба, берези, вільхи.

До кліматичних факторів, що негативно впливають на ріст і розвиток лісових насаджень, відносяться пізні весняні та ранні осінні заморозки на початку і в кінці вегетаційного періоду.

Кількість річних опадів на території Центрального Полісся становить 550-600 мм. Максимум опадів спостерігається у червні та липні, мінімум – у зимові місяці [77].

Повітря Полісся характеризується достатньою вологістю. Найменша відносна вологість припадає на досить важливі у вегетації рослин місяці – травень і червень. Проте навіть у ці місяці багаторічна середньомісячна відносна вологість вища за 50 %. При цьому, як виявилось показник випаровування з вільної водної поверхні на Поліссі менший, ніж у Лісостепу та, особливо, в Степу. Ще менше випаровування, ніж в інших зонах України, з поверхні дуже легких поліських ґрунтів (піщаних, глинисто-піщаних, супіщаних), оскільки ці ґрунти відзначаються недостатньою капілярністю.

Потужний сніговий покрив на Поліссі забезпечує від вимерзання озимину та інші культури. У цілому кліматичні умови Полісся дозволяють вирощувати не лише всі відомі «старі» поліські культури, а й з допомогою методів теперішньої генетики, біології та агротехніки сміливо просувати ряд цінних, значно південніших культур (арахіс, виноград, персик, абрикос тощо) та виводити нові високоякісні і морозостійкі сорти цих та інших культур.

Лісова рослинність у минулому, достатньо вологий і м'який клімат, позитивний баланс вологи в ґрунті, легкий механічний склад і безкарбонатність порід зумовили виникнення на Поліссі, у тому числі й в Центральному, дерново-підзолистих (неоглеєних і оглеєних) ґрунтів, переважно легкого механічного складу (піщаного, глинисто-піщаного, супіщаного та піскувато-легкосуглинистого) [77] (рис. 1.2).

Дерново-підзолисті ґрунти Полісся характеризуються рядом негативних ознак: кислою реакцією, ненасиченістю основами, бідністю на гумус, на валову кількість поживних речовин (азотних, фосфатних, калійних) та на мікроелементи: цинк, мідь, марганець, нікель, бор, хром, кобальт. Вони бідні також на йод і бром [33].

У дерново-підзолистих ґрунтах Полісся інтенсивно проявляються два протилежні процеси міграції хімічних елементів: з одного боку, біогенна акумуляція їх у верхній частині ґрунту і, з другого боку, виніс їх з водою опадів у нижні горизонти ґрунту і в ґрунтові води, а з ними – у болотяні та річкові води.



Тому дерново-підзолисті ґрунти Полісся бідні на поживні речовини та на ряд елементів, особливо мікроелементів [77].

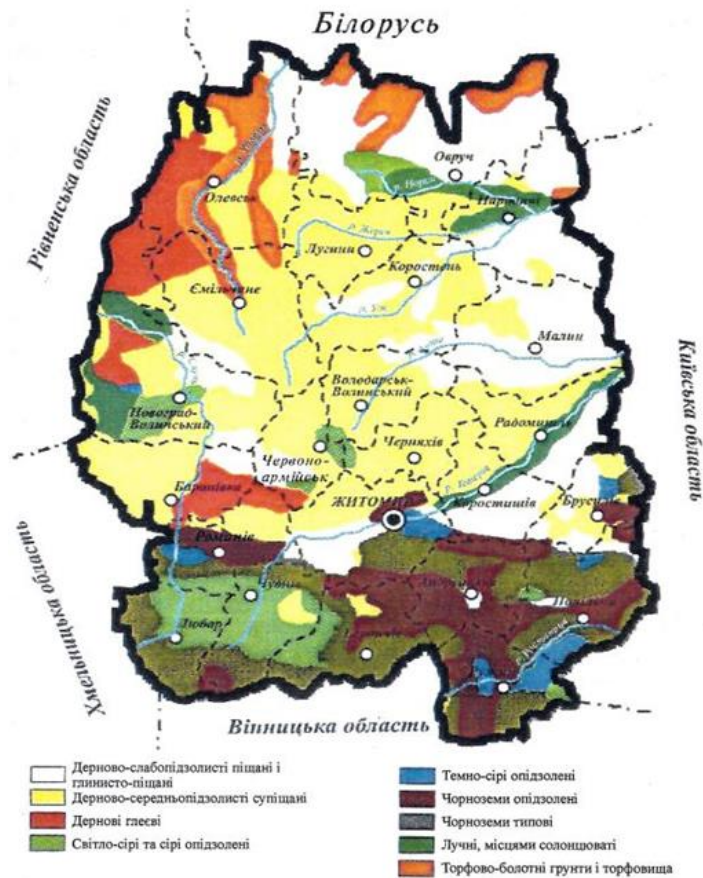


Рис. 1.2. Ґрунтовий покрив Центрального Полісся [77]

Нестача будь-яких хімічних елементів у ґрунтах зумовлює їх нестачу в рослинах. Брак тих чи інших елементів у продукції чи у воді викликає так звану біохімічну ендемію, або захворювання людей чи тварин. Біохімічна ендемія в умовах Полісся проявляється у вигляді звичайного зубу на людях і тваринах від нестачі йоду в ґрунтовій та питній водах. Нестача йоду в ґрунтах, у ґрунтових, болотяних та річкових водах Полісся підтверджується великою кількістю аналітичних даних, що їх одержав П. К. Заморій [77].

При відсутності в ґрунтах будь-якого елемента живлення чи за надмірної його кількості рослини теж можуть хворіти на біогеохімічну ендемію. Так, культурна рослинність на осушених болотах від нестачі міді хворіє на хлороз,

підсихання та скручування листків. Внесення «піритних недогарків» у болотяні ґрунти значною мірою підвищує врожайність усіх культур [28].

У регіоні досліджень найпоширенішими дернові середньо-опідзолені супіщані і піщані ґрунти [6]. Місцями зустрічаються сірі лісові суглинки, іноді – лугово-болотні і торф'яно-болотні.

Характерною особливістю дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів, що поширені в зоні діяльності лісгоспу слід вказувати наявність гумусового горизонту потужністю 14-16 см, із зміною на пагорбах до 10-12 см, на схилах – до 18 см. Також серед особливостей дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів розрізняють низьку вологоємність, підвищену щільність, слабку вологоутримуючу здатність, високу водопроникність, бідність на поживні речовини та гумусованість від 0,8 до 4 %.

На глибині 74-86 см розташована материнська гірська порода, яка за механічними властивостями відноситься до дрібнозернистого жовтуватого піску. В деяких місцях (на пагорбах і верхніх частинах схилів, інколи просто на рівному рельєфі) на глибині 15-24 см, що також спостерігається досить часто, на поверхню ґрунту виходять кам'яністі породи у вигляді щебеню та (або) валунів.

Територія лісгоспу за характером рельєфу являє собою хвилясту рівнину [6]. Тому розподіл снігового покриву нерівномірний і залежить від рельєфу, сили вітру, а також від наявності рослинності. В основі геологічної будови знаходяться граніти, які близько підходять і виходять на поверхню.

Переважаючі вітри на території регіону дослідження – північно-східні та східні [6]. Більшість опадів приносяться східними вітрами, розподіляються помірно, найбільша кількість опадів відзначається в літній час (червень – липень), найменша – взимку (лютий). На відкритих місцях товщина снігового покриву досягає 10 см, у лісових насадженнях – 20 см.

За ступенем вологості більшість ґрунтів відносяться до свіжих. На земелі з надмірним зволоженням припадає 5,6 % площі вкритих ліською рослинністю земель.

Центральне Полісся, порівняно із Західним, Київським та Східним, вигідно відрізняється наявністю великих площ кращих на Поліссі супіщаних та піщано-легкосуглинистих дерново-середньопідзолистих ґрунтів, які утворилися на супіщаних воднольодовикових відкладах та на піскуватому-суглинистому морені.

Незважаючи на порівняно високий рівень стояння ґрунтових вод і оглеєння внаслідок цього значних площ ґрунтів, все ж територія Центрального Полісся менш заболочена, ніж решта території Полісся. Болота Центрального Полісся належать переважно до низинного та перехідного типів. Верхові типи боліт із пухівкою, сфагновим мохом і низькобонітетною сосною найбільш поширені у північно-західних районах Центрального Полісся. Торф верхових сфагнових боліт відзначається високою калорійністю. Торф низинних боліт слід використовувати не лише як паливо, а й як цінне добриво, оскільки він багатозольний і містить мінеральні поживні речовини. Крім того, в процесі мінералізації органічної речовини цей торф слугує постачальником для рослин азотних солей.

Болота Полісся являють собою значні резервні площі потенційно-родючих ґрунтів. Разом із тим нині, із зміною клімату й відчутною нестачою вологи при осушенні боліт осушувальні системи мають не лише осушити, а й забезпечувати за потреби вологою ту чи іншу площу за допомогою шлюзів.

За врахування теперішніх вимог після правильного осушення болотяних, торфо-болотяних ґрунтів та торфовищ вони перетворюються на високопродуктивні угіддя, що дозволяє вирощувати тут кормові, технічні, овочеві та зернові культури. Це підтверджують результати численних дослідів науково-дослідних установ та виробничі показники майстрів високих урожаїв [77].

Центральне Полісся – один із найбільш лісистих регіонів України. Лісистість території Центрального Полісся збільшується від південних районів до північних від 5 % до 50 % і в середньому становить 33,3 % [207] (рис. 1.3).

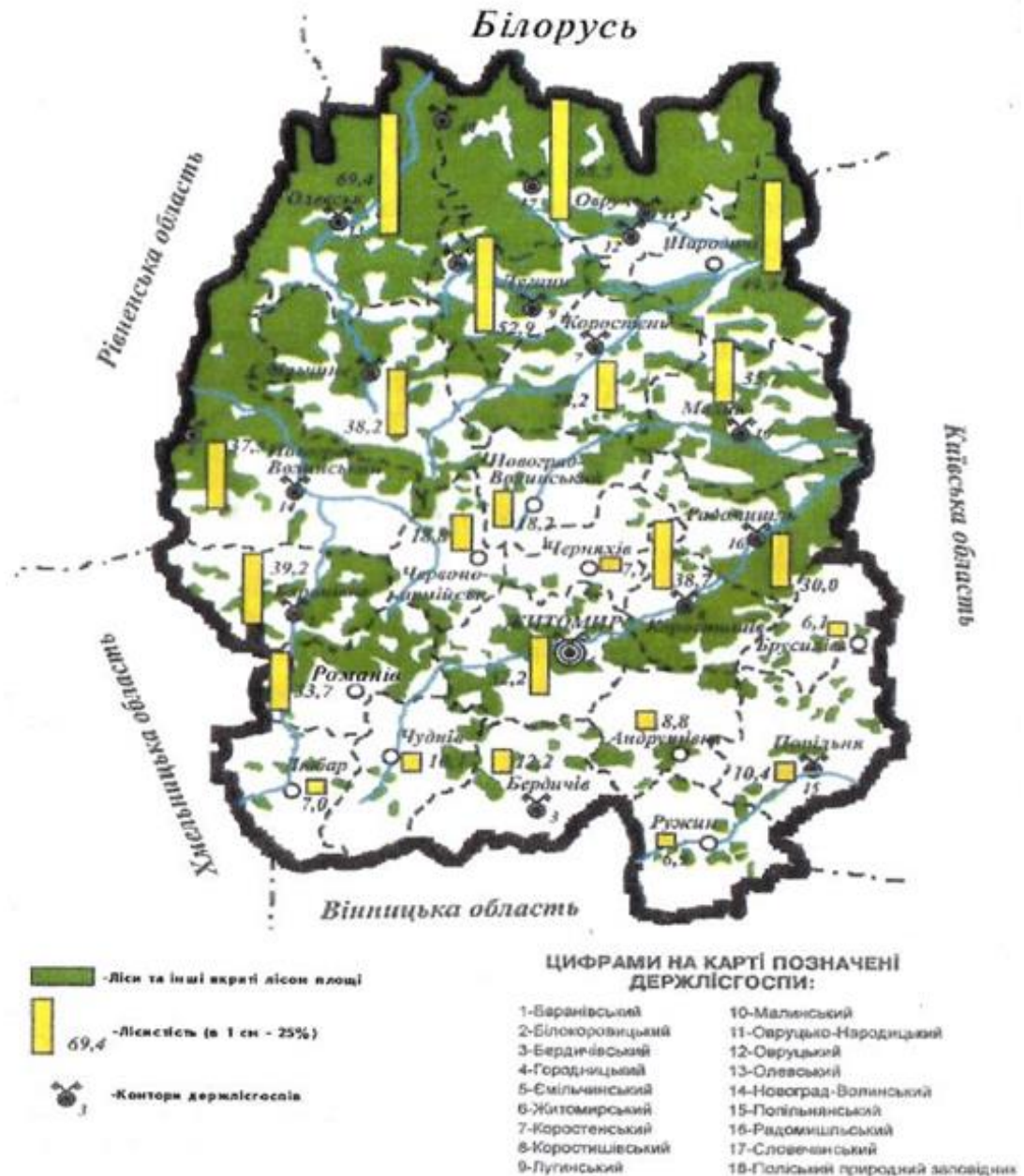


Рис. 1.3. Лісистість Центрального Полісся [207]

Загальна площа земель лісового фонду досягає 1,1 млн га, зокрема в користуванні державних лісогосподарських підприємств знаходиться 750,0 тис. га, або 68,2 % лісів Центрального Полісся. З них вкрито лісовою рослинністю 660 тис. га, в тому числі:

- хвойні насадження – 60 %;
- твердолистяні – 19 %;
- м'яколистяні – 21 %.

Площа природно-заповідного фонду – 98,3 тис. га.

Загальний стовбурний запас – 155,3 млн м<sup>3</sup>.

Вікова структура наближається до оптимальної і розподіляється в такому порядку:

- молодняки – 22,3 %;
- середньовікові – 43,9 %;
- пристигаючі – 19,4 %;
- стиглі та перестійні – 14,4 %.

Щорічна загальна зміна запасу – 2,7 млн м<sup>3</sup>, у перерахунку на 1 га вкритих лісовою рослинністю ділянок – 4,2 м<sup>3</sup> [207].

Ліси Центрального Полісся представлені боровими, суборовими та сугрудковими типами різного ступеня зволоження. Лісів грудового типу (діброви), які раніше переважно зростали на сірих та ясносірих лісових ґрунтах лесових островів і на дерново-середньо- й дерново-сильнопідзолистих легкосуглинистих та супіщаних ґрунтах, тепер у Центральному Поліссі залишилося дуже мало. На сірих і ясно-сірих ґрунтах лесових островів ці ліси давно зникли (вирубані). Вони майже зовсім зникли й на легкосуглинистих дерново-середньо- та дерново-сильнопідзолистих ґрунтах. Площі, що вийшли з-під цих лісів, давно використовуються як польові угіддя. Отже, листяних лісів у Центральному Поліссі збереглося дуже мало, і тут переважають мішані ліси суборевого та сугрудкового типів. Борові ліси найпоширеніші у північно-східній частині Центрального Полісся, на території Олевського адміністративного району. Значні їх площі наявні і в Малинському та у східній частині Радомишльського районів. Окремими, то значними, то невеликими площами, борові ліси спостерігаються в багатьох районах Центрального Полісся, де вони переважно розташовані по других (борових) терасах рік [77].

Ліси північно-західної частини Центрального Полісся заболочені найбільше. Зайняті під ними території потрібно насамперед осушувати, після чого дерново-підзолисті глеєві, дерново-підзолисто-болотяні та кислі болотяні

грунти, на пропозицію наукового співробітника Інституту лісівництва Академії наук УРСР Д. Д. Лавриненка, слід вапнувати. Зниження кислотності ґрунтового розчину позитивно впливає на підвищення продуктивності ґрунтів [124].

Серед усіх типів лісів на території Центрального Полісся найпоширеніші ліси суборового типу, які переважно приурочені до дерново-слабо і дерново-середньопідзолистих глинисто-піщаних та піщаних ґрунтів різного ступеня зволоження. У свіжих суборах сосна перебуває в оптимальних умовах свого розвитку і формує деревину найвищої якості [124].

У першому ярусі лісів суборового типу переважає сосна (*Pinus silvestris* L.), у другому ярусі – дуб (*Quercus robur* L.). Домішкою у другому ярусі виступають береза (*Betula verrucosa* Ehrh), осика (*Populus tremula* L.), у найбільш зволжених місцях – вільха (*Alnus glutinosa* Gaertn). Підлісок у цьому типі найчастіше відсутній, але трапляються поодинокі екземпляри крушини (*Rhamnus frangula* L.), горобини (*Sorbus aucuparia* L.), бузини червоної (*Sambucus racemose* L.), бруслини бородавчастої (*Evonymus verrucosus* Scop) тощо. У ряді західних та північно-західних районів Центрального Полісся (Лугинському, Ємільчинському, Городницькому, Олевському) у вологих суборах часто буває поширений підлісок з азалії понтійської (*Rhododendron flavum* Don.). Ця рослина являє собою релікт третинного часу [77].

У суборах різного типу зволоження трав'яний і моховий покрив різний. Все ж найхарактерніші трав'яні рослини суборів – це папороть-орляк, суниця, грушанки, буквиця тощо. Крім вказаних рослин, у найбільш поширеному типі – свіжому суборі (B<sub>2</sub>) трапляються: медунка вузьколиста, герань криваво-червона, сон-трава, костяниця, куничник лісовий, підмаренник жовтий, петрушка гірська та інші.

Сугрудковий тип лісів найчастіше трапляється південніше від лінії Городниця–Ємільчино–Коростень–Іванків. Така лінія вказана в схемі геоботанічного районування Є. Лавренка та П. С. Погребняка, проведеного в 1930 році. На північ і на північний захід від цієї лінії – сугрудки зустрічаються

спорадично й невеликими площами. Порівняно із суборами, сугрудки розташовані на кращих ґрунтах – дерново-середньопідзолистих супіщаних, дерново-слабopідзолистих глинисто-піщаних і навіть на дерново-слабopідзолистих піщаних ґрунтах, які з невеликої глибини підстеляються моренними суглинками. Останнє спостерігається на території Малинського, Коростенського, Житомирського та інших районів.

У сугрудках Центрального Полісся переважають сосново-дубово-грабові насадження. У цих насадженнях сосна перебуває в першому ярусі, дуб – у другому і граб (*Carpinus betulus* L.) – у третьому. Іноді поряд з грабом у третьому ярусі росте клен, липа, ясен. Крім цих порід, у сугрудках майже завжди наявні береза та осика. На добре зволoженних ділянках (тип Д<sub>3</sub>) ясен, поряд із дубом, перебуває у другому ярусі. За достатнього освітлення в сугрудках буває й четвертий ярус, представлений ліщиною (*Corylus avellana* L.), бруслиною бородавчатою (*Evonymus verrucosus* Scop.) тощо [77].

### **Висновки до розділу 1**

1. Аналіз літературних джерел показав недостатній рівень вивчення питань створення, особливостей росту та розвитку лісових насаджень, зокрема сосни звичайної, на ґрунтах із різною глибиною залягання та виходом гранітних порід на поверхню ґрунту.

2. На території проведення досліджень досить часто зустрічаються ґрунти з різною глибиною залягання гранітних порід.

3. Ґрунтово-кліматичні умови Житомирського Полісся в цілому сприятливі для вирощування високопродуктивних, біологічностійких насаджень сосни звичайної на ґрунтах із та без гранітних порід.

Результати проведених досліджень висвітлено у публікаціях:

"Культури сосни звичайної на кам'янистих ґрунтах» [100], «Досвід створення лісових культур на кам'янистих ґрунтах» [122].

**РОЗДІЛ 2****ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ**

Підвищення біологічної стійкості та продуктивності лісових культур виступає важливою проблемою сучасного лісового господарства. Для виконання поставлених перед лісівниками завдань необхідно розробити раціональні господарські заходи, які використовуватимуть при створенні лісових культур і які забезпечуватимуть своєчасне втручання в штучні та природні насадження. Планування і проведення господарських заходів базується на вивченні успішного досвіду з вирощування й формування біологічно стійких та високопродуктивних штучних насаджень.

Накопичення органічної маси деревними рослинами і вплив таких на навколишнє середовище з віком змінюється. Так, з віком за розвитком окремих органів рослин можна оцінити інтенсивність росту останніх та їхній стан. Вивчення насаджень у цілому або їх компонентів у різні фази розвитку дозволить виявити фактори, що впливають на біологічну стійкість та продуктивність штучних деревостанів.

Зважаючи на розташування України в кількох географічних зонах, на її території зустрічаються найрізноманітніші ґрунти, зокрема дерново-підзолисті й супіщані, сірі лісові суглинки, чорноземи звичайні та потужні каштанові, гірські суглинки, піщані арени, алювіальні, солонці [32, 39, 47, 88, 109, 113,] і навіть супіщані ґрунти, що сформувалися на гранітних породах, які залягають на різній глибині і навіть на деяких ділянках виходять на поверхню ґрунту [144]. Із 603,7 тис. км<sup>2</sup> площі України 180 тис. км<sup>2</sup> (близько 30 %) території нашої держави розташовано в межах Українського щита докембрійських кристалічних порід. До згаданих територій належить більша частина земель Рівненської, Житомирської, Вінницької, Кіровоградської, Запорізької, Дніпропетровської та Черкаської областей.



## 2.1. Характеристика об'єктів досліджень

У регіоні досліджень гранітні породи знаходяться на різних глибинах ґрунту. В 37-річних культурах, наприклад, Дубовицького лісництва кв. 31, кам'яний валун виявлено на глибині 25-33 см, на ньому розташований стрижневий корінь сосни. В деяких місцях валуни трапляються прямо на поверхні землі. В Коростишівському лісництві, кв. 26, на таких ділянках самосів сосни вже досягнув кінця жердинного віку. Там, де, під впливом кліматичних умов утворилася тріщина, яку з часом заповнили рослинні залишки й пил, поселяється самосів сосни звичайної і берези повислої. З часом цей самосів переходить у підріст, а потім і в доросле дерево (рис. 2.1, 2.2).



Рис. 2.1. Самосів сосни звичайної в розколинах гранітних виходів



Рис. 2.2. Насадження сосни звичайної в розколинах гранітних виходів

У ДП «Коростишівське лісове господарство» культури сосни звичайної на ділянках із наявністю гранітних порід у ґрунті почали створювати 100 років тому. До сьогодні збереглися високопродуктивні і біологічно стійкі насадження, які створені на таких ґрунтах на загальній площі 569 га.

Дослідження проводили на пробних площах, закладених у насадженнях із заляганням та виходом на поверхню гранітних порід (табл. 2.1) і без них (табл. 2.2).

Оскільки створені лісові культури на таких землях Полісся залишилися поза увагою лісівників з'явилася потреба узагальнити досвід лісовідновлення та лісорозведення сосни звичайної на землях із різною глибиною залягання гранітних порід і (для порівняння) без їх наявності на прикладі насаджень філії «Коростишівське лісове господарство».

**Характеристика насаджень сосни звичайної на землях  
із виходами кристалічних кам'янистих порід філії «Коростишівське ЛГ»**

№ з/п	Квартал/ виділ	Тип лісу	Склад	Вид	Вік, років	Середні		Бонітет	Повнога	Кількість		
						Н, м	Д, см			дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>	ZM, м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Дубовецьке лісництво</b>												
1	1/6	В2ДС	10С	Сз	94	27,8	31,0	I	0,87	610	510	5,4
2	16/17	В2ДС	10С	Сз	56	24,1	22,0	I <sup>a</sup>	0,79	955	385	6,9
3	18/12	С2ГДС	10С	Сз	80	27,7	31,0	I <sup>a</sup>	0,68	468	380	4,8
4	31/5	В2ДС	8С2Б	СзБп	37	17,0	20,0	I <sup>a</sup>	0,94	1165	290	7,8
<b>Коростишівське лісництво</b>												
5	18/5	В2ДС	10С	Сз	75	23,5	36,0	I	0,81	352	385	5,1
6	26/6	В2ДС	10С	Сз	95	26,2	37,0	II	0,89	335	395	4,2
7	18/28	В2ДС	10С	Сз	55	17,9	22,0	II	0,6	600	314	3,7
8	18/26	В2ДС	10С+Б	Сз Бп Д	37	15,8 18,1 11,0	22,0 23,0 12,0	I	0,58	476	140	3,8
<b>Кропивнянське лісництво</b>												
9	1/13	В2ДС	10С+Г	СзГр	54	27,5	30,0	I <sup>c</sup>	0,66	402	285	5,3
10	2/1	В2ДС	10С	Сз	89	28,1	33,0	I	0,65	408	390	4,6
11	2/4	В2ДС	10С	Сз	39	17,3	21,0	I <sup>a</sup>	0,7	1010	265	6,8
12	10/5	В2ДС	10С	Сз	74	27,5	30,0	I <sup>a</sup>	0,73	530	410	5,5

Таблиця 2.2

**Характеристика насаджень сосни звичайної на землях  
без виходу кристалічних кам'янистих порід філії «Коростишівське ЛГ»**

№ з/п	Квартал/ виділ	Тип лісу	Склад	Вид	Вік, років	Середні		Бонітет	Повнога	Кількість		
						Н, м	Д, см			дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>	ZM, м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Смолівське лісництво</b>												
1	46/6	В2ДС	10С+Д	Сз	90	27,1	27,0	I	0,77	622	460	5,1
2	46/12	В3ДС	10С	Сз	90	25,1	30,0	II	0,80	532	480	
3	54/17	В2ДС	10С	Сз	57	25,1	25,0	I	0,83	805	310	
4	62/4	В2ДС	10С	Сз	75	23,6	26,0	II	0,78	650	410	5,5

5	67/23	В2ДС	10С+Б	Сз	37	15,8	14,0	II	0,99	2520	350	0,95
6	106/14	В2ДС	10С+С	Сз	90	25,2	31,0	II	0,74	450	345	
7	109/15	В2ДС	10С+Б	Сз	80	25,1	33,0	I	0,67	350	320	4,4
Івницьке лісництво												
8	6/3	В2ДС	10С+Д	Сз	78	24,8	29,0	I	0,65	440	320	4,1
9	13/4	В2ДС	10С	Сз	57	19,0	20,0	I	0,75	990	375	
10	17/2	В2ДС	10С	Сз	38	18,6	19,0	I <sup>b</sup>	0,95	1185	330	
11	18/22	В2ДС	10С	Сз	39	18,3	21,0	I <sup>a</sup>	0,98	1000	320	
12	27/3	В2ДС	10С	Сз	55	20,6	23,0	I	0,80	780	330	
13	46/9	В2ДС	10С	Сз	90	28,7	37,0	I	0,49	210	270	

## 2.2. Методика досліджень

З урахуванням поставленої мети досліджень та стану опрацювання питання була використана методика досліджень В. В. Огієвського, А. А. Хитрова [159] та М. І. Гордієнка, В. М. Маурера, С. Б. Ковалевського [61]. Технологія створених лісових культур, проведення тут господарських заходів відновлені за архівними даними і матеріалами лісовпорядкування, а також уточнювалися при обстеженні культур у природі.

Пробні площі закладали в характерних для культур місцях прямокутної форми. Від полів, галявин, водойм та меж інших угідь пробні площі розташовували не ближче, ніж на 2-3 висоти дерева. Пробна площа прив'язувалася до кварталної мережі. У природі пробні площі обмежувалися візирами, а на кутах викопували шурфи (30×30×30 см) і поряд на віддалі 30-35 см залишали ґрунт. На кожній пробній площі повинно бути не менше 200 дерев виду, який вивчали. На пробних площах суцільний перелік дерев виконували за ярусами. Якщо середній діаметр насаджень не перевищував 10 см, перелік робили за односантиметровими ступенями товщини, а за середнього діаметра 11 см і вище – двосантиметрові. За товарністю дерева розділяли на ділові, півділові та дров'яні.

Тип лісорослинних умов визначався за лісотипологічною класифікацією

Алексєєва-Погребняка [170] з урахуванням індикаторів типів лісу, ґрунту і рельєфу.

Запас підстилки оцінювали через її збір на 10 облікових площадках розміром 1,0×1,0 м (1,0 м<sup>2</sup>), які закладали на пробних площах культур у шахматному порядку. На вибраному місці клали рамку і по внутрішній її стороні вирізали ножом або сокирою підстилку. Після цього її збирали і зважували, висипали на поліетиленову плівку і розбирали на фракції. Кожну фракцію зважували окремо. В лабораторії поживні речовини теж визначали в кожній фракції окремо.

Тип ґрунту встановлювали методом закладання ґрунтових розрізів, описанням генетичних горизонтів та аналізом ґрунтів, зразки для яких відбирали згідно із загальноприйнятою в ґрунтознавстві методикою [61, 89].

Для визначення фізико-хімічних властивостей ґрунту закладали шурфи глибиною 1,2–1,5 м до материнської породи і відбирали зразки для аналізу. Лабораторні аналізи виконували в триразовій повторності, що забезпечило допустиме відхилення від середньоарифметичних величин. Вміст гумусу визначали за методикою Тюріна, азоту – калориметричним методом, фосфор і обмінний калій – за Кірсановою, рН водневої витяжки – потенціометром, гідролітичну кислотність і суму увібраних основ – за Каппеном-Гільковицем [5].

З метою вивчення будови та проникнення коренів сосни їх розкопували методом траншей. У культурах траншеї розташовували в міжряддях. Поширення фізіологічно активних коренів вивчали способом поступового взяття ґрунту у вигляді моноліту. Цей метод у кількісному відношенні дає уявлення про розташування фізіологічно активних коренів за горизонтами і шарами ґрунту, а також під кроною та за її межами.

Визначення маси фізіологічно активного коріння за шарами ґрунту (діаметром 2 мм і менше) проводили за методикою М. А. Качинського [89] у модифікації П. С. Погребняка [168] і Д. Д. Лавриненка [125].

Мікроклімат вивчали на зрубках і в культурах сосни різного віку під час

доглядових рубань різної інтенсивності. Мікрокліматичні дослідження проводили шляхом маршрутних зйомок у сонячні дні, три рази за вегетаційний період (навесні після повного розпускання листя, у липні та вересні). Визначали освітленість із використанням люксометрів. Освітленість поверхні ґрунту в культурах обчислюється у відсотках від повної освітленості (від освітленості на відкритому місці), тому паралельно з вимірюванням освітленості ґрунту в штучних насадженнях визначали освітленість ґрунту на відкритому місці.

Для визначення температури ґрунту в культурах (у середині пробної площі) вибирали 4-5 пунктів і на відкритому місці – один. Відстань між точками в насадженнях становила не менше 3-4 м. На вибраних точках спочатку термометр залишали на поверхні ґрунту (підстилки), потім вводили його у товщу ґрунту. На кожній глибині витримували термометр 4-5 хвилин.

Для спостережень за температурою і вологістю повітря використовували аспіраційний психрометр Ассмана, який розміщували на висоті 1,5 м. Досліди проводили три рази за вегетаційний період. Температуру ґрунту заміряли ґрунтовими термометрами, глибини розташування кам'яних порід – металевим щупом-глибиноміром.

Для визначення маси наземних органів на базових пробних площах зрізали по три середніх модельних дерева сосни. У них також визначали вологість заболонної деревини за методикою Л. А. Іванова [79], використовуючи прилад марки ВНТ-770.

Результати досліджень обробляли методами варіаційної статистики [155], із застосуванням комп'ютерної техніки та програми Microsoft Excel.

## РОЗДІЛ 3

**ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КОРЕНЕВОЇ  
СИСТЕМИ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ**

Ліс – складна екологічна система, біогеоценоз, в якому тісно взаємопов’язані і взаємодіють всі складові частини. Вивчаючи ліс, не достатньо проводити дослідження тільки його окремих елементів. Не можна також визначати стан деревних рослин лише за енергією росту та розвитком надземної частини, не враховуючи особливостей кореневої системи, ґрунтових та кліматичних умов, в яких знаходиться рослина або рослинне угруповання. Відомості про закономірності росту й розвитку надземних і підземних органів рослин у різні періоди життя та в різних умовах зростання необхідні лісівникам з метою регулювання всіх фізіологічних процесів кожного компонента лісового угруповання. Надзвичайно важлива роль кореневої системи в життєдіяльності рослини полягає у забезпеченні її водою і мінеральними речовинами та синтезі органічних сполук [11, 14, 15, 17, 45, 65, 68, 85, 112, 54, 153, 167, 180, 194]. Кореневі системи деревних рослин позитивно впливають на лісорослинні властивості ґрунту, перетворюють нерозчинені складні мінеральні речовини в такі, що поглинаються, збагачують його органічними речовинами. Кореневі системи поглинають елементи мінерального живлення з глибоких шарів ґрунту, переносять у верхні шари й після відмирання нагромаджують їх у перегнійному горизонті, де головним чином і розвивається основна маса коренів. Важлива роль коренів також у поліпшенні фізико-механічних властивостей ґрунту. Недостатній розвиток чи пригнічення кореневої системи дерева негативно впливає на ріст і продуктивність його надземної частини. Внаслідок пошкодження системи тонких коренів, за даними Х. Ліра [132], затримується розвиток надземної частини і лише після їх регенерації знову відновлюється її нормальний ріст.

На вивчення росту і формування кореневої системи сосни звичайної в різних умовах місцезростання спрямовували дослідження П. С. Погребняк [168], М. Д. Данилов [68, 69], З. С. Голов'янюк [45], А. І. Ахромейко [11], В. М. Костомаров [114], І. Б. Шинкаренко [215], А. М. Баглай [17, 18], І. М. Рахтєєнко [178-180], А. Л. Машинський [146], А. Г. Гаєль і М. А. Воронков [37], Б. І. Логінов, М. І. Гордієнко та Г. В. Дубінін [134], І. І. Гордієнко [47, 48], В. І. Рубцов [191-192], В. К. М'якушко [153, 154], П. С. Пастернак [165], П. С. Кравцова [120], М. І. Калінін [83-85], М. І. Гордієнко [51-57], М. І. Гордієнко та С. Б. Ковалевський [60, 138], М. І. Гордієнко та В. П. Шлапак [52], С. Б. Ковалевський [91-96], М. М. Гузь [65], А. А. Коротаєв [111, 112].

Так, З. С. Голов'янюк [44, 45] зазначає, що формування сосною поверхневої кореневої системи призводить до раннього змикання коренів і зменшення запасів продуктивної вологи в ґрунті, зокрема в роки з недостатньою кількістю опадів. Найзначніше це виявляється в культурах сосни на бідних піщаних ґрунтах віком 15-25 років. У цей час коренева система дерев освоює всю товщину верхнього найбагатшого на елементи живлення шару ґрунту (за умов відсутності трав'яних рослин і зокрема, злакових видів), тоді як подальше наростання її уповільнюється, що спричиняє суттєве зменшення росту сосни у висоту та за діаметром.

### **3.1. Значення кореневої системи в житті рослин**

Коренева система відіграє виключну роль у житті рослин. Вона виконує механічну функцію, яка полягає у закріпленні рослин у субстраті та утримуванні їх від вивалювання. У корінні відбувається багато важливих фізіологічних процесів, зокрема ним всмоктуються й безперервно подаються в наземні органи, крім води і мінеральних речовин різноманітні метаболіти, амінокислоти, аміді, нуклеїнові кислоти, ферменти. Коріння видаляє відходи листового обміну, синтезує амінокислоти та інші азотні сполуки. Кругообіг органічних речовин



розпочинається не з листків, як вважають Н. А. Приступа, А. Л. Курсанов, а з меристеми кореневої системи. Таким чином, метаболізм починається не з поглинання вуглекислого газу повітря, а з поглинання ними (рослинами) тих мінеральних поживних речовин, з яких синтезуються нуклеїнові кислоти та стимулятори росту (ауксини). Такими поживними речовинами насамперед є сполуки азоту і фосфору, вода й вуглець ґрунту. Потрапивши в меристеми коріння вони перетворюються в нуклеїнові кислоти та ауксини і разом з поглиненими через кореневі волоски речовинами мінерального живлення по ксилемі переносяться до листків та інших хлорофілоносних органів рослин [49].

Головним органом рослини, що забезпечує її потреби у воді слугує корінь. Знаходячись у ґрунті, корінь всмоктує вологу і по власній провідній системі постачає її надземним органам. У поглинанні води кореневою системою досить важливу, а інколи й вирішальну роль відіграє її швидкий ріст і гілкування. Вирішальне значення для функціонування кореня як органа, що поглинає воду, має не стільки його довжина або поглинальна поверхня, скільки динамічна ознака – швидкість новоутворення та росту нових коренів. Останні постійно знаходяться в русі відшукуючи воду і переміщуючись до місць, де вона збирається, що забезпечує їх ростова реакція – гідротропізм. Площа активних коренів залежить не тільки від біологічних особливостей рослинного організму, але й від умов середовища, які впливають на ріст коріння в цілому. До таких умов відносяться: вологість і її зміна в ґрунтовому профілі; запаси та ступінь розсіювання в ґрунті елементів мінерального живлення рослин; властивості окремих горизонтів ґрунтового профілю; його механічний склад; кислотність; аерація і т. п. Дефіцит вологи та елементів мінерального живлення пригнічує утворення молодих ростучих коренів і корневих волосків, знижуючи тим самим поглинальну здатність кореневої системи або переміщуючи її на віддалену від основи кореня ділянку.

На процес росту коренів і формування корневих систем дерев безпосередньо впливає ґрунт, його фізико-механічні, хімічні та деякі інші

особливості й властивості, наявність кристалічних порід, а також трав'яні рослини. У недоступному для споглядання шарі ґрунту постійно відбуваються інтенсивні життєві процеси, одним з яких є створення живої органічної речовини, її відмирання та мінералізація.

У молодих і середньовікових культурах спостерігається найбільш інтенсивний перебіг усіх фізіологічних процесів і ріст рослин. Для цього необхідно забезпечувати поступово зростаючі потреби рослини у елементах мінерального живлення та вологи. Звідси й коренева система розвивається в значно ширших межах, опановуючи все більші об'єми ґрунту для забезпечення потреби ростучої рослини. З віком рослин сповільнюється інтенсивність перебігу фізіологічних процесів, зменшуються потреби у поживних речовинах і волозі, зменшується кількість шпильок на 1 метр гілок сосни. Разом із тим, внаслідок зрідження культур під час доглядових рубань відносно збільшується кількість поживних речовин, які може використати одне залишене дерево.

Коріння виступає своєрідним посередником рослин і ґрунтових мікроорганізмів. Своїми виділеннями коріння сприяють симбіозу з грибами і ґрунтовими бактеріями, які також беруть участь у поглинанні поживних речовин.

Метаболічне перетворення мінеральних речовин відбувається головним чином у клітинах, які розташовані близько до зони наростання кореня, а також у тонких всмоктувальних коренях. Коріння, яке розташоване вище цих ділянок, в основному передає в наземну частину патоку. У посушливі періоди коріння, яке розташоване в глибоких горизонтах поглинає вологу з ґрунту й передає її корінню, зосередженому у верхніх горизонтах. Останні виділяють вологу в сухий ґрунт, багатий на поживні речовини, і знову всмоктують, але уже разом із ними. Переміщуючи вологу з нижніх горизонтів у верхні, коренева система підвищує життєдіяльність мікроорганізмів, що переводять недоступні для рослин органічні речовини в доступні форми. Як встановила І. Д. Шинкаренко [215], залежно від умов середовища одна частинка всмоктувальних коренів поглинає і перетворює мінеральні речовини в доступні для рослин форми, інша – всмоктує вологу.

У деревних рослин поряд із фізіологічно активним корінням наявна велика кількість і скелетних. Крім виконання механічних функцій передачі патоки в наземні органи, в скелетних провідних коренях відкладаються запасні асимілянти. Коріння з високим запасом поживних речовин забезпечує безперервний та інтенсивний ріст всмоктувальних корінців. У результаті цього наземні органи в достатній кількості отримують необхідні для росту та розвитку поживні речовини. Отже, одним із суттєвих факторів, який сприяє підвищенню фотосинтетичної активності листків та шпильок, виступає наявність у рослин потужної кореневої системи і, головним чином, її робочої поглинаючої поверхні.

У деревних рослин фізіологічно активні корінці бувають двох видів: ростові і всмоктувальні. Ростові корінці більші за товщиною (від 3 до 50 мм) виявляють досить інтенсивний ріст і виконують функцію переважно охоплення нових об'ємів ґрунту. Всмоктувальні корінці менші за розміром – їхня довжина не перевищує 3–5 мм. Вони поглинають з ґрунту вологу і поживні речовини. Ростові й всмоктувальні корінці поглинають вологу та поживні речовини з ґрунту. Всмоктувальна сила обох типів корінців майже однакова. На ростових всмоктувальних корінцях утворюються кореневі волоски, проте на ростових корінцях, як правило, кореневі волоски мають більшу довжину, ніж на всмоктувальних [180].

На переконання І. І. Гордієнка [47, 48], провідна роль у житті рослини належить кореневій системі. Дослідження чинників, які впливають на будову і розвиток кореневої системи деревних рослин допоможе глибше вивчити біологічні властивості останніх та взаємозв'язок рослин із середовищем.

### **3.2. Будова кореневої системи сосни звичайної**

Сосна звичайна характеризується широкою екологічною амплітудою. За твердженням цього слугує її здатність формувати пластичну кореневу систему, будова якої залежить від ряду факторів. На першому місці – типи ґрунтів, їх

вологість, склад насаджень, їхня повнота, в лісових культурах – найголовніший вплив технології створення тощо.

Для більшості видів деревних рослин будова їх кореневої системи вирішальна у пристосуванні рослини до різних ґрунтових умов, а саме: інтенсивності росту коренів, здатності освоювати значну частину ґрунту, проникати у глибокі його шари. Важливе значення для коренів має їхня стійкість до несприятливих чинників: низької і високої температури, недостатньої кількості вологи та кисню, надлишку солей і т.п.

На відносно розпушених ґрунтах із достатньо сприятливим режимом зволоження, аерації, температури та вмісту поживних речовин, тобто там, де успадковані особливості формування кореневих систем виявляються найбільш чітко, сосна утворює потужні горизонтальні корені – головним чином у поверхневому шарі, та глибоко проникаючий стрижневий і якірний корені. Останні формуються, як правило, в безпосередній близькості від стовбура дерева та закінчуються глибше, ніж розгалуження стрижневого кореня. Поширення коренів сосни різко гальмується ущільненістю ґрунту. Якщо на розпушених піщаних ґрунтах річний приріст бокових коренів сосни сягав, за даними А. П. Кондратьєва [54] 80 см за рік, то для проходження 10-сантиметрового ортзандового горизонту потрібно було п'ять років.

На сухих і бідних ґрунтах із глибоким рівнем ґрунтових вод сосна розвиває потужну розгалужену поверхневу кореневу систему, тоді як вертикальні корені розташовуються не надто глибоко. Довжина вертикальних коренів становить у таких умовах лише 10-12 см [125]. Чим бідніший і сухіший ґрунт, тим більше, за даними А. Г. Гаеля та М. А. Воронкова [37], коренів на одиницю об'єму ґрунту розвиває сосна. У сухіших умовах зростає відношення маси коренів до надземної частини. Число таких коренів сосни збільшується із зменшенням трофності місцезростання. Так на багатих ґрунтах їх у 5 разів менше, ніж на бідних, зокрема у верхньому 10-сантиметровому шарі ґрунту.

Структура кореневих систем змінюється з віком у напрямі збільшення частки горизонтальних коренів і, на певному віковому етапі, вертикальних гілкувань від горизонтальних коренів; залежно від ґрунтових умов (зниження ґрунтової родючості викликає зменшення частки горизонтальних коренів і відповідно збільшення частки коренів вертикального спрямування); під впливом густоти насадження (із збільшенням густоти зменшується частка горизонтальних коренів і збільшується участь коренів вертикального спрямування).

Найбільшої глибини досягають не стрижневі, а бокові вертикальні корені, що відходять від горизонтальних коренів. Стрижневі корені заглиблюються на 2-5 м, вертикальні – на 3-4 м. Довжина горизонтальних коренів у 15-20-річному віці становить 5 м, у 20-25-річному – 7-8, у 100-річному віці – 15 м. Про ріст і життєдіяльність коренів сосни А. П. Тольський [171] робив висновки за забарвленням паростків. Наявність довгих білих паростків свідчить про інтенсивний ріст; коричневі паростки вказують на припинення життєдіяльності коренів. За зменшення білих і збільшення коричневих паростків відбувається затухання росту та життєдіяльності коренів. Горизонтальні корені, як правило, утворюють по одному паростку, тоді, як вертикальні – велику їх кількість. Звідси випливає, що діяльність вертикальних коренів дещо значніша, ніж горизонтальних.

У сосни звичайної всмоктувальні корені бувають двох типів: не мікоризні з кореневими волосками довжиною до 11 мм і мікоризні з грибним чохлаком довжиною до 5 мм. Всмоктувальні корені, в яких наявні кореневі волоски, найчастіше спостерігаються у молодих сіянців (до року). У більш дорослих і старих дерев основна маса всмоктувальних корінців мікоризні. У сосни звичайної довжин всмоктувальних корінців 0,6-1,2 мм, проте число корневих волосків на них різне. Для ростових коренів сосни, на противагу всмоктувальним, довжина знаходиться в межах 10-14 мм, діаметр – 0,5–2,2 мкм. При опробкуванні в ендодермі ростових коренів зберігаються пропускні клітини, які забезпечують доступ води і розчинних речовин у корінні [45].

За даними А. І. Ахромейко [10], весною горизонтальні корені ропочинають ріст, за умов середньодобової температури на глибині 10 см не нижче 6°C, вертикальні до 0,1°C. Камбій починає функціонувати спочатку в товстих поверхневих частках коріння, потім у корінні, яке знаходиться на більшій глибині. Зупинка діяльності камбію восени також відбувається спочатку в товстих поверхнях кореня. Оптимальна температура, в умовах якої спостерігається максимальний приріст коріння сосни, становить 10-16 °C.

На межі Полісся і Лісостепу коріння сосни розпочинає рости з другої половини квітня. Ріст коріння закінчується після замерзання ґрунту. Як і в більшості деревних рослин, у сосни звичайної наявні весняний і осінній максимуми росту коріння у довжину. Інтенсивний приріст весною відзначається у перші 2–3 тижні після початку діяльності камбію. Потім приріст коріння за довжиною помітно сповільнюється, а в посушливі періоди (липень-серпень), зупиняється. У дощові роки коріння росте впродовж усього вегетаційного періоду. Другий етап інтенсивного росту коріння в довжину збігається з осінніми дощами.

На переконання З. С. Голов'янка [45], формування сосною поверхневої кореневої системи призводить до раннього змикання коренів і зменшення запасів продуктивної вологи в ґрунті, зокрема в роки з недостатньою кількістю опадів. Досить чітко це виявляється в культурах сосни на бідних піщаних ґрунтах віком 15-25 років. У цей час коренева система дерев освоює всю товщину верхнього найбагатшого на елементи живлення шару ґрунту (за умов відсутності трав'яних рослин, зокрема злакових видів), подальше наростання її сповільнюється, що спричиняє суттєве зменшення росту сосни у висоту та в діаметрі.

У процесі дослідження молодняків встановлено, що значна кількість дерев сосни всихають або вже всохли. Більшість таких рослин знаходилися на площах із незначним заляганням кам'янистих порід (до 20 см) та практично відсутні на ділянці з товщиною шару ґрунту більше 60 см. Із метою встановлення причини всихання було розкопано кореневі системи сухих і всихаючих дерев. Це

дозволило підтвердити запропоновану гіпотезу, що коріння рослин при досягненні кристалічної породи (рис. 3.1) починає свій ростовий рух у бік від стовбура у горизонтальному напрямку, проте зустрічає тут жорстку конкуренцію за простір та поживні речовини від поряд ростучих дерев. Після чого настає їх всихання.

Стрижневий корінь у молодому віці сосна звичайна практично не розвиває, тоді як у зрілому віці він характерний лише для цього деревного виду і лише на глибоких ґрунтах [9].



Рис. 3.1. Коренева система сосни звичайної на площі з неглибоким (до 20 см) заляганням кристалічної породи (1– гранітний щит)

На підставі проведених досліджень можна стверджувати, що на ґрунтах із незначним заляганням суцільного кристалічного щита розвиток стрижневого кореня можливий лише за наявності тріщин кристалічної породи, що в подальшому визначатиме здатність рослин до пристосування в умовах зростання й позначиться на їх біоекологічній стійкості та деревостанів у цілому.

### 3.3. Характеристика кореневої системи сосни в культурах

З метою вивчення будови корневих систем сосни звичайної у різновікових культурах дослідження виконували в умовах свіжих суборів. Будова кореневої системи сосни на ділянках без каміння в ґрунті (Смолівське та Івницьке

лісництва) дуже подібна до будови кореневої системи її дерев, що зростають у таких же умовах свіжих суборів інших регіонів. Так, у 39-річних культурах Івницького лісництва у дерев сосни звичайної нижче кореневої шийки беруть початок корені I порядку товщиною 3–6 см на віддалі 15 см від пенька. Ці корені спочатку поширюються під кутом 20-30° до поверхні ґрунту, а потім на віддалі 70–100 см від пенька розвиваються в горизонтальному напрямку. Від цих бокових коренів I порядку на віддалі 40-80 см відходять корені II порядку, які теж розвиваються в горизонтальному напрямку. Від усіх бокових коренів відростають якірні корені. Останні, які беруть початок від тонких бокових корінців досягають глибини 30-40 см, від товстіших – 50-60 см. Подовженням стовбура у цього модельного дерева слугує дуже збіжистий стрижневий корінь, який досягає глибини 75 см. Від нього на різних глибинах беруть початок бокові корені, які розвиваються в напрямку близькому до горизонтального (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Корінь 39-річної сосни звичайної Івницького лісництва

У 57-річних культурах сосни звичайної у дерев від кореневої шийки відростають сім бокових коренів I порядку товщиною 5-8 см на віддалі 15 см від



пенька. У п'ятьох із цих бокових коренів I порядку на віддалі 20-40 см від пенька беруть початок корені II порядку. За віком і товщиною корені II порядку значно менші, ніж корені I. Якірні корені відростають тільки від коренів I порядку і досягають глибини 40-50 см. Деякі з них на цій глибині згинаються і розвиваються в напрямку, близькому до горизонтального. У цього дослідного дерева стержневий корінь також дуже збіжистий і на глибині 55 см розгалужується на два однакової товщини. Досягають вони глибини близько 70 см. На різних глибинах від цього стрижневого кореня відходять корені II порядку, які розвиваються в горизонтальному напрямку (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Корінь 57-річної сосни звичайної Івницького лісництва

У 80-річного дерева сосни звичайної культур Івницького лісництва від кореневої шийки і дещо нижче неї відростають чотири бокових корені I порядку. Один із них (рис. 3.4, зліва) розгалужується майже зразу біля кореневої шийки, останні три бокових корені I порядку розгалужуються на віддалі 18-86 см від пенька. Корінь без розгалуження (без коренів II порядку), відрізняється

найбільшою довжинною (рис. 3.4, у центрі), має товщину 12 см на віддалі 15 см від пенька. Від бокових коренів I порядку беруть початок якірні корені, проте більша їхня кількість досягає глибини лише 35 -45 см, тільки поодинокі – до 50-55 см. У цього дослідного дерева збіжистий стрижневий корінь на глибині 30 см розгалужується на два майже однакової товщини. Ці корені теж збіжисті, один із них досягає глибини 45 см, а потім повертає в горизонтальному напрямку, другий заглиблюється до 60 см (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Корінь 80-річної сосни звичайної Івницького лісництва

Характерна особливість для цих культур – багато малозбіжистих і слаборозгалужених коренів II і III порядків сусідніх дерев сосни розташовані у сфері коренів дослідних дерев. Корені сусідніх дерев знаходяться над і навіть під корінням дослідного дерева.

У 90-річного дерева сосни культур Івницького лісництва від кореневої шийки відростають п'ять бокових коренів I порядку, із них два з лівої, два з правої сторони і один в центрі (рис. 3.5). Чотири із них розгалужуються майже

біля кореневої шийки і тільки у одного товщиною 15 см на віддалі 15 см від пенька відсутні бокові корені I порядку протягом 115 см.

На рисунку 3.5 цей корінь розташований справа. Бокові корені I і II порядків знаходяться майже паралельно поверхні землі. Від цих бокових коренів I і товстих коренів II порядку беруть початок багато якірних коренів, що проникають до глибини 60–85 см.



Рис. 3.5. Корінь 90-річної сосни звичайної Івницького лісництва

Подовженням стовбура у цього дослідного дерева виявився дуже збіжистий стрижневий корінь, який проникає до глибини понад 1 м. Від нього на різних глибинах відростають корені II порядку, які розвиваються в горизонтальному напрямку (рис. 3.5).

У сферу коріння цього дослідного дерева теж проникли корені сосни звичайної сусідніх дерев. Корені сусідніх дерев в одних місцях розташовані над корінням дослідного дерева, в інших – під корінням.

Загалом в усіх культурах Івницького лісництва у дерев сосни звичайної корені I порядку до розвилки відрізняються значно більшими розмірами, тоді як після розвилки дуже зменшується товщина, проте корені I і нижчих порядків мало розгалужені та малозбіжисті. Всі корені II і нижчих порядків з'явилися пізніше, ніж корені I порядку. Це свідчить, що у деревних видів формування кореневої системи відбувається впродовж усього життя дерева. Корені нижчих порядків закінчуються добре розвиненою мичкою.

У 57-річного дерева сосни звичайної культур Смолівського лісництва від кореневої шийки відходить чотири корені I порядку. Два з них розгалужуються біля кореневої шийки, від третього бере початок корінь II порядку на віддалі 55 см, у четвертого (рис. 3.6, справа зверху) на віддалі 1 м від пенька. Всі корені I порядку розвиваються паралельно поверхні ґрунту. Від цих бокових коренів відростають якірні корені, що проникають до глибини 50–60 см. Стрижневий корінь з глибини 25 см розгалужується на два, які також заглиблюються в ґрунт. Проте один тільки до глибини 50 см, потім згинається і надалі розвивається в напрямку, близькому до горизонтального.



Рис. 3.6. Корінь 57-річної сосни звичайної Смолівського лісництва

Другий, дещо товщий, заглиблюється в ґрунт до 60 см. Від обох стрижневих коренів на всіх глибинах відходять корені I і нижчих порядків (рис. 3.6).

У 75-річного дослідного дерева сосни звичайної культур Смолівського лісництва від кореневої шийки беруть початок сім бокових коренів I порядку товщиною від 3 до 8 см на віддалі 15 см від пенька. Всі вони розгалужуються на віддалі 10-70 см від останнього і розвиваються паралельно поверхні ґрунту. Від товстих бокових коренів I порядку відростають, крім бокових, також і якірні. Останні проникають до глибини 35–70 см. У цього дослідного дерева добре виражений збіжистий стрижневий корінь, який на глибині 70 см згинається і на згині розгалужується на два.

Один із них дещо товстіший, продовжує розвиватись вглиб, другий – поширюється в напрямку, близькому до горизонтального. Від усіх бокових коренів I порядку беруть початок якірні корені, які проникають до глибини 60–70 см (рис. 3.7).



Рис. 3.7. Корінь 75-річної сосни звичайної Смолівського лісництва

У 90-річного дерева сосни звичайної культур Смолівського лісництва від кореневої відходить п'ять коренів I порядку діаметром 7–14 см на віддалі 15 см від пенька. Розгалужуються вони на різній віддалі. Проте від коріння II і III порядків якірних дуже мало. Останні проникають у глибину до 50–65 см. Стержневий корінь відсутній. Його замінюють три якірні корені, які теж дуже збіжисті і від них теж бере початок багато бокових. Із цих бокових коренів два проникають до глибини 50–60 см, а один, найтовщий, до глибини 80 см. У сферу коренів дослідного дерева проник один корінь сусіднього дерева сосни звичайної (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Корінь 90-річної сосни звичайної Смолівського лісництва

Особливістю кореневої системи дерев сосни звичайної Смолівського лісництва виявилася слабка розгалуженість бокових коренів і відсутність в одного дерева стрижневого кореня, якого замінюють три якірні.

Цікавим на нашу думку видається дослідження будови корневих систем дерев сосни звичайної, які зростають на ґрунтах із близьким розташуванням гранітної породи. Залягання каміння заважає розвитку стрижневого кореня сосни в 37-річних насадженнях Коростишівського лісництва (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Корінь 37-річної сосни звичайної Коростишівського лісництва

Під час вивчення будови кореневої системи сосни звичайної в культурах Бузулукського бору А. П. Тольський [171] встановив, що цієї шпилькової породи якірні корені проникають у ґрунт на більшу глибину, ніж стрижневі. На жаль, він не зазначає на яких типах ґрунтів були створені культури сосни звичайної. При детальному вивченні будови кореневої системи сосни у двох лісництвах віком від жердиного до стиглого так і не було виявлено щоб якірні корені глибше проникли в ґрунт, ніж стрижневі. За одержаними даними стрижневі корені проникають у ґрунт глибше, ніж якірні.

На відміну від крон, корневим системам дерев притаманна більша здатність просторового взаємопроникнення. Така здатність проявляється насамперед у тому, що горизонтальні проєкції корневих систем дерев у культурах взаємно перекриваються. Площі проєкції кореневої системи окремого дерева формуються як результат росту скелетних горизонтальних коренів I порядку. Корені вищих порядків гілкування, як правило, не виходять за межі площі, охопленої коренями I порядку. Наявні дані дозволяють виділити чотири вікових періоди з інтенсивності росту вказаної групи коренів: стосовно швидкого приросту коренів у довжину (1-10 років); найінтенсивнішого приросту коренів у довжину (10-25 років); зниження приросту коренів у довжину (26-40 років) і мінімального приросту коренів у довжину (старше 40 років). У зв'язку з тим, що інтенсивність приросту горизонтальних коренів у довжину змінюється з віком, відповідно змінюється інтенсивність приросту площі горизонтальної проєкції корневих систем. У сосни звичайної площа проєкції корневих систем найінтенсивніше збільшується у віці 8-13 років, після чого інтенсивність приросту суттєво зменшується.

Протягом певного періоду відбувається процес диференціації корневих систем, у динаміці якого кореневі системи частини дерев слабшого росту поступово виявляються повністю у сфері розташування коренів інших, сильніших у рості дерев. У надземній частині цього періоду відповідає процес посиленої диференціації дерев за висотою, діаметром, розвитком крон, у результаті чого спостерігається посилений ріст горизонтальних коренів у довжину, що сприяє інтенсивному просторовому взаємопроникненню корневих систем, починаючи з верхніх горизонтів ґрунту.

Після того як стрижневі корені вертикального спрямування досягають максимально можливої глибини проникнення розпочинається наступний етап розвитку корневих систем насаджень, який можна охарактеризувати як період посиленого нарощування корененаселеності по всьому освоєному ґрунтовому профілю. Він відрізняється розвитком вертикальних розгалужень від



горизонтальних коренів, посиленням гілкуванням і поглибленням новоутворених скелетних коренів горизонтального спрямування. Разом із тим, інтенсивно продовжується процес просторового взаємопроникнення кореневих систем. Ці явища супроводжуються посиленням пригніченості дерев, які відстають у рості, що переходить у процес природного самозрідження культур. Одна з характерних і відмінних ознак цього періоду – інтенсивне збільшення простору взаємопроникнення кореневих систем внаслідок росту у довжину скелетних коренів I порядку. Життєвий простір, що вивільнюється внаслідок відпаду дерев, швидко заповнюється коренями інших дерев. У зв'язку з цим, у віковому аспекті згаданий період закінчується, коли ріст горизонтальних коренів у довжину та приріст площі проєкції кореневих систем досягають мінімальних розмірів, для сосни це вік 40-45 років.

Заключний етап характеризується зниженням темпів просторового проникнення. У результаті інтенсивного ррозгалудження коренів, масового утворення коренів II і III порядків у межах освоєного ґрунтового простору інтенсивно збільшується його корененаселеність. Внаслідок цього в зонах розміщення кореневих систем двох, трьох дерев і більше різко посилюється конкуренція за поживні речовини та вологу, настає явище перенаселеності ґрунту коренями, яке супроводжується природним відпадом доросліших дерев. Проте, на відміну від попереднього етапу, кореневі системи дерев, що залишаються, використовують вивільнені життєві резерви лише частково. У зону розрядки біологічної напруженості не можуть проникати нові кореневі системи, оскільки ріст скелетних коренів I порядку в довжину припинився, а корені наступних порядків гілкування у цьому віці не виходять за межі раніше сформованої площі проєкції кореневої системи.

У культурах нагромаджуються потенційні резерви ґрунтового життєвого простору, який у природних умовах використовується в подальшому кореневими системами підросту та трав'яних рослин. За специфікою цього етапу формування просторової структури кореневих систем штучних деревостанів його називають

періодом біологічної напруги та нагромадження резервів життєвого простору в коренезасвоєних горизонтах ґрунту.

Із зниженням родючості ґрунту зменшується відносна участь горизонтальних коренів, тоді як спостерігається суттєве збільшення частини вертикальних гілкувань від горизонтальних коренів. З віком у насадженнях сосни участь стрижневих коренів збільшується від 8,6 до 34,3 %, при цьому горизонтальних коренів відповідно зменшується від 91,4 до 65,7 %. Сума стрижневих коренів і вертикальних розгалужень становить до загальної маси коренів у 14-річних насадженнях 15,8-20,3 %; у 23-річних – 30,2-36,5 %; у 41-річних – 39,8 % і в 90-річних – 47,6 %.

### **Висновки до розділу 3**

1. Встановлено, що на ділянках без наявності в ґрунті гранітних порід коренева система сосни розвивається за загальноприйнятими принципами. При дослідженні молодих культур сосни виявлено, що на ділянках із заляганням гранітних порід на глибині 20 см і ближче до поверхні ґрунту спостерігається масове всихання екземплярів сосни звичайної. Із збільшенням глибини залягання гранітних порід до 60 см рослини не зазнають негативного впливу.

2. Структура кореневих систем змінюється з віком у напрямку збільшення частки горизонтальних коренів.

3. Залягання гранітних порід заважають розвитку стрижневого кореня сосни звичайної.

Результати проведених досліджень висвітлено у публікаціях: «Кореневі системи сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами» [100], «Особливості формування коренів дерев сосни в насадженнях на ґрунтах з виходами кристалічних порід ДП «Коростишівське ЛГ» [104].

**РОЗДІЛ 4****ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАДЖЕНЬ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ  
НА ҐРУНТАХ З ГРАНІТНИМИ ПОРОДАМИ ТА БЕЗ НИХ**

Ще на початку ХХ століття Г. Ф. Морозов [151] зазначав, що під лісом слід розуміти не лише деревостан, а й разом із ним все середовище його існування, тобто всю іншу рослинність, фауну та мікроорганізми, ґрунт, гідрологію та атмосферу. Основною складовою лісу виступають деревні угруповання, всередині яких постійно виникає взаємовплив усіх складових лісу. Цей взаємовплив систематично змінюється зі збільшенням віку лісу. У фазі індивідуального росту і розвитку основною рисою, що характеризує вказаний відрізок часу стає можливість рослин вижити в конкретних кліматичних ґрунтових і біотичних умовах. У цій фазі найбільший негативний вплив деревні рослини відчувають від трав'яних видів [59]. Трав'яні рослини не тільки конкурують за світло, поживні речовини і вологу ґрунту, а деякі з них (куничних, пирій) виділяють надземними органами і корінням інгібітори, які гальмують ріст коріння і, як наслідок, наземні органи [91].

Закінчується фаза індивідуального росту зімкненням гілок і настає фаза хащі [130]. У фазі хащі виникає система взаємодії рослин між собою і навколишнім середовищем. У цій фазі відсутня диференціація дерев за класами росту, хоча у молодняках уже помітна деяка різниця за розмірами підросту. В означений віковий період уже простежується склад майбутнього деревостану. Як правило, швидкоростучі в молодому віці породи (береза та осика) виокремлюються дещо більшими розмірами, ніж помірно ростучі (сосна). У лісівництві прийнято вважати, що фаза хащі закінчується в 15-річному віці молодняків і, зокрема, сосни звичайної. Ці молодняки переходять у вікову фазу жердняку. Вказаний віковий період подовжується до 40 років [130].

Насадження у віці жердняку характеризується інтенсивним поглинанням поживних речовин та вологи з ґрунту, утворенням великої кількості підстилки до

кінця 30-річного віку, відсутністю або слабким розвитком трав'яних рослин, значною диференціацією дерев за розмірами. З кінця третього десятиріччя в насадженнях жердинного віку починає зріджуватися крона дерев. У цьому віковому періоді зімкнутих насаджень спостерігається інтенсивний ріст деревних видів за висотою. Повнота, яка визначається за сумами поперечного перерізу стовбурів значно нижча загальної суми проєкції крон дерев. Прочищенням насаджень жердинного віку прагнуть забезпечити склад, форму, чистоту і достатню кількість цінних у господарському відношенні дерев головних порід на одиниці площі. При цьому інтенсивні рубки догляду супроводжуються уповільненням росту за висотою і сприяють появі трав'яних рослин [59].

Як і слід очікувати, між насадженнями сосни звичайної, створеними на землях із близьким і глибоким заляганням гранітних порід, існує деяка різниця. Варто зазначити, що до земель із близьким заляганням кам'яних порід було віднесено ділянки з виходом цих порід на поверхню землі. Пояснюється це розташуванням основної маси (90,7–96,3%) фізіологічно активних корінців сосни звичайної у 9-10-річних культурах, створених на свіжих дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах Полісся (свіжі субори), у верхньому 60-сантиметровому шарі, у 20-23-річних культурах сосни теж Полісся – 83,0-95,3% фізіологічних корінців сосни до глибини 60 см [59].

У 20-річних культурах сосни звичайної, створених у свіжих суборах Черкаського бору у верхньому 60-сантиметровому шарі знаходиться 95,2% фізіологічно активних корінців від загальної їх маси до глибини 200 см, у 34-річних культурах у цьому 60-сантиметровому шарі ґрунту зосереджено 65,0% фізіологічно активних корінців від загальної їх маси до глибини 200 см, у 74-річних культурах – 67,1%, у 85-річних – 89,5% фізіологічно активних коренів сосни звичайної від загальної їх маси до глибини 200 см [46].

#### **4.1. Коротка характеристика ґрунту насаджень сосни звичайної усіх вікових груп**

Культури сосни звичайної Дубовецького (кв. 1, 16, 18, 3), Коростишівського (кв. 5, 18, 26), Кропивнянського (кв. 1, 4, 5, 13) лісництв створені на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах із розташуванням кам'яних порід на глибині до 60 см. У всіх насадженнях ґрунт вкритий суцільним шаром підстилки товщиною 3–4 см. На ділянках, де відсутні кам'яні валуни і округлий щебінь, простежується суцільний горизонт сірої пухкої сипучі глибиною 14–15 см. Перехід у наступний горизонт язиками. Нижче цього акумулятивного горизонту залягає легка супісь сірого кольору з глибиною 14–16 до 21–24 см, хоча часто в насадженнях у наступному піщаному горизонті зустрічаються кам'яні валуни або щебінь. На деяких ділянках кам'яні валуни різної форми і величини знаходяться у такому 60-сантиметровому супіщаному шарі на різній глибині або поодинокі трапляються на поверхні.

За умовами місцезростання всі ділянки відносяться до свіжих суборів. У трав'яному покриві переважають буквиця лікарська, перстач білий, медунка вузьколиста. В насадженнях пристиглого та стиглого віку куртинами поселилася грушанка та слаборозвинені кущі кочедижника.

У культурах Смолівського (кв. 4, 6, 12, 14, 15, 17, 23) та Івницького (кв. 6, 13, 17, 18, 46) лісництв, без наявності гранітних порід, ґрунт теж вкритий суцільним шаром підстилки. В культурах, які сформувалися на цих ґрунтах, явно простежуються властиві генетичні горизонти:

**А<sub>0</sub>** – 0-2-4 см. Свіжий і напівмінералізований органічний опад деревних і трав'яних рослин.

**А<sub>1</sub>** – 2–4 до 15–21 см. Сіра пухка супісь. Перехід помітний за кольором і механічним складом.

**А<sub>2</sub>** – 16–21 до 20–26 см. Світло-сіра пухка легка супісь. Перехід помітний за механічним складом та кольором.

**В1** – 20–26 до 31–39 см. Коричневий пухкий дрібнозернистий пісок. По горизонту розташовані дві хвилясті темно-коричневі смуги товщиною 2–3 см. Перехід помітний за кольором.

**В2** – 31–39 до 75–80 см. Світло-коричневий дрібнозернистий пухкий пісок. Перехід помітний за кількістю.

**С** – 76–80 см і глибше. Світло-сірий ущільнений дрібнозернистий пісок.

В усіх культурах, включених для аналізу на цих дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах сформувалися свіжі субори. В трав'яному покриві зустрічається перстач білий, грушанка круглолиста, брусниця, суниця лісова.

З метою вивчення мікроклімату в насадженнях сосни звичайної на ґрунтах із гранітними породами визначали інтенсивність освітлення. Для експерименту були вибрані культури на ґрунтах без гранітних порід, із виходом останніх на поверхню, з кам'янистими породами на глибині до 20 см. Оскільки, як зазначалося раніше, наявність кристалічних порід у ґрунті позначається на рості сосни, то й культури мають різну повноту і дерева по-різному розташовані, що визначено наявністю каміння та його знаходженням (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Інтенсивність освітлення під наметом, тис. люкс, на висоті 1,3 м**

Варіант	Освітленість за годинами доби						Середнє	
	8	10	12	14	16	18	за день	від контролю, %
Без каміння (контроль)	3,8±0,09	7,1±0,11	10,1±0,11	8,4±0,08	4,2±0,07	1,5±0,04	5,8	100
Каміння на глибині до 20 см	6,5±0,11	11,2±0,18	15,5±0,14	12,0±0,11	7,8±0,11	3,2±0,11	9,4	162
Каміння на поверхні ґрунту	8,5±0,14	16,0±0,12	22,9±0,19	17,2±0,17	9,3±0,11	5,0±0,11	13,2	228

Як виявилось, за рахунок наявності гранітних порід у ґрунті і за зрідження через це лісових культур, інтенсивність освітлення більша на ділянках з виходом на поверхню та знаходження в ґрунті гранітних порід. Встановлення найприйнятнішого світлового режиму для накопичення органічної речовини рослинами має важливе значення при регулюванні інтенсивності росту культур. Інтенсивність освітлення знаходиться у прямопропорційній залежності з температурою ґрунту та його вологістю, що у свою чергу визначає інтенсивність росту культур.

При вивченні температури ґрунту тричі протягом вегетаційного періоду (у травні, липні та вересні) вимірювали його температуру на поверхні, на глибині 10 і 25 см, протягом дня, через інтервали у дві години (табл. 4.2). Дослідження проводили в умовах свіжих суборів філії «Коростишівське ЛГ» у лісових культурах, які зростають на ґрунтах без каменів, із виходом їх на поверхню та на глибині до 20 см. У всіх досліджуваних варіантах температура ґрунту була вищою на поверхні і поступово знижувалася із збільшенням глибини.

Протягом дня різке підвищення температури поверхні ґрунту спостерігалось на ділянках із виходом гранітних порід на поверхню, що пов'язано з його інтенсивнішим освітленням. У міру зменшення кількості каміння у ґрунті (на поверхні та до глибини 20 см) культур, а відповідно збільшення зімкнення насаджень простежується поступове зниження температури ґрунту у верхніх шарах. Особливо чітко це помітно при порівнянні температури верхніх шарів ґрунту без каменя та із виходом його на поверхню ґрунту в культурах (табл. 4.2). У цьому випадку на ділянках із виходом гранітних порід на поверхню ґрунту температура його найвища, тоді як у культурах без кристалічних порід – найнижча.

Зменшенню висушування верхніх шарів ґрунту сприяють зімкнуті лісові насадження. Проте вони в результаті поглинання вологи кореневою системою висушують глибші шари ґрунту, де зосереджені корені сосни. Відносну вологість ґрунту вивчали на ділянках із виходом гранітних порід на поверхню ґрунту та без

них у культурах сосни в умовах свіжих суборів філії «Коростишівське ЛГ» (табл. 4.3). Вологість ґрунту з виходом гранітних порід на поверхню значно менша, ніж у культурах, особливо верхнього шару, оскільки кристалічні породи нагріваються надзвичайно сильно і при цьому передають температуру сусіднім шарам ґрунту.

Таблиця 4.2

**Температура ґрунту, °С, у культурах сосни звичайної в умовах суборів ДП «Коростишівське ЛГ»**

Час спостережень, год	14.V.			17.VII.			15.IX.		
	Глибина, см								
	0	10	25	0	10	25	0	10	25
Культури сосни з виходом гранітної породи на поверхню ґрунту									
10	18,2	16,0	13,1	23,3	21,3	14,9	17,9	14,7	13,0
12	21,3	16,1	13,1	27,8	21,5	14,9	19,8	14,9	13,0
14	22,1	16,7	13,1	28,2	21,9	15,0	21,0	15,2	13,1
16	21,5	16,9	13,2	27,6	21,8	15,1	20,6	15,0	13,0
18	20,7	16,5	13,1	24,9	21,5	15,0	19,7	14,9	13,0
Залягання гранітної породи на глибині до 20 см									
10	18,0	15,7	13,0	23,0	21,1	14,8	17,5	14,4	13,0
12	21,2	15,8	13,0	27,2	21,3	14,8	19,4	14,5	13,0
14	21,9	16,2	13,1	27,9	21,5	14,9	19,9	14,9	13,0
16	21,4	16,3	13,1	27,4	21,6	14,9	20,3	14,9	13,1
18	20,3	16,1	13,1	25,2	21,6	14,9	19,8	14,8	13,0
Культури на ґрунтах без гранітних порід									
10	14,1	13,3	11,2	18,7	14,9	11,8	15,6	14,1	11,5
12	15,9	13,3	11,2	19,0	15,0	11,8	15,9	14,1	11,5
14	17,2	13,3	11,2	19,5	15,2	11,8	16,2	14,1	11,5
16	17,3	13,4	11,2	19,3	15,3	11,9	16,1	14,3	11,5
18	16,8	13,3	11,2	18,9	15,1	11,8	15,8	14,2	11,5

У культурах без каміння у ґрунті вологість його верхнього шару вища, і не так змінюється, як на ділянці з камінням, оскільки ґрунт вкритий шаром підстилки. Зменшення вологості глибших шарів ґрунту під культурами пояснюється поширенням коренів сосни.

Загальні запаси вологи у шарі ґрунту до глибини 150 см зменшилися на ділянках з гранітними породами на поверхні на 304,8 мм, у культурах сосни на



320,4 мм, тобто під культурами витрати вологи були значніші. Такі витрати вологи під культурами пояснюються більшою потребою в ній деревних рослин. При цьому варто звернути увагу на те, що в культурах і, особливо, на ділянках із гранітними породами, різко зменшується вологість верхнього 10-20-сантиметрового шару ґрунту.

Проведені дослідження показали, що на ділянках із виходом гранітних порід на поверхню ґрунту за рахунок прямого проникнення променів сонця на поверхню ґрунту і, як наслідок – підвищення його температури, створюються умови для втрати вологості ґрунту і особливо його верхніх шарів, що в подальшому негативно позначається на енергії росту культур сосни звичайної, їх біологічній стійкості та продуктивності.

За даними П. С. Погребняка [170], суглинисті ґрунти належать до вологоємних. Рослини на таких ґрунтах не відчують засухи навіть після подовженого бездощового періоду і спеки, міцно зв'язана фізіологічна форма вологи знаходиться в межах 8–10%. Навпаки, невологоємкі ґрунти, до яких відносяться піски, дерново-підзолисті супіщані та глинисто-піщані ґрунти, не забезпечують в достатній кількості рослини вологою. Ґрунтова засуха на них настає багато разів після кожного дощу, навіть за умов короткого проміжку між ними. В цей бездощевий період засуха характеризується посиленою нестачею вологи в ґрунті. Запаси недоступної води в піщаних ґрунтах знижуються до 0,3–0,5%. Природно, з верхнього 20-сантиметрового шару ґрунту волога витрачається з більшою інтенсивністю, ніж із 60-сантиметрового. Велика витрата вологи з ґрунту з потужністю останнього до 20 см зумовлена низькою зімкнутістю (до 0,2) гілок саджанців сосни і сильним освітленням та прозріванням сонячного проміння. За таких умов у саджанців сосни звичайної зменшилися розміри хвої та їхня маса. Влітку за вологості 58,9 % у саджанців сосни на цій ділянці культур середня довжина хвої була 4,9 см, маса 1000 шт. – 73,34 г.

Таблиця 4.3

**Вологість ґрунту в культурах сосни звичайної на ділянках  
з виходом гранітних порід на поверхню ґрунту (1) та без них (2)**

Дата визна- чення	Показник	Об'єкт	Горизонти ґрунту, см						
			0-20	20-50	0-50	50-100	0-100	100-150	0-150
	Польова вологоємність, %	1	12,9±0,11	13,2±0,15	13,1±0,14	13,0±0,12	13,0±0,17	12,7±0,11	12,8±0,17
		2	13,0±0,14	13,0±0,12	13,2±0,15	13,0±0,13	13,1±0,19	12,8±0,11	13,1±0,19
28.III.	Вологість ґрунту, %	1	5,3±0,03	8,7±0,11	7,1±0,09	10,8±0,11	9,9±0,09	7,4±0,10	8,2±0,11
		2	5,7±0,08	9,0±0,12	7,9±0,08	11,2±0,14	9,8±0,12	7,7±0,11	8,6±0,12
18.VI.	Вологість ґрунту, %	1	3,7±0,05	3,9±0,06	4,1±0,11	7,2±0,09	6,5±0,08	7,5±0,09	5,6±0,10
		2	4,2±0,03	4,3±0,06	4,3±0,12	6,3±0,08	5,2±0,07	7,1±0,08	5,2±0,09
24.VIII	Вологість ґрунту, %	1	3,1±0,04	3,2±0,04	3,4±0,09	8,2±0,11	5,9±0,09	8,2±0,10	5,3±0,08
		2	3,5±0,05	2,9±0,04	2,8±0,06	3,3±0,06	3,0±0,05	4,8±0,07	3,4±0,04
	Зміна запасів вологи в ґрунті за період із 28.03 по 24.08, мм	1	-8,4	-18,4	-28,1	-12,6	-50,3	14,6	-22,1
		2	-7,2	-33,7	-39,6	-58,5	-97,1	-21,1	-64,8
	Опади за період із 28.03 по 24.08, мм	1							225,8
		2							
	Загальні витрати вологи з шару ґрунту 0-150 за період із 28.03 по 24.08, мм	1							304,8
		2							320,4

На ділянці повнотою 1,2 з шаром ґрунту понад 61 см середня довжина хвої становила 6,7 см, маса 1000 шт. – 124,51 г, за вологості 68,7%.

Отже, культури сосни звичайної, створені садінням однорічних сіянців на землях із виходами гранітних порід на поверхню та незначним (до 20 см), їх заляганням вирізняються з-поміж інших значно меншою збереженістю та слабким ростом і розвитком. Проте дещо кращі ці показники в екземплярів, що ростуть біля пеньків та в тих небагатьох, які виростили з насіння, занесеного із сусіднього стиглого насадження. Аналіз результатів досліджень переконливо доводить вагомість впливу потужності шару ґрунту на ріст і розвиток сосни звичайної та можливість формування лісових ценозів з її участю.

Варто зазначити, що на ґрунтах із близьким заляганням гранітних порід до поверхні слід сприяти природному поновленню через розпушування ґрунту і сівбу весною насіння сосни звичайної, берези повислої, ясена зеленого і навіть акації білої. За умов можливості створювати лісові культури підготовку ґрунту рекомендується проводити смугами або площадками. В культурах ряди розміщувати на ділянках в екстремальних ґрунтових умовах на віддалі 1,25–1,30 м, у рядах садивні місця через 30–40 см. Оскільки біля пеньків і навіть каміння з'являється самосів сосни і берези, виправдано з погляду господарської доцільності навколо пеньків і великих кам'яних валунів розпушувати ґрунт і висівати насіння деревних порід навіть у створених лісових культурах.

#### **4.2. Характеристика культур сосни звичайної жердинного віку**

У культурах жердинного віку, які сформувалися на ґрунтах із близьким заляганням гранітних порід до поверхні землі і без останніх у ґрунті, сосна звичайна виявляє ріст за I – I<sup>a</sup> бонітетам. Проте в 37-річному насадженні Смолівського лісництва дерева сосни відзначаються найменшими розмірами (середні висота 15,8 м і діаметр 14 см) (табл. 4.4).

**Характеристика культур сосни звичайної  
жердинного віку (свіжі субори)**

Квартал/ виділ	Порода	Вік, років	Середні		Повнота	Бонітет	На 1 га			Приріст дерев за	
			висота, м	діаметр, см			дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>	середній приріст,	висо- тою, м	діамет- ром, см
<i>На землях із близьким заляганням гранітних порід до поверхні</i>											
<i>Дубовецьке лісництво</i>											
31/5	С	37	17,0±0,21	20,1±0,2	0,96	I <sup>a</sup>	1165	290	7,8	0,46	0,54
<i>Коростишівське лісництво</i>											
18/25	С	37	15,8±0,14	22,0±0,1	0,71	I	476	145	3,9	0,43	0,59
<i>Кропивнянське лісництво</i>											
2/4	С	39	17,3±0,15	20,9±0,2	0,71	I <sup>a</sup>	1010	265	6,8	0,44	0,54
<i>На землях без залягання гранітних порід</i>											
<i>Смолівське лісництво</i>											
67/23	С	37	15,8±0,12	14,1±0,1	0,99	I	2520	350	9,5	0,42	0,38
<i>Івницьке лісництво</i>											
17/2	С	38	18,6±0,19	19,2±0,3	0,95	I	1185	330	8,7	0,49	0,50
18/22	С	39	19,3±0,22	21,0±0,8	0,98	I <sup>a</sup>	1000	320	8,2	0,49	0,54

Інтенсивність росту дерев сосни в цих культурах зумовлена не умовами місцезростання (культури сформувалися на ґрунтах без гранітних порід), а проведеною господарською діяльністю. В цих культурах на одному гектарі збереглася найбільша кількість (2520 шт.) дерев, що перевищує у понад два рази кількість дерев сосни у культурах Кропивнянського і Івницького лісництв і в 1,5 рази зазначене в таблицях ходу росту [213] (рис. 4.1 і рис. 4.2).

Досить невелика кількість (476 шт.) дерев сосни на одному гектарі в 37-річних культурах Коростишівського лісництва (кв. 18, 6, 26), низька середня висота (15,8 м) і найбільший середній діаметр (22,0 см) спричинені наявністю близького залягання кам'яних валів до поверхні землі. Ці ґрунтові умови сповільнили ріст дерев сосни за висотою, погіршили очищення їх від гілок і, як наслідок, значно зменшили (до 145 м<sup>3</sup> на 1 га) запас стовбурової деревини. При цьому, що важливо, всі культури, у тому числі й у Коростишівському лісництві, сприятливо впливають на навколишнє середовище.

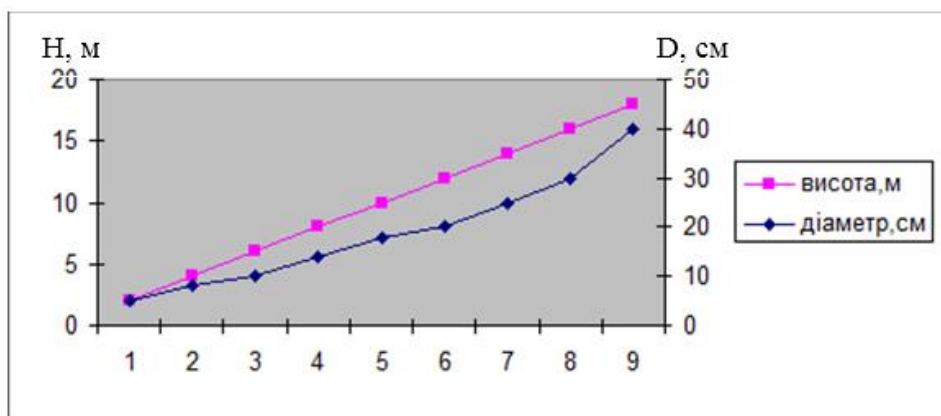


Рис. 4.1. Хід росту дерев сосни звичайної за висотою і діаметром у 37-річних культурах Дубовецького лісництва на ґрунтах із виходом каміння

На час обстеження культури зберегли повноту 0,71, а зімкнутість крон біля одиниці (табл.4.5). Ґрунт вкритий суцільним шаром підстилки, ослаблених, суховершинних і сухих дерев не виявлено. Тому можна сподіватися, що і в старшому віці ці культури будуть виконувати велику екологічну роль.

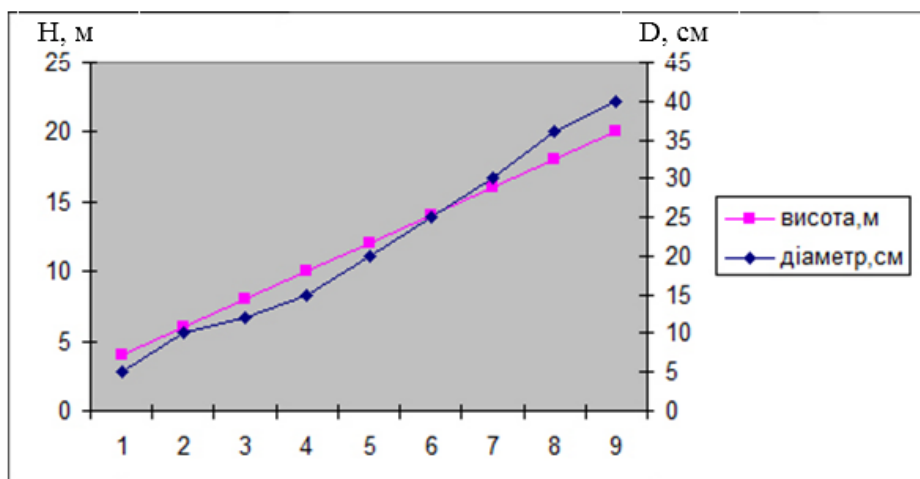


Рис. 4.2. Хід росту дерев сосни звичайної за висотою і діаметром у 39-річних культурах Івницького лісництва на ґрунтах без виходу каміння

Таблиця 4.5

## Характеристика дерев і крони сосни в культурах (свіжі субори)

Квартал/ виділ	Вік, роки	Середні		Повнота	Кількість дерев на 1 га					Висота до першої живої гілки, м	Подовженість крони		Діаметр крони, м
		висота, м	діаметр, см		ділових		дров'яних		разом, шт.		м	за висотою дерев	
					шт.	%	шт.	%					
<i>На землях із близьким заляганням гранітних порід</i>													
Дубовецьке лісництво													
31/5	37	17,0±0,26	20,1±0,2	0,96	332	28,5	833	71,5	1165	13,4	3,6	21,2	2,5
Коростишівське лісництво													
18/26	37	15,8±0,19	22,0±0,5	0,71	72	15,1	404	84,9	476	11,0	4,8	30,3	2,5
Кропивнянське лісництво													
2/4	39	17,3±0,14	20,0±0,4	0,71	660	65,4	350	340	1010	13,1	4,2	24,3	1,8
<i>На землях із глибоким заляганням гранітних порід</i>													
Смолівське лісництво													
67/23	37	15,8±0,18	14,1±0,1	0,99	650	25,8	1870	74,2	2520	12,4	3,4	21,5	1,8
Івницьке лісництво													
17/2	38	18,6±0,19	19,2±0,7	0,95	579	48,9	605	51,1	1185	14,2	4,4	23,5	2,5
18/22	39	19,3±0,21	21,0±0,9	0,98	591	59,1	409	40,9	1000	13,7	5,6	29,0	2,0

У культурах, які відповідають I<sup>a</sup> бонітету і сформувалися на ґрунтах із близьким заляганням гранітних порід та без останніх у ґрунті, дерева сосни виявляють однакову інтенсивність росту за висотою і діаметром.

Загалом варто зазначити, що культури, які сформувалися на ґрунтах без наявності гранітних порід, до часу обстеження зберегли високу (0,95–0,99) повноту, що сприяло очищенню дерев від гілок (на крону припадає 21,5–29,0% за висотою) і, що забезпечило досить великий запас стовбурової деревини (320–350 м<sup>3</sup> на 1 га).

За даними М. І. Гордієнка та Г. В. Дубініна [47], у насадженнях сосни звичайної віком 19 років повнота, яка визначається за площами перерізу стовбурів становить 0,93, а зімкнутість крон, яка розраховується за площею проєкції крон – 1,1. У насадженнях сосни віком 33 років це співвідношення знаходиться в межах 0,71 і 0,99, а вже у насадженнях віком 50 років ці величини майже збігаються, повнота становить 0,69, зімкнутість крон – 0,72. Отже, в насадженнях сосни до кінця жердинного віку повнота значно менша за величину, ніж зімкнутість крон.

Пояснюється це потраплянням гілок одних дерев у сферу крони сусідніх. Подібне має місце і в насадженнях сосни, які сформувалися на ґрунтах із близьким заляганням гранітних порід і без них. Підтвердженням тому в усіх насадженнях слугує близький за величиною діаметр крон (1,8–2,5).

Форма крони і приріст гілок за довжиною дерев сосни звичайної, на переконання В. В. Миронова [150], залежить від освітлення. Інтенсивний ріст дерев сосни звичайної, на чому він наголошує, спостерігається за умов раннього зімкнення гілок і освітлення зверху та затінення з боків крони. В старшому віці, за даним цього дослідження, сосна звичайна швидше росте «в шубі, але з відкритою головою». Надмірне зрідження насаджень у будь-якому віковому періоді сповільнює приріст дерев сосни за висотою і посилює приріст бокових гілок. Тому зменшення повноти при проріджуванні і прохідних рубках не завжди відновлює приріст стовбурової деревини залишеними на ділянках деревами сосни.

За одержаними даними, в культурах сосни звичайної, які сформувалися на ґрунтах із близьким заляганням каміння до поверхні довжина бічних гілок більша, ніж у культурах, що зростають на ґрунтах без гранітних порід. Так, у 37-річних культурах Дубовецького лісництва довжина бокових гілок крони дерев сосни знаходиться в межах 94–269 см, Кропивнянського лісництва 152–206 см і у культурах Смолівського лісництва довжина бокових гілок коливається в межах 45–180 см, Івницького – 49–166 см.

Отже, збільшення приросту бокових гілок дерев сосни звичайної зменшило, причому значно, запас стовбурової деревини в усіх культурах, які сформувалися на ґрунтах із близьким заляганням каміння до поверхні. Подібна закономірність спостерігається в культурах дуба звичайного [20].

Як показали дослідження у дерев сосни культур, створених на ґрунтах із близьким заляганням каміння до поверхні, найдовші гілки розташовані на висоті 14,5 м (Дубовецьке лісництво) і на висоті 14,4 м (Смолівське лісництво). У культурах, які сформувалися на ґрунтах без гранітних порід, перші від землі гілки відрізнялися найбільшою довжиною (табл. 4.6). Ці гілки в Смолівському лісництві розташовані на висоті 12,9 м, у Івницькому лісництві на висоті 14,8 м.

Таблиця 4.6

**Приріст гілок сосни звичайної за довжиною  
в культурах жердинного віку (свіжі субори)**

Квартал/ видділ	Вік, років	Середні		Повнота	Бонітет	На 1 га		Висота до гілки, м	Вік гілки, років	Приріст гілки (см) за роки					Довжина гілки, см
		висота, м	діаметр, см			дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>			0 - 3	3 - 6	6 - 9	9 - 12	12 - 15	
<i>На землях із близьким заляганням гранітних порід</i>															
<i>Дубовецьке лісництво</i>															
31/5	37	17,0	20,1	0,96	I <sup>a</sup>	1165	290	16,8	5	72	31				103
								16,8	5	67	27				94
								15,7	7	95	58	7			160
								15,7	7	107	76	12			195



Квартал/ виділ	Вік, років	Середні		Повнога	Бонітет	На 1 га		Висота до гілки, м	Вік гілки, років	Приріст гілки (см) за роки					Довжина гілки, см
		висота, м	діаметр, см			дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>			0 -3	3 - 6	6 -9	9 - 12	12 - 15	
								14,5	9	125	75	53			253
								14,5	9	128	82	59			269
								13,4	11	77	96	68	19		241
								13,4	11	104	91	86	34		281
<b>Кропивнянське лісництво</b>															
2/4	39	17,3	20,9	0,71	I <sup>a</sup>	1010	265	17,3	3	66	67	19			152
								15,8	7	92	67	19			178
								14,4	12	37	62	63	44		206
								13,1	14	58	45	28	23	16	170
								13,1	14	58	45	28	25	18	174
<i>На землях без гранітних порід</i>															
<b>Смолівське лісництво</b>															
67/23	37	15,8	14,1	0,99	II	2520	350	16,1	2	70					70
								16,1	2	45					45
								15,3	5	76	54				130
								15,3	5	59	41				100
								14,6	7	46	64	9			119
								14,6	7	64	53	39			156
								12,9	10	63	65	42	10		180
								12,9	11	52	57	45	19		173
<b>Івницьке лісництво</b>															
17/2	38	18,6	19,2	0,95	I	1185	330	17,7	2	49					49
								16,5	6	70	53				123
								14,8	8	64	51	33			148
								14,8	8	50	72	44			166

Таким чином у культурах цього вікового періоду, який характеризується інтенсивним ростом за висотою і диференціацією дерев сосни за розміром, доцільно проводити вчасні і помірні рубки догляду із зберіганням високої (0,8–0,9) повноти. За таких умов можна буде сформувати біологічно стійкі і високопродуктивні насадження.

За даними В. О. Рибака [187], на одному гектарі оптимальна кількість дерев сосни звичайної повинна бути в насадженнях I бонітету віком 20 років – 2400–2700 шт., 30 років – 1700–1900 шт., віком 40 років – 1050–1300 шт., у насадженнях I<sup>a</sup> бонітету віком 20 років – 2100–2400 шт., 30 років – 1500–1650 шт. і 40 років – 1000–1150 шт.

### **4.3. Характеристика середньовікових насаджень**

У середньовікових культурах подовжується формування стовбурів і крони дерев сосни звичайної, проте посилюється зрідження останньої, освітлення і прогрівання ґрунту, що зумовлює поселення трав'яних і деревних рослин [170]. У насадженнях із зімкнутістю крон 0,7 і нижче інтенсивно розростаються пирій повзучий та куничник наземний і витісняються індикатори типів лісу [190]. В насадженнях Білорусії за даним Б. І. Якушева [220], який вивчав поглинання сосною та трав'яними рослинами елементів за допомогою радіоактивного фотосинтезу, з'ясував що в липні куничник знизив поглинання фосфору деревами сосни в 6,5 раза, а поселення тимофіївки знизило поглинання в 3,5 раза. Найбільшу кількість радіоактивного фосфору в червні поглинув куничник наземний. У липні енергія поглинання фосфатів трав'яними рослинами знижується в три рази, хоча й залишається значно вищою, ніж сосни. Восени спостерігається максимум поглинання фосфатів трав'яними рослинами. Отже, куничник протягом вегетаційного періоду поглинає фосфор у 127 разів інтенсивніше за сосну, але в одиниці речовини цього злаку фосфору в 1,8 раза більше порівняно з сосною. Дослідник [220] пояснює це тим, що як деревні, так і трав'яні рослини не лише поглинають із ґрунту фосфор та інші поживні речовини, й виділяють їх корінням у ґрунт.

Коренева система трав'яних рослин відрізняється дуже великою поглинальною площею. Проводячи досліді протягом 12 років Б. І. Якушев [220] встановив, що на 1 г наземної маси рослини припадає від 1 до 7 м<sup>2</sup> коренів. На його переконання, у взаємовідносинах деревних і трав'яних рослин

роль трав'яних рослин у житті лісу досить суперечна. В перші 10 років трав'яні рослини погіршують мінеральне та водяне живлення деревних порід, пригнічують шкідливими кореневими виділеннями, знижують приріст дерев. Але при цьому трав'яні рослини з року в рік підвищують потенційну родючість ґрунту за рахунок накопичення гумусу та переведення ряду незасвоєваних елементів у засвоєвані, які в подальшому реалізуються після змикання крони дерев, тому інтенсивність росту насаджень в цей період (15–20 років) значно посилюється.

Можна погодитися з Б. І. Якушевим [220] відносно того, що переведення поживних речовин з мало у легкозасвоєвані можливе за умов, якщо вони (трав'яні рослини) охоплюють сірі лісові суглинки або чорноземи. Дерново-піщані ґрунти характеризуються високою кислотністю і меншим вмістом поживних речовин. На цих ґрунтах ростуть шпилькові рослини, тому останні й переводять важко засвоєвані елементи в легкозасвоєвані. Що ж стосовно збільшення хімічної родючості ґрунту трав'яними рослинами, то з цим теж можна погодитися оскільки після відмирання корневих систем трав'яних рослин підвищується вміст органічних залишків у ґрунті.

Шкода, яку спричиняє трав'яна рослинність насадженням сосни може бути безпосередньою або побічною. В останньому випадку вона полягає у виснаженні ґрунту внаслідок поглинання речовин і у висушуванні через витрати вологи на транспірацію. Ґрунт особливо під злаковими рослинами ущільнюється, а тому витрати на випаровування зростають у випадку більше або менше значного просихання. Протягом усього періоду вегетації прив'яла рослинність спричиняє витрати великої кількості вологи з ґрунту [59, 61]. За одержаними даними в культурах віком 54–55 років, створених на землях із наявністю кам'яних порід у ґрунті дерева сосни звичайної виявляють ріст за II–I бонітетом. Найменшої висоти дерева сосни досягли (17,9 м) в культурах, що зростають на ґрунтах із наявністю кам'яних валунів і великої кількості щебеню. За таких умов у дерев сосни коріння має значно меншу товщину і розгалуження.

Природно, слабо розвинена коренева система меншою мірою впливає на розвиток наземної частини дерев.

Найбільших розмірів на ґрунтах із гранітними породами дерева сосни (висоти 27,5 м і діаметра 29,9 см) досягли в 54-річних культурах Кропивнянського лісництва. До цих культур за висотою (24,0 м) наближаються 55-річні, створені в Дубовецькому лісництві. До часу обстеження найменший запас стовбурової деревини (204 м<sup>3</sup> на 1 га) визначали у 55-річних культур Коростишівського лісництва, найбільший (385 м<sup>3</sup>), у 56-річних культур Дубовецького лісництва, за показника в 54-річних культурах Кропивнянського лісництва запас стовбурової деревини, становить 285 м<sup>3</sup> на 1 га (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

**Характеристика середньовікових культур сосни  
звичайної (свіжі субори)**

Квартал/ виділ	Вік, років	Середні		Повнота	Бонітет	На 1 га			Приріст дерев за	
		висота, м	діаметр, см			де- рев, шт.	за- пас, м <sup>3</sup>	середній приріст, м <sup>3</sup>	висо- тою, м	діа- мет- ром, см
<i>На землях із близьким заляганням гранітних порід до поверхні</i>										
<b>Дубовецьке лісництво</b>										
16/17	56	24,1±0,26	21,9±0,7	0,79	I <sup>a</sup>	955	385	6,9	0,43	0,39
<b>Коростишівське лісництво</b>										
18/28	55	17,9±0,16	22,1±0,7	0,68	II	600	204	3,7	0,33	0,40
<b>Кропивнянське лісництво</b>										
1/13	54	27,5±0,28	29,9±0,9	0,66	I <sup>b</sup>	402	285	5,3	0,51	0,56
<i>На землях без гранітних порід</i>										
<b>Смолівське лісництво</b>										
54/17	57	25,1±0,21	25,2±0,4	0,83	I <sup>a</sup>	805	375	6,6	0,37	0,44
<b>Івницьке лісництво</b>										
13/4	57	19,0±0,16	20,1±0,1	0,75	I	990	310	5,4	0,33	0,35
27/3	55	20,6±0,18	23,2±0,2	0,80	I	780	330	6,0	0,37	0,42

У культурах, створених на землях без гранітних порід у ґрунті, сосна звичайна виявляє ріст за I – I<sup>a</sup> бонітетом. До часу обстеження в культурах збереглося 780–990 дерев на 1 га, вони досягли середньої висоти 19,0 і 20,6 м у 57–55-річних культурах Івницького лісництва і найвищої (25,1 м) у

Смолівському лісництві. В такій же послідовності за величиною розташований і запас стовбурової деревини. Найвищий (375 м<sup>3</sup>) він у Смолівському лісництві менший (330 м<sup>3</sup>) у 55-річних культурах в Івницькому лісництві і найменший (310 м<sup>3</sup> на 1 га) теж у 55-річних культурах цього ж лісництва.

У Лугінському лісництві Житомирської області запас стовбурової деревини 50-річних культур сосни становить 332-377 м<sup>3</sup> на одному гектарі [184]. Таким чином, запас стовбурової деревини сосни звичайної в культурах, що зростають на землях з наявністю гранітних порід, може досягти однакової величини з культурами, створеними на землях без каміння.

Інтенсивність росту за висотою до 10–11 років дерев сосни звичайної в культурах на землях без гранітних порід дещо вища (в цей період різниця становить понад один метр), ніж у культурах з наявністю останніх у ґрунті. Після цього віку інтенсивність росту дерев сосни на обох ділянках однакова, хоча висота дерев сосни дещо більша в культурах без каміння у ґрунті. Середній діаметр дерев сосни вищий в культурах без каміння в ґрунті впродовж усього часу спостережень.

Проте, незважаючи на досить високий запас стовбурової деревини в культурах, створених на землях із наявністю каміння, товарна структура дерев сосни в них низька. У 56-річних насадженнях Дубовецького і 55-річних Коростишівського лісництв до часу обстеження ділових дерев зберіглося 24,7 – 56,9% і тільки у 54-річних культурах Кропивнянського лісництва наявні 99,0% ділових дерев сосни звичайної (табл. 4.8). У культурах, що зростають на цих землях очищення стовбурів сосни від гілок слабке. Перша гілка від землі бере початок із висоти 5,5–8,1 м, на крону за висотою дерев припадає 22,3–45,3%.

У культурах, що зростають на землях без наявності каміння в ґрунті, частка ділових дерев становить 63,1-70,5 %. Перші гілки від землі збереглися на висоті 16,1–20,8 м, зате очищення стовбурів від гілок краще крона займає за висотою дерева 15,3–17,1 %.

Таблиця 4.8

**Характеристика дерев і крони сосни звичайної в культурах  
(свіжі субори)**

Квартал/ виділ	Вік, років	Середні		Повнота	Кількість дерев на 1 га					Висота до першої живої гілки	Подовженість крони		Діаметр крони, м
		висота, м	діаметр, см		ділових		дров'яних		ра- зом шт.		м	за висотою дерев	
					шт.	%	шт.	%					
На землях із близьким заляганням гранітних порід													
<b>Дубовецьке лісництво</b>													
16/17	56	24,1±0,20	21,9±0,6	0,79	543	56,9	412	43,2	955	18,6	5,5	22,8	2,3
<b>Коростишівське лісництво</b>													
18/28	55	17,9±0,16	22,1±0,8	0,68	148	24,7	452	75,3	600	8,0	8,1	45,1	2,8
<b>Кропивнянське лісництво</b>													
1/13	54	27,5±0,26	29,9±0,9	0,66	398	99,0	4	1,0	402	18,6	8,1	22,3	4,0
На землях без гранітних порід													
<b>Смолівське лісництво</b>													
54/17	57	25,1±0,21	24,8±0,6	0,83	508	63,1	297	36,9	805	20,8	4,3	17,1	2,9
<b>Івницьке лісництво</b>													
13/4	57	19,0±0,17	20,2±0,6	0,75	698	70,5	292	29,5	990	16,1	2,9	15,3	2,9
27/3	55	20,6±0,16	23,0±0,8	0,80	721	92,4	59	7,6	780	17,1	3,5	17,0	3,8

У цих середньовікових культурах, за деяким винятком, загальна довжина гілок однакова в культурах, створених на землях із наявністю каміння в ґрунті і без них.

Отже, у середньовікових культурах на землях із наявністю гранітних порід інтенсивність росту дерев сосни і запас стовбурової деревини залежать від кількості та характеру розташування каміння. За умов відсутності суцільного шару щебеню й окремо розташованих валунів, коріння проникають у глибокі горизонти ґрунту. Це забезпечує збереження досить великої кількості дерев головної породи, інтенсивний їх ріст і високий запас стовбурової деревини на одиниці площі (табл. 4.9). Проте інтенсивні рубки в жердинному віці, зниження повноти зумовлює слабе очищення стовбурів від гілок, супроводжується зниженням товарної структури деревостану і стає причиною наявності невеликої кількості ділових сортиментів дерев головної породи.

Таблиця 4.9

**Приріст гілок сосни звичайної за довжиною у середньовікових культурах (свіжі субори)**

Квартал/ виділ	Вік, років	Середні		Повнота	Бонітет	На 1 га		Висота до гілки	Вік гілки, років	Приріст за довжиною гілки (см) за роки				Довжина гілки
		висота, м	діаметр, см			дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>			0-3	3-6	6-9	9-12	
<i>На землях із близьким заляганням гранітних порід до поверхні</i>														
<b>Дубовецьке лісництво</b>														
16/18	56	24,1	21,9	0,79	I <sup>a</sup>	955	385	22,3	5	58	39			39
								22,2	5	56	48			48
								21,2	7	88	95	18		201
								21,2	7	88	95	14		197
								19,9	9	125	74	25	14	236
								19,9	9	130	97	48	10	285
<b>Коростишівське лісництво</b>														
18/28	55	17,9	22,1	0,68	II	600	204	15,5	3	67				67
								16,5	3	63				63
								14,1	5	101	54			155
								14,1	5	109	61			170
								12,4	7	79	65	14		158
								12,0	7	97	76	27		200

Продовження табл. 4.9

Квартал/ виділ	Вік, років	Середні		Повнота	Бонітет	На 1 га		Висота до гілки	Вік гілки, років	Приріст за довжиною гілки (см) за роки				Довжина гілки
		висота, м	діаметр, см			дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>			0-3	3-6	6-9	9-12	
<i>На землях без каміння</i>														
<b>Смолівське лісництво</b>														
54/17	57	25,1	25,2	0,83	I <sup>a</sup>	805	375	24,9	7	64	65	16		145
								24,9	7	63	53	28		144
								22,4	9	81	64	46		171
								22,4	9	64	66	49		179
								20,8	12	101	69	51	48	269
								20,8	12	93	61	47	57	201
<b>Івницьке лісництво</b>														
41/4	55	20,6	23,2	0,80	I	780	330	19,9	4	63	28			91
								19,9	4	76	22			98
								18,4	6	84	70			154
								18,4	6	87	71			158
								17,1	8	78	69	51		198
								17,1	8	83	75	47		285

В усіх середньовікових культурах загальна довжина гілок дерев сосни майже однакова.

#### 4.4. Характеристика пристигаючих насаджень

За особливість пристигаючих насаджень слід вказати подовження зниження в цьому віці у сосни інтенсивності росту дерев за висотою і наявність стабільного приросту за діаметром. Останнє залежить від зімкнутості крони в насадженні. За даним М. І. Гордієнка та ін. [46], із 16 насаджень сосни пристиглого віку (65–75 років), які займають свіжі субори, у 15 зімкнутість крон нижча (0,54–95), ніж повнота, яка визначається за поперечним перерізом стовбурів (0,61–0,99). Як відомо, зімкнутість крон у насадженнях має важливе екологічне значення, адже на всі яруси і навіть верхні шари ґрунту, зокрема,



мікроклімат, приріст за діаметром дерев першого ярусу, очищення стовбурів від гілок, розвиток та ріст деревних рослин у другому та інших нижніх ярусах, розвиток та склад трав'яних рослин, прогрівання ґрунту і, як наслідок, побічно, на склад та поселення ґрунтових безхребетних тварин і мікроорганізмів тощо. Надмірне зрідження зімкнутості крони до 0,54-0,60 і навіть до 0,61-0,70, як зазначалося, супроводжується формуванням у дерев сосни звичайної ккулеподібної форми і сильним прогріванням шпильок сонячним промінням [150]. За таких умов руйнуються пігменти [121], що знижує накопичення поживних речовин в процесі фотосинтезу. За даним П. С. Погребняка [170], за умов слабкої хмарності опівдні в середніх широтах на відкритих місцях радіація становить 100–150 тисяч люксів. Максимальна продуктивність фотосинтезу у аборигенних деревних видів у цих умовах відповідає наявності 40–50 тисяч люксів. За даними А. О. Бондаря [20], надмірне зрідження насаджень дуба звичайного Вінницької області, які зростають у свіжих дібровах, зумовлює приріст гілок і мало, або майже непомітний приріст стовбурів за діаметром. При цьому А. О. Бондар свої висновки наводить на підставі досліджень різної інтенсивності рубок догляду в часткових культурах. Так, у 74-річних культурах повнотою 0,96 і зімкнутістю крон 1,10 середнє дерево дуба звичайного досягло висоти 26,5 і діаметра стовбура 29,6 см, загальна маса гілок у свіжозрізаному стані становить 202 кг, листя 22,1 кг. У культурах такого ж віку, але повнотою 1,07 і зімкнутістю крон 1,78 дуб досягнув середньої висоти 25,4 м і діаметра 30,1 см, маса гілок середнього дерева 101 кг, листя 22,5 кг. Отже, за умов більшої повноти (0,97) і зімкнутості крон у дерев в обох культурах виявилися майже однаковий діаметр (29,6 і 30,1), загальна маса листя (22,1 і 22,5кг), проте в два рази (101 кг) менша маса гілок, ніж у культурах з меншою повнотою (0,97) і зімкнутістю крон (1,10).

У 104-річних культурах Немирівського лісництва Вінницької області повнотою 0,55 дерева дуба досягли середньої висоти 32,5 м і діаметра 48,9 см, у середнього дерева цих насаджень маса гілок становила 270 кг і листя 53,0 кг. У 103-річних культурах теж Немирівського лісництва повнотою 0,82 дерева дуба

досягли середньої висоти 31,6 см і діаметра 49,0 см. Загальна маса гілок середніх дерев дуба в цих культурах знизилася до 155 кг, тоді як маса листя збільшилася до 55,1 кг. Як зазначають М. І. Гордієнко, А. О. Бондар, В. О. Рибак, Н. М. Гордієнко [62] зрідження культур сосни до повноти 0,5–0,7 не завжди супроводжується помітним підвищенням приросту за діаметром залишених на пеньку дерев. Так, у 63-річних культурах Жиричинського лісництва Волинської області, створених у свіжих суборах повнотою 0,71 (зімкнутістю крон 0,66), сосна звичайна досягла середньої висоти 22,1 м і діаметра 24,1 см, запас стовбурової деревини становить 300 м<sup>3</sup> на 1 га. В цих же культурах на ділянці повнотою 0,99 (зімкнутість крон 0,95) сосна досягла висоти 21,6 м, діаметра 24,2 см, за запасу стовбурової деревини 404 м<sup>3</sup> на 1 га. У кв. 18 Биківського лісництва Житомирської області у 65-річних культурах, які теж створені в свіжих суборах і мають повноту 0,79 (зімкнутість крон 0,55), середня висота сосни звичайної становить 32,5 м, діаметр 21,0 см, запас стовбурової деревини 358 м<sup>3</sup> на 1 га, а в цих же культурах на ділянці повнотою 0,95 (зімкнутість крон 0,66) сосна звичайна досягла середньої висоти 24,2 м і діаметра 21,0 см, за запасу стовбурової деревини 446 м<sup>3</sup> на 1 га. В Жиричинському лісництві (кв. 30) Волинської області сосна звичайна в 68-річних культурах повнотою 0,78 (зімкнутістю крон 0,68) досягла середньої висоти 22,4 м і діаметра 25,5 см за запасу стовбурової деревини 340 м<sup>3</sup> на 1 га, в цих же культурах на ділянці повнотою 0,98 (зімкнутість крон 0,83 ) середня висота сосни звичайної становить 23,5 м, діаметр 25,0 см, запас стовбурової деревини – 458 м<sup>3</sup> на 1 га.

Уповільнений ріст дерев сосни на ділянках із низькою повнотою зумовлений, на переконання М.І Гордієнка та ін. [62], задернінням ґрунту. Розростання трав'яних рослин навіть за умов достатньої кількості вологи негативно впливає на стан дерев в усіх вікових групах [12]. Причому в зріджених насадженнях поселяються злакові та осокові види трав'яних рослин. Особливо на дерева сосни звичайної несприятливо впливає куничник [157].

За одержаними даними на землях із близьким заляганням каміння дерева сосни ростуть за I та I<sup>a</sup> бонітетом. У 75 років дерева найменшої висоти досягають у насадженні Коростишівського лісництва, яке розташоване на землях із близьким заляганням гранітних валунів до поверхні ґрунту. В цьому насадженні крім того до часу обстеження збереглася найменша кількість (352) дерев, тому в них спостерігається найбільший (35 см) діаметр (табл. 4.10). Звідси можна припустити, що і в попередньому (середньовіковому) насадженні також була низька повнота.

Таблиця 4.10

**Характеристика пристигаючих культур  
сосни звичайної (свіжі субори)**

Квартал/ виділ	Вік, років	Середні		Повнота	Бонітет	На 1 га			Приріст дерев, за	
		висота, м	діаметр, см			дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>	при- ріст, м <sup>3</sup>	висо- тою, м	діа- мет- ром, м <sup>3</sup>
<i>На землях із близьким заляганням гранітних порід</i>										
Дубовецьке лісництво										
18/12	80	27,7±0,26	31,1±0,8	0,68	I <sup>a</sup>	468	380	4,8	0,35	0,39
Коростишівське лісництво										
18/5	75	23,5±0,21	35,9±0,7	0,81	I	352	385	5,1	0,31	0,48
Кропивнянське лісництво										
10/5	74	27,5±0,26	29,8±0,4	0,73	I <sup>a</sup>	530	410	5,5	0,37	0,40
<i>Без гранітних порід в ґрунті</i>										
Смолівське лісництво										
109/15	80	25,1±0,19	32,9±0,7	0,67	I	350	320	4,4	0,31	0,41
Івницьке лісництво										
6/3	78	24,8±0,21	29,0±0,6	0,55	I	440	320	4,1	0,32	0,37
Смолівське лісництво										
62/4	75	23,6±0,18	26,1±0,4	0,78	I	650	410	5,5	0,31	0,35

У насадженнях, які сформувалися на кам'янистих ґрунтах Дубовецького і Кропивнянського лісництв дерева сосни досягли середньої висоти відповідно 27,7 і 27,5 м і діаметра 31,5 і 29,8 см. Запас стовбурової деревини в цих насадженнях становить 380–410 м<sup>3</sup> на 1 га.

Особливістю насаджень сосни, що зростають на землях без гранітних порід у ґрунті є низький показник збереження у двох (Смолівське л-во кв. 109, виділ 15 та Івницького) лісництвах до часу обстеження дерев відповідно – 350 і 4400 шт. Природно, в цих насадженнях повнота знизилася до 0,67–0,65. В одному насадженні Смолівського лісництва кв. 62 до часу обстеження збереглося 650 дерев. За таких умов у дерев сосни спостерігають найменші (висота 23,6 м і діаметр 26,1 см) розміри, проте запас стовбурової деревини підвищився до 410 м<sup>3</sup> на 1 га.

Загалом збереження повноти від 0,68 до 0,81 у насадженнях, створених на кам'янистих землях забезпечило вищий (380–410 м<sup>3</sup> на одному гектарі) запас стовбурової деревини, ніж у насадженнях повнотою 0,65–0,78 на землях без гранітних порід у ґрунті.

У 65-річних культурах Биківського лісництва Житомирської області, що зростають у свіжих суборах повнотою 0,79 і зімкнутістю крон 0,55 до часу обстеження збереглося 1006 дерев сосни звичайної. Запас їх стовбурової деревини становить 358 м<sup>3</sup> на 1 га. В цих же культурах на ділянці повнотою 0,95 і зімкнутість крон 0,66, на який збереглося 1128 дерев сосни звичайної запас стовбурової деревини знаходиться на рівні 446 м<sup>3</sup> на 1 га [185]. За даним В.О. Рибака та інших, в усіх культурах послаблених, суховершинних і сухих дерев не виявлено.

На землях із наявністю гранітних порід у ґрунті (Дубовецьке лісництво) до 20 років дерева сосни виявили інтенсивний ріст за висотою. За цей проміжок часу вони досягли висоти 13 м. Такий інтенсивний ріст за висотою може статися тільки в насадженні досить високої зімкнутості крон. Після цього віку інтенсивність росту дерев сосни поступово сповільнюється, що можливо при зниженні зімкнутості крони в насадженні. Проте до 80 років дерева сосни в згаданому насадженні досягли найвищої (27,7 м) середньої висоти. Разом з тим в досліджуваному насадженні висота сосни звичайної була більшою до 80 років, ніж наведена в нормативно-довідниковому матеріалі [213] (рис. 4.3 і рис.

4.4). Найменшу висоту дерева сосни упродовж 80 років визначено в насадженнях на землях без каміння в ґрунті Смолівського лісництва.

Отже, за умов вчасних і помірних за інтенсивністю рубок догляду можна сформувати високопродуктивні насадження на землях із наявністю каміння в ґрунті. Характерною особливістю пристигаючих насаджень, які сформувалися на землях із наявністю каміння в ґрунті є те, що до часу обстеження збереглась велика ( 88,6-94,3%) кількість ділових дерев сосни звичайної, що значно більше, ніж у насадженнях на ґрунтах без каміння ( 68,6–90,5%).

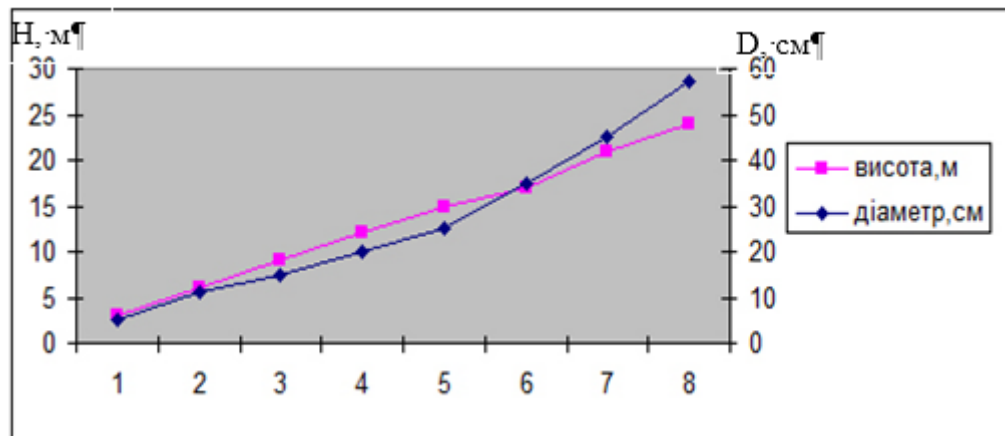


Рис. 4.3. Хід росту сосни у 80-річних насадженнях із наявністю каміння в ґрунті за нормативними матеріалами

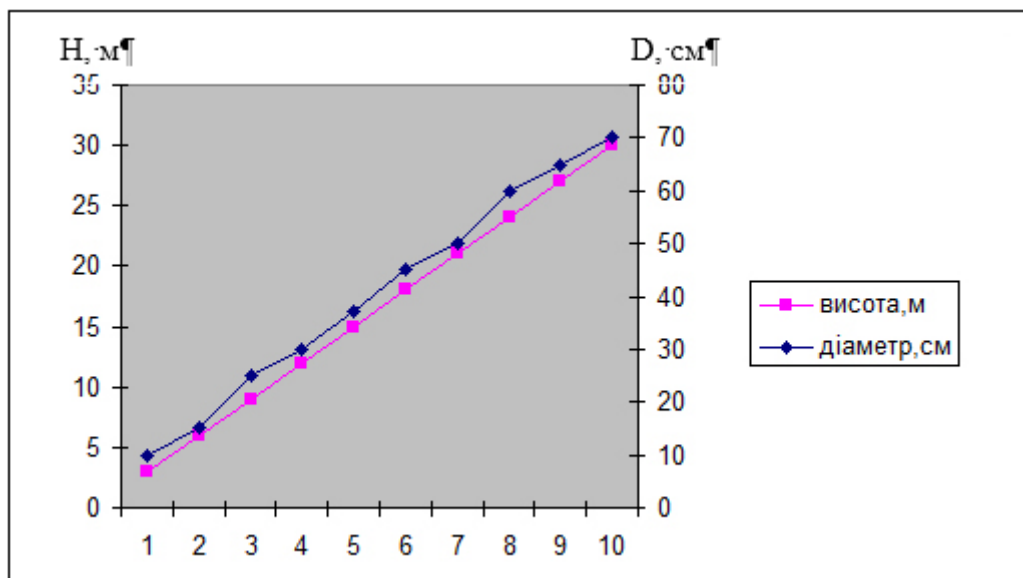


Рис. 4.4. Хід росту сосни у 80-річних насадженнях без каміння в ґрунті за нормативними матеріалами

Проте суттєвої різниці за очищенням стовбурів сосни звичайної від гілок не спостерігається. Крона за висотою дерев у насадженнях із наявністю каміння в ґрунті становить 15,2–25,1%, у дерев насаджень на землях без каміння 15,1–26,1% (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

**Характеристика дерев сосни звичайної в насадженнях (свіжі субори)**

Квартал/ виділ	Вік, років	Середні		Повнота	Кількість дерев на 1 га					Висота до першої живої гілки	Подовженість крони		Діаметр крон, м
		висота, м	діаметр, см		ділових		дров'яних		разом		м	за висо- тою, %	
					шт.	%	шт.	%					
<i>На землях із близьким заляганням гранітних порід</i>													
Дубовецьке лісництво													
18/12	80	27,7	31,1	0,67	428	91,4	40	8,6	468	23,5	4,2	15,2	3,8
Коростишівське лісництво													
18/5	75	23,5	35,9	0,81	312	88,6	40	11,4	352	19,1	4,4	18,2	5,0
Кропивнянське лісництво													
10/5	78	27,5	29,8	0,73	500	94,3	30	5,7	530	20,6	6,90	25,1	3,2
<i>Без гранітних порід у ґрунті</i>													
Смолівське лісництво													
109/15	80	25,1	32,9	0,67	240	68,6	110	31,4	350	21,3	3,8	15,1	3,8
62/4	75	23,6	26,1	0,78	566	87,1	84	12,9	650	20,5	3,1	26,1	3,9
Івницьке лісництво													
6/3	78	24,8	29,1	0,65	398	90,5	42	9,5	440	20,7	4,1	16,5	4,2

Як відомо, товарна структура насаджень будь-якого складу значною мірою залежить від способу та інтенсивності рубок догляду. Тому можна констатувати, що в насадженнях, створених на землях із наявністю каміння в ґрунті в усіх вікових періодах рубки догляду проводили на селекційній основі, яка полягала у вирубуванні малоцінних з погляду господарської доцільності дерев сосни і залишенні кращих. За таких умов були сформовані цінні деревостати на землях із наявністю каміння в ґрунті.

У насадженнях філії «Коростишівське лісове господарство» приросту гілок сосни звичайної за довжиною притаманна така ж закономірність, як і в насадженнях інших регіонів Полісся України [142, 185]. За цією закономірністю найбільшої загальної довжини гілки досягають у першому,

інколи в другому п'ятиріччі. Надалі приріст гілок за довжиною помітно знижується. Так, у насадженнях пристигаючого віку Коростишівського лісгоспу приріст за довжиною найнижчих гілок у першому п'ятиріччі знаходиться в межах 74-119 см, у другому 28–124 см, за період від 10 до 15 років – 20–57 см, з 15 до 20 років за рік 5–10 см, у 21-річному віці приріст гілки за довжиною становить 8 см (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

**Приріст гілок сосни звичайної в пристигаючих насадженнях (свіжі субори)**

Квартал/ виділ	Вік, років	Середні		Повнота	Бонітет	На 1 га		Висота до гілки	Вік гілки, років	Приріст за довжиною (см) гілок за роки				Довжина гілок, см
		висота, м	діаметр, см			дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>			0-5	5-10	10-15	15-20	
<i>На землях з близьким заляганням гранітних порід</i>														
<b>Дубовецьке лісництво</b>														
18/12	80	27,7	31,1	0,67	I	341	354	26,9	3	23				23
								26,1	6	45	17			62
								25,4	9	89	38			127
								24,8	11	100	83	18		201
								23,5	15	115	86	41		242
<b>Кропивнянське лісництво</b>														
10/5	78	25,2	29,7	0,66	I	429	328	26,1	6	55	5			60
								24,5	12	60	75	11		146
								23,0	15	59	44	33		136
								20,6	18	76	28	20	14	138
<i>На землях без гранітних порід</i>														
<b>Смолівське лісництво</b>														
109/15	80	25,1	32,9	0,67	I	350	320	24,9	3	62				62
								23,8	6	98	35			133
								22,6	9	143	99			242
								21,3	12	154	123	28		305
								21,3	12	119	124	57		300
<b>Івницьке лісництво</b>														
6/3	78	24,8	29,0	0,65	I	440	320	24,1	12	58	49	6		113
								23,2	16	76	67	4		147
								20,7	21	79	62	41	8	190
								20,7	21	74	73	51	5	248

Проте в насадженнях Коростишівського лісгоспу спостерігається зворотна залежність загальної довжини гілок з повнотою насаджень. У насадженнях із меншою повнотою загальна довжина двох нижніх гілок більша, ніж у насадженнях високої повноти. Так, у насадженнях Дубовецького лісництва повнотою 0,67 із наявністю в ґрунті каміння загальна довжина гілки, розташованої на висоті 23,5 м, становить 242 см, друга гілка знизу (розташована на висоті 24,8 м) досягла загальної довжини 201 см. У насадженнях Кропивнянського лісництва повнотою 0,73 загальна довжина найнижчої гілки, що знаходиться на висоті 20,6 м була на рівні 138 см, друга знизу гілка (розташована на висоті 23,0 м) досягла загальної довжини 136 см. Загальна довжина гілок і повнота насаджень узгоджується також і в насадженнях Смолівського та Івницького лісництва, які зростають на землях без каміння в ґрунті.

На сьогодні в Україні формування лісових насаджень спрямоване на одержання грубої (будівельна деревина, пиловник, фанерний кряж тощо) деревини. Тому деревину можна отримати в стадії технічної стиглості, яка забезпечує народне господарство цінними сортиментами.

Як зазначалося, пристигаючий вік насаджень виступає основним у формуванні високопродуктивних деревостанів. Це підтверджується проведенням у цьому віковому періоді останніх прохідних рубок. У насадженнях, що аналізувалися раніше (74–80 р.), рубки догляду уже проводяться не будуть. Та кількість дерев у насадженнях пристигаючого віку залишиться і в наступному (стиглому віці), проте навіть за певного приросту дерев за діаметром підвищення запасу стовбурової деревини не відбуватиметься.

Для досягнення потенційної продуктивності стовбурової деревини повнота насаджень у пристигаючому віці повинна становити мінімум 0,8–0,9. При цьому товарна структура насадження пристигаючого віку залишиться такою і в стиглому. Отже, щоб сформувати насадження з виходом великої кількості стовбурової деревини і цінних сортиментів рекомендується рубки



догляду в усіх вікових періодів проводити на селекційній основі і залишати достатню кількість дерев на одиниці площі. Це можливо за умов повноти 0,8–0,9 [184, 138].

За даними В. О. Рибачка [184], оптимальна кількість дерев сосни звичайної яка повинна залишатися після рубок догляду для Полісся в насадженнях I<sup>a</sup> бонітету 70-річного віку це 500–560 шт., у насадженнях I бонітету 550–620 шт., у насадженнях 80-річного віку I<sup>a</sup> бонітету 420–470 шт. і в насадженнях I бонітету 470–530 шт. на одному гектарі.

#### **4.5. Характеристика насаджень стиглого віку**

У стадії стиглості насаджень спостерігається помітне зниження інтенсивності росту дерев за висотою, послаблення приросту їх за діаметром. У цій стадії відсутня диференціація дерев [170]. У такому віковому періоді зменшується приріст гілок за довжиною, тому знижується зімкненість крон у насадженнях, що супроводжується не тільки зміною трав'яних рослин у покриві від тіневитривалих до світлолюбних, а й з'являється самосів деревних рослин.

Для підвищення інтенсивності росту, особливо за діаметром, інколи в стиглих насадженнях сосни звичайної вносять мінеральні добрива, хоча такі заходи не завжди окупаються. В лісах другої групи інші господарські заходи в стиглих насадженнях не проводяться.

Продуктивність насаджень і вихід цінних сортиментів у стиглих насадженнях повністю залежать від способу та інтенсивності рубок догляду, які проводять починаючи з жердинного віку і, особливо, в пристигаючому. За умов забезпечення рівномірного розміщення дерев по площі, проведення вчасних, помірних за інтенсивністю на селекційній основі рубок догляду, забезпечення інтенсивного росту дерев і очищення стовбурів від гілок, запобігання поселенню і розростанню трав'яних рослин, серед яких насмперед злакових і осокових видів, збереження інтенсивного приросту дерев за діаметром у

середньовіковому й в пристигаючому віці, можна сформувати біологічно стійкі, високопродуктивні насадження з великим запасом стовбурової деревини цінних сортиментів на одиницю площі, зайнятої лісом. Практика засвідчила, що цього можна досягти за умов залишення після кожного догляду оптимальної для певної вікової групи насаджень повноти, про що зазначають А. М. Котов [115], М. І. Гордієнко та ін. [61]. За даними В. О. Рибак [187], такою є повнота, близька до 0,8. Зниження повноти насаджень до 0,5, як наголошує А. М. Котов [115], значно погіршує механічні властивості деревини сосни звичайної.

Залежність повноти насаджень і запасу стовбурової деревини на одиниці площі простежується також у насадженнях сосни звичайної філії «Коростишівське лісове господарство» (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

**Характеристика стиглих насаджень сосни звичайної (свіжі субори)**

Квартал/виділ	Вік, років	Висота, м	Діаметр, см	Повнота	Бонітет	На 1 га			Приріст дерев за	
						дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>	приріст, м <sup>3</sup>	висотою, см	діаметром, см
<i>На ґрунтах із близьким заляганням гранітних порід</i>										
<b>Дубовецьке лісництво</b>										
1/6	94	27,8±0,21	30,8±0,7	0,87	I	610	510	5,4	0,30	0,33
<b>Коростишівське лісництво</b>										
26/6	95	26,2±0,19	36,7±0,8	0,82	II	335	395	4,2	0,28	0,39
<b>Кропивнянське лісництво</b>										
2/1	89	28,1±0,22	32,7±0,5	0,65	I	408	390	4,6	0,32	0,37
<i>Без гранітних порід у ґрунті</i>										
<b>Смолівське лісництво</b>										
46/16	90	27,1±0,24	27,2±0,2	0,77	I	622	460	5,1	0,30	0,30
5/14	90	25,2±0,21	31,1±0,4	0,74	II	450	345	3,8	0,28	0,35
<b>Івницька лісництво</b>										
46/9	90	28,7±0,26	37,0±0,8	0,49	I	210	270	3,0	0,32	0,41

Так, у насадженнях на землях із камінням у ґрунті і віком 94 роки, повнотою 0,97 Дубовецького лісництва запас стовбурової деревини становить 510 м<sup>3</sup> на одному гектарі; віком 95 років, повнотою 0,82 Коростишівського

лісництва – 395 м<sup>3</sup>; віком 89 років, повнотою 0,65 Кропивнянського лісництва – 390 м<sup>3</sup> на одному гектарі. Така ж закономірність спостерігається і в насадженнях Смолівського й Івницького лісництв, які зростають на землях без гранітних порід у ґрунті.

У Ходарківському лісництві Житомирської області, як відзначають В. О. Рибак та ін. [190], насадження віком 90 років, повнотою 0,72, зімкнутістю крон 0,53, в яких до часу обстеження збереглося 249 дерев сосни звичайної на 1 га запас стовбурової деревини знаходиться на рівні 249 м<sup>3</sup>, насадження сосни звичайної віком 88 років, повнотою 0,77, зімкнутість крон 0,61, в яких збереглося 481 дерево сосни звичайної, запас стовбурової деревини становить 481 м<sup>3</sup> на 1 га. У насадженнях такого ж віку (92 роки) повнотою 0,96, зімкнутістю крон 0,81 із кількістю дерев сосни звичайної 568 на одному гектарі запас стовбурової деревини досягав 616 м<sup>3</sup> на 1 га. Таким чином, у 65-річному насадженні Білківського лісництва збереглося 1006–1128 дерев сосни звичайної на одному гектарі, повнота їх (насаджень) була 0,79 і 0,95, зімкнутість крон 0,66, запас стовбурової деревини 358–446 м<sup>3</sup> на 1 га насадженнях. Велика кількість дерев сосни звичайної, наявних у пристигаючих насадженнях Биківського лісництва Житомирської області сприяла залишенню достатньої їх кількості і в стиглому віці, що забезпечило високий запас стовбурової деревини і вихід цінних сортиментів, оскільки з'явилася можливість вирубувати малоцінні в господарському відношенні дерева.

За однакових умов місцезростання, якщо оцінювати за бонітетом, сосна звичайна в насадженнях на землях із наявністю каміння в ґрунті і без них, а також за даними нормативно-довідкового матеріалу [213] (рис. 4.5, 4.6) сосна звичайна виявляє ріст з однаковою інтенсивністю за висотою і діаметром. Хоча впродовж 89–90 років різниця за висотою становить близько одного метра.

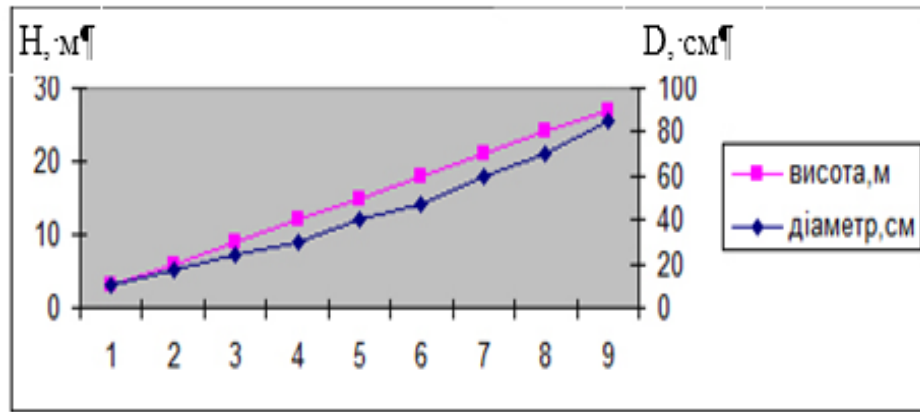


Рис. 4.5. Хід росту сосни у 89-річному насадженні Кропивнянського лісництва з наявністю в ґрунті кам'яних порід

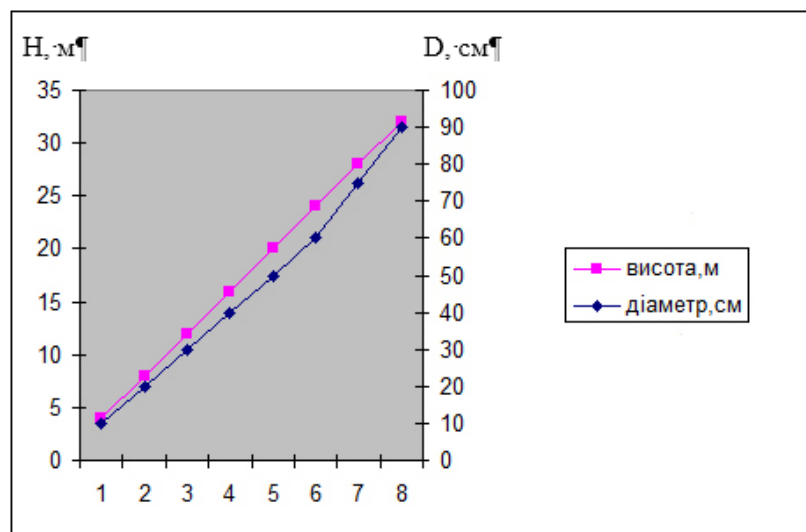


Рис. 4.6. Хід росту сосни у 89-річному насадженні Івницького лісництва без кам'яних порід

За аналізом польового матеріалу насаджень Коростишівського лісгоспу всіх вікових груп, які сформовані на землях із наявністю гранітних порід і без них у ґрунті, рубки проводили з великою інтенсивністю, проте без урахування селекції [229]. Наслідком таких господарських заходів на одиниці площі стала невелика кількість дерев сосни звичайної, хоча залишилася велика дров'яних. Так, у насадженнях Коростишівського лісгоспу жердинного віку на ділові дерева сосни звичайної на землях із камінням у ґрунті припадає 15,1–65,4 %, на землях без каміння в ґрунті – 25,7–59,1%, у середньовікових насадженнях на землях із камінням у ґрунті ділових дерев сосни звичайної було 24,7–99,0%; у насадженнях на землях без каміння ділові дерева сосни становили 63,1–92,4%,

із камінням таких виявилось 88,4–94,3%, на землях без каміння в ґрунті – 62,6–87,1%. У стиглих насадженнях сосни звичайної Коростишівського лісгоспу на землях із наявністю каміння в ґрунті частка ділових дерев сосни звичайної знаходилась в межах 74,5–98,0%, у насадженнях на землях без каміння в ґрунті ділових дерев сосни звичайної виявилось 53,0–69,7% [229].

Тут варто зазначити, що крона за висотою дерев становить досить велику частку. В насадженнях на землях із наявністю каміння в ґрунті на неї (крону) припадає 30,2–38,2%. Діаметр крони у дерев сосни насаджень на землях із камінням у ґрунті коливається від 3,7 до 4,6 м, у дерев насаджень на землях без каміння в ґрунті – від 2,7 до 5,6 м (табл. 4.14).

Таблиця 4.14

**Характеристика дерев сосни в насадженнях  
стиглого віку (свіжі субори)**

Квартал/ виділ	Вік, років	Середні		Кількість дерев на 1 га						Висота до першої живої гілки, м	Продовженість крони		Діаметр крон, м
		висота, м	діаметр см	Повнота	ділових		дров'яних		разом		м	за висотою, %	
					шт.	%	шт.	%					
<i>На ґрунтах із близьким заляганням гранітних порід</i>													
<b>Дубовецьке лісництво</b>													
1/6	94	27,8	30,8	0,87	598	98,0	12	4,0	610	21,3	7,7	36,1	4,0
<b>Коростишівське лісництво</b>													
26/6	95	26,2	36,7	0,82	250	74,5	85	25,5	335	45,3	40,9	38,2	4,6
<b>Кропивнянське лісництво</b>													
2/1	89	28,1	32,7	0,65	376	92,2	32	7,8	408	19,6	8,5	30,2	3,7
<i>На ґрунтах без гранітних порід</i>													
<b>Смолівське лісництво</b>													
46/6	90	27,1	27,0	0,77	361	53,0	249	42,0	622	22,8	4,3	15,9	2,7
106/14	90	25,2	31,1	0,74	288	64,0	162	36,0	450	16,7	8,5	33,7	5,6
<b>Івницьке лісництво</b>													
46/9	90	28,7	37,0	0,49	146	69,7	64	30,7	210	23,2	5,5	19,2	5,5

За даним В. О. Рибачка [184], у стиглих насадженнях сосни звичайної Житомирської області всі дерева цієї головної породи відносяться до ділових, а всі напівділові і дров'яні дерева вилучені з деревостану в молодших (у

жердинному, середньовіковому і пристиглому) вікових ґрунтах.

Отже, якщо враховувати, що на ділянках із наявністю каміння в ґрунті гірші умови для росту та розвитку деревних рослин і, зокрема, сосни звичайної, то наявність невеликої кількості ділових дерев цього виду в насадженнях усіх вікових групах виправдана, оскільки в цих умовах будь-яке розкішне угруповання деревних видів, особливо стиглого віку, мають важливе екологічне значення. У лісах другої групи користування спрямоване на одержання грубої (будівельна деревина, пиловник, фанерний кряж) деревини. Тому велику кількість такої деревини можна отримати в стиглому віці за умов, коли всі, або майже всі дерева головних порід у насадженнях стиглого віку відноситимуть до ділових. Бажано також щоб в цьому останньому перед рубками головного користування періоді у дерев крона за висотою становила як можна меншу частку.

Зважаючи на викладене, можна констатувати, що в насадженнях Коростишівського лісгоспу рубки догляду проводилися великої інтенсивності. Наслідком таких господарських заходів стала невелика на одиниці площі кількість дерев головної породи у залишку та наявність різних видів, малоцінних з погляду лісової доцільності. Цим можна пояснити те, що запас стовбурової деревини сосни звичайної стиглого віку насаджень Коростишівського лісгоспу на землях без каміння в ґрунті однаковий (270–460 м<sup>3</sup> на 1 га) із запасом насаджень пристигаючого віку ( 320–410 м<sup>3</sup> ) на таких же землях із камінням.

Для порівняння варто навести запас стовбурової деревини насадження Биніківського лісництва Житомирської області, сформованого теж у свіжих суборах. У цьому лісництві запас середньовікових (68-річних) насаджень повнотою 0,79 (зімкнутість крон 0,55) високий (358 м<sup>3</sup> на 1 га), тоді як насаджень повнотою 0,95 (зімкнутість крон 0,66) 446 м<sup>3</sup> на одному гектарі, проте значно менший, ніж запас стовбурової деревини стиглих 92-річних насаджень повнотою 0,75 (зімкнутістю крон 0,59), який становить 481 м<sup>3</sup> на одному гектарі, а насаджень повнотою 0,96 (зімкнутість крон 0,81) – 616 м<sup>3</sup> на

одному гектарі [185]. Приріст гілок за довжиною дерев сосни звичайної в насадженнях на землях із камінням в ґрунті і без них, за незначним винятком, однаковий (табл. 4.15). Найнижчі гілки, які беруть початок із висоти 20,1–24,0 м у насадженнях на землях із камінням і ґрунті досягають довжини 251–342 см, на землях без каміння в ґрунті – 237–336 см. В одному насадженні на землях без каміння довжина гілок розташованих на висоті 22,8 м, була 386 см. Як і в інших насадженнях найбільшої довжини гілки досягають у перші десять років. Потім приріст за довжиною гілок зменшується, а за період від 15–20 років він знижується до 3–22 см у рік.

Таблиця 4.15

**Приріст гілок сосни звичайної в стиглих насадженнях (свіжі субори)**

Квартал / виділ	Вік, років	Середні		Повнога	Бонітет	На 1 га		Висота до гілки, м	Вік гілки, років	Приріст гілок за довжиною (см) за роки				Довжина гілок, см
		висота, м	діаметр, см			дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>			0-5	5-10	10-15	15-20	
<i>На ґрунтах із близьким заляганням гранітних порід</i>														
<b>Дубовецьке лісництво</b>														
1/6	94	27,8	30,8	0,87	I	610	510	27,2	5	27				27
								26,4	7	64	23			87
								25,1	11	59	57	12		128
								23,7	14	63	61	52		175
								22,4	17	81	69	71	32	253
								22,4	17	73	72	66	44	255
<b>Користишівське лісництво</b>														
26/6	95	25,2	36,7	0,82	II	335	395	25,2	6	148	24			172
								25,2	6	137	21			158
								24,0	8	141	51			192
								24,2	8	178	73			251
<b>Кропивнянське лісництво</b>														
21/1	89	28,1	32,7	0,65	I	408	390							
								27,3	9	44	51			95
								26,2	12	50	67	18		135
								23,7	14	102	97	70		269
								22,2	16	39	32	26	3	97

Квартал / виділ	Вік, років	Середні		Повнога	Бонітет	На 1 га		Висота до гілки, м	Вік гілки, років	Приріст гілок за довжиною (см) за роки				Довжина гілок, см
		висота, м	діаметр, см			дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>			0-5	5-10	10-15	15-20	
								22,2	16	81	48	31	3	163
								20,1	18	96	102	87	57	342
								20,1	18	78	114	71	28	291
<i>На ґрунтах без гранітних порід</i>														
<b>Смолівське лісництво</b>														
46/5	90	27,1	27,0	0,77	I	622	464	26,0	3	70				7
								25,7	5	138				138
								24,6	7	124	37			161
								24,1	8	126	74			200
								23,5	9	107	109			215
								22,8	10	151	86			237
<b>Івницьке лісництво</b>														
46/9	90	28,7	37,0	0,49	I	210	270	26,3	4	84				84
								24,5	6	105	14			119
								23,7	8	95	47			142
								22,8	10	150	122	114		386
								21,5	13	147	112	77		336
								21,5	13	151	97	62		310

Отже, ґрунти на ділянках, на яких відсутнє каміння і кліматичні умови сприятливі для росту й розвитку сосни звичайної в Коростишівському лісгоспі, продуктивність насаджень та вихід цінних сортиментів залежить від господарських заходів. Так, у середньому насаджень жердинного віку, які створені на землях без каміння в ґрунті, в два рази більше (1570 шт. на 1 га), ніж насаджень (794 шт. на 1 га), які зростають на землях із камінням у ґрунті. У середньовікових насадженнях різниця знаходиться в межах двох сотень дерев. На землях без каміння в ґрунті дерев збереглося 858, а на землях із камінням в ґрунті – 652 дерева на одному гектарі. В пристигаючих та стиглих насадженнях різниця за кількістю дерев знижується до трьох десятків. У насадженнях без



каміння в ґрунті їх збереглося до часу обстеження, відповідно, 480 і 453 шт., на землях із камінням у ґрунті – 450 і 422 дерева на одному гектарі.

Різниця за запасом змінюється дещо по-іншому. В тих насадженнях, у яких кількість дерев сосни звичайної перевищує на сотні і більше запас стовбурової деревини вищій. До усіх відносяться насадження жердинного віку та середньовікові. У перших різниця за запасом досягає 100 м<sup>3</sup>, у другому 37 м<sup>3</sup> на 1 га (табл. 4.16). У насадженнях, в яких різниця за кількістю дерев становить три десятки запас стовбурової деревини в культурах, створених на землях без каміння в ґрунті менший в пристигаючих насадженнях із показником 350 м<sup>3</sup>, у стиглих – 338 м<sup>3</sup> на 1 га, ніж у насадженнях із камінням у ґрунті, в пристигаючих 392 м<sup>3</sup>, у стиглих 422 м<sup>3</sup> на 1 га. Різниця за запасом в пристигаючих насадженнях знаходиться на рівні 42 м<sup>3</sup>, у стиглих – 94 м<sup>3</sup> на одному гектарі.

Таблиця 4.16

**Кількість дерев (шт.) та запас стовбурової деревини (м<sup>3</sup> на 1 га) у насадженнях сосни різного віку**

Вік насаджень, років	На ґрунтах із камінням						На ґрунтах без каміння					
	мін.		макс.		середнє		мін.		макс.		середнє	
	шт.	м <sup>3</sup>	шт.	м <sup>3</sup>	шт.	м <sup>3</sup>	шт.	м <sup>3</sup>	шт.	м <sup>3</sup>	шт.	м <sup>3</sup>
35 - 37	474	145	1165	290	794	233	1000	320	2520	350	1570	333
54 - 56	402	204	955	385	652	291	780	310	990	375	858	338
74 - 75	352	380	580	410	456	392	350	320	650	410	480	350
89 - 95	335	390	610	510	422	432	210	270	622	480	453	338

Отже, при формуванні насаджень сосни звичайної для всіх вікових груп необхідно проводити помірні рубки з рівномірним залишенням дерев на ділянках. У насадженнях жердинного і середнього віку максимально вирубати малоцінні з погляду господарської доцільності дерева. Після цих заходів віддалі між кронами дерев повинна бути в межах метра, що відповідає повноті 0,8. У пристигаючих насадженнях треба закінчити селекційні рубки, тобто вилучити із насаджень малоцінні в господарському відношенні дерева головних порід. Оскільки приріст за довжиною гілок сосни звичайної з 11–15-річного віку помітно знижується, то після останніх рубок догляду повнота насаджень має становити орієнтовно 0,9. За даними В. О. Рибачка та інших, збільшення

повноти на 0,1 у 68-річних насаджень сосни звичайної Журжевицького лісництва Житомирської області в межах від 0,71 до 0,89 підвищує запас стовбурової деревини на 35 м<sup>3</sup> на 1 га, 74-річних насаджень у межах повноти 0,57 до 0,95 – на 51,5 м<sup>3</sup> на 1 га. Підвищення повноти на 0,1 у 90-92-річних насаджень сосни звичайної Ходарківського лісництва Житомирської області в межах 0,72 до 0,86 збільшує запас стовбурової деревини на 107,8 м<sup>3</sup> на 1 га, Біківського лісництва Житомирської області 93-річних насаджень підвищення повноти на 0,1 у межах 0,75 до 0,96 збільшує запас стовбурової деревини на 64,3 м<sup>3</sup> на 1 га. За даними В. О. Рибачка [184], у віці стиглості можна підвищити запас насаджень сосни звичайної на 22,5 % і досягти показника 604 м<sup>3</sup> на одному гектарі. В Австрії середня повнота насаджень становить 0,89, у Німеччині 0,91 [185].

Таким чином у межах Житомирського Полісся підвищення запасу стовбурової деревини сосни звичайної в свіжих суборах залежить від господарських заходів, які просто виконати і вони не потребують додаткових витрат коштів.

#### **Висновки до розділу 4**

На основі проведених досліджень можна зробити наступні узагальнення:

1. Із віком лісових культур різниця в інтенсивності росту саджанців, які зростають на площах з різною товщиною шару ґрунту помітно збільшується і тим самим суттєво впливає на їх висоту.

2. Зміна у видовому складі рослин, яка спостерігається на пробних площах, виступає опосередкованим свідченням погіршення умов вологозабезпечення на землях із близьким заляганням або виходами на поверхню ґрунту гранітних порід. На площі з товщиною шару ґрунту до 20 см вологоутримуюча здатність найменша. Товща ґрунту тут вирізняється значнішими перепадами в динаміці нічних і денних температур, оскільки в механічному складі наявна велика кількість каміння.

3. Культури сосни звичайної, створені садінням однорічних сіянців на ділянках із виходами гранітних порід на поверхню та незначним (до 20 см), їх

заляганням, вирізняються з-поміж інших значно меншою збереженістю та слабким ростом і розвитком. Проте дещо кращі ці показники в екземплярів, що ростуть біля пенків та в тих небагатьох, які виростили з насіння, занесеного із сусіднього стиглого насадження. Аналіз результатів досліджень переконливо доводить вагомість впливу потужності шару ґрунту на ріст і розвиток сосни звичайної та можливість формування лісових ценозів з її участю.

4. Інтенсивність росту дерев сосни в культурах зумовлена не лише умовами місцезростання (культури сформувалися на ґрунтах без гранітних порід), а проведеною господарською діяльністю.

5. Інтенсивність росту за висотою до 10–11 років дерев сосни звичайної в культурах на землях без гранітних порід дещо вища (у цей період різниця становить понад один метр), ніж у культурах з наявністю останніх у ґрунті. Після цього віку інтенсивність росту дерев сосни на обох ділянках однакова, хоча висота дерев сосни дещо більша в культурах без каміння в ґрунті. Середній діаметр дерев сосни вищий в культурах без каміння в ґрунті впродовж усього часу спостережень.

6. Незважаючи на досить високий запас стовбурової деревини в культурах, створених на землях із наявністю каміння, товарна структура дерев сосни в них низька.

Результати проведених досліджень висвітлено у публікаціях:

«Особливості росту 30-50-річних культур сосни звичайної Житомирського Полісся на землях з кам'янистими породами» [102], «Особливості росту пристигаючих насаджень сосни на ґрунтах з виходом гранітних порід» [103], «Пристигаючі та стиглі насадження сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами» [105], «Ріст середньовікових культур сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами» [106], Growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands on soils with close bedding of crystalline parent rocks in Central Polissya, Ukraine [228].

**РОЗДІЛ 5****ПРОДУКТИВНІСТЬ І ТОВАРНА СТРУКТУРА  
НАСАДЖЕНЬ СОСНИ**

На ріст, розвиток і продуктивність лісових культур впливають цілий ряд факторів. Із перших років висаджування саджанців на постійне місце закладаються основи для росту біологічно стійких і високопродуктивних лісових насаджень. Серед важливих аспектів, які на це впливають, започаткована густина лісових культур, від якої значною мірою залежить інтенсивність розростання вік зімкнення культур, що у свою чергу пов'язано з ґрунтовими умовами. У міру росту культур рубки догляду різної інтенсивності покликані регулювати їх оптимальну повноту. Останні впливають на збільшення приросту саджанців у висоту, сприяють збільшенню діаметра стовбура, поширенню кореневої системи, появі та розвитку самосіву й природного поновлення.

**5.1. Маса наземних органів дерев сосни звичайної**

Із збільшенням віку насаджень і деревних рослин поступово збільшується загальна маса останніх, хоча її приріст з часом поступово помітно зменшується. Так, за даними М. І. Гордієнка [57] приріст за об'ємом 188 дерев ясена звичайного за десятиріччя (від 180 до 190 років) становить 0,28 м<sup>3</sup>, 212-річного за період від 200 до 210 років) – 0,20 м<sup>3</sup>.

У 1939 р. у Біловезькій пущі виявлено ростуче дерево дуба звичайного висотою 42 м і окружністю стовбура 9 м (2,86 м за діаметром). Найбільше дерево дуба звичайного росте в АР Крим біля селища Танкове. Окружність його стовбура досягає 11,1 м (діаметр 3,54 м [4]). У межах м. Запоріжжя відомий дуб звичайний віком понад 700 років висотою 36 м, окружністю стовбура 6,0 м, діаметром 1,92 м [59].

У науковій літературі можна віднайти інформацію, за якою в Правобережному лісостепу України у віці 90-107 років лише представники дрібнолистяних досягають висоти 22,1-27,2 м і середнього діаметра стовбура 24,9-40,1 см [59]. На півночі Грузії липа віком 1300 років має висоту 40 м і діаметр стовбура 35,2 см, а проєкція її крони знаходиться на рівні 1145 м<sup>2</sup> [116].

У працях П. І. Лакиди [127, 128,] ретельно описано результати дослідження фітомаси насаджень сосни звичайної на Поліссі та в Лісостепу України. До програми досліджень він включав теоретичне обґрунтування та практичну реалізацію системи нормативно-інформаційних даних для оцінки компонентів наземної фітомаси дерев і насаджень, закономірність формування компонентів наземної фітомаси на рівні окремих дерев та насаджень, оцінки біологічної продуктивності лісів згідно з вимогами системного аналізу та багато інших питань, які допомагають визначити фітомасу дерев у цілому.

Під час проведення досліджень завданням стало вивчити масу наземних органів сосни звичайної в лісових культурах, створених на ділянках із наявністю гранітних порід у ґрунті та без них. Одержані результати показали, що з віком у всіх дерев сосни звичайної маса стовбурів систематично збільшується.

У культурах на ділянках без гранітних порід у ґрунті маса стовбура коливається від 345 до 876,9 кг. У культурах із наявністю каміння в ґрунті маса стовбурів знаходиться в межах 314,4–829,4 кг, тобто дещо менша на 30,6–47,5 кг в усіх вікових групах. Проте ця різниця зумовлена дещо насамперед меншими діаметрами дослідних дерев. При дослідженні цих показників для живих гілок без хвої певної закономірності виявити не вдалося (табл. 5.1).

В одному віковому періоді маса усіх гілок вища, в інших дерев культур на ділянках без каміння в ґрунті. Наприклад, у дерев культур жердинного віку маса гілок становить 18,4 кг, у дерев цього віку культур без каміння вона нижча – 16,4 кг. У культурах стиглого віку навпаки – маса гілок без хвої вища в культурах без каміння (25,3) кг, ніж у дерев культур, що зростають на ґрунтах із кристалічними породами (23,5 кг). Така ж закономірність спостерігається і

при порівнянні живих гілок зі шпильками. Загалом різниця невелика: у дерев культур на ґрунтах без каміння маса живих гілок без хвої була в межах 15,2–25,7 кг, живих гілок із хвою – 34,8–42,2 кг; у дерев культур із камінням у ґрунті – маса живих гілок без хвої становить 18,4–23,5 кг, живих гілок з хвою дерев – 33,7–39,1 кг. Отже, можна припустити, що маса гілок дерев обох видів культур знаходиться у межах точності досліджу.

Таблиця 5.1

**Маса наземних органів дерев сосни звичайної в культурах**

Квартал/ виділ	Модельне дерево		Маса, кг			
	Вік, років	діаметр на висоті 1,3 м, см	стовбура	живих гілок без хвої	живих гілок із хвою	хвої
На ґрунтах без гранітних порід, Івницьке лісництво						
17/2	39	23,2	345,0	16,8	37,9	21,1
13/14	58	27,3	497,5	21,3	35,7	14,4
6/3	79	30,6	674,6	21,3	34,8	13,5
46/9	90	37,1	867,9	25,7	42,2	16,5
На ґрунтах із гранітними породами, Дубовецьке лісництво						
31/5	38	23,9	341,4	18,4	38,9	15,6
16/17	57	26,8	488,7	23,3	33,7	13,1
18/7	81	30,1	621,3	21,0	34,1	13,4
1/16	95	33,7	829,4	23,5	39,1	20,5

Дослідження маси хвої у дерев насаджень різного віку показали наступне: у культур жердинного віку на ґрунтах без каміння в ґрунті вона значно більша (21,1), дерев середнього віку (14,4) і пристигаючого віку (13,5) однакова. У дерев стиглого віку маса хвої значно менша (16,5 кг), ніж у дерев культур, які зростають на ділянках із камінням в ґрунті. У дерев культур жердинного віку показник становить 15,6 кг, середньовікових – 13,1, пристигаючих – 13,4, стиглих – 20,5 кг. Отже, різницю за масою хвої дерев сосни жердинного віку визначено 5,5 кг і стиглого – 4,0 кг. Так, у дерев сосни культур без каміння в ґрунті зміна співвідношення органів простежується впродовж усього життя дерев (табл. 5.2).

Під час аналізу результатів дослідження виявлено закономірність, яка полягає у наступному: із збільшенням віку культур сосни які зростають на

ділянках із гранітними породами у ґрунті систематично збільшується маса стовбурової деревини і зменшується частка живих гілок без хвої й живих гілок із хвоєю та хвої.

Таблиця 5.2

**Співвідношення органів наземної маси сосни звичайної (%)**

Квартал/ділянка	Вік, років	Стовбур	Живі гілки	Хвоя
На ділянках без гранітних порід у ґрунті, Івницьке лісництво				
17/2	39	90,1	4,4	5,5
13/14	58	93,3	4,0	2,7
6/3	79	95,1	3,0	1,9
44/9	90	95,4	2,8	1,8
На ділянках із гранітними породами в ґрунті, Дубовецьке лісництво				
31/5	38	89,0	5,2	5,8
15/17	37	90,1	4,3	5,6
18/2	81	94,5	3,2	2,0
1/19	95	95,5	2,7	1,8

Якщо порівняти кожне дерево і окремо за віковими групами культури на ґрунтах без каміння і на ділянках із камінням у ґрунті, то за величиною маси кожного органу, за незначним винятком, досить близька різниця за масою знаходиться в межах для стовбура 1,0–3,2 %, для маси гілок – 0,1–1,2 %. Тобто можна припустити, що різниця знаходиться в межах точності досліду. Проте спостерігається тенденція, за якою маса стовбурів дерев культур на ділянках без каміння в ґрунті більша, ніж дерев культур на ділянках із камінням у ґрунті.

Поживні речовини, які накопичуються в процесі фотосинтезу, витрачаються шпильками, молодими гілками і корінням на дихання, а також опосередковано використовуються на утворення генеративних органів, коріння і, можливо приріст деревини. Тобто, з підвищенням віку рослин потреба в поживних речовинах, які накопичуються в процесі фотосинтезу, зростає, а органів, які впливають на інтенсивність фотосинтезу (розуміється хвої) з віком рослин зменшуються. Це протиріччя нівелюється підвищенням продуктивності діяльності хлорофілових зерен [136, 137]. Найвища продуктивність

фотосинтезу спостерігається у відносно низькій концентрації хлорофілу. При цьому за даним В. А. Бриліанта [Помилка! Джерело посилання не знайдено.22] інтенсивність фотосинтезу за умов незначного зниження оводненості кисню може навіть підвищуватися.

Можна припустити, що підвищення інтенсивності фотосинтезу при меншій кількості хвої пояснюється збільшенням накопичення поживних речовин при переході дерев сосни від молодого до стиглого віку.

Таким чином можна стверджувати, що маса стовбурів дерев сосни звичайної лісових культур, що зростають на ділянках із гранітними породами в ґрунті і без них з підвищенням віку поступово збільшується, тоді як маса живих гілок, навпаки, знижується. Відносно шпильок, то спостерігається така закономірність: їхня маса з переходом дерев від жердинного віку до середньовікового зменшується, при цьому у дерев стиглого віку в культурах на ділянках без гранітних порід у ґрунті і з наявністю каміння в останньому маса шпильок більша, ніж у дерев пристигаючого віку.

Результати дослідження показали, що за масою стовбурів і гілок дерев сосни в культурах на ділянках із гранітними породами в ґрунті і без них, суттєвої різниці за масою хвої у дерев жердинного, пристигаючого і стиглого віку немає. У середньовікових дерев культур на ділянках із гранітними породами в ґрунті хвої більше, ніж на ділянках без каміння в останньому.

## **5.2. Товарна структура насаджень та вартість сортиментів**

Цілий комплекс факторів, серед яких найбільше значення мають умови місцезростання, особливо ґрунтові, повнота, склад насадження впливають на продуктивність лісових культур. Для росту рослин потрібні певні об'єми проростору або оптимальні умови росту. Для деревних рослин необхідний певний оптимум простору, під яким розуміють як простір для формування крони, так і для розвитку кореневої системи. Простір для крони зумовлює її розміри, форму, поверхню асиміляційного апарату, кількість і якість роботи



світлової й тіньової хвої. Простір для коренів необхідний для їх розвитку у горизонтальному і вертикальному напрямках, завдяки чому створюється можливість для засвоєння більшої кількості поживних речовин і вологи з ґрунту. Розмір кореневої системи корелюється з розміром крони, і навпаки.

Товарна структура деревини значною мірою зумовлена зімкнутістю крон у лісових культурах. У попередніх розділах зазначалося, що у високоповнотних штучних насадженнях спостерігається інтенсивний ріст дерев за висотою, відбувається достатнє очищення від гілок і, що дуже важливо, формування повнодеревних стовбурів. У низькоповнотних культурах унаслідок того, що нижні гілки довго залишаються на дереві, мають значний діаметр і навіть при відмиранні довго не опадають, товарна структура деревини значно погіршується.

Як показали проведені дослідження, за більшої зімкнутості крон можна отримати більшу кількість ділової деревини. Так, за даними Я. І. Макарчука [142], у середньовікових культурах (віком 50 років) із повнотою за зімкнутістю крон 0,73 частка ділових дерев сосни звичайної становить 76 %, у стиглих (віком 90 років) з повнотою за зімкнутістю крон 0,54 на ділові дерева від загальної їх кількості припадає 74 %. Підвищення зімкнутості крон до 0,9 у середньовікових культурах збільшує частку ділових дерев до 82%, у стиглих за умови зімкнення крон 0,72 – до 86 % від загальної кількості дерев у насадженні. У 53-річних культурах, створених у свіжих суборах Боярської ЛДС за даними М. І. Гордієнка [49], з підвищенням започаткованої густоти в межах 2,5-11,5 тис. сіянців на один гектар збільшується кількість ділових дерев і зменшується дров'яних.

За наявною інформацією перед створенням лісових культур на ділянках із близьким заляганням гранітних порід до поверхні в Карпатах України останні (гранітні породи) зверху покривають ґрунтом. Незважаючи на великі витрати коштів і затрати праці, лісівники Карпат такі господарські заходи відносять до виправданих.

Для створення лісових культур на ділянках із близьким заляганням гранітних порід у ґрунті до поверхні в лісництвах філії «Коростишівське лісове господарство» підготовку ґрунту проводять прокладанням борозен плугом ПКЛ-70. Сіянци висаджують по дну борозен. На території згаданого підприємства переважають дерново-підзолисті супіщані ґрунти, на окремих ділянках із гранітними породами, що залягають на різній глибині та виходять на поверхню. Тому при садінні сіянців у дно борозни їхня коренева система потрапляє в найбільшій на поживні речовини шар ґрунту. За таких умов, як зазначають М. І. Гордієнко та ін. [52], коріння і наземна частина саджанців сосни сповільнює інтенсивність росту. Навіть до 20 років саджанці сосни, що виростили при садінні їх по дну борозен, відрізняються меншими розмірами, ніж у культурах за умов садіння сіянців у пласти.

У культурах, які створені в свіжих суборах Дубрівського лісництва Клавдівського лісгоспу Київської області з участю сосни звичайної та дуба звичайного за даними М. П. М'ясоїда [139], М. І. Гордієнка та ін. [62], підготовку ґрунту проводили прокладкою борозен, однорічні сіянци дуба звичайного висаджували в пласти і по дну борозни. Приріст рослин цього виду за висотою при садінні їх по пластах виявився на 36,8 і 40,6 % вищим (клон 18 пояснівського і 2 – дубовецького походження), ніж саджанців сосни та інших видів деревних рослин. Це можна пояснити насамперед наявними основними ґрунтами на Поліссі, зокрема й на території філії «Коростишівське лісове господарство» дерново-підзолистих супіщаних. Гумусовий горизонт цих ґрунтів становить 14–16 см. Для згаданих ґрунтів характерне знаходження під гумусовим елювіального горизонту потужністю 5–6 см і глибше. З метою створення лісових культур підготовку ґрунту здійснювали нарізанням борозен. Оскільки довжина кореневої системи стандартних сіянців сосни звичайної, які використовують для створення культур коливається від 18 до 22 см, при садінні сіянця по дну борозен їх коріння розміщують у найбільшій на поживні речовини елювіальному горизонті. На ділянках, на яких каміння розташоване на глибині до 20 см коріння висаджених сіянців не здатне заглиблюватися і має

потрапляти в тріщини, розколини у гранітних породах, відмерлі або живі корені інших рослин, які вже пристосувалися до цих ґрунтових умов.

При садінні сіяньців по пластах штучно підвищується товщина гумусового горизонту і коріння висаджених сіяньців тут повністю або майже повністю розташоване в гумусовому горизонті. Тому в таких умовах сіяньці успішніше приживаються, коріння саджанців у перші роки життя інтенсивніше росте. Оскільки під час дощів волога на таких ділянках накопичується і довше зберігається в тріщинах і пониженнях, то коріння саджанців під впливом хоча й незначного гідротропізму легше пристосовується до ґрунтових умов. Такі саджанці виявляють досить високу біологічну стійкість. За прикладом цього можуть слугувати дерева і насадження сосни на ділянках із виходом на поверхню гранітних порід.

Під час створення лісових культур розміщенням рядів через 1,25–1,50 м, у рядах висаджування сіяньців через 30–40 см дозволить забезпечити зімкнення гілок у рядах у 3–4-річному, в міжряддях – у 5–7-річному віці. Це надасть можливість сформувати культури сосни звичайної з рівномірною повнотою і знехтувати додатковим доповненням. Як зазначалося, в культурах, створених на ділянках із заляганням гранітних порід на глибині до 20 см, у кв 20, виділ 16, Коростишівського лісництва підготовку ґрунту проводять прокладанням борозен плугом ПКЛ-70, із висаджуванням сіяньці під меч Колесова по дну борозни. Ряди розміщували через два метри. В цих культурах зімкнення гілок між рядами до 9 років ще не відбулося.

За даними В.С. Ейсмонта [71], у деяких лісгоспах Сумської області, наприклад Шосткинському, щоб не проводити доповнення культур сосни, які створюють у свіжих суборах, сіяньці в рядах розміщують через 40 см.

Таким чином результати досліджень показали, що стан та інтенсивність росту саджанців сосни звичайної в стадії індивідуального росту та фази хащі значною мірою залежить від агротехніки створення лісових культур, особливо на ділянках із наявністю гранітних порід у ґрунті. При цьому вже з

жердинного віку продуктивність майбутнього насадження залежить від способу та інтенсивності рубок догляду.

Дослідження 39-річних культурах сосни звичайної, які зростають на ґрунтах із та без гранітних порід засвідчили, що з майже однаковими параметрами висоти, діаметра та кількості дерев на одиниці площі товарна структура і таксова вартість деревини різні. В культурах, що зростають на ділянках із наявністю каміння в ґрунті в 39 років сосна досягла середньої висоти 17,3 м, середнього діаметра 21,0 см, на момент обстеження на ділянці зросло 1010 дерев цього виду. Товарна вартість деревини згаданих культур становить 43210,2 грн (табл. 5.3). У таких же за віком культурах сосни, але створених на ділянці без гранітних порід у ґрунті, сосна досягла середньої висоти 18,3 м і середнього діаметра 21,1 см.

На момент обстеження в культурах збереглося 1000 дерев сосни звичайної. Таксова вартість деревини в цих культурах становить 37052,4 грн, на 40 %, ніж таксова вартість деревини культур, створених на ділянці з гранітними породами в ґрунті. Така розбіжність у таксовій вартості деревини пояснюється невинуватими з погляду лісівничої доцільності рубками догляду, проведеними на цій ділянці лісових культур (рис. 5.1).

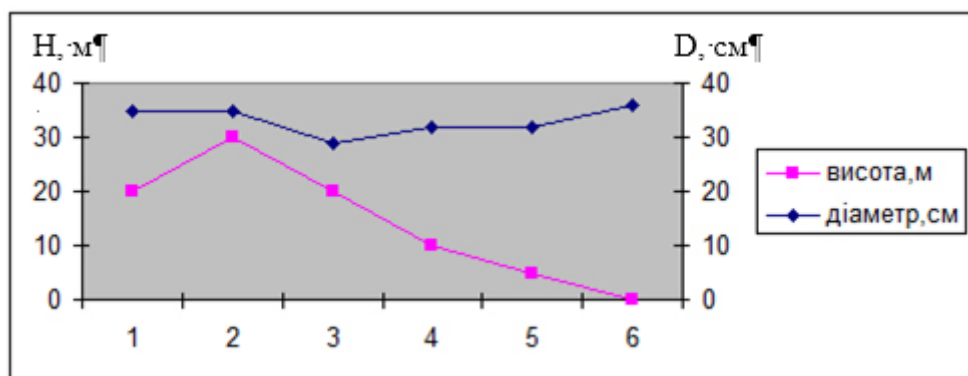


Рис. 5.1. Розподіл дерев сосни звичайної у 39-річних культурах, створених на ділянках із наявністю гранітних порід у ґрунті Кропивнянського лісництва

Таблиця 5.3

**Товарна структура та вартість сортиментів  
культур сосни звичайної жердинного віку**

Квартал/виділ	Вік, років	Середні		Дерев на 1 га, шт.	Сортименти, м <sup>3</sup>										Таксова вартість, грн			
		висота, м	діаметр, см		ділові				дрова	ліквід.	усього ліквід	сучки	загалом ліквід	ділова	дрова	ліквіда	усього ліквіда	
					груба	середня	дрібна	вся										
Культури на ґрунтах із наявністю гранітних порід, Кропивнянське лісництво																		
2/4	39	17,3±0,12	21,0±0,1	1010	15	165	35	215	45	5	265	45	310	42787,7	404,6	18,0	43210,2	
Культури на ґрунтах без гранітних порід, Івницьке лісництво																		
18/22	39	18,3±0,14	21,1±0,1	1000	15	135	32,5	182,5	90	5	90	42,5	137,5	36225,3	809,1	18,0	37052,4	

Можна припустити, що в цих культурах під час проведення рубок догляду вирубали більші за розміром дерева і залишили менші (рис. 5.1). Підтвердженням може стати наявність під час обстеження 18 % дерев, із діаметром 16 см і дерев сосни з показником такого 20-32 см.

На нашу думку, в культурах сосни звичайної що зростають на ґрунтах із гранітними породами рубки догляду проводили на селекційній основі, коли залишали дерева з усіма (великими і малими) діаметрами стовбурів. Подібна ситуація, хоча в значно меншому масштабі, має місце в середньовікових 56–57-річних і навіть пристигаючих 75–80-річних культурах.

У 56-річних культурах, створених на ділянках із наявністю гранітних порід у ґрунті, сосна звичайна досягла середньої висоти 24,1 м і середнього діаметра 21,9 см. До часу обстеження збереглося 955 дерев на 1 га сосни. Таксова вартість деревини сосни становить 59234,8 грн. У 57-річних культурах на ґрунтах без гранітних порід сосна звичайна досягла висоти 25,1 м і середнього діаметра 24,8 см. Тобто розміри дерев сосни дещо більші (за висотою на один метр, за діаметром – на 2,9 см), проте до часу обстеження збереглося 805 дерев сосни на одному гектарі, тобто менше на 150 дерев, ніж у культурах, що зростають на ділянці із наявністю в ґрунті гранітних порід (табл. 5.4).

Вказана різниця хоча й невелика, проте вона пояснюється тим, що в культурах, створених на ділянках без гранітних порід у ґрунті на 16 % менше дерев із діаметром стовбурів 24 см і на 3–5 % менше дерев із діаметром стовбурів 40 см, ніж у культурах, які створені на ділянках із гранітними породами у ґрунті, де діаметр дерев досягає 40 см (рис. 5.2). Така різниця за розміром дерев сосни звичайної у згаданих середньовікових культурах вплинула на кількість сортиментів. У культурах, створених на ділянках із гранітними породами у ґрунті, наприклад, більше на 10 м<sup>3</sup> грубої деревини, на 11,8 м<sup>3</sup> – середньої, на 18 м<sup>3</sup> загального ліквіду, ніж культур без виходу на поверхню гранітних порід (рис. 5.3).

На ділянці без гранітних порід у ґрунті в культурах пристигаючого віку (80 і 75 років) великої різниці за розміром дерев не виявлено, проте у 80-річних культурах, створених на ділянці з наявністю каміння в ґрунті до часу обстеження збереглося більше на 58 дерев, ніж у 75-річних культурах, що зростають на ділянці без каміння в ґрунті.

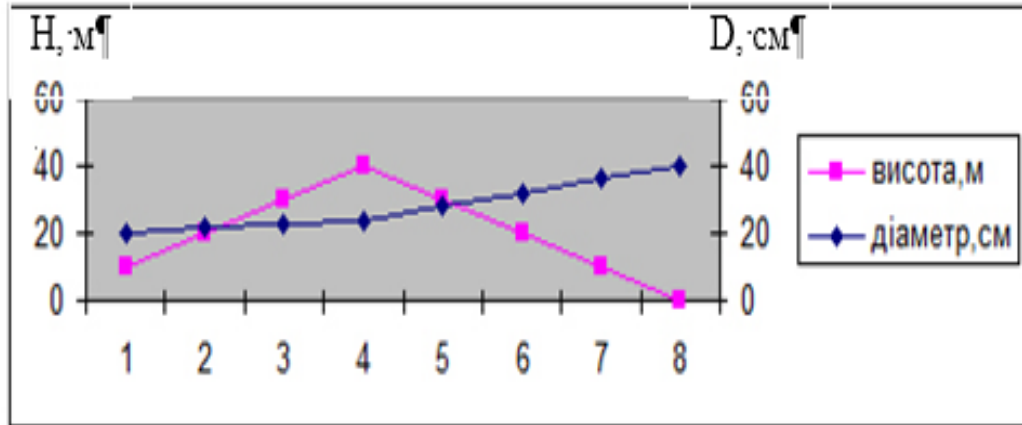


Рис. 5.2. Розподіл дерев сосни звичайної за діаметром у середньовікових (56 – 570річних) культурах, створених на землях із наявністю гранітних порід у ґрунті (Дубовецьке лісництво)

Разом із тим сприятливіші умови на ділянці без гранітних порід у ґрунті і виправдані з погляду лісівничої доцільності рубки догляду забезпечили після проведення таких заходів наявність дерев із великими діаметрами стовбурів.

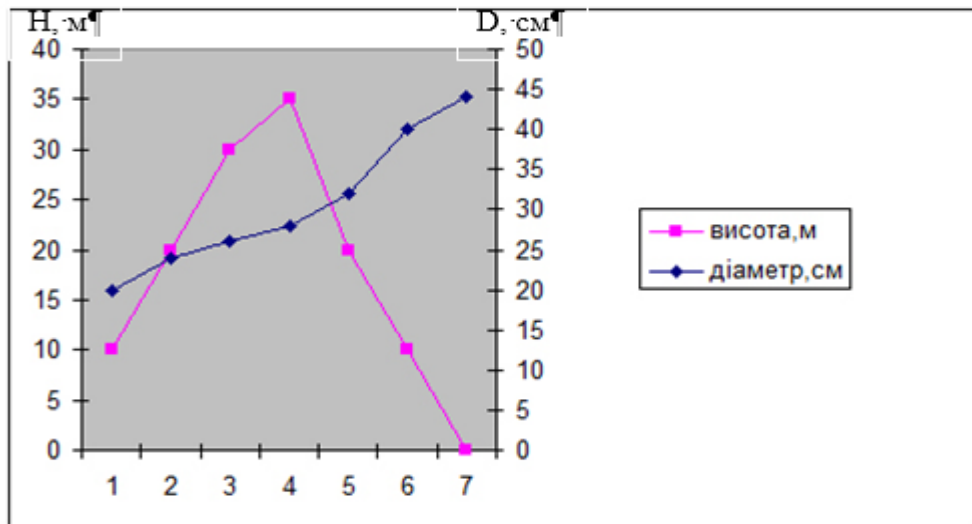


Рис. 5.3. Розподіл дерев сосни звичайної за діаметром у пристигаючих (75 річних) культурах, які створені на землях без гранітних порід у ґрунті (Смолівське лісництво)

Таблиця 5.4

## Товарна структура та вартість сортиментів середньовікових та пристигаючих культур сосни звичайної

Квартал/ виділ	Вік, років	Середні		Дерев на 1 га,	Сортименти, м <sup>3</sup>									Таксова вартість, грн			
		висота, м	діаметр, см		ділові				дрова	ліквіда	усього ліквіда	сучки	загалом ліквіда	ділова	дрова	ліквіда	усього ліквіда
					груба	середня	дрібна	разом усіх									
На ділянках із гранітними породами в ґрунті, Дубовецьке лісництво																	
18/17	56	24,1±0,21	21,9±0,2	955	60	177,5	7,5	245	135	5	385	50	435	58003,2	1213,7	18,0	59234,8
18/12	80	27,7±0,21	31,1±0,2	468	142	188	4	134	40	8	282	44	226	86967,6	359,6	28,8	87355,9
На ділянках без гранітних порід у ґрунті, Смолівське лісництво																	
54/17	57	25,1±0,21	24,8±0,1	805	50	166,7	20	236,7	103,3	6,7	446,7	50	396,7	53448,5	928,7	24,1	54401,3
62/4	75	23,5±0,21	26,1±0,1	410	86,7	156,4	10	253,3	103,3	6,6	363,3	46,7	410	62539,0	928,7	23,7	63491,4



У 75-річних культурах сосни звичайної Коростишівського лісництва, створених на ділянці з гранітними породами у ґрунті, дерев сосни звичайної з діаметром 28–36 см значно менше, а діаметром 38–52 см більше, ніж у культурах, що знаходяться на ділянці без каміння в ґрунті.

У 74-річних культурах Івницького лісництва, створених на ділянках без гранітних порід у ґрунті розподіл дерев за розмірами майже такий, як і в культурах Кропивнянського лісництва, що зростають на ділянці з наявністю каміння в ґрунті (табл. 5.5).

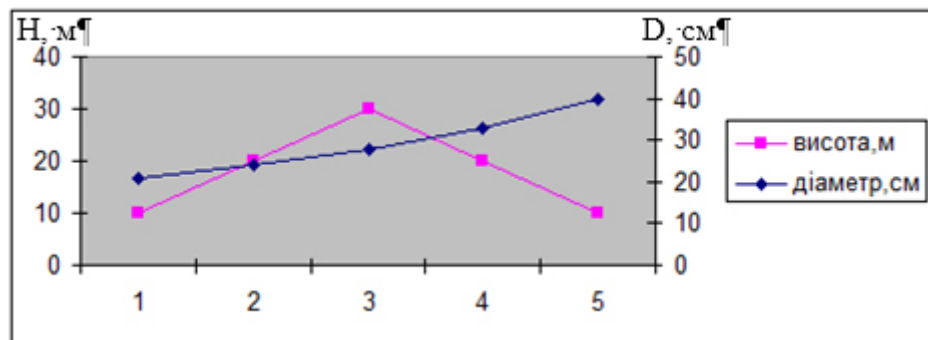


Рис. 5.4. Розподіл дерев сосни звичайної за діаметром у пристигаючих насадженнях Коростишівського лісництва віком 75 років

Середній діаметр дерев у культурах Кропивнянського лісництва (33 см) на чотири сантиметри більший, ніж у культурах Івницького лісництва (29 см), створених на ділянці без гранітних порід у ґрунті.

У стиглих культурах віком 95 років Коростишівського лісництва, що зростають на ділянці з гранітними породами в ґрунті менше дерев діаметром 28–32 см і більше діаметром 36–52 см (рис. 5.4). У межах деяких ступенів товщини, наприклад 32 см, ця різниця становить 18 %, порівняно з діаметром дерев сосни в культурах на ділянці без каміння в ґрунті Смолівського лісництва. В 89-річних культурах Кропивнянського лісництва, навпаки, дерев діаметром 28–32 см значно більше (на 22 %) і менше діаметром 40–48 см,

Таблиця 5.5

## Товарна структура та вартість сортиментів деревини пристигаючих та стиглих культур сосни звичайної

Квартал/ виділ	Вік, років	Середні		Дерева на 1 га, шт	Сортименти, м <sup>3</sup>									Таксова вартість, грн			
		висота, м	діаметр, см		ділові				дрова	ліквіду	усього ліквіда	сучки	загалом ліквіду	ділова	дрова	ліквіду	усього ліквід
					груба	середня	дрібна	разом ділової									
<i>Культури на ділянках із гранітними породами в ґрунті</i>																	
Коростишівське лісництво																	
18/5	75	23,5	36,0	352	181,7	101,7	1,6	285	51,7	10	346,7	38,3	385	81570,1	464,8	36,0	82070,9
Кропивнянське лісництво																	
10/5	74	27,5	30,0	530	162,3	210	7,5	380	22,5	7,5	410	47,5	457,5	98608,4	202,3	27,0	98837,6
Коростишівське лісництво																	
26/6	95	26,2	37,0	335	181,7	88,3	1,7	271,7	110	11,7	393,3	40	433,3	78739,2	988,9	42,1	79770,2
Кропивнянське лісництво																	
2/1	89	28	33	408	170	162	2	334	46	8	388	42	430	90523,0	413,5	28,8	90965,3
<i>Культури на ділянках без гранітних порід</i>																	
Івницьке лісництво																	
6/3	78	24,8	29,0	440	104	158	6	268	18	6	292	36	328	68250,8	161,8	21,6	68434,2
Смолівське лісництво																	
64/4	75	23,5	26,1	410	80,7	160,7	20	236,7	103,3	6,7	446,7	50	396,7	62296,2	928,7	24,1	63249,0
106/14	90	25,2	31,1	450	133,3	1133	1,7	248,3	86,7	8,3	343,3	40	383,3	68083,1	779,4	29,8	68892,3
Івницьке лісництво																	
4/6	90	28,7	37,0	270	141,6	57,6	0,5	194,3	68,9	5,8	269	25,8	294,8	58918,3	619,4	20,9	59558,5

діаметром 44 см (на 16 %), ніж у культурах Івницького лісництва віком 90 років, що зростають на ділянці без гранітних порід у ґрунті. В культурах Івницького лісництва середній діаметр дерев сосни становить 37,0 см, Кропивнянського 33,0 см, тобто менший на чотири сантиметри.

Таким чином, із семи пар культур тільки в одній, як і слід очікувати, в сприятливіших умовах (на ґрунтах без гранітних порід) при виправданому з погляду лісівничої доцільності проведенні помірних за інтенсивністю рубок догляду впродовж усього життя насадження, після цих господарських заходів залишилася велика кількість товстих дерев сосни звичайної на одиниці площі.

Якщо брати до уваги розподіл дерев у культурах, створених на ділянках із гранітними породами в ґрунті і без них, слід констатувати, що в останніх упродовж всього життя насадження рубки догляду проводилися з вибіркою цінніших дерев сосни з метою отримання більшої кількості ділової деревини. Наслідком таких господарських заходів став залишок до часу обстеження в пристигаючому віці насаджень на кам'янистих ґрунтах 352–530 дерев на 1 га та в культурах, створених на ділянках без гранітних порід у ґрунті – 410–440 дерев. У стиглих насадженнях на ґрунтах із гранітними породами наявні до часу обстеження 335–408 дерев, на ґрунтах без каміння – 270–450 шт. За даними нормативно-довідкового матеріалу [213] у штучних насадженнях сосни звичайної Полісся України I бонітету повинно залишатися в 75 років 788 дерев, що становить повноту 1,0. У цьому випадку в 75-річних культурах залишилося 410 шт., у 78-річних – 440 шт., що відповідає повноті 0,52 і 0,56. У зазначених культурах наявність поодиноких дерев дуба звичайного, які в свіжих суборах вище другого ярусу не піднімаються [54, 169], не підвищує повноту першого ярусу. Така повнота пристигаючих насаджень суттєво не вплине на підвищення стовбурової деревини в стиглому віці цих деревостанів. Як довели М.І. Гордієнко та ін. [54] і В. О. Рибак [190], уже в насадженнях повнотою 0,60 і навіть 0,65 поселяється та інтенсивно розростається злакова й осокова трав'яна рослинність, що негативно впливає на ріст, розвиток і стан дерев сосни.

Помірні за інтенсивністю рубки догляду в культурах на ділянках із гранітними породами в ґрунті сприяють більшому виходу цінних сортиментів, ніж у культурах такого ж віку, створених на ґрунтах без каміння. Так, у пристигаючих і стиглих насадженнях, що зростають на ділянках із гранітними породами в ґрунті більше пиловника (141–162 м<sup>3</sup> на 1 га), і менше технічної сировини (26–37 м<sup>3</sup> на 1 га), ніж у насадженнях на ділянках без каміння в ґрунті – пиловника (91–132 м<sup>3</sup> на 1 га), суднобудівельної деревини (2 м<sup>3</sup> на гектарі), шпальника (42–62 м<sup>3</sup> на 1 га), деревини для зв'язку (7–10 м<sup>3</sup> на гектарі), деревини для свай (2 м<sup>3</sup> на 1 га) (табл. 5.6).

Таким чином, продуктивність і вихід цінних сортиментів деревини в лісових культурах лісництв філії «Користишівське лісове господарство» залежить не лише від ґрунтових умов (наявності чи відсутності гранітних порід), а й значною мірою від господарських заходів.

### **5.3. Продуктивність природних стиглих насаджень**

Як зазначалося, для проведення досліджень з метою виявлення особливостей росту сосни відбирали ділянки лісових культур, які зростають на ґрунтах із та без гранітних порід і з виходом останніх на поверхню. На ділянках, де у ґрунті гранітні породи знаходяться на різній глибині, сосна звичайна виявляє таку ж інтенсивність росту, як і на ділянках без виходу на поверхню гранітних порід. Так, середня висота сосни звичайної в природних насадженнях на обох ділянках однакова і становить 28,7 м, середній діаметр дещо більший (35,4 см) на ділянці з виходом гранітних порід на поверхню землі, ніж на ділянках (33,6 см) без виходу останніх. Пояснюється це тим, що в насадженнях із виходом гранітних порід дещо менша (283 шт.) кількість дерев на одному гектарі.

Таблиця 5.6

**Вихід сортиментів деревини в пристигаючих  
та стиглих насаджень сосни звичайної**

Сортименти	На ґрунтах із гранітними породами			На ґрунтах без гранітних порід		
	Коростишівське лісництво, кв. 18, вид. 4, 83 р.	Кропивнянське лісництво, кв. 2, вид. 1, 78 р.	Дубовецьке лісництво, кв. 18, вид. 2, 80 р.	Смолівське лісництво, кв. 106, вид. 14, 90 р.	Івницьке лісництво, кв. 6, вид. 3, 79 р.	Смолівське лісництво, кв. 109, вид. 15, 80 р.
Пиловник	141	162	152	120	132	91
Суднобуд	3	4	3	2	2	2
Будівельний ліс	31	50	48	40	48	28
Шпальник	80	74	69	62	48	42
Руд. стояк	17	26	24	17	26	15
Для зв'язку	8	14	13	7	10	7
Для свай	3	4	4	2	2	2
Усього, ділової	283	334	313	250	268	187
Техехнічна сировина	37	32	26	57	14	62
Дрова	25	22	19	38	10	40
Усього дров	62	54	45	95	24	102
Разом ліквід	345	388	358	345	292	289

Тому у перших насадженнях дещо нижча повнота і менший (361 м<sup>3</sup> на одному гектарі) запас стовбурової деревини, ніж на ділянках без виходу гранітних порід на поверхню ґрунту. Це не знижує інтенсивність росту сосни і не зменшує запас стовбурової деревини на одиниці площі.

Варто наголосити, що були досліджені стиглі і перестиглі природні деревостани, що свідчить про можливість створення таких же за станом і продуктивністю штучних насаджень (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

**Характеристика природних насаджень сосни звичайної,  
що зростають в умовах свіжого субору**

Квартал/ виділ	Склад	Вік, років	Середні		На 1 га			Ділові дерева
			висота, м	діаметр, см	дерев, шт.	запас, м <sup>3</sup>	зміна середнього запасу, м <sup>3</sup>	
<i>Ґрунти без виходу гранітних порід</i>								
15/3	9С1Дз+БП	95	29	36	300	360	3,8	90
15/5	9С1Дз	95	30	36	284	340	3,6	90
19/15	10С	85	29	34	258	310	3,6	90
16/15	9С1Дз+Бп	90	30	34	261	320	5,63	90
26/18	10С	90	28	36	281	360	4,0	90
18/3	10С+Дз	85	27	30	443	410	4,8	90
19/5	9С1Дз + Бп	90	28	36	258	350	3,9	90
32/29	10с+Бп	85	29	32	293	380	4,5	90
5/3	10С+Дз	85	29	30	511	440	5,2	90
4/19	10С+Бп	85	28	32	430	430	5,1	90
	Середнє		28,7	33,6	298	370	4,4	90
	%		100	100	100	100	100	100
<i>Ґрунт із виходом гранітних порід</i>								
26/5	10С	95	29	38	232	340	3,6	90
26/6	10С	95	30	38	202	330	3,5	90
23/22	10С+Дз	95	31	40	248	460	3,9	90
2711	10С	90	31	40	248	460	5,1	90
32/1	10С+Дз	90	27	36	242	300	3,3	90
26/18	10С	90	28	36	285	360	4,0	90
18/3	10С+Дз	85	27	30	405	410	4,8	90
32/10	10С	85	28	32	310	310	3,6	90
32/12	10С	85	28	32	361	380	4,5	90
27/10	10С+Дз	90	27	34	322	350	3,9	90
	Середнє		28,7	35,4	283	361	4,0	90
	%		100	105	95	98	91	100

За даними останнього лісовпорядкування тільки стиглих і перестиглих насаджень сосни звичайної збереглося на площі 292 га. Середній їхній запас становить 347 м<sup>3</sup>, зміна середнього приросту – 5,1 м<sup>3</sup> на 1 га. Повнота насаджень сосни звичайної знаходиться на рівні 0,72, що дорівнює середній повноті насаджень України (Короткий довідник лісового фонду України, 2003). Отже, враховуючи наявність на території лісництв, де проводили дослідження, стиглих і перестиглих природних високопродуктивних насаджень на ділянках із виходом на поверхню землі гранітних порід можна стверджувати, що на таких ділянках необхідно створювати штучні насадження за умов дотримання високої агротехніки створення та проведення своєчасних та високотехнологічних господарських заходів упродовж усього періоду вирощування.

Практика вирощування лісових культур у Карпатах (за дослідями ялини звичайної) та в АР Крим (за дослідями сосни звичайної) показала, що ретельна підготовка ґрунту, вчасно на весні сівба насіння забезпечує їх проростання і утворення сходів. За таких умов коріння деревних видів поширюється в напрямку вологості та родючості ґрунту. Часто коріння сіянців проникає під кам'яні валуни, в тріщини каміння, у відмерле коріння рослин тощо.

На ґрунтах із близьким до поверхні заляганням (до 20 см) гранітних порід на Поліссі виправдане влаштування мікропідвищень плугом або культиваторами. На цих ділянках, щоб вчасно (у 4–5 років) настало зімкнення гілок, ряди слід розміщувати через 1,25–1,50 м і більше, в рядах садивне місце або висаджувати сіянці через 40–50 см.

На ділянках, на яких каміння розташоване глибше (60 см) ряди можна розташовувати через 2,0–2,2 м, у рядах сіянці – через 50–70 см.

У старшому віці в культурах на всіх ділянках слід проводити вчасні, на селекційній основі, помірні за інтенсивністю рубки догляду із залишенням після цих господарських заходів рівномірної повноти, близької до 0,8–0,9. Практика засвідчила, що за таких умов можна створювати й формувати біологічно стійкі та високопродуктивні насадження сосни звичайної.

## Висновки до розділу 5

1. Упродовж усього періоду росту лісових культур сосни звичайної на ділянках з наявністю в ґрунті гранітної породи спостерігається зміна у співвідношенні всіх органів рослин.

2. У зв'язку з меншою кількістю дерев з діаметром стовбурів понад 24 см у культурах, створених на ділянках без гранітних порід у ґрунті, спостерігається різне співвідношення сортиментів, порівняно з культурами на ділянках, де в ґрунті відсутні гранітні породи. В культурах, що зростають на ділянках із камінням у ґрунті, більше на 10 м<sup>3</sup> грубої деревини, на 11,8 м<sup>3</sup> – середньої, на 18 м<sup>3</sup> загального ліквіду, ніж у культур без виходу на поверхню гранітних порід.

3. Унаслідок проведення господарських заходів, направлених на отримання більшої кількості ділової деревини, в насадженнях пристигаючого віку спостерігається чітка тенденція – в пристигаючих і стиглих насадженнях на ділянках із гранітними породами в ґрунті кількість дерев на одному гектарі менша, ніж на таких же ділянках, де в ґрунті відсутні гранітні породи.

4. Помірні за інтенсивністю рубки догляду в культурах на ділянках із гранітними породами в ґрунті сприяють більшому виходу цінних сортиментів, ніж у культурах такого ж віку, створених на ґрунтах без каміння.

Результати проведених досліджень висвітлено у публікаціях:

«Вплив трофічних екологічних чинників на ріст насаджень сосни звичайної на території Житомирського Полісся» [98], «Насадження сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами» [101], «Соснові насадження ДП «Коростишівське ЛГ» на ґрунтах з кристалічними породами» [107].



## ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичні узагальнення та аналіз експериментальних даних щодо лісівничо-екологічних особливостей росту і розвитку культур сосни звичайної на ґрунтах із виходом гранітних порід в умовах Житомирського Полісся. У процесі досліджень виявлено екологічні особливості формування, росту та розвитку соснових насаджень на ґрунтах із різною глибиною залягання гранітних порід, інтенсивність росту дерев сосни і розвитку кореневих систем, продуктивність соснових лісостанів та їх товарна структура, охарактеризовано особливості мікрокліматичного режиму в соснових культурах. За одержаними результатами запропоновано концептуальні засади створення соснових лісостанів Житомирського Полісся та розроблено низку лісогосподарських заходів щодо створення і вирощування високопродуктивних насаджень сосни звичайної на ґрунтах із різною глибиною залягання кам'яних порід.

1. Із віком культур різниця в інтенсивності росту саджанців, які зростають на площах із різною товщиною шару ґрунту помітно збільшується і тим самим суттєво впливає на їх висоту.

2. Культури сосни звичайної, створені садінням однорічних сіянців на землях із виходами кам'янистих порід на поверхню та незначним (до 20 см), їх заляганням вирізняються з-поміж інших значно меншою збереженістю та слабким ростом і розвитком. Проте дещо кращі ці показники в екземплярів, що ростуть біля пеньків та в тих небагатьох, які вирости із насіння, занесеного з сусіднього стиглого насадження. Аналіз результатів досліджень переконливо доводить вагомість впливу потужності шару ґрунту на ріст і розвиток сосни звичайної та можливість формування лісових ценозів з її участю.

3. Найчастіше сухі або всихаючі екземпляри сосни звичайної трапляються в культурах на площі з незначним (до 20 см) заляганням кам'янистих порід. Менше таких на ділянках, де кам'янисті породи знаходяться на глибині 30-50 см та практично відсутні на ділянці з товщиною шару ґрунту понад 60 см.

4. Коріння сосни звичайної досягнувши кристалічної породи починає свій ростовий рух по радіусу від стовбура, але зустрічає тут жорстку конкуренцію за простір та поживні речовини від поряд ростучих дерев. Після чого настає всихання. Із зниженням родючості ґрунту зменшується відносна участь горизонтальних коренів, при цьому спостерігається суттєве збільшення частини вертикальних гілкувань від горизонтальних коренів. З віком у насадженнях сосни участь стрижневих коренів зростає від 8,6 до 34,3 %, тоді як горизонтальних коренів відповідно зменшується від 91,4 до 65,7 %.

5. На площах із незначним заляганням суцільного кристалічного щита розвиток стрижневого та якірних коренів можливий лише за наявності тріщин (розломів) докембрійської породи, а також, найголовніше, швидка адаптаційна спроможність та висока біоекологічна стійкість утворених деревостанів.

6. Навесні найбільша вологість і фізіологічна активність у шпильок сосни звичайної, відібраних на площі з виходами кам'янистих порід на поверхню, найменша – на ділянці з потужністю ґрунтового шару більше 61 см. Влітку ситуація змінюється навпаки. В культурах сосни звичайної, які сформувалися на ґрунтах із близьким заляганням каміння до поверхні довжина бічних гілок більша, ніж у культурах, що зростають на ґрунтах без кам'яних порід.

7. Зміна у складі рослин, яка відзначається на пробних площах, слугує опосередкованим свідченням погіршення умов вологозабезпечення на землях із близьким заляганням або виходами на поверхню ґрунту кам'янистих кристалічних порід. На площі з товщиною шару ґрунту до 20 см вологоутримуюча здатність найменша. Товща ґрунту тут має значні перепади в динаміці нічних і денних температур, оскільки в механічному складі наявна велика кількість каміння з більшою, ніж у ґрунті теплоємністю. В культурах із різною глибиною залягання кристалічних порід спостерігається різна температура ґрунту.

8. Стан та інтенсивність росту саджанців сосни звичайної в стадії індивідуального росту та фази хаші значною мірою залежить від агротехніки створення лісових культур, особливо на ділянках із наявністю кам'яних порід у

ґрунті. Уже з жердинного віку продуктивність майбутнього насадження залежить від способу та інтенсивності рубок догляду.

9. У середньовікових культурах на землях із наявністю кам'яних порід інтенсивність росту дерев сосни і запас стовбурової деревини залежать від кількості та характеру розташування каміння. За умов відсутності суцільного шару щебеню і окремо розташованих валунів, коріння проникають у глибокі горизонти ґрунту. Це забезпечує збереження досить великої кількості дерев головної породи, інтенсивний їхній ріст і високий запас стовбурової деревини на одиниці площі. Проте інтенсивні рубки в жердинному віці, зменшенням повноти стає причиною слабкого очищення стовбурів від гілок, супроводжується зниженням товарної структури деревостану і зумовлює наявність невеликої кількості ділових дерев головної породи.

10. Маса стовбурів дерев сосни культур на ділянках із камінням у ґрунті і без них із віком поступово підвищується, тоді як маса живих гілок, навпаки, знижується. Стосовно шпильок, то їхня маса з переходом дерев від жердинного віку до середньовікового зменшується, у дерев стиглого віку в культурах на ділянках без каміння в ґрунті та з наявністю каміння в останньому маса шпильок більша, ніж у дерев пристигаючого віку.

11. Помірні за інтенсивністю рубки догляду в культурах на ділянках із камінням в ґрунті сприяють більшому виходу цінних сортиментів, ніж у культурах такого ж віку, створених на ґрунтах без каміння. Так, у пристигаючих і стиглих насадженнях, що зростають на ділянках із камінням у ґрунті більше пиловника (141–162 м<sup>3</sup> на 1 га), і менше технічної сировини (26–37 м<sup>3</sup> на 1 га), ніж у насадженнях на ділянках без каміння в ґрунті – пиловника (91–132 м<sup>3</sup> на 1 га).

12. Незважаючи на досить високий запас стовбурової деревини в культурах, створених на землях із наявністю каміння, товарна структура дерев сосни в них низька. За умов вчасних і помірних за інтенсивністю рубок догляду можна сформувати високопродуктивні насадження на землях із наявністю каміння в ґрунті.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. На ґрунтах із близьким заляганням кам'яних порід необхідно сприяти природному поновленню через розпушування ґрунту. За умов можливості створювати лісові культури підготовку ґрунту треба здійснювати смугами або площадками. В культурах ряди розмішувати на ділянках в екстремальних ґрунтових умовах на віддалі 1,25–1,30 м, у рядах садивні місця через 30–40 см. Оскільки біля пеньків і навіть каміння з'являється самосів сосни і берези, виправдано з погляду господарської доцільності навколо пеньків і великих кам'яних валунів розпушувати ґрунт і висівати насіння деревних видів навіть у створених лісових культурах. На ділянках, на яких каміння розташоване глибше (60 см) ряди можна розташовувати через 2,0–2,2 м, у рядах сіянці – через 50–70 см.

2. На землях із виходами або близьким заляганням кристалічних порід доцільно надавати пріоритет способу створення соснових культур сівбою насіння, як такому, що сприятиме відтворенню стійкіших і продуктивніших насаджень сосни.

3. Враховуючи наявність у держлісгоспі стиглих і перестиглих природних високопродуктивних насаджень на ділянках із виходом на поверхню землі кам'яних порід можна стверджувати, що на таких ділянках слід створювати штучні насадження за умов дотримання агротехніки. До останньої відноситься восени прокладання смуг, а також влаштування мікропідвищень, відновлення ґрунту (розпушування) весною, вчасна (коли ще ґрунт зволожений) сівба насіння сосни (бажано зволоженого) на глибину до 2 см. Ретельна підготовка ґрунту, вчасна сівба насіння на весні забезпечує їх проростання й утворення сходів. За таких умов коріння деревних видів поширюється в напрямку вологості та родючості ґрунту. Часто коріння сіянців проникає під кам'яні валуни, в тріщини каміння, у відмерле коріння рослин тощо.

4. У старшому віці в культурах на всіх ділянках треба проводити вчасні, на селекційній основі, помірні за інтенсивністю рубки догляду із залишенням

після цих господарських заходів рівномірної повноти, близької до 0,8–0,9. Практика засвідчила, що за таких умов можна створювати й формувати біологічностійкі і високопродуктивні насадження сосни звичайної і на ґрунтах із наявністю гранітних порід. Продуктивність і вихід цінних сортиментів у насадженнях повністю залежить від господарських заходів.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Агапонов Н. Н., Плугатар Ю. В. Лесная наука в Крыму. Алушта: СПДФЛ, 2007. 248 с.
2. Алексейченко Н. А. Биолого-экологические особенности груши лохолоистой и способы восстановления ее в лесех Молдовы: автореф. дис. на соискание науч. степени кандидата с.-х. наук. Киев, 1990. 23 с.
3. Альбейский В. М., Дяченко А. Е. Деревья и кустарники для системного лесоразведения. Москва: Сельхоз издат., 1949. 142 с.
4. Андрейченко Л. М. Деревья-великаны. Фрунзе: Илим, 1975. 10 с.
5. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почвы. Москва: МГУ, 1970. 239 с.
6. Аристовская Т. В. Микробиология процессов почвообразования. Ленинград: Наука, 1980. 187 с.
7. Аткин А. С. Фитомасса и обмен веществ в сосновых лесах. Красноярск: ИЛИД, 1984. 134 с.
8. Атлас ґрунтів УРСР. Київ: Урожай, 1974. 112 с.
9. Атрохин В. Г. Формирование высокопродуктивных насаждений. Москва: Лесн. пром-сть, 1980. 231 с.
10. Ахромейко А. И. Бузулукский бор. Москва-Ленинград: Госкомлесбумиздат, 1950. Т.3. 228 с.
11. Ахромейко А. И. О выделении корнями растений минеральных веществ. Биолог. серия. Москва: изд. АН СССР, 1936. Вып. 1. С. 23 – 31.
12. Ахромейко А. И. Физиологическое обоснование создания устойчивых лесных насаждений. Москва: Лес. пром-ть, 1965. 311 с.
13. Бабенко В. В. Исследование подстилки опада на стационарах в Звонковском лесничестве Боярської ЛОС. Киев: Научные труды УСХА. 1973. Вып. 93. С. 82 – 87.
14. Бабенко В. В. Количество и продуктивность мелких корней и разный по составу насаждений в южной части Киевского Полесья. Киев; Труды

- УСХА. 1975. Вып. 164. С. 24 – 28.
15. Бабенко В. В. Строение корневых систем сосны, дуба, и других пород в чистых и смешанных насаждениях в условиях свежих суборах Киевского Полесья. Труды УСХА. 1973. Вып. 58. С. 91 – 95.
  16. Бабич А. Г. Способы повешения биологической устойчивости и продуктивности молодых сосновых насаждений на старопахотях Западного Полесья Украинского ССР. автореф. дис. на соискание науч. степени кандидата с.-г. наук. Львов, 1978. 16 с.
  17. Баглай А. Н. О динамике роста горизонтальных корней сосны. Биолог. науки. Москва: Госиздат, 1965. Вып. 4. С. 136 – 138.
  18. Баглай А. Н. Формирование корневых систем сосны в культурах Южной части Усманского бора в зависимости от условий местопроизрастания: автореф. дис. на соискание науч. степени кандидата с.-х. наук. Киев. 1962. 25 с.
  19. Балович Ю. П. Нормативы оптимальной лесистости равнинной части УССР. Лесоводство и агромилиорация. 1972. Вып. 28. С. 54 – 65.
  20. Білоус А. М. Методика дослідження мортмаси лісів. Біоресурси і природокористування. 2014. Т. 6. № 3–4. С. 134–145. Биомониторинг лесных экосистем. Каунас: ЛитСХА, 1987. 235 с.
  21. Бондар А. О. Лісівничі особливості формування високопродуктивних насаджень у дібровах Поділля: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктор с.-г. наук. Київ, 2005. 36 с.
  22. Бровко Ф.М. Лісові культури на відвалах Стрижівського буровугільного родовища. Науковий вісник НАУ. Лісівництво. 1999. № 17. С. 229–236
  23. Бровко Ф.М. Особливості росту хвойних деревних рослин на відвальних ландшафтах Лісостепової зони України. Науковий вісник. К., 2006. Вып. 100. С. 240–246.
  24. Бровко Ф.М. Особливості використання стеблових живців в якості садивного матеріалу для озеленення відвальних ландшафтів Придніпровської височини. Науковий вісник. Стан і тенденції розвитку

- лісівничої освіти, науки та лісового господарства в Україні. Львів : УкрДЛТУ. 2004. Вип. 14.5. С. 185–190.
25. Бучинский Н. Е., Розова Е.В. Климатические особенности Украинского Полесья. Киев: Урожай, 1958. 182 с.
  26. Вакулюк П. Г. Нариси з історії лісів України. Фастів: Поліфаст, 2000. 624 с.
  27. Вакулюк П. Г., Самоплавський В.І. Лісовідновлення та лісорозведення в рівнинних регіонах України. Фастів: Поліфаст, 1998. 567 с.
  28. Василюшин Р. Д. Продуктивність та наземна фітомаса лісостанів ялиці білої в Українських Карпатах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Киев. 2007. 19 с.
  29. Ведмідь М. М., Шкудор В. Д., Бузун В. О. Відновлення природних лісостанів Західного Полісся. Житомир: Полісся, 2008. 304 с.
  30. Ведмідь М. М., Тарнопільська О. М., Кобець О. В., Зуєв Є. С., Лозицький В. Г. Стан, продуктивність та товарно-сортиментна структура соснових і березових насаджень першого покоління на староорних землях Східного Полісся. Лісівництво і агролісомеліорація. 2013. Вип. 122. С. 12–23.
  31. Вернардер Н. Б., Гадкин Н. М., Самбур Г. Н., Скорина С. А. Почви УССР Киев: Сельхозлитературы УССР, 1951. 327 с.
  32. Вишняк А. С., Мазепа В. Г. Лісівнича ефективність осушення сосняків Західного Полісся України. Лісове госп-во, лісова, паперова і деревообр. пром-сть: Міжвідомчий науково-технічний збірник. 2006. Вип. 32. С. 58–61.
  33. Воробьев Д. В., Б. Ф. Остапенко. Лесотипологические основы лесокультурного дела. Харьков. 1979. 86 с.
  34. Ворон В.П., Коваль І. М., Леман А. В. Методичні підходи до вивчення впливу негативних факторів на радіальний приріст сосняків в Поліссі. Наукові праці ЛАНУ. 2011. №. 9. С.156–161с.
  35. Гавриленко А. П., Смолянинов И. И. Лесные культуры. Справочник лесовода. Киев: Урожай, 1990. С. 115–140.



36. Гавриленко А. П., Шинкаренко И. Б. Влияние различной густоты соснового древостоя на живой напочвенный покров. Лесоводство и агролесомелиорация. 1983. Вып.67. С. 57 – 59.
37. Гаель А. Г., Воронков Н. А. Корневая система сосны на песчаных почвах Казахстана и Дона. Ботанический журнал. Т. 50. Вып. 4. С. 503 – 516.
38. Ганжа П. К. Економічна ефективність соснових деревостанів. Науковий вісник НАУ. 1998. Вип 8. С. 252 – 258.
39. Генсірук С. А. Ліси України. Львів: Наук. тов. ім. Шевченка, УкрДЛТУ. 2002. 496 с.
40. Головецький М. П. Природне поновлення в борах Київського Полісся. Аграрна наука і освіта. 2001. Т.2. Вип 1 – 2. С.100 – 106.
41. Головецький М. П. Реакція соснових насаджень у борах на рекреаційне навантаження. Науковий вісник НАУ. 2002. Вип. 50. С. 269 – 279.
42. Головецький М. П. Ріст і продуктивність культур сосни у свіжих борах. Аграрна наука і освіта. 2002. Т. 3. Вип. 1 – 2. С.71 – 78.
43. Головянко З. С. Причины всыхания сосновых насаждений. Киев: АН УССР, 1949. С. 10 – 41.
44. Головянко З. С. Развитие и состояние корневой системы как условие успешного развития сосны. Тр. по лесн. опыт. делу в России. 1909. С. 83 – 91.
45. Гордієнко М. І., Гордієнко Н. М. Лісівничі властивості деревних рослин. К: Вістка, 2005. 816 с.
46. Гордиенко М. И., Шаблий И. В., Шлапак В. П. Сосна обыкновенная, ее особенности, создание культур, производительность. Киев: Лыбидь, 1995. С. 38 – 56, 81 – 107, 199 – 224.
47. Гордиенко И. И. Протоборы как особый тип условий местообитания на голых песках южных арен. Ботанический журнал. 1961. Т. XLVI. С. 190 – 194.

48. Гордиенко И. И. Процесс естественного зарастания Олешских (Нижнеднепровских) песков и принципы их закрепления. Вопросы закрепления и облесения песков. Вильнюс. 1957. С. 29 – 43.
49. Гордиенко М. И. Культуры сосны обыкновенной. Киев: УСХА, 1979. С. 21 – 67.
50. Гордиенко М. И. Сукцесии растительности на вырубках в Полесье и Лесостепи Украины и восстановление сосны обыкновенной. Лесоведенье. 1988. Вип. 4. С. 34 – 41.
51. Гордиенко М. И., Савицкий Э. А., Ковалевский С. Б. Культуры сосны обыкновенной и радиоактивное загрязнение. Киев: УСХА, 1996. С. 87 – 109.
52. Гордиенко М. И., Шаблій Н. В, Шлапак В. П. Сосна обыкновенная, ее особенности, создание культур, производство. Киев: Лыбидь, 1995. 224 с.
53. Гордиенко М. Н. Методические указания по изучению и исследованию лесных культур. Киев: УСХА, 1979. 92 с.
54. Гордієнко М. І., Гойчук А. Ф., Маурер В. М., Ковалевський С. Б. та ін. Культури сосни звичайної в Україні. Київ: ДОД Інституту аграрної економіки УААН, 2002. 872 с.
55. Гордієнко М. І., Гриб В. М., М'ясоїд М. П., Гордієнко Н. М. Дуб звичайний суборевого типу в культурах Полісся. Київ: ДОД Інституту аграрної економіки УААН, 2004. 168 с.
56. Гордієнко М. І., Рибак В. О., Гордієнко Н. М. та ін.. Лісові культури сосни звичайної на півдні Київського Полісся. Київ: НАУ, 1996. С. 34 – 45, 98 – 124.
57. Гордієнко М. І. Ясени в лісових ценозах рівнинної частини України. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біологічних наук. Київ, 1971. 51 с.
58. Гордієнко М. І., Гойчук А. Ф., Макаруч Я. І., Гордієнко Н. М. Формування високопродуктивних насаджень сосни звичайної. Овруцько

- Словечанського Кряжа. Київ: Вид. ДОД інституту аграрної економіки УААН, 2003. 194 с.
59. Гордієнко М. І., Гордієнко Н.М. Лісівничі властивості деревних рослин. Київ:Вістна, 2005. 818 с.
60. Гордієнко М. І., Ковалевський С. Б. Догляд за ґрунтом в культурах сосни звичайної. Київ: Урожай, 1995. 262 с.
61. Гордієнко М. І., Маурер В. М., Ковалевський С. Б. Методичні вказівки до вивчення та дослідження лісових культур. Київ; УСГА, 2000. 103 с.
62. Гордієнко М. І., Рибак В. О., Гордієнко М. Н. Лісові культури сосни звичайної на Півдні Київського Полісся. Київ: НАУ, 1996. 192 с.
63. Городній М. М., Сердюк А. Г., Бикін А. В. Агрохімічний аналіз. К. : Арістей, 2007. 624 с.
64. Гузь М. М., Жмурко С. В., Жмурко І. В., Каганяк Ю. Й. Еколого-лісівничі особливості росту географічних культур сосни звичайної в умовах Західного Полісся України. Наукові праці ЛАНУ. 2007. Вип. 5. С.41–46.
65. Гузь М. М. Кореневі системи деревних порід Правобережного Лісостепу України. Київ: Інститут системних досліджень освіти, 1996. 145 с.
66. Гук М. І., Половко І. К., Прихотько Г. Ф. Клімат Української РСР. Київ: Рад. шк., 1958. 72 с.
67. Гурский А. В. Основные итоги интродукций древесных растений в СССР. Москва-Ленинград: АН СССР, 1957. 304 с.
68. Дебринюк Ю. М. Концептуальні засади плантаційного лісовирощування в Україні. Наукові праці ЛАНУ. 2013. Вип. 11. С. 25–33.
69. Державна цільова програма «Ліси України» на 2010-2015 рр. : затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 16.09.2009 р. № 977 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/977-2009-п>
70. Державний лісовий кадастр за станом на 1 січня 1996 року. Житомирська область. Ірпінь:Українське лісопорядне об'єднання. 1997. 150 с.

71. Ейсмонт В. С. Вплив наявності кам'янистих порід у ґрунті на розвиток надземних органів рослин в умовах житомирського Полісся. Біоресурси лісових та урбанізованих екосистем: відтворення, збереження і раціональне використання: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23-24 квітня 2015 року: тези доповіді. Київ, 2015. С. 76 – 77.
72. Ейсмонт В. С. Культури сосни звичайної на ґрунтах з виходами на поверхню кам'янистих порід на території ДП «Коростишівське лісове господарство». Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.5. С. 36 – 40.
73. Ейсмонт В. С. Маса наземних органів дерев сосни звичайної на ґрунтах з гранітними породами Житомирського Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. 2015. Вип. 25.3. С. 55 – 60.
74. Ейсмонт В. С. Особливості будови кореневої системи сосни звичайної на ґрунтах з кам'янистими породами та без них в умовах Центрального Полісся. URL: <http://ejournal.studnubip.com/zhurnal.-4/ukr/v-s-ejsmont>
75. Ейсмонт В. С., Шубан С. В. Особливості росту і розвитку культур ценозів сосни звичайної на землях з виходами кам'янистих порід на поверхню ґрунту. Науковий вісник НАУ. 2007. Вип. 113. С. 102 – 109.
76. Жежкун А. М., Порожняч І. В. Розладнання молодих соснових культур Східного Полісся: причини і наслідки. Лісівництво і агролісомеліорація. 2011. Вип. 118. С. 149–153.
77. Жежкун А. М. Соснові деревостани Східного Полісся: структура, стан, продуктивність. Лісівництво та агролісомеліорація. 2014. Вип. 124. С. 3–12.
78. Жук А. В., Костишин С. С. Оцінка толерантності неповночленних фітоценозів до дії екологічних факторів. Наук. вісн. НУБіП України. 2009. Вип. 134, Ч.3. С. 361–368.
79. Иванов Л. А. Влажность древесины ствола в связи с водообменом в дереве. Труды института физиологии растений АН ССР. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1948. Т. 6. Вып. 1. С. 18 – 26.

80. Иванов Л. А. Физиология растений. Москва: Гослесбумиздат, 1935. 268 с.
81. Ірклієнко С. П. Співведення клонових насінневих плантацій сосни звичайної в Поліссі Житомирської області: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Харків, 1993. 21 с.
82. Кайдик О. Ю. Біоекологічні та технологічні особливості штучного відтворення лісових насаджень сосни звичайної в умовах Київського Полісся : дис. ... кандидата с.-г. наук : 06.03.01. К., 2008. 168 с.
83. Кайдик О. Ю. Лісорозведення в Україні: сучасний стан, проблеми та шляхи удосконалення. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». 2013. Вип. 183, ч. 3. С. 245–250.
84. Калинин М. И. Корневедение. Киев: УМК ВО, 1989. 196 с.
85. Калінін М. І., Калінін М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М. Лісове коренезнавство. Львів: ТзОВ «Престиж інформ», 1998. 336 с.
86. Кальной П. Г., Годиенко М. И., Корецкий Г. С. Лесные культуры. Киев, «Наука», 1986. 248 с.
87. Кашпор С. М., Строчинський А.А. Лісотаксаційний довідник. К.: Видавничий дім «Вініченко», 2013. 496 с.
88. Кичилюк О. В., Кайдик О. Ю. Лісорозведення з позицій екологічно орієнтованого лісівництва. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». 2011. Вип. 164, ч. 1. С. 182–189.
89. Качинський Н. А. Коренева система ростений в почвах подзолистого типа. Труды Московской обласной с.-х. опытной станции. 1925. С.12 – 18.
90. Китаев М.Н. Характеристика казенных лесов Черниговской губернии. Лесной журнал. 1896. Вып. 2. С. 350 – 354.
91. Ковалевський С. Б. Взаємодія сосни і берези в культурах. Науковий вісник НАУ. 1999. Вип. 19. С. 253 – 255.

92. Ковалевський С. Б. Вплив інтенсивності догляду за ґрунтом на саджанці сосни в культурах Київського Полісся: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Київ, 1994. 31 с.
93. Ковалевський С. Б. Вплив токсичних виділень трав'яних рослин на ріст саджанців сосни. Науковий вісник НАУ. 1999. Вип. 13. С. 267 – 271.
94. Ковалевський С. Б. Розповсюдження кореневої системи сосни в 1-4-річних культурах. Проблеми АПК: пошук, досягнення: Наукова конференція. проф.-викл. складу та аспірантів НАУ, м. Київ, 1994 року: тези доповіді, 1994. С. 12.
95. Ковалевський С. Б. Розповсюдження коренів сосни в культурах до зімкнення крон. Науковий вісник Національного аграрного університету України. Серія: Лісівництво. 1999. Вип. 17. С. 336 – 339.
96. Ковалевський С. Б. Фізичні властивості та вологість ґрунту в 1-4 річних культур сосни звичайної. Науковий вісник Національного аграрного університету України. 1998. Вип.4. С. 210 – 214.
97. Ковалевський С. Б., Кочерга М. М. Повнота соснових деревостанів Київського Полісся. Науковий вісник НАУ. 2001. Вип. 34. С. 232, 238.
98. Ковалевський С. Б., Кроль А. В. Вплив трофічних екологічних чинників на ріст насаджень сосни звичайної на території Житомирського Полісся. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Міжнародна науково-практична конференція за участю ФАО, м. Миколаїв, 10-12 квітня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 299 – 302.
99. Ковалевський С. Б., Кроль А. В. Кореневі системи сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами. Стале управління лісовим комплексом та збалансований розвиток урболандшафтів: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27 березня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 94 – 95.
100. Ковалевський С. Б., Кроль А. В. Культури сосни звичайної на кам'янистих ґрунтах. Флористичне і ценотичне різноманіття у

- відновленні, охороні та збереженні рослинного світу: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23-25 квітня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 185 – 187.
101. Ковалевський С. Б., Кроль А. В. Насадження сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Міжнародна науково-практична конференція за участю ФАО, м. Київ, 13-14 березня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 89 – 92.
102. Ковалевський С. Б., Кроль А. В. Особливості росту 30-50-річних культур сосни звичайної Житомирського Полісся на землях з кам'янистими породами. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Т. 28. № 5. С. 15 – 19.
103. Ковалевський С. Б., Кроль А. В. Особливості росту пристигаючих насаджень сосни на ґрунтах з виходом гранітних порід. Перспективи розвитку екосистемного менеджменту у лісовому комплексі та садово-парковому господарстві: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 18-19 квітня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 60 – 62.
104. Ковалевський С. Б., Кроль А. В. Особливості формування коренів дерев сосни в насадженнях на ґрунтах з виходами кристалічних порід ДП «Коростишівське ЛГ». URL:<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/issue/view/503>
105. Ковалевський С. Б., Кроль А. В. Пристигаючі та стиглі насадження сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Т. 28. № 7. С. 9 – 13.
106. Ковалевський С. Б., Кроль А. В. Ріст середньовікових культур сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами. Проблеми розвитку лісової таксації, лісовпорядкування та інвентаризації лісів: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 6-8 грудня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 66.

107. Ковалевський С. Б., Кроль А. В. Соснові насадження ДП «Коростишівське ЛГ» на ґрунтах з кристалічними породами. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Т. № 28. №1. С. 20 – 24.
108. Коваль Я. В. Совершенство лесопользования и лесоустановления. Київ: Наукова думка, 1987. 204 с.
109. Ковричин С. А. Лесное почвоведение. Ленинград: Гослесбумизд, 1949. 340 с.
110. Колесников В. А. Методы изучения корневых систем древесных растений. Москва: Наука, 1972. 152 с.
111. Коротаев А. А. Исследование влияния температуры почвы на рост и состояние корневых систем саженцев древесных пород. Межвуз. сб. научн. тр. Ленинград: ЛТА, 1989. С. 65 – 69.
112. Коротаев А. А. Формирование корневых систем в культурах сосны разной густоты. Межвуз. сб. научн. тр. Ленинград: ЛТА, 1990. С. 87 – 92.
113. Концепція переходу України до сталого розвитку : схвалена Верховною Радою України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mns.gov.ua/laws/laws/nuclear/92.htm>.
114. Костомаров В. Н. Корневые системы сосны и дуба в свежей субори украинского Полесья: автореф. дис. на соискание науч. степени кандидата с.-х. наук. Киев, 1954. 25 с.
115. Котов А. Н. Об основах и особенностях лесоустройства. Киев: УАОХН, 1961. 119 с.
116. Кохно М. А. Деревья и кустарники, культивируемые в Украинской ССР. Справочник. Киев: Наукова думка, 1986. 720 с.
117. Кочерга М. Н. Екологічні особливості підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісів Полісся та лісостепу Київщини: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Київ, 2007. 19 с.
118. Кочерга М. Н. Природні поновлення на зрубках Київського Полісся та особливості його використання. Науковий вісник Національного



- аграрного університету. 1999. Вип. 20. С. 69 – 80.
119. Кощеев А. А. Распространение лесоводственные свойства древесных пород и кустарников для целозащитных насаждений. Москва: Гослесбумиздат, 1950. 96 с.
120. Кравченко Г. Л. Закономерности роста сосны. Москва: Лесная пром-сть, 1972. 168 с.
121. Крамер Т. Д., Козловский Т. Т. Физиология древесных растений. Москва: Лесная пром-сть, 1983. С. 136 – 142, 186, 190, 330.
122. Кроль А. В. Досвід створення лісових культур на кам'янистих ґрунтах. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2017. Вип. 266. С. 177 – 186.
123. Кучерявий В. П. Фітомеліорація. Львів : Світ, 2003. 540 с.
124. Лавриненко Д. Д. Наукові основи та підвищення продуктивності лісів Полісся України. Київ: УАСХН, 1960. 196 с.
125. Лавриненко Д. Д. Визначення населення корінням ґрунтів в лісі. Пр. інститута лісівництва АН УРСР. 1952. Т.3. С. 31 – 38.
126. Лакида П. І. Фітомаса лісів України. Тернопіль: Збруч, 2002. 256 с.
127. Лакида П. І., Шамрай А. Є., Морозюк О. В., Лакида І. П. Штучні сосняки Черкаського бору: фітомаса та депонований вуглець. Корсунь-Шевченківський: ФОП Гавришенко В.М., 2015. 206 с.
128. Лакида П. І. Продуктивність лісових насаджень України за компонентами наземної фітомаси: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: Київ, 1997. 48 с.
129. Лебедев В. Е. Изменение состояния лесного фонда западного Полесья УССР за годы советской власти: тезисы докладов. г. Львов, 1989. С. 63 – 64
130. Ліпінський В. М., Дячук В. А., Бабіченко В. М. Клімат України. К. : Вид-во Раєвського, 2003. 342 с.

131. Липиван П. В. Лесные экосистемы Полесья Украины часть 1 боры и суборы. Житомир: Полесья, 2004. 340 с.
132. Лісовий кодекс України // Лісовий і мисливський журнал, №2 / 2006. 15 с.
133. Литвак П. В. Микролиматический и гидрологический режим в борах и суборах украинского Полесья: автореф. дис. на соискание науч. степени кандидата с.-х. наук. Киев, 1965. 19 с.
134. Логгинов Б. И., Гордиенко М. И., Дубинин Г. В. Взаимодействие корневых систем сосны и дуба в насаждениях свежих суборей. Лесоводство и агролесомелиорация. Киев: Урожай, 1965. Вып. 2. С. 61 – 67.
135. Лысенко К. А. Леса Житомирской области и резервы повешения их продуктивности: автореф. дис. на соискание науч. степени кандидата с.-х. наук. Харьков, 1973. 18 с.
136. Любименко В. Н. Новые исследования об ассимиляции светолюбивых и теневыносливых пород. Лесной журнал. 1908. Вып. 2. С. 31 – 36.
137. Любич М. В., Букша І. Ф., Пастернак В. П. Обґрунтування принципів відбору модельних дерев для встановлення сортиментно-гатункової структури деревостанів. Лісівництво та агролісомеліорація. Вип. 114. 2008. С. 74–79.
138. Макарчук Я. І. Продуктивність культур сосни звичайної Овруцько - Словичанського кряжу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Львів, 2001. 16 с.
139. Макарчук Я. І. Вплив листяних деревних порід на інтенсивність росту сосни звичайної. Науковий вісник Національного аграрного університету. 1999. Вип. 19. 245-249.
140. Макарчук Я. І. Досвід створення лісових культур. Науковий вісник Національного аграрного університету. 1998. Вип. 10. С. 258 – 263.
141. Малюга В. М. Оціночний показник нормальності росту захисних насаджень та їхньої біологічної стійкості. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2001. Вип. 39. Серія: Лісівництво.

- С. 201–208.
142. Маринич О. М., Пархоменко Г. О., Петренко О. М., Шищенко П. Г. Удосконалена схема фізико-географічного районування України. Укр. геогр. журн. 2003. Т. 41. С. 16-20.
143. Маринич О. М., Ланько А. І., Щербань М. І., Шищенко П. Г. Фізична географія Української РСР. Київ: Вища школа, 1982. 205 с.
144. Матеріали лісовпорядкування ДП «Коростишівський лісгосп» за 1998 р.
145. Маурер В. М. Парадигма вдосконалення відтворення лісів в умовах реформування лісової галузі України. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». 2010. Вип. 152, ч. 2. С. 32–39.
146. Маурер В.М. Сучасні завдання з удосконалення відтворення лісових ресурсів у контексті сталого управління лісами. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». 2012. Вип. 171, ч. 2. С. 68–75.
147. Мегалінський П. М. Природне відновлення уборах і суборах Центрального Полісся УРСР. Наукові праці лісогосподарського факультету УСГА. 1968. С. 44 – 47.
148. Мегалінський П. М., Наконечний В. С. Лісівницька ефективність поступових рубок влісах Полісся України. Вирощування і таксація лісових культур. Київ: УСГА, 1967. С. 127 – 135.
149. Медведєв Л. О., Бузин В. О., Маурер В. М., Лисенко К. А. Оптимальний склад лісів на Житомирщині. Вісник с.-г. наук. 1972. Вип. 8. С. 69 – 72.
150. Медведєв В. В., Лактіонова Т. М., Пліскота І. В. Агрономічно орієнтоване районування земель за властивостями ґрунтів. Х.: КП «Міськдрук», 2012. 100 с.
151. Морозов Г. Ф. Очерки по возобновлению сосны. Москва-Ленинград: Сельхозиздат, 1930. 154 с.
152. Мурахтацов Є. С. Основи організації комплексного хазяйства в липялах Середньої Волги. Ленинград: Ленинградский университет, 1972. 302 с.

153. Мякушко В. К. Про кореневу систему сосни в лісах Українського Полісся. Підвищення продуктивності лісових насаджень. Київ. 1971. С. 62 – 67.
154. Мякушко В. К., Вольвач Ф. В., Плюта П. Г. Экология сосновых лесов. Киев: Урожай, 1989. 248 с.
155. Никитин К. Е., Швыденко А. З. Методы и техника обработки лесоводственной информации. Москва: Лесн. пром-сть, 1978. 270 с.
156. Никитин К. Е., Швыденко А. З., Строчинский А. А. и др. Сортиментные таблицы для таксации леса на корню. Київ: Урожай, 1984. 627 с.
157. Никитин Н. А. Повышение устойчивости сосновых насаждений Полесья. Повышения продуктивности лесов Украины и Молдовии. Киев: Труды УСХА, 1983. С. 25 – 31.
158. Обласне управління статистики еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини. 2001. С. 36 – 41
159. Огиевский В. В., Хитрова А. А. Обследование и исследование лесных культур. Ленинград: ЛТА, 1967. 50 с.
160. Озадовський В. В., Пінчук А. П., Ейсмонт В. С., Коваленко В. В. Особливості появи та збереження самосіву сосни звичайної на вузьколісосічних зрубках. Науковий вісник НАУ. 2008. Вип. 122. С. 231 – 237.
161. Озадовський В. В., Пінчук А. П., Ейсмонт В. С., Коваленко В. В. Особливості появи та збереження самосіву сосни звичайної на вузьколісосічних зрубках. Науковий вісник Національного аграрного університету України. 2008. Вип. 122. С. 231 – 237.
162. Олійник В.С. Дискусійні питання лісової гідрології. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2014. Т. 3(34). С. 8-15.
163. Ониськів М. І., Кайдик О. Ю. Природоохоронна технологія створення соснових культур на зрубках. Науковий вісник НАУ. 2006. Вип. 96. С. 204–211.
164. Остапенко Б. Ф., Ткач В. П. Лісова типологія. Харків: УкрНДІЛГА, 2002.

204 с.

165. Пастернак П. С., Гаврусевич А. М. Грушинський З. Ю. Лісові культури в Карпатах. Ужгород: Книжно – газетне видавництво, 1963. 107 с.
166. Пастернак П. С., Посохов П. П., Федець І. П., Шинкаренко І. Б. Хвойні ліси України. Київ: Урожай, 1976. 12 с.
167. Пилипенко О. І., Юхновський В. Ю., Ведмідь М. М. Системи захисту ґрунтів від ерозії. К.: КОВПЦ “Златояр”, 2004. 435 с.
168. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02-37-476: 2006.– [Чинний від 2007-05-01].–К.: Мінагрополітики України, 2006.–32с.– (Стандарт Організації України).
169. Погребняк П. С. Коренева система лісу й ґрунтові горизонти. Харків, 1927. 160 с.
170. Погребняк П. С. Лісова екологія і типологія лісів. Вибрані праці. Київ: Наук. думка, 1993. 494 с.
171. Польський А. П. Материали по изучению строения и жизнедеятельности корней сосны по исследованиям в Бузинском бору. Труды по лесному опытному делу в России. 1907. Вып. 3. С. 42.
172. Поляков А. К. Определение оптимальной густоты сосны свежей субори. Лесное хозяйство. 1973. Вып. 12. С. 14 – 18.
173. Портной В. Н. Исследование способов корчевки лесосек под лесные культуры в свежих суборах Полесья: автореф. дис. на соискание науч. степени кандидата с.-х. наук. Киев, 1974. 22 с.
174. Похитон П. П. Влияние древесной растительности на плодородие дерново-подзолистых почв Полесья. Лесн. хоз-во. 1958. Вып. 4. С. 17 – 19.
175. Почвенно-биогеоценологические исследования в лесных биогеоценозах. Москва: издательство МГУ, 1980. 160 с.
176. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. Москва: Наука, 1964. 192 с.
177. Радченко А. М. Вибір головних порід насаджень еталонів центрального Полісся УРСР. Наукові праці УСГА. 1971. Вып. 47. С. 102 – 108.

178. Рахтеенко И. Н. Взаимодействие и жизнедеятельность корневых систем древесных растений в лесных насаждениях. Лесн. хоз-во. 1987. Т.2. С. 10 – 13.
179. Рахтеенко И. Н. Корневые системы древесных и кустарниковых пород. Москва-Ленинград: Гослесбумиздат, 1952. 108 с.
180. Рахтеенко И. Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений. Минск: АН БССР, 1963. 254 с.
181. Решетник Л. Л. Методи визначення врожайності насаджень сосни звичайної в Поліссі України. Науковий вісник Національного аграрного університету. 1998. Вип. 8. С. 55 – 59.
182. Решетник Л. Л. Принципи побудови таблиць врожайності насаджень сосни звичайної. Науковий вісник Науковий вісник Національного аграрного університету. 1999. Вип. 20. С. 94 – 99.
183. Рибак В. О., Гордієнко М. І., Маурер В. М., Гринченко В. В та ін. Досвід лісокультурної справи Боярської ЛДС НАУ. Київ: ПП «ППНВ», 2005. 522 с.
184. Рибак В. О. Біоекологічні та лісівничі основи управління продуктивним процесом в соснових ценозах Українського Полісся. Київ. 2004. 34 с.
185. Рибак В. О. Біоекологічні та лісівничі основи управління продуктивним процесом в соснових ценозах Українського Полісся: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук. Київ, 2004. 36 с.
186. Рибак В. О. Вплив різних піднаметових листяних порід на родючість ґрунту в соснових насадженнях. Збірник наукових праць інституту землеробства УААН. 2001. Вип.1. С. 39 – 45.
187. Рибак В. О. Особенности естественного отбора в разновозрастных сосновых древостоях. Материалы международной научно – практической конференции, г. Воронеж, 2004 года: тезисы доклада. Воронеж, С. 22 – 24.
188. Рибак В. О. Особливості природного поновлення листяних порід під наметом молодих культур сосни. Науковий вісник Національного

- аграрного університету. 2002. Вип. 58. С. 187 – 191.
189. Рибак В. О. Формування високопродуктивних та біологічно стійких насаджень сосни звичайної в свіжих суборах Південного Полісся автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Київ, 1996. 29 с.
190. Рибак В. О., Грінченко В. В., Червоний В. Є. Санітарний стан і причини всихання соснових насаджень Боярської ЛДС: Матеріали доповідей на науковій коференції Національного аграрного університету. м. Київ, 1995 року: тези доповіді. Київ, 1995. С. 18.
191. Рубцов В. И. Культуры сосны в лесостепи. Москва: Лесн. пром-сть, 1969. 286 с.
192. Рубцов В. И. Ход роста искусственных сосновых насаждений. Лесн. хоз-во. 1962. Вып. 5. С. 20 – 27.
193. Рубцов В. И., Чмыр А. Ф. О корневой конкуренции некоторых древесных пород: Материалы научно-технической конференции, г. Ленинград, 1970 года: тезисы доклада. Ленинград, 1970. С. 72 – 75.
194. Сабинин Д. А. Физиологические основы питания растений. Москва: Наука, 1955. 512 с.
195. Савич Ю. Н. Особенности роста сосновых культур в свежих суборах Полесья и Лесостепи УССР: автореф. дис. на соискание науч. степени кандидата с.-х. наук. Київ, 1969. 18 с.
196. Савич Ю. Н., Овянкин К. Н., Полубояринов О. Н. О росте продуктивности, устойчивости сосновых культур при разной густоте. Вопросы лесной токсикации научные труды УСХА, 1978. Вып. 213. С. 27 – 38.
197. Свириденко В. Є., Бабіч О. Г., Киричок Л. С. Лісівництво. Київ:Арістей, 2005. 543 с.
198. Святецкий В. В. Влияние миниральных удобрений на рост и повышения биомасы саджанцами сосны обыкновенной. Труды УСХА. 1978. Вып. 219. С. 56 – 59.

199. Свинчук В. А. Особливості форми та повнодеревності стовбурів сосни звичайної в штучних деревостанах Полісся України. Науковий вісник НАУ. 2005. Вип. 83: Захист лісу. С. 182–188.
200. Солдатов А. Г. Корневые системы древесных пород. Київ: Госсельхозиздат, 1955. 104 с.
201. Солдатов А. Г., Тюков С. Ю., Туркевич М. В. Ліси України. Київ: УСГА, 1960. 460 с.
202. Стопкань В. В. Культури сосни на старопахотях Полесья УССР: автореф. дис. на соискание науч. степени кандидата с.-х. наук. Киев, 1992. 19 с.
203. Строчинський А. А., Кашпор С. М. Товарна структура деревостанів основних лісоутворювальних порід. К.: НАУ, 2007. 25 с.
204. Сытник К. Н., Книга М. М., Мусаренко Л. М. Физиология корня. Киев: Наукова думка, 1972. 356 с.
205. Ткач В. П., Купріна Н. П., Ткач Л. І. Ліси України та їх роль у захисті довкілля. Українсько-Македонський науковий збірник. 2013. Вип. 6. С. 425–442.
206. Ткачук В. І., Бузун В. О., Вознюк В. Д., Краснов В. П. Ліси Житомирщини. Житомир: Журфонд, 1997. 128 с.
207. Ткачук В. І. Житомирське обласне управління лісового та мисливського господарства. URL: <http://who-is-who.com.ua/bookmaket/flagmans2008/4/60/1.html>.
208. Ткачук В. І. Проблеми вирощування сосни звичайної на правобережжі Полісся. Житомир: Полісся, 2004. 462 с.
209. Українська енциклопедія лісівництва в 2 томах за ред. С. А. Генсірука. Львів : НАН України, 1999. 464 с.
210. Шаблій И. В. Формирование дубово-сосновых насаждений в условиях свежих судобрав южной части Полесья и северной Лсостепи: автореф. дис. на соискание науч. степени кандидата с.-х. наук. Киев, 1990. 25 с.
211. Швиденко А., Лакида П., Щепаченко Д. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор. Корсунь-Шевченківський,



- ФОП В. М. Гавриленко, 2014. 283 с.
212. Швыденко А. З., Строчинский А. А., Поляков В. К. Нормативно-справочный материал для таксации лесов Украины и Молдавии. Киев: Урожай, 1987. 560 с.
213. Шинкаренко И. Б., Говорова Т. Т., Головчанский И. Н., Рябоконт А. П. Разработка рациональных методов выращивания искусственных сосновых насаждений. Лесоводство и агролесомелиорация, 1981. Вып. 59. С. 3 – 8.
214. Шинкаренко И. Б. Динамика роста и развития горизонтальных корней сосны обыкновенной. Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1955. С. 58 – 65.
215. Шинкаренко И. Б. О некоторых причинах притупления и усыхания молодняков сосны в Изюмском бору. Лесоводство и агролесомелиорация. 1968. Вып. 14. С. 46 – 56.
216. Экология древесных растений. Минск: «Наука и техника», 1965. С. 38-54.
217. Экологический режим сосновых биогеоценозов. Минск: Наука и техника, 1988. С. 49 – 83.
218. Юркевич И. Д. Влияние почвенных условий на рост древесных растений. Минск: Наука и техника, 1969. 115 с.
219. Юхновський В. Ю., Дударець С. М., Малюга В. М., Хрик В. М. Протиерозійні лісові насадження яружно-балкових систем. Київ : Кондор-видавництво, 2013. 512 с.
220. Якушев Б. И. Влияние живого напочвенного покрова на приживаемость и рост культур сосны. Повышение продуктивности лесов методами лесных культур и основы организации хозяйства в лесах искусственного происхождения. Минск, 1973. С. 182 – 190.
221. Bartholome E. GLC2000: a new approach to global land cover mapping from Earth observation data / E. Bartolome, A. S. Belward // International Journal of Remote Sensing. Vol. 26/9. 2005. P. 1956–1977.
222. Caspersen J. P., Pacala S.W. Successional diversity and forest ecosystem function. Ecol. Res. 2001. Vol. 16. P. 895–904.

223. Dale V. H., Joyce L. A., McNulty S. Climate change and forest disturbances. *BioScience*. 2001. № 51(9). P. 723–734.
224. Goldsmith F. B. Vegetation monitoring. In *Monitoring for conservation and ecology*, ed. F.B. Goldsmith. Chapman and Hall, London. 1991. P. 77 – 86.
225. Gullison J. J., Roberts M. R. Forest landscape succession modeling for the Greater Highlands Ecosystem of Northern Cape Breton. *Can. J. Soil. Sci.* 1999. 79. № 4. P. 660.
226. Hamilton G. J. Forest mensuration handbook. Forestry Commission Booklet 39. HMSO, London. 1975. P. 37 – 65.
227. Hellawell J. M. Development of a rationale for monitoring. In *Monitoring for conservation and ecology*, ed. F. B. Goldsmith. Chapman and Hall, London. 1991. P. 1 – 14.
228. Kovalevskii, S. B., Krol, A., Myroniuk, V., Kovalevskyi, S. S., Vysotska, N., Khromulyak, O., & Yurchenko, V. (2022). Growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands on soils with close bedding of crystalline parent rocks in Central Polissya, Ukraine. *Central European Forestry Journal*, 68(2), 72–77.
229. Kirbi K. J., Bines T., Burn A., Mackintosh J., Pitkin P., Smith I. Seasonal and observer differences in vascular plant records from British woodlands. *Journal of Ecology* 74. 1986. P. 123 – 131.
230. Lakyda P., Vasylyshyn R., Zibtsev S., Lakyda I. Mitigating climate change by utilization of energy potential of Ukrainian forests. *Tackling climate change: the contribution of forest scientific knowledge : Research Workshop, Tours, France 21–24 May, 2012. Tours, 2012.* P. 312.
231. Odum E. T. The strategy of ecosystem development. *Science*, 164. 1969. P. 262 – 270.
232. Ratcliffe P. R., Hall H., Allen J. Computer predictions of sequential growth changes in commercial forests as an aid to wildlife management, with reference to red deer. *Scottish Forestry* 40. 1986. P. 79 – 83.
233. Report on the environment and nature in Flanders 1996. *Learning to change. Summary.* Gent, 1996. P. 2 – 37.
234. Roberts M. R. Disturbance effects on herbaceous layer vegetation and soil nutrients in *Populus* forests of northern lower Michigan. *S. Veget. Sci.* 1999. № 6. P. 903 – 912.
235. Schelhaas M. J., Nabuurs G. J., Schuck A. Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology*. 2003. № 9. P. 1620–1633.

**ДОДАТКИ**

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

**Стаття у періодичному науковому виданні,**

**проіндексованому у базах даних**

**Web of Science Core Collection та/або Scopus**

1. Kovalevskii S. B., **Krol A.**, Myroniuk V., Kovalevskiy S. S., Vysotska N., Khromulyak O., Yurchenko V. Growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands on soils with close bedding of crystalline parent rocks in Central Polissya, Ukraine. Central European Forestry Journal. 2022. Vol. 68 (2). P. 72–77. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

**Статті в наукових фахових виданнях України**

2. Кріль А. В. Досвід створення лісових культур на кам'янистих ґрунтах. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2017. Вип. 266. С. 177–186.

3. Ковалевський С. Б., **Кріль А. В.** Соснові насадження ДП «Коростишівське ЛГ» на ґрунтах з кристалічними породами. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Т. 28. № 1. С. 20–24. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

4. Ковалевський С. Б., **Кріль А. В.** Особливості формування коренів дерев сосни в насадженнях на ґрунтах з виходами кристалічних порід ДП «Коростишівське ЛГ». Лісове і садово-паркове господарство. 2018. № 14. URL <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/issue/view/503>. *(Здобувачеві належить дослідження архітекtonіки кореневих систем дерев та опрацювання матеріалів).*

5. Ковалевський С. Б., **Кріль А. В.** Особливості росту 30–50-річних культур сосни звичайної Житомирського Полісся на землях з кам'янистими породами Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Т. 28. № 5. С. 15–19. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

6. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Пристигаючі та стиглі насадження сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Т. 28. № 7. С. 9–13. *(Здобувачеві належить проведення польових та камеральних робіт, статистичне опрацювання матеріалів).*

#### **Тези наукових доповідей**

7. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Насадження сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Міжнародна науково-практична конференція за участю FAO, м. Київ, 13–14 березня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 89–92. *(Здобувачем проведено аналіз матеріалів площі насаджень сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами).*

8. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Кореневі системи сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами. Стале управління лісовим комплексом та збалансований розвиток урболандшафтів: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27 березня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 94–95. *(Здобувачеві належить узагальнення польових матеріалів).*

9. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Культури сосни звичайної на кам'янистих ґрунтах. Флористичне і ценотичне різноманіття у відновленні, охороні та збереженні рослинного світу: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–25 квітня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 185–187. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

10. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Ріст середньовікових культур сосни звичайної на ґрунтах з кристалічними породами. Проблеми розвитку лісової таксації, лісовпорядкування та інвентаризації лісів: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 6–8 грудня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 66. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

11. Ковалевський С. Б., **Кроль А. В.** Вплив трофічних екологічних чинників на ріст насаджень сосни звичайної на території Житомирського Полісся. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної

науки та освіти: Міжнародна науково-практична конференція за участю FAO, м. Миколаїв, 10–12 квітня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 299–302. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

12. Ковалевський С. Б., **Кріль А. В.** Особливості росту пристигаючих насаджень сосни на ґрунтах з виходом гранітних порід. Перспективи розвитку екосистемного менеджменту у лісовому комплексі та садово-парковому господарстві: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 18–19 квітня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 60–62. *(Здобувачеві належить збір, опрацювання та аналіз матеріалів).*

**Вихід гранітних порід на поверхню ґрунту**



**Рис. Б.1. Кам'яні валуни на лісокультурній площі**



**Рис. Б.2. Розсипи гранітної породи на лісокультурній ділянці**



## Додаток В

## Запас насаджень сосни звичайної

Таблиця В.1

**Запас стовбурової деревини в культурах сосни звичайної, створених на ділянках із наявністю в ґрунті кам'яних порід (ДП «Коростишівське ЛГ»)**

Вік, років	Площа, га	Запас, м <sup>3</sup>	Вік, років	Площа, га	Запас, м <sup>3</sup>
До 10	128,8	-	51-60	94,6	300-400
11-20	34,7	-	61-70	28,2	340-400
21-30	9,9	60-70	71-80	36,1	410-520
31-40	11,8	100-190	81-90	102,6	430-490
41-50	35,2	230-290	91-100	87,2	400-410
Разом	-	-	Разом	569,1	-

**Дослідження продуктивності насаджень**



**Рис. Г.1. Визначення сортиментної структури**



**Рис. Г.2. Пробна площа в насадженнях без кам'янистих порід**

**Кореневі системи сосни звичайної**



**Рис. Д.1. Формування сосною поверхневої кореневої системи**



**Рис. Д.2. Орієнтування до сторін світу**



**Рис. Д.3. Формування поверхневої кореневої системи**

Погоджено

Затверджую

Проректор з науково-педагогічної  
роботи НУБіП УкраїниПроректор з наукової роботи та  
інноваційної діяльності НУБіП  
України

(підпис)

Шинкарук В.Д.  
(Прізвище, ініціали)

(підпис)

Кондратюк В.М.  
(Прізвище, ініціали)

«16»

05

2023

р. «16»

05 2023

р.

М.П.

## А К Т

про впровадження результатів  
дисертаційної роботи на здобуття ступеня  
доктора філософії за спеціальністю  
205 «Лісове господарство»  
у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на  
тему: «Особливості росту насаджень сосни звичайної на ґрунтах з виходом  
гранітних порід Житомирського Полісся»

назва теми

що представлена на здобуття ступеня доктора філософії  
з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»  
та спеціальності 205 «Лісове господарство»

виконаної

Крольом Анатолієм Віталійовичем

ПІБ здобувача

впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін «Лісові  
культури» та «Ліова меліорація»

назва дисципліни

Розроблені рекомендації зі створення, вирощування лісових культур на  
ґрунтах з різною глибиною залягання кам'янистих порід зможуть значно  
збагатити інформаційне забезпечення лісової галузі, а також проведені  
дослідження росту і розвитку насаджень дають змогу деталізувати  
нормативно-інформаційне забезпечення для організації ведення  
господарювання в лісах.

(необхідно конкретизувати, які результати дисертаційної роботи і яким чином (способом) використані  
з дисциплін «Лісові культури» та «Ліові меліорації»

при викладанні дисциплін(и)

на кафедрі відтворення лісів та лісових меліорацій

назва кафедри

у підготовці фахівців ОС «Бакалавр» зі спеціальності 205 – Лісове  
господарство

у Національному університеті біоресурсів і природокористування України  
назва ВНЗ

Директор ННІ  
лісового і садово-паркового господарства  
д.с.-г.н., проф



Василишин Р.Д.

Завідувач кафедри відтворення  
лісів та лісових меліорацій  
к.с.-г.н., доц.



Пінчук А.П.

Погоджено

Затверджую

Проректор з наукової роботи та  
інноваційної діяльності НУБіП  
України

Директор Філія "Коростишівське  
лісове господарство" державного  
спеціалізованого господарського  
підприємства «Ліси України»

  
**Кондратюк В.М.**  
(ПІБ)  
« 1 » 2023 р.



  
**Ейсмонт В. С.**  
(ПІБ)  
« 28 » 2023 р.



## А К Т

про впровадження результатів  
дисертаційної роботи на здобуття ступеня  
доктора філософії за спеціальністю  
205 «Лісове господарство»  
у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему  
«Особливості росту насаджень сосни звичайної на ґрунтах з виходом гранітних  
порід Житомирського Полісся»

назва теми

що представлена на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань  
20 «Аграрні науки та продовольство» та спеціальності  
205 «Лісове господарство»

виконаної Крольом Анатолієм Віталійовичем  
(ПІБ здобувача)

впроваджені у Філія "Коростишівське лісове господарство" державного  
спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України»

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних результатів рекомендації зі створення, вирощування  
лісових культур на ґрунтах з різною глибиною залягання гранітних порід  
(методика, рекомендації, пропозиції, модель, експериментальні дані тощо)

2. Новизна отриманих результатів розроблено способи підготовки ґрунту,  
висадки садивного матеріалу при створенні лісових культур сосни звичайної  
(патенти, авторські свідоцтва тощо)

3. Практичне впровадження/використання результатів знайдуть реалізацію  
у роботі Філія "Коростишівське лісове господарство" державного  
спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України», щодо виконання  
положень Державної програми „Ліси України”  
(місце впровадження/застосування)



4. Значущість отриманих результатів \_\_\_\_\_ отримані результати \_\_\_\_\_  
використовуватимуться в системі створення та вирощування лісових культур на  
землях з різною глибиною залягання кам'янистих порід  
(економічний, соціальний, науково-технічний ефект)

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами \_\_\_\_\_

«Наукове обґрунтування та розробка сучасних методів дендрорекультивациі лісових земель Житомирської області, порушених внаслідок видобутку бурштину» (номер державної реєстрації 0117U002537)  
(назва, № держреєстрації)

**Від Національного  
університету біоресурсів і  
природокористування України**

**Від організації**

Начальник науково-дослідної  
частини

ловний лісничий Філія "Коростишівське  
лісове господарство" державного  
спеціалізованого господарського  
підприємства «Ліси України»

  
(підпис)


**Отченашко В. В.**  
(ПІБ)

«1» 05 2023 р.

  
(підпис)

**Костюк Л.О.**  
(ПІБ)

«29» 04 2023 р.

Директор НДІ  
  
(підпис)

**Василишин Р.Д.**  
(ПІБ)

«1» 05 2023 р.

Здобувач  
  
(підпис)

**Кроль А.В.**  
(ПІБ)

«1» 05 2023 р.