

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут бізнесу, менеджменту та маркетингу

Кафедра екології

Пояснювальна записка

до дипломної роботи магістра на тему:

**Зміна стоку води з малих водозборів у
Бескидах під впливом лісогосподарських заходів**

Виконала: студентка групи ЕК - 61м
спеціальності 101 «екологія»
Соломія ЦОГЛА

Керівник: Ігор КУЛЬЧИЦЬКИЙ-ЖИГАЙЛО

Рецензент: Ярослав ГЕНИК

м. Львів – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
Інститут бізнесу, менеджменту та маркетингу
Кафедра екології

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Спеціальність 101 екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д.с.-г.н., проф. Копій Л.І.



“14” листопада 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Цоглі Соломії Андріївни

1. Тема роботи «Зміна стоку води з малих водозборів у Бескидах під впливом лісогосподарських заходів»

керівник Кульчицький-Жигайло Ігор Євгенович, к.с.-г.н., доцент,

затвердженої наказом ВНЗ від 12.11.2024 року № С-873

2. Термін подання студентом роботи 23.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи

1. Топографічні карти

2. Матеріали метеостанцій Гідрометцентру України

3. Лісотаксаційні матеріали

4. Зміст пояснювальної записки (розділи, які потрібно розробити)

Вступ

Розділ 1. Гідрологічна роль лісу в гірських умовах

Розділ 2. Програма, методика та об'єкт досліджень

Розділ 3. Характеристики малих водозборів та об'єми рубок лісу на них

Розділ 4. Вплив рубки головного користування на величину та складові

інтерцепції опадів наметом деревостану

Розділ 5. Вплив рубок головного користування на гідрографи стоку води з малих водозборів

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Схеми малих водозборів з лісовими кварталами
2. Системи рубок лісу на водозборах
3. Складові частини інтерцепції наметом лісу
4. Гідрографи стоку з водозборів до і після рубок

7. Дата видачі завдання _____ 14.11.2024 р

Керівник проекту _____
(підпис) Кульчицький-Жигайло І.Є.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ	14.11. 2024 – 16.11. 2024	вик.
1	Гідрологічна роль лісу в гірських умовах	17.11.2024 21.11.2024 -	вик.
2	Програма, методика та об'єкт досліджень	22.11.2024- 25.11. 2024	вик.
3	Характеристики малих водозборів та об'єми рубок лісу на них	26.11. 2024- 05.12.2024	вик.
4	Вплив рубки головного користування на величину та складові інтерцепції опадів наметом деревостану	06.12. 2024 - 11.12.2024	вик.
5	Вплив рубок головного користування на гідрографи стоку води з малих водозборів	12.12.2024 – 20.12.2024	вик.
6	Висновки	21.12. 2024 – 23.12. 2024	вик.

Студент _____ Цогла С. А.
(підпис)

Керівник проекту _____ Кульчицький-Жигайло І.Є.
(підпис)

УДК 630 116.1 : 630 221.0

Цогла, С. А. Зміна стоку води з малих водозборів у Бескидах під впливом лісогосподарських заходів: кваліфікаційна робота магістра: 101 Екологія/ Соломія Андріївна Цогла; наук. кер. Ігор Євгенович Кульчицький-Жигайло; НЛТУ України. – Львів, 2024. - 70 с.

Табл. 21, іл. 18, бібліограф. 28 назв.

АНОТАЦІЯ

Запроектовано рубки у лісах, що лежать на малих гірських водозборах Бескид. Визначено зміну інтерцепції лісового намету під впливом рубок. Змодельовано гідрографи стоку паводків до і після проведення рубок, визначено максимальні витрати води.

Ключові слова: БЕСКИДИ, РУБКИ ЛІСУ, ІНТЕРЦЕПЦІЯ, ГІДРОГРАФИ СТОКУ, ГІДРОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ЛІСІВ

Tsogla, Solomiya Changes in water flow from small catchments in the Beskids under the influence of forestry measures: Master's Thesis. – Lviv, 2024. - 70 p.

Table 21, fig. 18, bibliographer. 28 names.

ABSTRACT

The fellings in the forests lying on small mountain watersheds of the Beskydy Mountains were designed. The change in the interception of the forest canopy under the influence of fellings was determined. The flood runoff hydrographs before and after the felling were modeled, and the maximum water flow rates were determined.

Keywords: BESKID MOUNTAINS, FOREST FELLING, INTERCEPTION, RUNOFF HYDROGRAPHS, HYDROLOGICAL IMPACT OF FORESTS

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1	9
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА І ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	19
2.1. Програма робіт	19
2.2. Методика.....	19
2.2.2. Розрахунок величини інтерцепції опадів лісовим деревостаном	20
2.2.3. Розрахунок гідрографів стоку дощових паводків.....	20
2.3. Об'єкт дослідження	22
2.3.1. Розташування дослідної території.....	22
2.3.2. Природні умови.....	24
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКИ МАЛИХ ВОДОЗБОРІВ ТА ОБЄМИ РУБОК ЛІСУ НА НИХ	27
3.1. Характеристика водозборів.....	27
3.1.1. Площа та розташування	27
3.1.2. Морфометричні характеристики	29
3.1.3. Категорії захисності.....	31
3.1.4. Характеристики лісів	32
3.2. Рубки головного користування на малих водозборах.....	36
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ РУБКИ ГОЛОВНОГО КОРИСТУВАННЯ НА ВЕЛИЧИНУ ТА СКЛАДОВІ ІНТЕРЦЕПЦІЇ ОПАДІВ НАМЕТОМ ДЕРЕВОСТАНУ	46
РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ РУБОК ГОЛОВНОГО КОРИСТУВАННЯ НА ГІДРОГРАФИ СТОКУ ВОДИ З МАЛИХ ВОДОЗБОРІВ	54
ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	Помилка! Закладку не визначено.

ВСТУП

Лісогосподарські заходи в гірських лісах мають вплив на їх гідрологічну роль як на зайнятих лісом ділянках, так і на всьому водозборі. Прорідження чи суцільна елімінація деревостану у результатів поступових, вибіркових і суцільних рубок лісу змінюють комплекс чинників (мікрокліматичних, фізіологічних та фізичних), які визначають умови формування стоку води.

Для природоохоронного ведення лісового господарства у гірських лісах Українських Карпат опрацьовано певні вимоги до об'ємів, способів рубок, способів трелювання деревини у лісах різного господарського, рекреаційного чи природоохоронного значення. Ці вимоги містяться у різноманітних правилах щодо ведення лісового господарства у даному регіоні.

При всьому позитивному з екологічної точки зору впливі цих правил на господарювання в лісах, багато постулатів у них базується на давніх наукових розробках, які стосуються оцінки лісогосподарського заходу лише на ділянку, зайняту лісом. Для оцінки можливості збільшення ерозійних процесів на схилах, зростання твердого стоку вони справді «працюють».

Проте оцінка змін гідрологічної ролі лісу під впливом рубок можлива лише у масштабі малого (навіть елементарного) гірського водозбору. Стік води формується у цілісній гідрологічній системі – водозборі, який завжди є унікальним з точки зору його морфометричних характеристик, структури та таксаційних характеристик лісів на ньому. Зміна окремих складових цієї системи впливає на умови формування стоку води, а поєднання чинників може мати своєрідний синергетичний результат. Тому на сьогодні слід не лише фіксувати факт погіршення екологічних, у тому числі і гідрологічних умов на водозборах після рубок, але і мати змогу кількісно оцінити ці зміни і, виходячи з екологічних і економічних умов, здійснювати регулювання (зменшення) антропогенного впливу.

У нині чинних нормативних лісівничих документах практично не відображено можливість оцінювати вплив лісогосподарських заходів на зміну

стоку води, особливо у періоди високої водності – весняні водопілля та дощові паводки. Однією з причин цього є відсутність даних про приуроченість лісових кварталів і виділів до конкретних малих гірських водозборів. З використанням сучасних геоінформаційних засобів ця проблема легко вирішується.

Кількісна оцінка гідрологічних змін на водозборах можлива шляхом моделювання впливу процесів, які відбулися, на умови стікання води. На кафедрі екології НЛТУ України опрацьована модель для розрахунку гідрографів стоку дощових паводків з малих гірських водозборів. У ній є можливість відображати зміни у лісовому вкритті і визначати їх вплив на форму гідрографа та максимальну витрату води під час дощів різної величини і інтенсивності. Вона може бути складовою частиною більш ширших досліджень способів моделювання стоку, які слід після верифікації внести до нормативних лісівничих документів.

У даній кваліфікаційній магістерській роботі оцінено можливий вплив рубок головного користування на гідрографи стоку з реальних гірських водозборів.

РОЗДІЛ 1

РОЗДІЛ 1. ГІДРОЛОГІЧНА РОЛЬ ЛІСУ В ГІРСЬКИХ УМОВАХ

Гідрологічна роль лісових насаджень в горах є багатогранною і проявляється своєрідно у залежності від кліматичних областей, ґрунтово-геологічних умов, морфометричних характеристик водозборів. Ліси впливають на величину та розподіл твердих та рідких опадів, змінюють характер стікання води по гірських схилах та співвідношення між різними частинами водного балансу водозборів.

У гірських районах значну частку становлять опади у вигляді снігу. Вони впливають на промерзання та відтавання ґрунту, накопичення в ньому вологи, режим і величину стоку навесні. Вплив лісу на накопичення снігу різноманітний. Під намет хвойних і листяних деревостанів проникає лише частина твердих опадів, але всі насадження, крім смерекових, накопичують на початок весни більше снігу порівняно з безлісними територіями. На великих відкритих просторах (поля, пасовища), де сніг під впливом вітру переноситься з більш високих місць у знижені ділянки, при цьому значна частка снігової вологи випаровується [3, 9].

Проте у кількісній оцінці цього явища наявні деякі розбіжності, які обумовлені тим, що дослідження здійснювалися в різних кліматичних зонах. В деяких районах були наявні часті відлиги, що призводило до зменшення запасу води у снігу на відкритих ділянках. В інших місцях подібні явища спостерігаються вкрай рідко. Тому, щоб мати чітке уявлення про снігонакопичення та сніготанення в лісі і на безлісних просторах у певному природному районі, необхідно мати дані про проникнення снігу під лісовий намет різної повноти, складу, будови, віку, про випаровування з його поверхні, а також про перенесення снігу на відкритих місцях та у лісі [22].

У лісах Карпат під наметом букового деревостану випадає 84,5% зимових опадів у порівнянні з суцільною вирубкою, а під наметом смереки – лише 49,4% [24,30].

Зі збільшенням віку деревостану запаси води у снігу під його наметом зменшуються. Найменших величин вони досягають у стадії жердняка, у міру збільшення віку та зменшення повноти та зімкнутості деревостанів вони зростають [23, 32].

Високіріні малозімкнуті низькобонітетні деревостани не відіграють особливої ролі для перерозподілу рідких опадів, проте для акумуляції твердих опадів вони мають величезне значення. У таких лісах за межами з альпійських лук (полонин) висота снігового вкриття досягає 2,2 м. [15]. Завдяки низькоповнотному лісу сніг містить тут величезну кількість води і тане повільно, сприяючи підтримці високої водності в річках у меженний період.

Ліс істотно впливає не лише на снігонакопичення, але також і на сніготанення. Під наметом лісу сніготанення продовжується довше, аніж на відкритих ділянках. Це пояснюється зниженням інтенсивності сонячної радіації, а також малою швидкістю вітру в лісі. Зазвичай сніг починає танути в лісі і на відкритій ділянці одночасно, але в окремі роки в лісі сніготанення починається на 10-15 днів пізніше, ніж на відкритих ділянках. Іноді на відкритих ділянках схилів південної експозиції сніг зникає на 20–40 днів раніше, ніж у лісі [6].

Тривалість та інтенсивність сніготанення під наметом лісу залежить від складу, зімкнутості та віку деревостанів. Склад деревостану впливає не лише на тривалість, а й на інтенсивність сніготанення. Багаторічні спостереження показали, що якщо на відкритому ділянці середня інтенсивність сніготанення становить 9,2 мм/добу, то в листяному лісі 5,3, в змішаному 4,6, а в чистому смерековому 4,2 мм/добу. Домішка смереки до букових лісів зменшує інтенсивність і збільшує тривалість сніготанення. Найбільш істотна різниця в тривалості та інтенсивності сніготанення в порівнянні з відкритим місцем зафіксована в темнохвойних лісах. На північних схилах різниця у тривалості сніготанення проявляється менше, ніж на південних [23, 31].

У однакових за складом деревостанах інтенсивність сніготанення зростає, а тривалість зменшується зі зниженням їх зімкнутості. Велике значення має при цьому і вік деревостану. Зазвичай у 20–25-річних хвойних молодняках інтенсивність сніготанення на 32% вища, аніж у стиглому лісі. Велика інтенсивність сніготанення відмічена в листяних молодняках. Натомість у віці жердняку і у пристигаючих високоповнотних деревостанах тривалість сніготанення більша, ніж у молодняках і стиглому лісі.

Також ліс має трансформуючий вплив на процеси замерзання та відтавання ґрунту. Глибина і ступінь промерзання ґрунту, а також динаміка його відтавання має велике гідрологічне значення. Замерзлі ґрунти зазвичай відрізняються поганою водопроникністю, що сприяє різкому зростанню поверхневого стоку [9].

Щебенисті ґрунти, які характеризуються високою водопроникністю, в замерзлому стані знижують її в десятки і сотні разів. Особливо малу водопроникність мають безструктурні, сильно насичені вологою ґрунти, широко поширені в гірських областях, вони в замерзлому стані стають практично водонепроникними. Замерзання води у ґрунті починається зазвичай при температурі трохи нижчій за 0°C, оскільки ґрунтова вода містить розчинені солі і дещо мінералізована.

Глибина промерзання ґрунту коливається в залежності від потужності снігового вкриття, метеорологічних умов, складу та будови ґрунту, вологості ґрунту, рівня ґрунтових вод, рослинності та від ряду інших факторів. Коли випаданню снігу передують сильні морози, ґрунт промерзає на значну глибину і, навпаки, якщо сніг випадає до настання морозів, ґрунт, особливо під наметом лісу, часто не промерзає [22].

Глибина промерзання ґрунту під наметом лісу і на відкритих ділянках відрізняються. На сільськогосподарських угіддях ґрунт промерзає на велику глибину. Це пов'язано передусім з тим, що на них потужність снігового вкриття значно менша, ніж у лісі. Окрім того, меншому промерзанню ґрунту в лісі сприяє наявність лісової підстилки, яка захищає ґрунт від переохолодження.

Найбільша глибина промерзання ґрунту спостерігається біля узлісся, у міру пересування в глиб лісу вона зменшується.

Іноді спостерігається більш сильне промерзання ґрунту як і стиглих, і у молодих смерекових деревостанах, порівняно з іншими лісами. Це насамперед обумовлено меншою потужністю тут снігового вкриття. Зі зменшенням повноти деревостану промерзання ґрунту зменшується у зв'язку із зростанням потужності снігового вкриття [32].

У деревостанах одного і того ж складу, але різного віку промерзання ґрунту неоднакове. Найбільша глибина промерзання відзначена в деревостанах стадії жердняка та середньовікових насадженнях, у яких висота снігового вкриття менша, ніж у молодняку та стиглих деревостанах [23].

Глибину і швидкість промерзання ґрунту можна регулювати різними лісогосподарськими заходами (рубками головного користування, створенням змішаних деревостанів та ін.).

На стік снігових вод мають великий вплив не тільки глибина промерзання ґрунту, але й швидкість його відтавання. За рахунок тепла, що надходить з нижніх горизонтів ґрунту у зими, коли температура повітря стає вищою, а втрата тепла верхніми шарами ґрунту зменшується, тепло, що надходить із нижніх шарів, викликає відтавання ґрунту знизу. Цей випадок має місце при потужному сніговому вкритті та неглибокому промерзанні ґрунту [2].

Снігова вода, що проникає в гірські ґрунти, на крутих схилах утворює так званий підґрунтовий стік, яких разом з власне поверхневим (Хортонівським) стоком відносять до схилового стоку.

На гірсько-лісових важкосуглинистих ґрунтах рівні підґрунтового стоку майже точно копіюють гідрограф весняного стоку, який фіксується на водозливі у дослідному створі. Це зумовлено тим, що відносний водоупор розташований тут на невеликій (30-40 см) глибині.

Інша картина спостерігається на піщаних та щебенистих ґрунтах без першого відносного водоупору. Тут, як правило, відсутні поверхневий і

внутрішньогрунтовий стоки. На таких ґрунтах тала і дощова вода поповнює запаси підземних вод [2].

Встановлено, що поверхневі і підземні води, особливо розташовані у верхніх горизонтах, тісно пов'язані. Зменшуючи поверхневий стік і переводячи його в ґрунтовий, ліс тим самим сприяє підтримці рівня води в річках у межені періоди, а також відновленню запасів підземних вод.

Значний вплив на стік води мають гірські ліси. Водозбори, вкриті лісом, мають дуже низький коефіцієнт стоку. Стік з заліснених гірських водозборів починається на 11–13, а закінчується на 12–23 дні пізніше, ніж у безлісних [30]. Впродовж доби стік з покритих лісом водозборів не має великих коливань, а з безлісних вони значні. При зменшенні лісистості гірських водозборів до 30–40% спостерігається різке підвищення максимальних витрат дощових паводків та виникають ерозійні процеси. У гірських районах коефіцієнт стоку також залежить від крутизни схилів.

Влітку і особливо восени іноді спостерігається стік на тимчасових водостоках, що пересихають. Зазвичай це відбувається лише після достатнього зволоження верхнього шару ґрунту. Найчастіше літній та осінній стік спостерігається на водозборах, де значну частку всієї площі складають балки і тальвеги. Тут рівень ґрунтових вод перебуває неподалік від поверхні. У період дощів він піднімається, що створює умови для утворення поверхневого стоку. Крім того, сприятливі умови для виникнення поверхневого стоку створюються на ділянках, з яких змиті верхні, більш пористі шари ґрунту і малопроникний ілювіальний горизонт виходить на поверхню [30].

На водостоках з різною лісистістю водозборів відзначаються також великі відмінності у тривалості та модулях весняного стоку. З ростом лісистості уповільнюється підйом рівнів весняного водопілля і збільшується його тривалість, що має важливе практичне значення. Часто високі рівні водопілля лісових річок підтримується вдвічі довше, ніж з річок з низьким відсотком лісистості. Візняться і максимальні модулі весняного стоку. Якщо з

малозалісненого басейну з лісистістю 15% модуль може досягати 200 л/км², то при лісистості 72% він зменшується майже в 3 рази [6].

На стік водопілля істотно впливає не лише відсоток лісистості, а й розміщення лісів у межах басейну (у більшості районів доводиться мати справу з неповністю залісненими басейнами, де ліси чергуються з сільськогосподарськими чи іншими угіддями). Коли ліси сконцентровані в одній частині водозбірного басейну, особливо у нижній, стокорегулювальна їх роль проявляється у значно меншій мірі. Найбільший позитивний ефект маємо тоді, коли ліси порівняно рівномірно розташовані по всій території і переважно на схилах, вздовж балок, ярів, корінних берегів. У цьому випадку ліси перехоплюють талі води з вище розташованих безлісних просторів, переводять їх у ґрунтовий стік. При порівняно рівномірному розподілі лісів на площі басейну надходження талих вод у річки відбувається неодноразово і розтягується на довший період. Це збільшує паводковий період і зменшує піки максимальних витрат води [21, 22].

Стокорегулювальна роль лісу проявляється також у збільшенні стоку у меженні літньо-осінні та зимові періоди, тобто у вирівнюванні його за сезонами року, що має велике практичне значення.

Окрім впливу на стік, гірські, і особливо субальпійські ліси, мають велике захисне значення. Ліси, розташовані біля верхньої межі лісу, запобігають виникненню снігових лавин і послаблюють їх руйнівну діяльність. При відсутності лісу маса снігу ковзає по поверхні крутого схилу, розвиваючи величезну швидкість, при цьому відбувається знесення верхнього ґрунтового шару. Субальпійські ліси є важливим фактором протилавинного захисту і в ряді випадків вплив їх виявляється настільки значним, що викликає згасання лавинних вогнищ. Найкращі протилавинні властивості мають різновікові і змішані насадження [12, 13].

У лісах Карпат на великих площах щорічно проводяться різні лісогосподарські заходи (рубки головного користування, санітарні рубки,

лісовідновлення та ін..), під впливом яких суттєво змінюються водоохоронні, ґрунтозахисні та інші функції лісів [31].

Різні способи рубок мають неоднаковий вплив на зміну мікроклімату, сніготанення, надходження опадів до поверхні ґрунту, замерзання і розмерзання ґрунту, що впливає на формування стоку води з водозборів і на виникнення ерозійних процесів. Найбільші зміни виникають на суцільних вирубках. На площах, де проводяться поступові і, особливо, рівномірно-вибіркові рубки зміни менш істотні [32].

Дослідження, проведені в різних природних умовах, показали, що після суцільної рубки деревостану освітленість поверхні ґрунту часто збільшується в десятки разів у порівнянні з освітленістю під наметом лісу. Під впливом суцільних рубок змінюється також температура повітря різко зростає амплітуда температурних коливань.

У перші роки на суцільних вирубках збільшується, як правило, запас вологи у ґрунті. На вирубках північних схилів вологість ґрунту вища, ніж на південних, а в межах схилу однієї і тієї ж експозиції вологість ґрунту на вирубках вища, ніж під наметом деревостану. Найбільш суттєві відмінності у вологості ґрунту відзначені на північному схилі. Це пов'язано з тим, що тут слабше, ніж на вирубках південного схилу, розвинене трав'яне вкриття, яке сприяє значному висушенню ґрунту. Під наметом деревостану та на вирубках вологість верхнього 10-см шару ґрунту значно вища, ніж нижніх шарів. У останніх, як правило, коливання вологості незначні, а у верхніх горизонтах - досить різкі. Більший запас вологи у верхньому шарі ґрунту обумовлений не лише тим, що сюди безпосередньо надходять опади, але й більш важким механічним складом та більшим вмістом гумусу. Вологість верхнього (до 5 см) шару ґрунту на вирубці південного схилу зазвичай менша, ніж у лісі, бо на вирубках поверхня ґрунту піддається більшому впливу сонця і вітру. Лише в окремі періоди при опадах слабкої інтенсивності вологість верхнього горизонту на вирубці була більша, ніж під наметом деревостану. Це пояснюється тим, що опади слабкої інтенсивності досягають на вирубках поверхні ґрунту, а у лісі

вони затримуються кронами дерев. Ще більше збільшення вологи в ґрунтах після рубки відзначається в районах, де випадає велика кількість опадів, а випаровування зменшується через порівняно низьку температуру повітря [15, 22, 25].

Збільшенню вологості ґрунту на вирубках сприяють зміни балансу вологи, спричинені рубкою лісу. Значна частина опадів затримується кронами дерев і випаровується, не досягаючи ґрунту. На свіжих вирубках всі опади потрапляють на поверхню ґрунту. У перші роки після рубки трав'яне і мохове вкриття, що з'являється на вирубках, витрачає на транспірацію зазвичай меншу, ніж деревостани, кількість вологи. Аналіз балансу вологи на суцільних вирубках та в лісі показує, що внаслідок затримки великої кількості опадів кронами, а також витрати води деревами та ґрунтовим вкриттям на транспірацію, ґрунт на свіжих вирубках отримує вологи більше, ніж ґрунт у лісі.

Способи рубок мають великий вплив на сніговідкладення, промерзання ґрунту, а отже, і на формування стоку. У різних природно-географічних районах цей вплив проявляється по-різному. У деревостанах, пройдених вибірковими та поступовими рубками, снігозапаси внаслідок зниження зімкнутості крон зазвичай більші, ніж у лісі, не зачепленому рубками [13].

Ґрунт під наметом лісу завжди здатний вмістити більшу кількість води на початку періоду рясного зволоження (сніготанення, зливи), тому ймовірність виникнення поверхневого стоку в лісі нижча, ніж на суцільних вирубках. Під наметом лісу поверхневий стік буває у випадках, коли ґрунтова верховодка виступить на поверхню. За наявності ухилу вона стікає в підзолистому і гумусовому горизонтах, створюючи внутрішньоґрунтовий стік, який виклинюється на поверхню і надходить у гідрографічну мережу.

При розчленованому рельєфі швидкість ґрунтового стоку досягає значних величин. Спостереження в ялинових лісах на бурих гірсько-лісових ґрунтах показали, що при ухилі схилів 7-9° середня швидкість внутрішньоґрунтового стоку в лісі досягає 20м на добу. На суцільній вирубці внутрішньоґрунтовий

стік зменшується вдвічі. Зниження внутрішньогрунтового стоку в поєднанні з більш інтенсивною водовіддачею в період сніготанення обумовлює збільшення поверхневої складової загального обсягу стоку з суцільних вирубок [37].

Дослідження в хвойних лісах показали, що з покритих лісом водозборів весняний схиловий стік починається на один-два тижні пізніше, ніж з елементарних водозборів, де ліс вирубаний. Після суцільних рубок відзначено збільшення коефіцієнтів, модулів і шару стоку. У міру відновлення лісу різниця у цих показниках зменшується.

У більшості випадків, особливо на малих водозборах, у перші роки після рубок поверхневий стік значно збільшується в порівнянні з таким на ділянках, не пройдених рубками. На більших водозборах і басейнах річок суцільна вирубка окремих дрібних водозборів менше впливає на стік річок.

Дані про зміну поверхневого стоку з малих водозборів під впливом рубок, отримані різних географічних районах, мають певні відмінності. Встановлено, що рубки збільшують стік у районах, де велику питому вагу становлять зимові опади, а лісові ґрунти характеризуються великою інтенсивністю водопоглинання, що перевищує кількість опадів, які випадають у період злив [30].

Дослідження також показують, що після поступових і вибіркового рубок водно-фізичні властивості ґрунту змінюються зазвичай значно менше, ніж після суцільно-лісосічних. Виняток становлять лише ті випадки, коли у процесі рубок сильно знижується зімкненість деревостанів. Зниження зімкнутості деревостою до 0,5 і менш різко погіршує фізичні властивості ґрунту, що сприяє виникненню ерозійних процесів і порушенню водоохоронно-захисних функцій лісу.

Отже, в результаті рубок, особливо суцільних, відбувається зміна водно-фізичних властивостей ґрунту, в результаті чого знижується її водопроникність. Ці та інші зміни, викликані рубками, сприяють посиленню поверхневого стоку, який супроводжується ерозійними процесами (змивом і знесенням) ґрунту.

Дослідження, виконані в Карпатах, показали, що при групово-поступових рубках ерозійні процеси виражені меншою мірою, ніж при рівномірно-поступових [12, 13, 32].

Отже під впливом різних лісогосподарських заходів (рубки головного користування, трелювання лісу і т. і.) можуть істотно змінюватися охоронно-захисні функції лісу. З усіх способів рубок, що застосовуються для заготівлі деревини, найбільші зміни до водоохоронно-захисної ролі лісів вносять суцільні рубки. Негативний вплив цих рубок особливо сильно проявляється в гірських лісах і в районах з горбистим рельєфом. Іноді суцільна рубка лісу на великих площах може негативно позначитися на гідрологічному режимі не тільки малих, але і більших річок. Для усунення таких негативних наслідків необхідно, насамперед у гірських лісах, переходити до господарювання з урахуванням меж елементарних водозбірних басейнів [17, 21]. Під час проведення рубок у гірських районах слід знижувати лісовкриття площу не нижче 60% від загальної площі елементарних водозборів. На тих водозборах, де лісистість не перевищує 40–50%, доцільно проводити лише вибіркові та поступові рубки.

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА І ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Програма робіт

1. Ознайомитися з природними умовами району дослідження як одним з чинників формування стоку води.
2. Виділити залісені водозбори, охарактеризувати їхні морфометричні характеристики та таксаційні показники лісонасаджень.
3. Змодельовати на водозборах майбутні системи і способи рубок лісу при головному лісокористуванні.
4. Розрахувати гідрографи стоку води з малих водозборів до і після рубок лісу.
5. Змодельовати вплив рубок на інтерцепційні втрати вологи у лісонасадженнях.

2.2. Methodика

2.2.1. Характеристика малих гірських водозборів та лісів на них

Оцінити вплив лісогосподарських заходів на формування стоку води з гірських заліснених водозборів можна лише на рівні цілісної гідрографічної одиниці – водозбору. При цьому слід визначити характеристики лісів на ньому.

Водозбори виділялися на цифрових картах у крупному масштабі. Використовувалися також планшети масштабу 1:10 000, де є нанесена гідрографічна мережа. Для оконтурення нелісових площ, які лежать на водозборах, застосовано програму “DIGITALS”. З її допомогою лісові квартали накладалися на цифрові топографічні карти, на яких і проводилися вододільні лінії.

Спочатку було виділено 20 водозборів і у першому наближенні оцінено віковий склад деревостанів з метою встановити водозбори, на яких наявні стиглі деревостани і де можна планувати здійснення рубок головного користування.

З використанням електронної бази лісотаксаційних даних вивчалися таксаційні характеристики лісів на кожному водозборі.

При проектування систем та способів рубок на конкретному виділі виходили з вимог чинних «Правил рубок головного користування в гірських Окрім віку стиглості, для назначення певного виду рубки (або її заборони), слід керуватися такими ознаками:

- 1) категорія захисності;
- 2) головна порода;
- 3) крутизна схилу;
- 4) стійкість ґрунту;

2.2.2. Розрахунок величини інтерцепції опадів лісовим деревостаном

Розрахунок величини та складових частин інтерцепції рідких опадів лісовим деревостаном здійснено з використанням методики Дж. Геша. Детально дана методика наведена у розділі 4.

2.2.3. Розрахунок гідрографів стоку дощових паводків

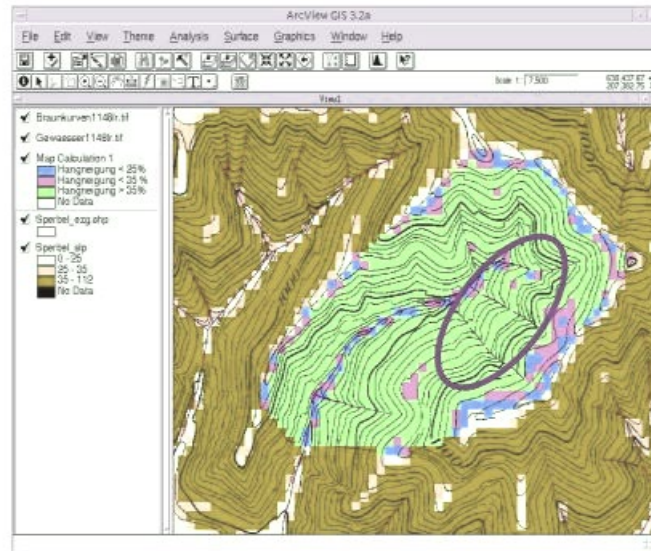
Для моделювання зміни гідрографів стоку води з малих гірських водозборів після проведення на них рубок головного користування застосовано методику, розроблену кафедрою екології на основі експериментальних досліджень, які проводилися на кафедральному лісогідрологічному стаціонарі. При цьому використано деякі підходи швейцарської моделі НАKЕССН .

Модель розрахунку гідрографа передбачає поетапне визначення стоку води через вибраний період і дозволяє розрахувати гідрограф для дощового паводку, а на його основі встановити для розрахункового створу найбільшу витрату води і витрати на фазах підйому і спадання водності. Використовується при цьому генетична теорія стоку води (метод ізохрони).

На першому етапі розрахунків слід визначити швидкість стікання води схиловим і русловим стоком та провести ізохрони – лінії однакового часу добігання води. Швидкість стоку води до русла визначено за моделлю НАKЕССН (рис. 2.1 і 2.2). Швидкість руслового стоку до створу розрахована за формулою Шезі, яка базується на величині ухилу, шорсткості русла та його гідравлічному радіусі,



Hypothese zur Gebietsbegehung - Sperbelgraben



Kurs Hochwasserabschätzung 5/6.11.07
Stephan Vogt, BAFU Abt. Hydrologie

60

Рис. 2.1. Інтерфейс програми HAKESCH

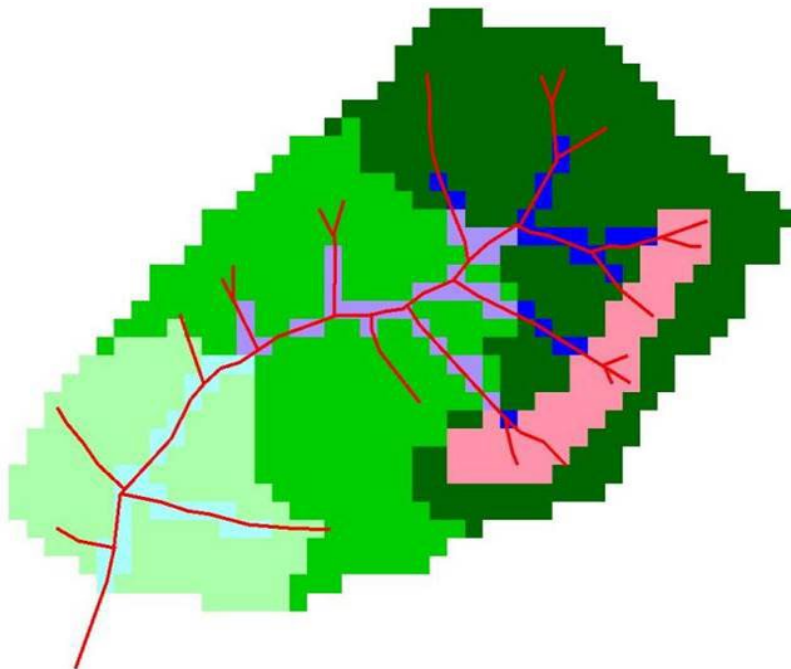


Рис. 2.2. Проведення ізохрони на водозборі

Лініями однакового часу добігання води до створу (ізохронами) водозбір поділяється на певні ділянки залежно від швидкостей схилового і руслового

стоку. Величина стоку з елементарних заліснених ділянок та його швидкість залежить від характеристик лісів.

Характер стікання з малого гірського водозбору дощової паводкової води залежить від таких чинників факторів:

1. Інтерцепції (затримання і втрати) вологи у наметі розташованих на водозборі лісів.

2. Втрати вологи для повного насичення ґрунту аж до зародження схилового стоку.

3. Коефіцієнта стоку, своєрідного для дощів певної інтенсивності.

4. Розташування на площі водозбору лісових масивів.

На початку дощу його частина витрачається на насичення лісового намету, при цьому також відбувається випаровування вологи в атмосферу. Інша частина наповнює водну ємність ґрунту. Після повного насичення ґрунту починається схиловий стік води, який формує сумарну витрату у створі від заліснених та безлісних ділянок.

Для розрахунку моделі гідрографу слід визначити витрати води у створі через однакові проміжки часу Δt .

У даній моделі враховується схиловий стік паводку і не враховується ґрунтовий стік та живлення потоку підземними водами за час паводку. Тому її можна використовувати тільки для моделювання нетривалих злив.

2.3. Об'єкт дослідження

2.3.1. Розташування дослідної території

Ліси на водозборах відносяться до Нагуєвицького та Бориславського лісництв Філії Дрогобицьке ЛГ ДП «Ліси України» (рис. 2.3).

Дослідження здійснено у Дрогобицькому районі Львівської області (рис. 2.4).

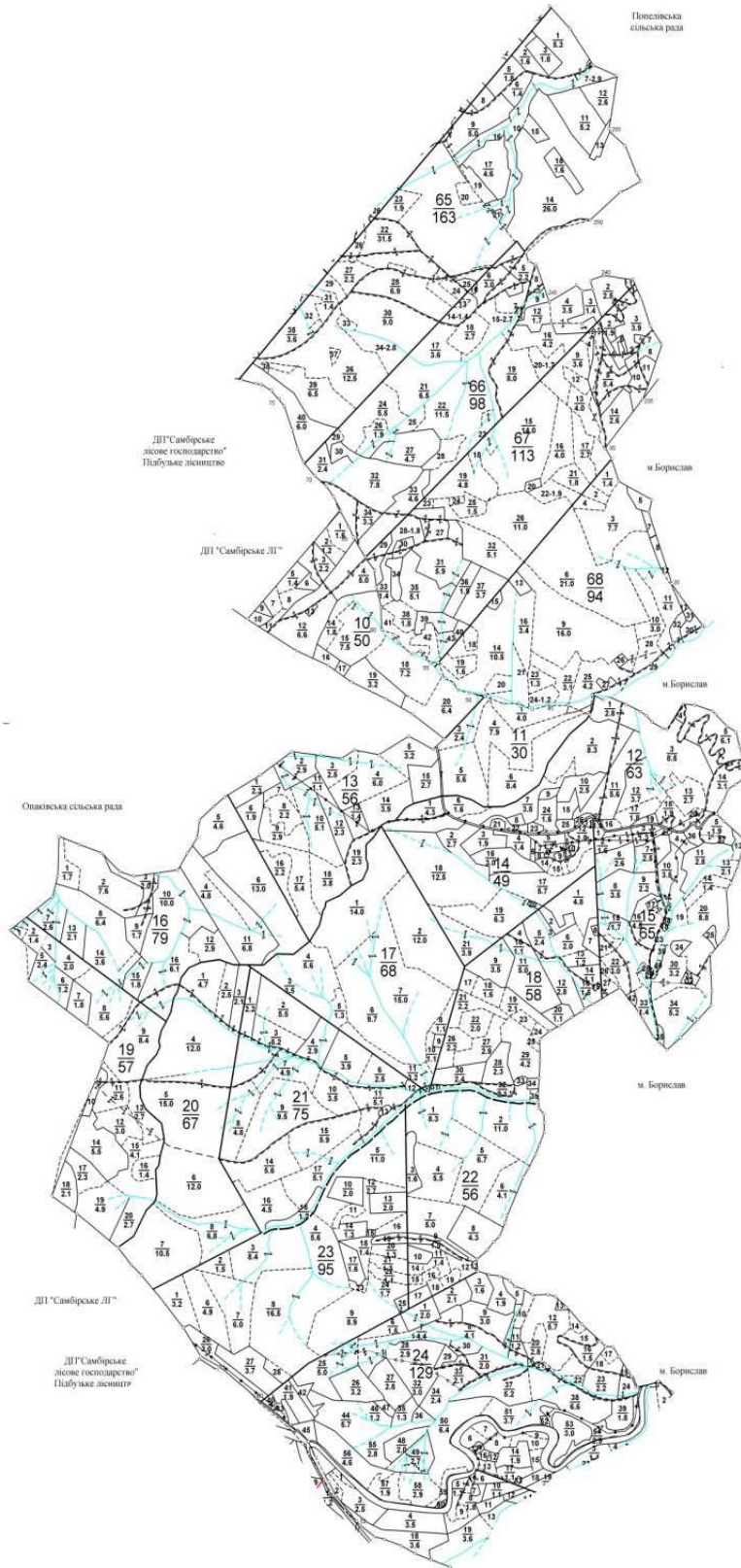


Рис. 2.3. Лісові квартали на дослідній території

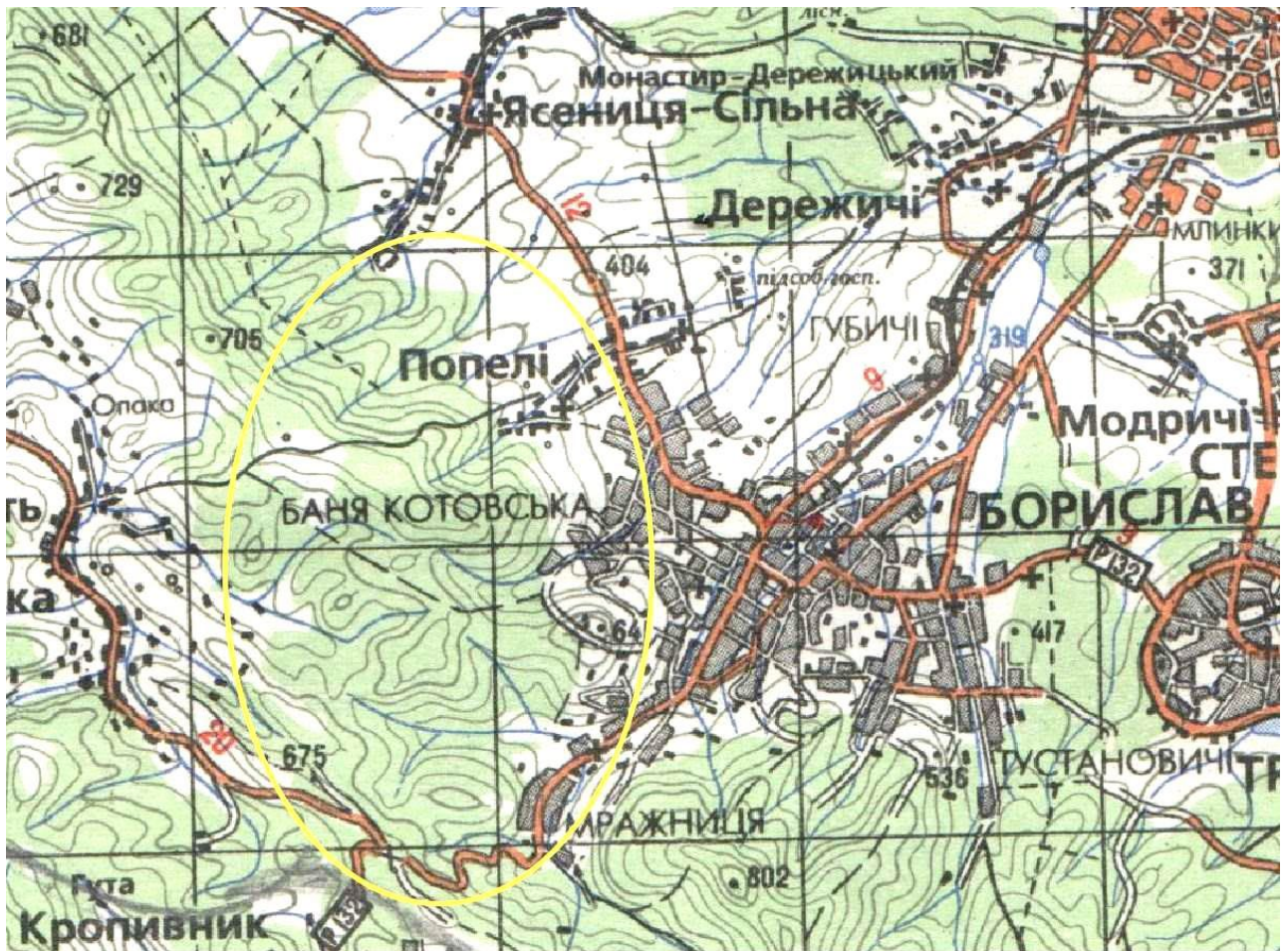


Рис. 2.3. Район розташування дослідних водозборів

2.3.2. Природні умови

Клімат. Клімат району помірно- континентальний. Кількість опадів становить 800 – 100 мм за рік. При підвищенні висоти на 100 м величина опадів наростає на 121 мм. Влітку та восени разом випадає 70-80% річної кількості опадів. Найбільш дощовими є літні місяці.

В горах снігове вкриття тримається 3-4 місяці. Тут його товщина досягає іноді 1м. На висотах 700-900 м сніг сходить аж до кінця квітня,

Середня річна температура повітря 5-7°C. Мінімальна температура припадає на січень, максимальна фіксується у липні.

Вітровий режим залежить від орієнтації гірських хребтів. Максимальна швидкість вітру взимку та навесні, мінімальна – влітку.

Рельєф та гідрографія. Рельєф на території досліджень низькогірний, Для нього характерні симетричні короткі невисокі хребти, що розділені допливами

річок Стрий і Дністер. Найвищі з хребтів – Оровий (760 м), Магурський (734 м), Магурсько-Лімнянський (1019 м). Протяжність цих хребтів біля 10 кілометрів, їх гребені хвилястої форми, переважна крутизна схилів – 13 - 20°.

Територія відноситься трьох геоморфологічних районів: 1) Сколівських Бескид, 2) низькогірних крайових хребтів і 3) Дрогобицької передгірної височини.

Для перших двох районів притаманний горбистий і гірський рельєф з максимальними висотами 700-800 м НРМ. Тут розташовані два паралельні хребти зі схилами випуклої форми. Притоки річки Тисмениця сильно їх розчленовують. На цих хребтах закінчується Карпатський гірський ландшафт, і починається передгір'я.

Рельєф третього представлений долинами з численними глибоко врізаними потоками. У межиріччі Тисмениці та Колодниці сформувалась розвинута мережа ярів.

Дослідна територія лежить у басейні річки Дністер. Протяжність розташованих тут малих річок: Тисмениця – 48 км, Бистриця Підбузька – 51 км, Летнянка – 33 км.

Грунтові води лежать на глибинах в межах 3 -14 м. Окрім ґрунтових тут є підземні води, як мінеральні, так і прісні.

Ґрунти. На Карпатському фліші верхів'їв сформувалися гірські підзолисті ґрунти з легким механічним складом, сильно скелетні і кам'яністі. Тут ростуть ялицево – смерекові деревостани II класу бонітету. Такі ґрунти часто піддаються водній ерозії.

Бурі ґрунти за морфологічними показниками подібні до дерново-підзолистих ґрунтів, але слабше опідзолені.

У пониззях річкових долин сформовані лучні ґрунти зі слабо диференційованою будовою профілю. Для них характерна потенційно висока родючість.

Ґрунти відіграють велику гідрологічну роль у формуванні стоку води на водозборах, розподіляючи його на підземний та поверхневий. Вплив лісів на

зменшення поверхневого стоку більше проявляється на ґрунтах з меншою водопроникністю, на водопроникних піщаних ґрунтах різниця між лісовими і нелісовими ґрунтами зменшується.

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКИ МАЛИХ ВОДОЗБОРІВ ТА ОБ'ЄМИ РУБОК ЛІСУ НА НИХ

3.1. Характеристика водозборів

3.1.1. Площа та розташування

Малі дослідні водозбори лежать у басейнах річок Бистриця Підбузька і Тисмениця. Іноді провести вододіл по межах кварталів чи виділів було проблематично. Тож при проведенні лісовпорядкування для полегшення визначення приуроченості лісів до малих водозборів межі кварталів слід проводити по вододілах.

На території було виділено 20 малих водозборів та оцінено вік насаджень для виявлення стиглих деревостанів, де здійснюються рубки головного користування. Опісля вибрано 6 малих водозборів, на яких здійснено розрахунки.

Водозбір 1 лежить на території Нагуєвицького лісництва (рис. 3.2), а водозбори 2 - 6 на території Бориславського лісництва (рис.3.1).

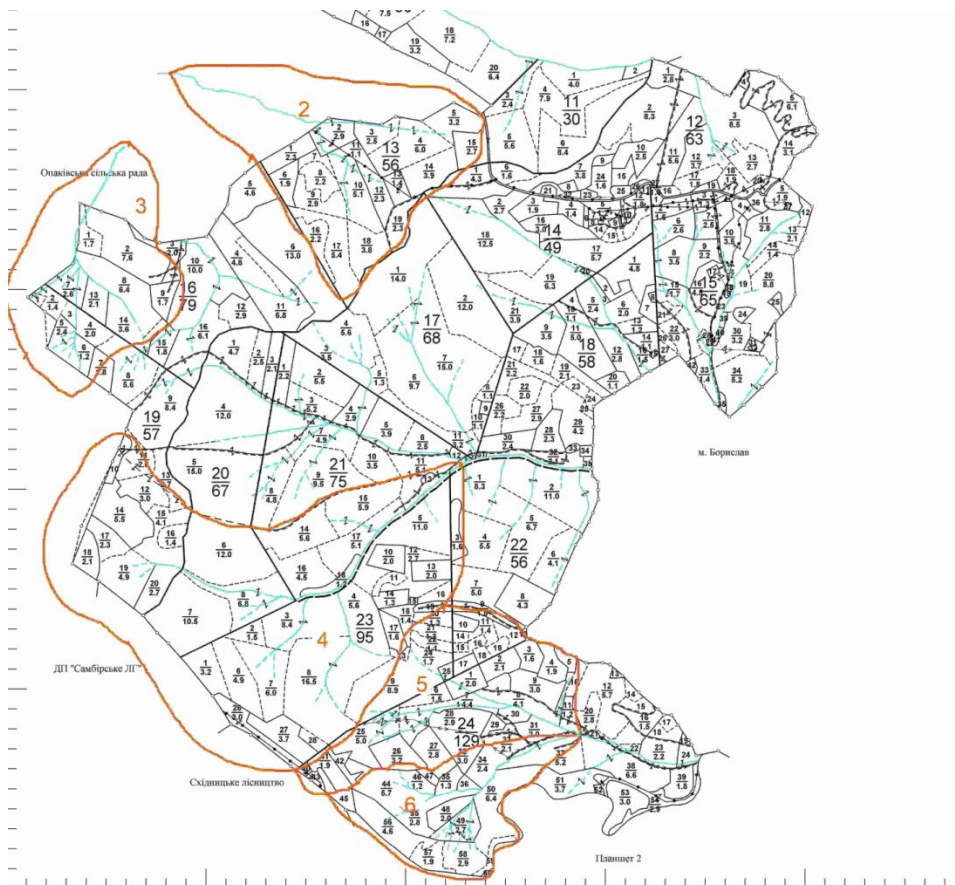


Рис. 3.1. Розташування водозборів 2 – 6.

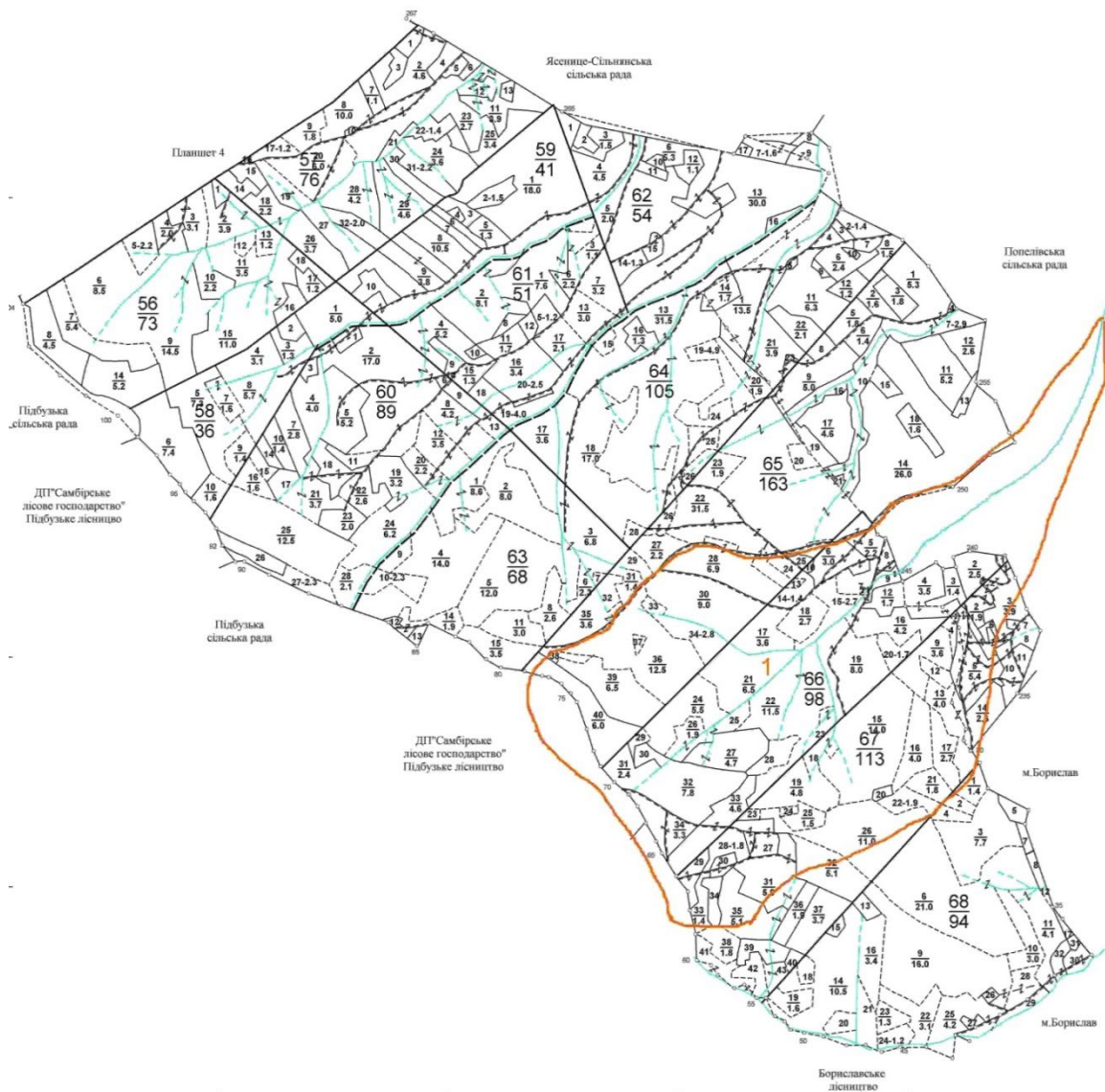


Рис. 3.2. Розташування водозбору №1

Розподіл площ шести водозборів за категоріями земель наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Розподіл площі водозборів за категоріями земель

Водо-збір	Належить до басейну річки	Площа водо-збору, га	Лісова площа, га	Вкрита лісом площа, га	Не вкрита лісом площа, га	Нелісова площа, га
1	Тисмениця	249,2	223,5	202,4	21,1	25,7
2	Бистриця	76,8	58,3	51,2	7,1	18,5

Водо-збір	Належить до басейну річки	Площа водо-збору, га	Лісова площа, га	Вкрита лісом площа, га	Не вкрита лісом площа, га	Нелісова площа, га
3	Бистриця	52,1	34,7	26,3	8,4	17,4
4	Тисмениця	178,3	172	165,1	6,9	6,3
5	Тисмениця	70,5	68,4	65,6	2,8	2,1
6	Тисмениця	59,2	55,7	53,8	1,9	3,5
Всього	664,9	686,1	612,6	564,4	48,2	73,5

Площа малих водозборів у сумі дорівнює 686,1 гектарів. Загальна лісова площа – 612,6 га. Чотири з шести водозборів лежать у басейні річки Тисмениця.

Лісистість п'яти водозборів є достатньо високою для забезпечення виконання лісонасадженнями гідрологічної функції (>60%) . Лише лісистість третього водозбору становить 50,5 % (рис. 3.2).

3.1.2. Морфометричні характеристики

Величина ухилу лісового виділа впливає на призначення систем та способів рубок головного користування. Для дослідних водозборів нами розраховано розподіл їх площі за величиною ухилу схилів.

Ухили ділянок на кожному водозборі є специфічними. що зумовлено давніми геологічними процесами. Так на водозборі № 6 10,8% займають площі, які мають ухил більший за 36°.

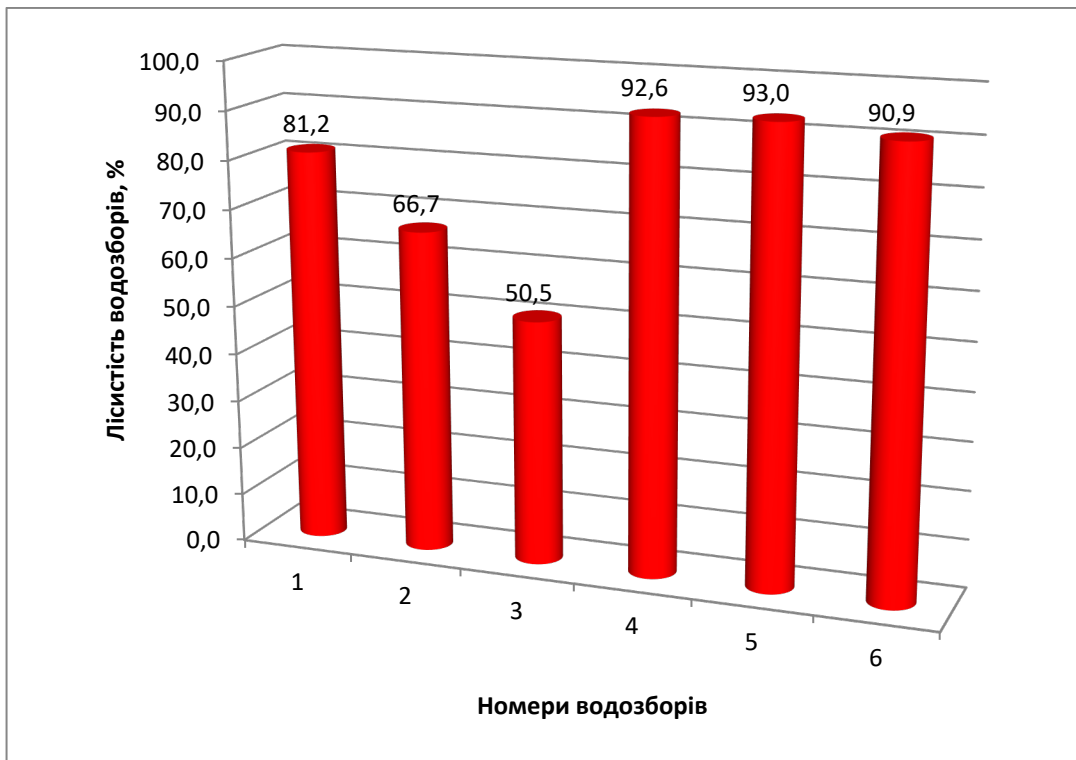


Рис. 3.2. Лісистість малих водозборів

На рисунку 3.3 зображено частку площ усіх водозборів за групами крутизни схилів.

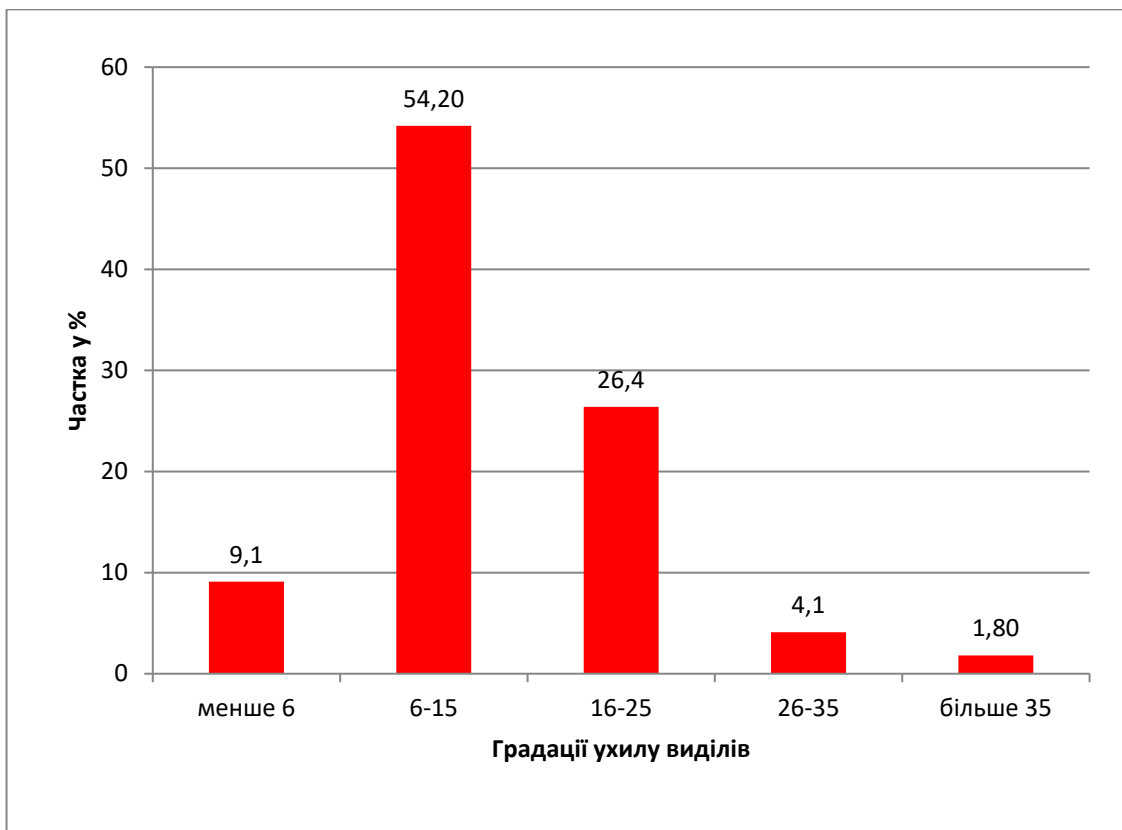


Рис. 3.3. Розподіл площі усіх водозборів за ухилом схилів

Як видно з рисунку, переважають ділянки ухилом 6-15 градусів (54,2%). Меншою в 5 разів є частка схилів із крутизною до 6° (9,1%). Найменша частка ділянок ухилом 26-35 та більше 36 градусів (в сумі 5,9%). Згідно з діючими нормативними документами за ознакою крутизни схилів на більшості території водозборів дозволені рубки головного користування.

3.1.3. Категорії захисності

Важливим чинником для призначення на даній лісовій ділянці системи рубок головного користування має категорія лісів, до якої вона віднесена. Згідно з Постановою КМ України N 733 лісові ділянки відносяться до певної категорії захисності з обмеженнями щодо проведення рубок головного користування.

На основі аналізу таксаційних матеріалів для кварталів на шести малих водозборах на досліджуваній території виявлено таких п'ять категорій лісів (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Співвідношення категорій захисності

На водозборах відсутні експлуатаційні ліси. Найбільше представлені ліси лісогосподарської частини зелених зон. Ліси поясів санітарної охорони

займають майже четверту частину. Найменша площа лісів наукового призначення.

3.1.4. Характеристики лісів

З метою оцінки величин рубок різних систем і способів на дослідних водозборах проаналізовано також лісотаксаційні показники насаджень, що розташовані на них.

Важливе значення має розподіл лісовкритої площі за породним складом головних лісотвірних порід. При аналізі визначалася головна деревна порода, на яку ведеться лісове господарство. На рис. 3.5 зображено частку насаджень з певними головними деревними породами.

Переважаючими породами є бук лісовий і ялиця біла. Частка площі ялицевих насаджень становить 48,5%. Букових лісів є 40,1%, бук представлений на усіх водозборах. Інші породи представлені рідко.

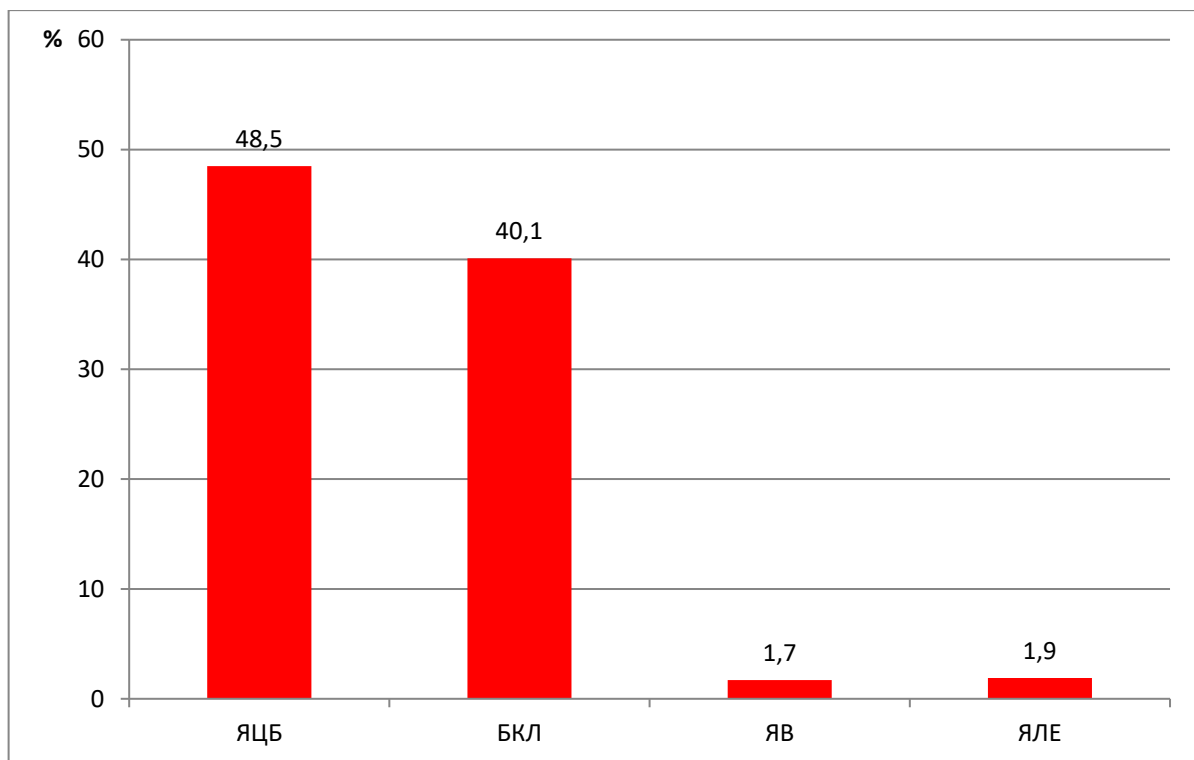


Рис. 3.5. Частка ділянок з головними породами

Тип лісу є першочерговим показником для вибору способів рубки. У букових лісах застосовуються зазвичай поступові рубки, а у ялинових деревостанах – навпаки суцільні.

На рисунку 3.6 зображено співвідношення головних типів лісу, представлених на водозборах. Переважають тут багаті лісорослинні умови – типи С і D. Найбільшу частку (30,4%) займає волога ялицева бучина. Дещо менше представлена волога букова суяличина – 24,7% лісовкритої площі. Мокрий сувільшаник, мокра яличина, волога ялицева субучина займають незначну частку площі.

Від віку деревостану залежить віднесення його до категорії стиглих насаджень і можливість проведення у них рубок головного користування. На рисунку 3.7 зображено співвідношення вікових груп деревостанів на водозборах.

Як і слід було сподіватися, виходячи з методики підбору водозборів, найбільше (58,4%) стиглих деревостанів, які є старші за 81 рік. Саме у них і будуть назначатися рубки головного користування. Майже п'ята частина представлена середньовіковими насадженнями.

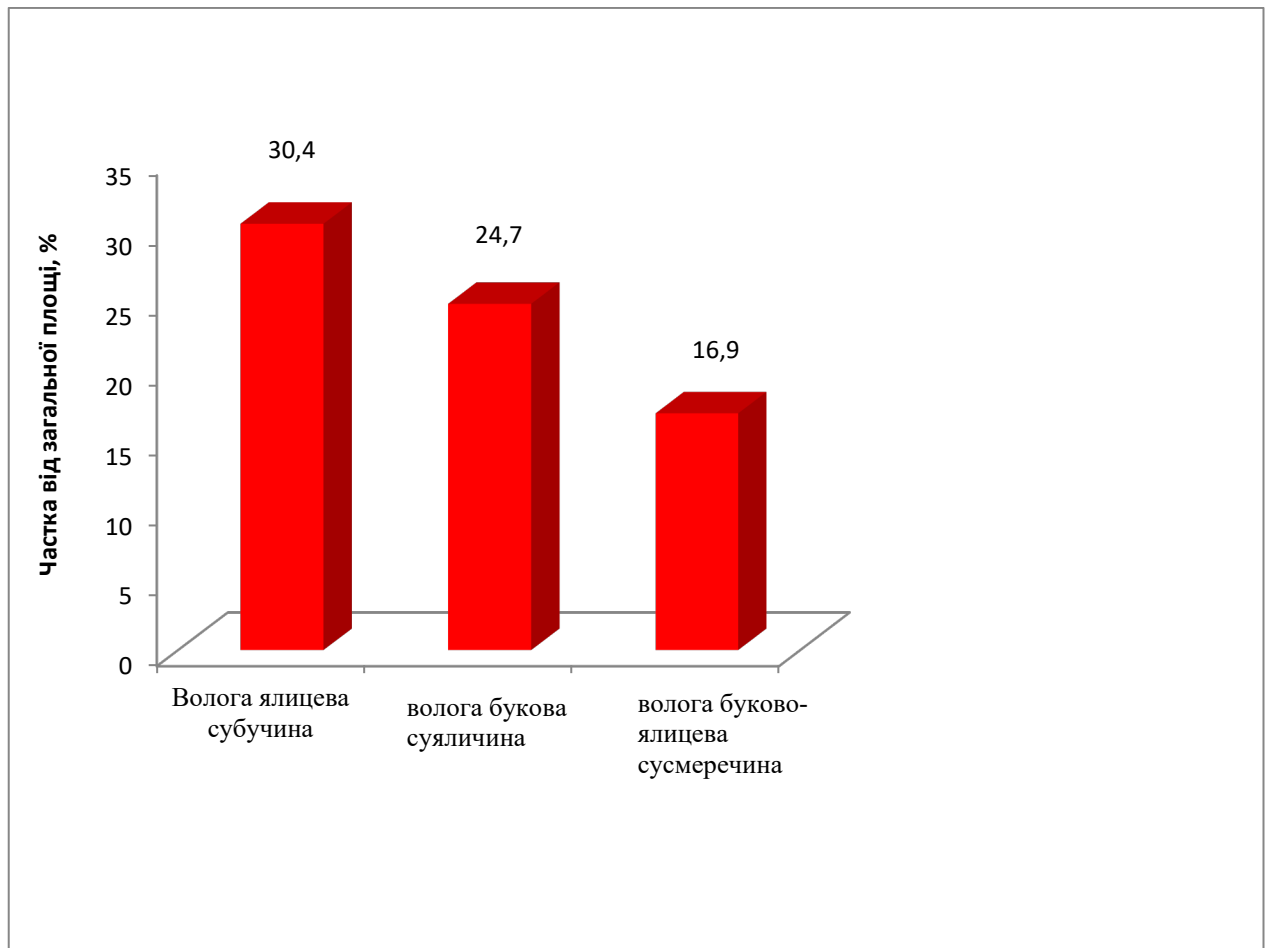


Рис. 3.6. Частка найбільш поширених типів лісу

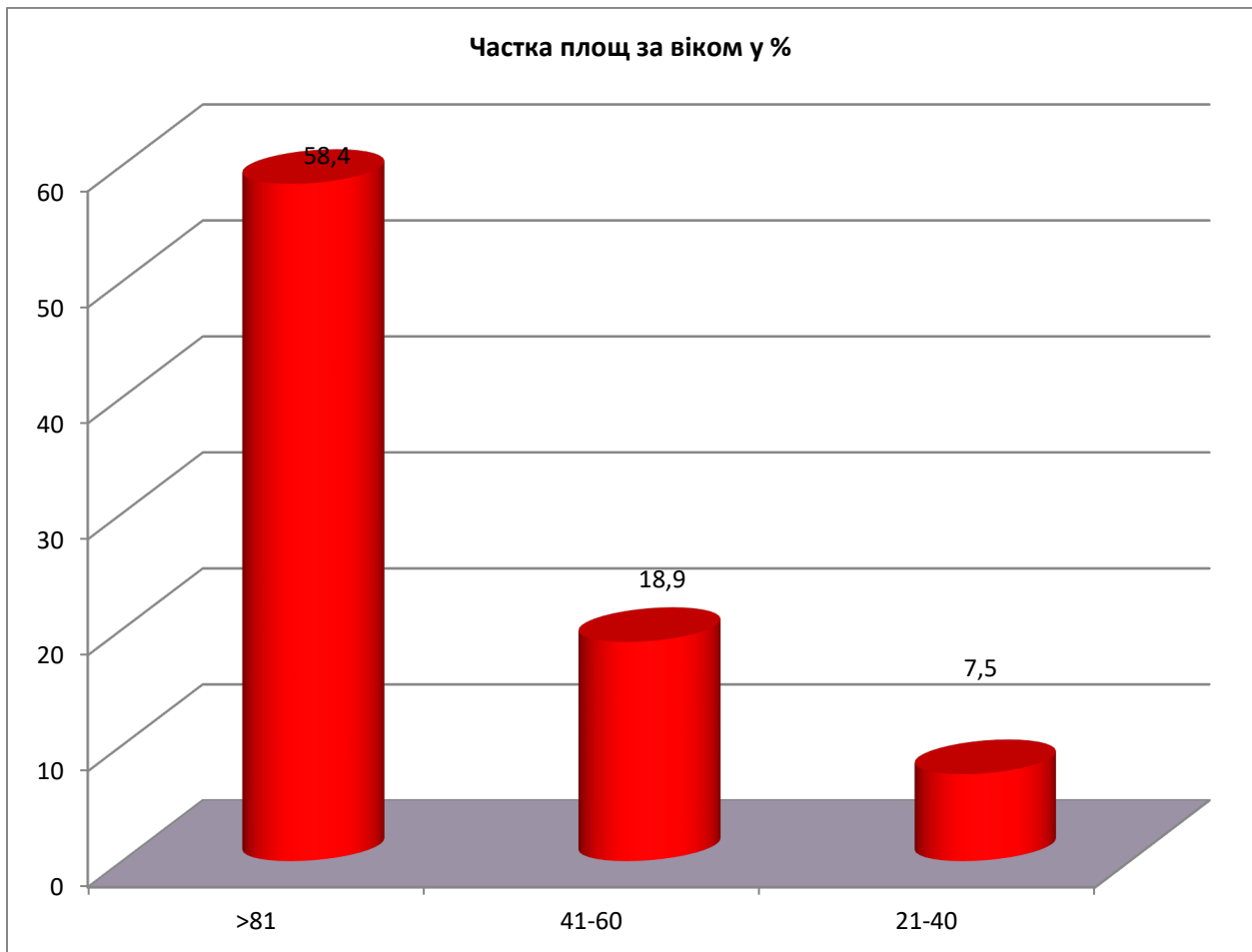


Рис.3.7. Розподіл площі за віковими групами

Під час визначення можливості запроєктувати певний прийом поступової рубки враховують існуючу повноту насадження. Частки площ, які зайняті деревостанами з різною повнотою зображені на рис. 3.8 .

Переважаюча повнота насаджень 0,51 - 0,80, тобто найбільше середньоповнотних деревостанів. Найменше представлені ліси з повнотою 0,21 - 0,5, повнота деревостанів менша від 0,2 взагалі відсутня.

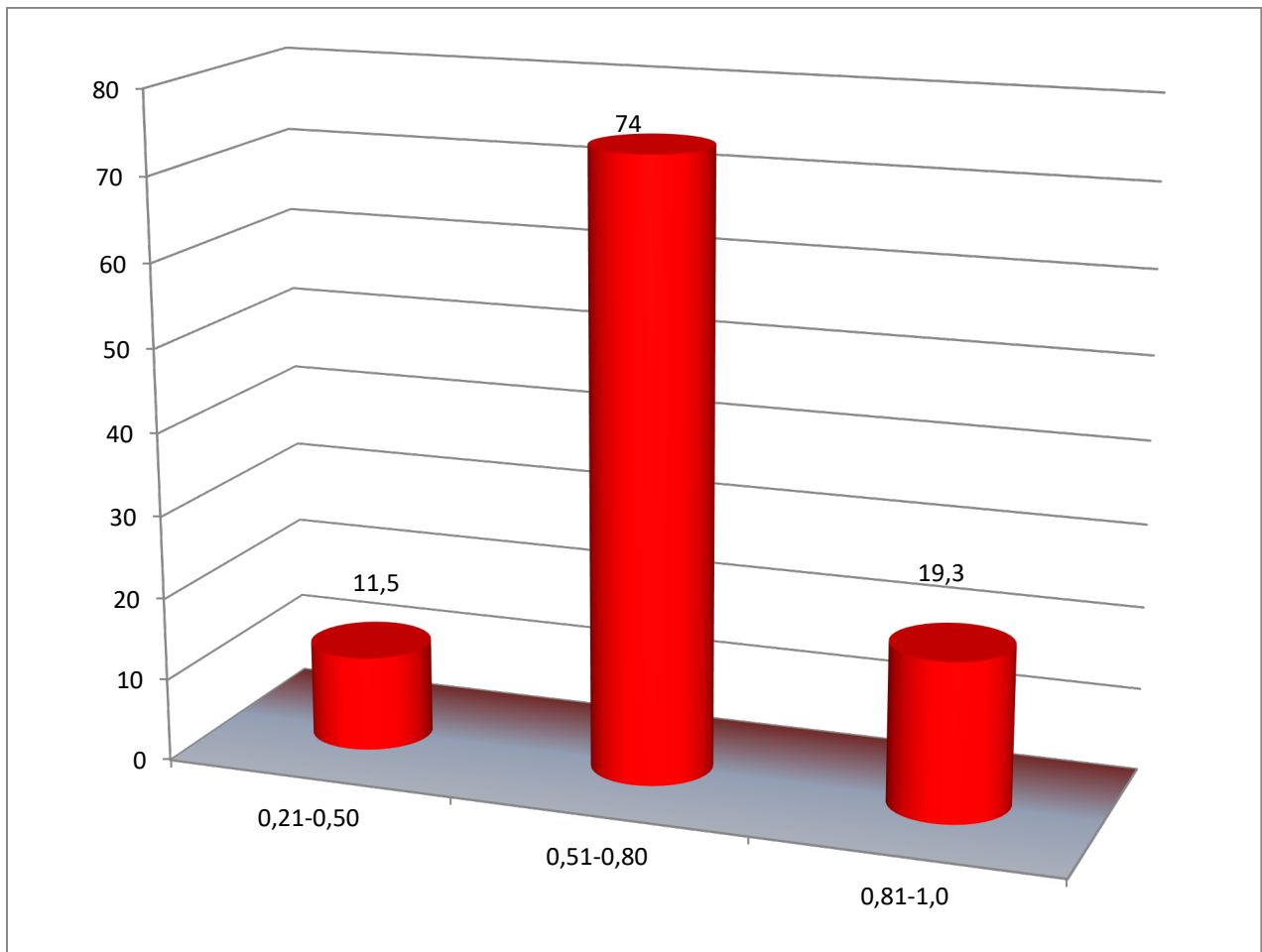


Рис. 3.8. Розподіл площі за повнотою

3.2. Рубки головного користування на малих водозборах

На основі нормативних лісівничих документів, виходячи з наведених вище характеристик малих водозборів та лісів на них, на наступне десятиріччя нами змодельовано для кожного виділу зі стиглими насадженнями системи та способи рубок.

Існуючі правила вимагають при призначенні певного способу головної рубки враховувати лісистість водозборів, лісорослинні умови, категорію лісів, склад та структуру деревостанів, біологічні особливості порід, стійкість ґрунтів до ерозії, стрімкість схилів. Застосовуються такі системи рубок: поступові, суцільні, вибіркові і комбіновані.

В таблиці 3.2 зведено інформацію про усі системи рубок, що будуть запроектовані. Слід відзначити, що усі рубки будуть проведені у категорії

захисності «ліси зелених зон», у інших категоріях лісів, представлених на досліджуваних водозборах, рубки головного користування є заборонені.

Таблиця 3.2

Системи рубок головного користування на водозборах

Водозбір	Квартал	Виділ	Площа вид. га	Порода	Вік дерева стану, роки	Ухил град	Система рубки
2	13	3	2,4	ЯЦ	103	11	Рівном. - поступові
		4	2,9	ЯЛ	104	6	Вузько лісосічні
		3.3	1,2	ЯЛ	104	4	Вузько лісосічні
		5	3,1	ЯЦ	104	6	Рівном. - поступові
		7	0,8	ЯЦ	103	6	Рівном. - поступові
		8	1,3	ЯЛ	104	11	Вузько лісосічні
		14	1,2	ЯЛ	104	4	Вузько лісосічні .
		15	0,7	ЯЛ	104	6	Вузько лісосічні
		17	5,3	ЯЦ	104	12	Рівном. – поступові
3	16	8	3,2	ЯЦ	123	13	Рівном. – поступові
		13	2,2	ЯЦ	104	12	Рівном. – поступові

Водозбір	Квартал	Виділ	Площа вид. га	Порода	Вік дерева стану, роки	Ухил град	Система рубки
		14	3,7	ЯЦ	113	14	Рівном. – поступові
	19	1	0,4	ЯЦ	123	16	Рівном. – поступові
		5	2,3	ЯЦ	113	33	Рівном. – поступові
4	19	15	4,2	ЯЦ	123	21	Рівном. – поступові
	16	6	12,1	БК	123	22	Групово-поступові
		7	10,6	БК	123	31	Груп.-поступові
		8	6,7	ЯЦ	113	22	Рівном. – поступові
	23	12	2,6	БК	133	11	Рівном. – поступові
		14	1,4	БК	133	16	Рівном. – поступові
		24	1,8	ЯЦ	103	14	Рівном. – поступові
5	22	11	1,3	ЯЦ	103	11	Рівном. – поступові
		16	0,8	ЯЦ	105	11	Рівном. – поступові
	24	2	2,2	ЯЦ	123	14	Рівном. – поступові

Водозбір	Квартал	Виділ	Площа вид. га	Порода	Вік дерева стану, роки	Ухил град	Система рубки
		3	1,7	ЯЦ	125	14	Рівном. – поступові
		4	1,8	ЯЦ	133	14	Рівном. – поступові
		6	1,4	ЯЦ	125	13	Рівном. – поступові
		7	4,3	ЯЦ	133	42	Груп.- поступові
		8	4,2	ЯЦ	103	12	Груп.- поступові
		9	3,1	ЯЦ	125	13	Груп.- поступові
		10	0,8	ЯЦ	135	24	Груп.- поступові
		27	2,9	БК	133	21	Груп.- поступові
		29	0,8	ЯЦ	133	11	Рівном. – поступові
6	24	32	3,1	ЯЦ	133	22	Груп.- поступові
		35	1,4	ЯЦ	135	13	Груп.- поступові
		36	0,3	ЯЦ	135	22	Рівном. – поступові
		46	1,3	БК	133	16	Рівном. – поступові

Водозбір	Квартал	Виділ	Площа вид. га	Порода	Вік дерева стану, роки	Ухил град	Система рубки
		47	0,5	БК	133	12	Рівном. – поступові
		48	2,2	ЯЦ	145	14	Рівном. – поступові
		50	6,3	ЯЦ	103	31	Рівном. – поступові
		55	2,7	ЯЦ	133	41	Рівном. – поступові
1	65	28	2,8	ЯЦ	133	16	Рівном. – поступові
		28.1	1,1	ЯЦ	133	14	Рівном. – поступові
		29	1,2	ЯЦ	103	14	Рівном. – поступові
		30	6,1	ЯЦ	133	13	Рівном. – поступові
		32	1,2	ЯЦ	117	21	Рівном. – поступові
		34	2,7	ЯЦ	117	12	Рівном. – поступові
		36	12,4	ЯЦ	132	16	Рівном. – поступові
		39	6,4	БК	127	35	Груп.- поступові
		9	0,9	ЯЦ	102	12	Рівном. – поступові

Водозбір	Квартал	Виділ	Площа вид. га	Порода	Вік дерева стану, роки	Ухил град	Система рубки
		17	1,8	ЯЦ	132	13	Рівном. – поступові
		17.1	1,5	ЯЦ	132	14	Рівном. – поступові
		21	5,3	ЯЦ	122	12	Рівном. – поступові
		24	5,6	БК	132	16	Груп.- поступові
		25	1,3	БК	122	24	Груп.- поступові
		28	1,7	БК	152	14	Груп.- поступові
	67	23	0,5	БК	172	6	Рівном. – поступові
		25	1,6	БК	172	12	Груп.- поступові

Найбільша площа усіх систем рубок заплановано на першому водозборі – 53,1 га, це в основному рівномірно-поступові рубки. Слід мати на увазі, що водозбір №1 є найбільшої площі – 249,2 га.

Кожний водозбір, залежно від співвідношення комплексу чинників, об'єднує лише йому притаманне співвідношення площ різних систем рубок. У таблиці 3.3 наведено площі різних систем рубок на водозборах.

Враховуючи відсутність на водозборах експлуатаційних лісів та смерекових деревостанів, тут майже не будуть застосовуватися суцільні рубки, які, порівняно з іншими способами, найсильніше змінюють умови формування

стоку води з водозборів. На кожному з водозборів проектується рівномірно-поступові рубки, рідше застосовуються групово–поступові. Вузьколісосічні можуть проводитися лише на 2 водозборі, тут є смерекові деревостани.

Таблиця 3.3

Площі рубок різних систем, га/%

№ водозбору	Система рубок			
	Рівномірно-поступова	Групово-поступова	Вузько лісосічна	Разом
1	35,8 / 68,5	17,3 / 31,5		53,1/100
2	12,1 / 64,4	-	6,8 / 35,6	18,9 /100
3	11,8 / 100	-	-	11,8 / 100
4	16,4 /41,6	22,1 / 58,4	-	38,5 /100
5	9,7 / 39,2	15,1 / 60,8	-	24,8 / 100
6	13,3 / 75,3	4,7 / 24,7	-	18,0 / 100

Зміна гідрологічних функцій лісів під впливом рубок залежить не лише від співвідношення способів, але також і від частки площі водозбору, охопленої рубками. На рисунку 3.9 зображено частки загальної площі водозборів, які охоплені рубками різних систем.

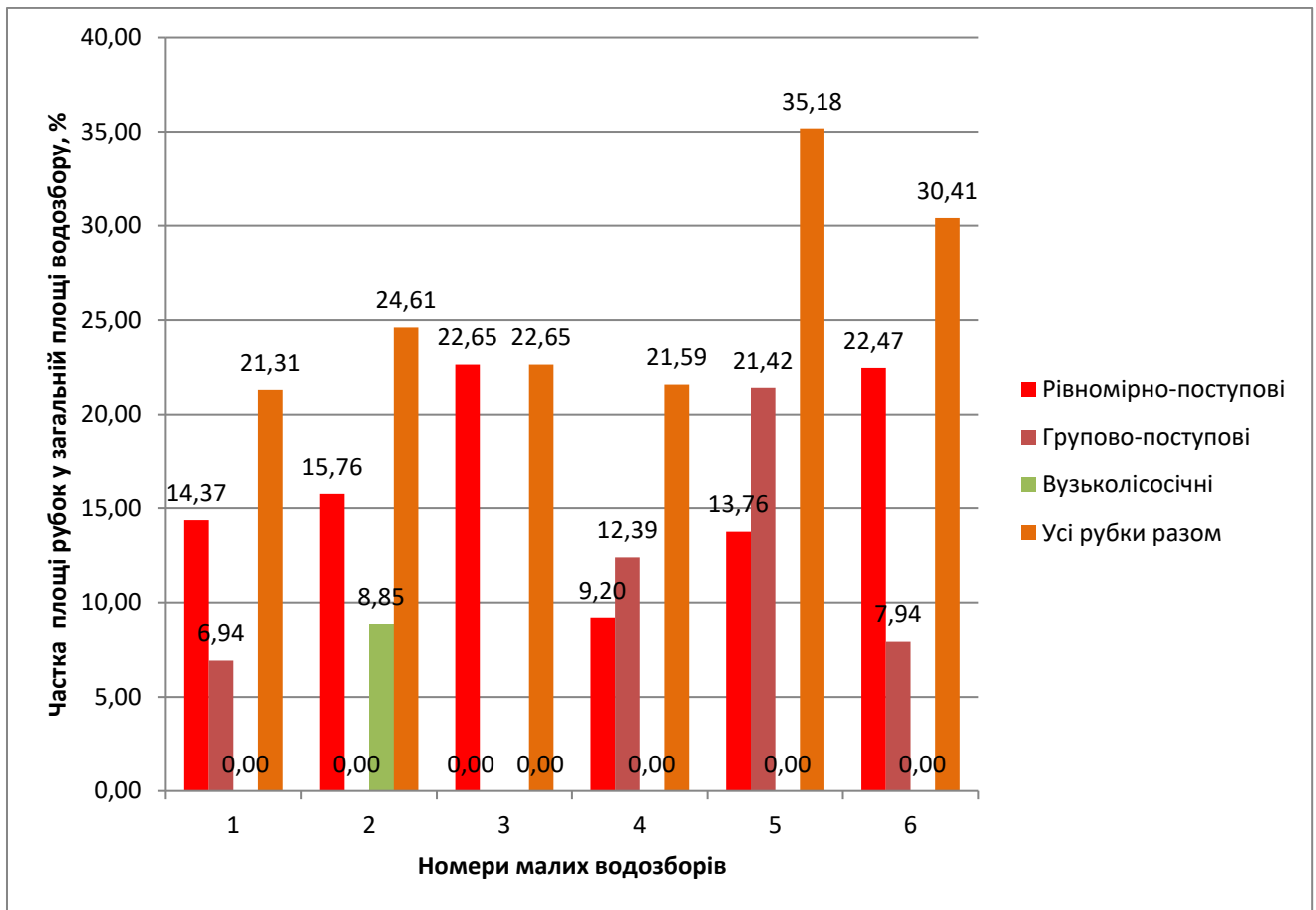


Рис. 3.9. Частка площі водозборів, які охоплені рубками

З рисунка 3.9 видно, що найбільша частка площі, охоплена рубками, є на водозборі №5. Найменша частка - на першому водозборі. Суцільні вузьколісосічні рубки є лише на водозборі 2 і займають майже 9% його площі.

Розташування різних способів рубок на малих водозборах наведено на рисунках 3.10 - 3.12.

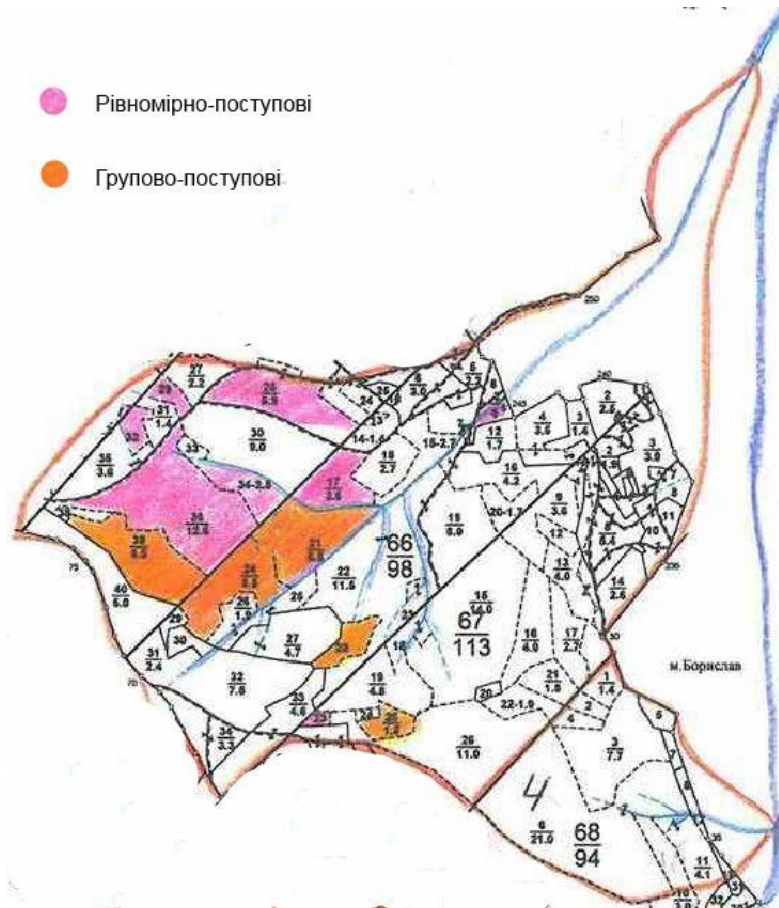


Рис. 3. 10 Розташування рубок на водозборі №1.

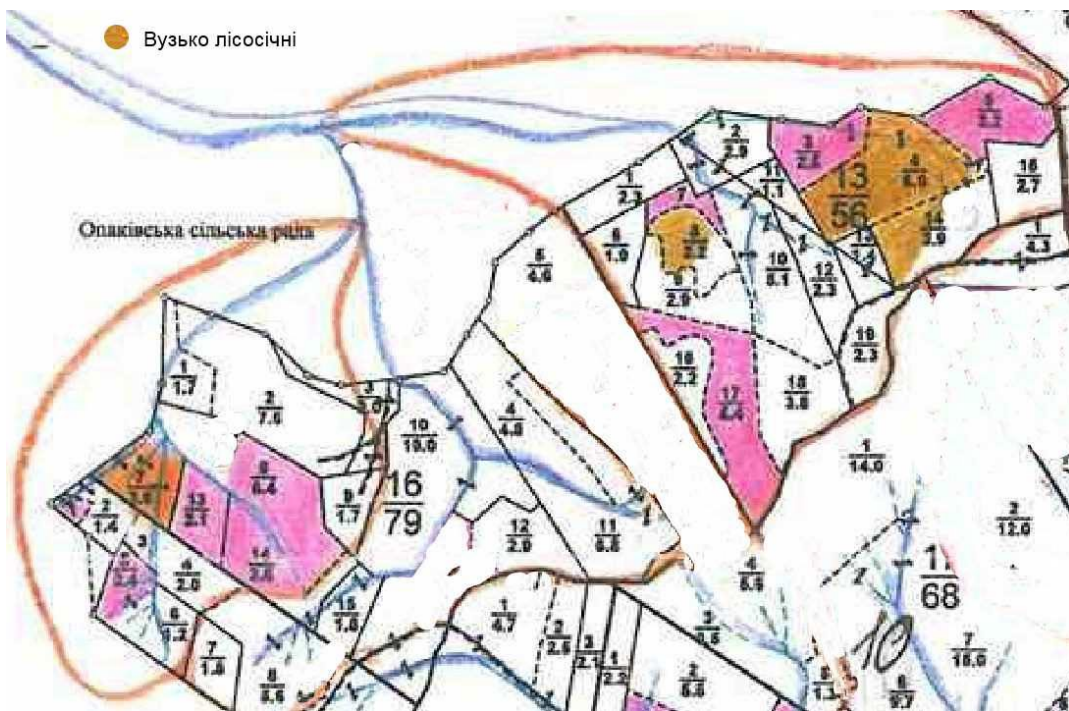


Рис. 3. 11 Розташування рубок на водозборах № 2 і № 3

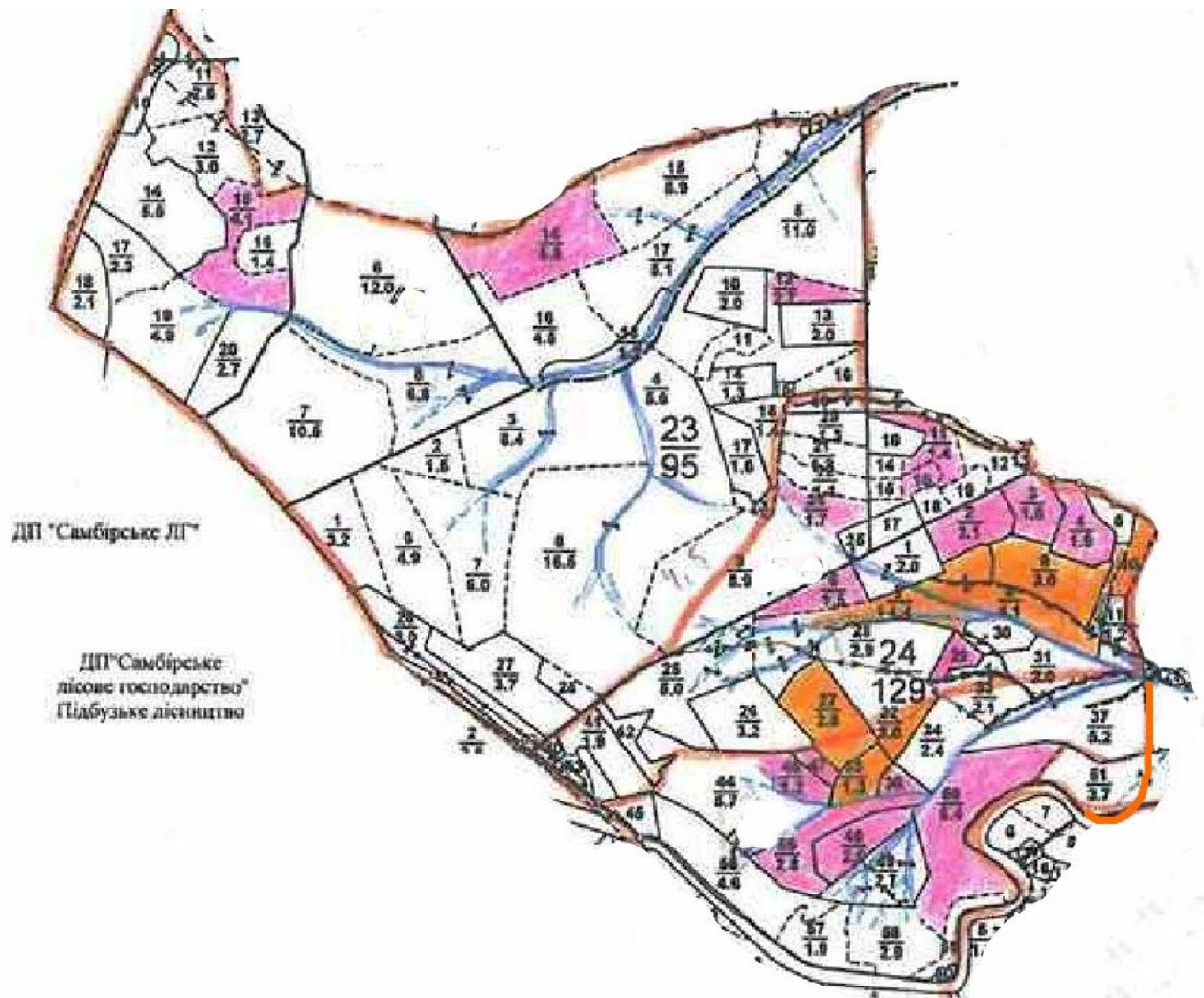


Рис. 3. 12 Розташування рубок на водозборах №4 і №5

Відносна площа і співвідношення систем рубок специфічно впливають на стокорегулювальні можливості лісів на водозборах.

РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ РУБКИ ГОЛОВНОГО КОРИСТУВАННЯ НА ВЕЛИЧИНУ ТА СКЛАДОВІ ІНТЕРЦЕПЦІЇ ОПАДІВ НАМЕТОМ ДЕРЕВОСТАНУ

Перехоплення наметом деревостану частини опадів, які випадають на зайняту лісом територію, з подальшим її випаровуванням в атмосферу називається лісовою інтерцепцією. Цей процес відіграє важливу роль у кліматичних процесах, що відбуваються над суходолом – волога має змогу переноситися все далі вглиб континентів.

Для гірських водозборів у гумідних умовах Українських Карпат інтерцепцію дощів можна вважати позитивним чинником. При перехопленні зменшується ефективна величина дощів що формують паводок, знижується вологонасичення ґрунту, який отримує змогу вмістити у собі частину вологи великих дощів. Крони приймають на себе енергію дощових капель, знижуючи водну ерозію лісових ґрунтів. На рівнинних територіях зменшуються процеси заболочування.

Інтерцепцію окремих деревостанів певних лісотаксаційних характеристик оцінюють як середню величину за певний сезон (напр. літньо-осінній), за рік (для розрахунку водного балансу), або ж за один дощ.

Для різних деревних порід у різних умовах їх виростання експериментально встановлено величини інтерцепції, проте аналіз опублікованих даних свідчить, що отримані дослідниками значення сильно варіюють. Відмінності зумовлені специфікою характеристик деревостанів і своєрідними кліматичними умовами їх розташування. Тому для конкретних лісорослинних умов тривають експериментальні роботи для оцінки місцевих величин інтерцепції чи моделювання її величин для різних регіонів.

Величина перехоплення залежить від характеристик лісового намету, а також метеорологічних особливостей території. Важливим є оцінити складові частини інтерцепції, для чого було запропоновано різноманітні моделі.

Найчастіше моделювання інтерцепції передбачає отримання емпіричних залежностей між величиною опадів та інтерцепцією:

$$I = aP + b,$$

де:

I – інтерцепція, мм;

P – величина дощу, мм;

a, b – коефіцієнти.

А. Рутгер та ін. запропонували модель інтерцепції, проте вона передбачала часті заміри багатьох параметрів, що стало проблемним для практичного застосування цієї моделі.

Дж. Гешем розроблено кілька аналітичних моделей. Окрім даних про величину опадів, вони використовують температуру, вологість повітря та інші параметри, а також характеристику лісового намету, зокрема величину, необхідну для повного насичення лісового намету.

У моделях вважається, що під час випадання одиничного дощу якась частка p загальної величини дощу P (мм) надходить до ґрунту повз лісовий намет, а решта опадів – $(I-p)$ буде затримана (C , мм), випарувана (E , мм/год) чи надійде до ґрунту (D , мм/год), скапуючи з крон чи стікаючи по стовбурах дерев:

$$I = C_v + E_t = P + T,$$

де:

C_v – волога, затримана на час закінчення дощу;

E_t – волога, що була випарувана впродовж випадання дощу;

P – величина дощу;

T – сума стоку по стовбурах та наскрізних опадів.

Ця модель виконується при таких умовах:

а) між дощами є бездощовий період, такої тривалості, щоб забезпечити повне висихання намету,

б) не враховується стікання з намету після закінчення дощу.

Параметри моді наступні:

- величина опадів, необхідна для насичення намету деревостану P_s ,
- швидкість випаровування з намету під час дощу E ;
- ємність затримання лісового намету S
- показник структури намету $(1-p)$.

Ємність затримання S (мм) – найбільше насичення намету відразу після припинення скапування з нього.

Передбачається, що стік з намету не почнеться до того моменту, доки повністю не заповниться вся ємність намету.

Тому можна поділити графік залежності інтерцепції I від опадів P на дві частини:

1 – етап намочування лісового намету, коли опади $P < P_s$, (P_s – величина насичення),

2 – етап стадія повністю насиченого лісового намету $P \geq P_s$.

З рівняння регресії $I = aP + b$, отриманому для великих дощів за емпіричними даними, коли $P \geq P_s$, можна визначити таку оцінку для параметрів інтерцепції:

$$a = \frac{\bar{E}}{\bar{R}}$$

$$b = \left(1 - p - \frac{\bar{E}}{\bar{R}}\right) P_s = S.$$

Значення коефіцієнтів a та b репрезентують процес інтерцепції при будь-якому окремому дощі. Усі відхилення від цих постійних значень є випадковими.

Як бачимо, величина b у рівнянні дорівнює ємності насичення намету ($b = S$).

У моделі Геша інтерцепція за кожен фазу дощу є складовою частиною загального перехоплення

Складові частини інтерцепції втрат за моделлю Геша

Для m «малих» дощів, які були меншими від ємності насичення намету

$$(1-p)\sum_{j=1}^m P_j$$

Для n «великих» дощів, більших від ємності насичення намету

перехоплення у процесі насичення намету $n((1-p)P_s - S)$

випаровування з насиченого намету впродовж дощу $\frac{\bar{E}}{R}\sum_{j=1}^n (P_j - P_s)$

випаровування з намету після закінчення дощу nS

Випаровування впродовж дощу залежить від швидкості випаровування \bar{E}

Відношення $\frac{\bar{E}}{R}$ є постійною величиною.

Для одиничного дощу виділяються три фази:

1) змочування, коли кількість вологи є недостатньою для насичення намету;

2) випадання дощу на насичений намет;

3) висихання намету після припинення дощу.

За методикою Геша з використанням опублікованих матеріалів про інтерцепцію окремих дощів у лісах Бескид для букових деревостанів ми розрахували складові частини і величину інтерцепції. З матеріалів метеостанції Дрогобич відібрали 10 дощів різної величини, половина з яких була меншою, а друга половина – більшою за ємність затримання. Із загальної суми взятих до розрахунків опадів 97,7 мм у вигляді п'яти «малих» дощів випало 21,3 мм, а впродовж п'яти «великих» дощів 76,4 мм.

Розрахунки інтерцепції здійснено для стиглого букового деревостану повнотою 0,8 перед проведенням у ньому рівномірно-поступової рубки інтенсивністю 40% і для цього ж насадження після проведення рубки.

Визначення величини ємності затримання намету S здійснено з графіків залежності інтерцепції I від величини дощу P для кожного з аналізованих дощів. На графіках виділено дві групи дощів: малі, у яких $P < P_s$ та великі дощі, $P \geq P_s$.

Для моделювання було прийнято наступні величини S : для насадження д рубки $S = 2,8$ мм, а для насадження після рубки $S = 1,6$ мм. Для таких двох

випадків на рисунках 4.1 та 4.2 зображено залежність інтерцепції від шару опадів за один дощ.

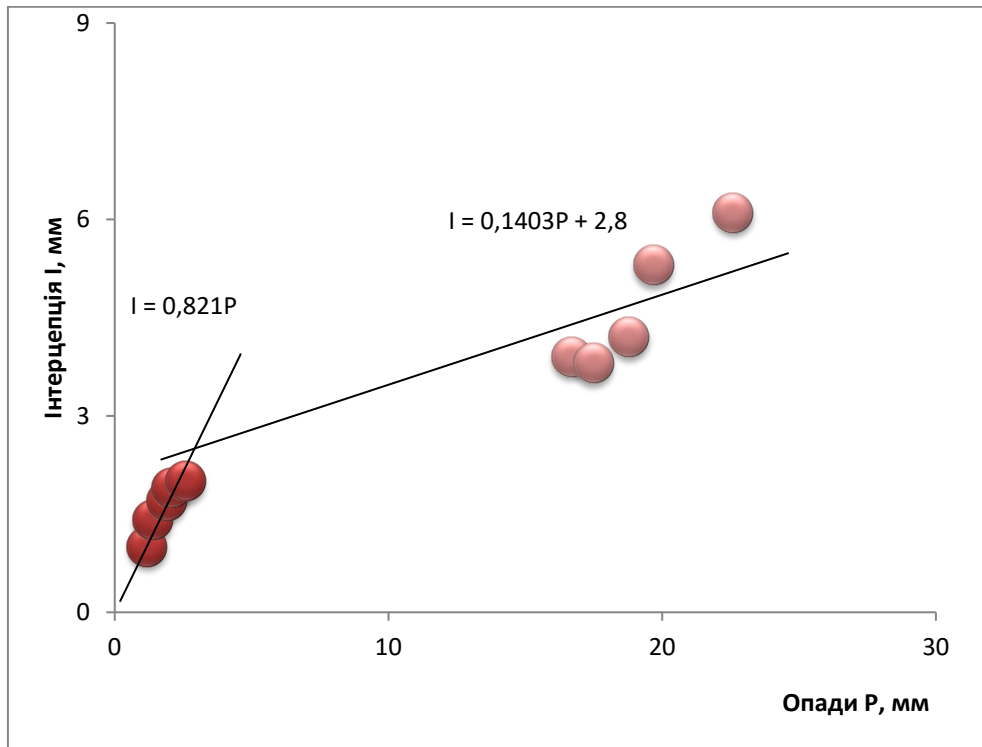


Рис. 4.1. Залежність інтерцепції лісовим наметом від величини одиничних дощів для букового насадження до рубки

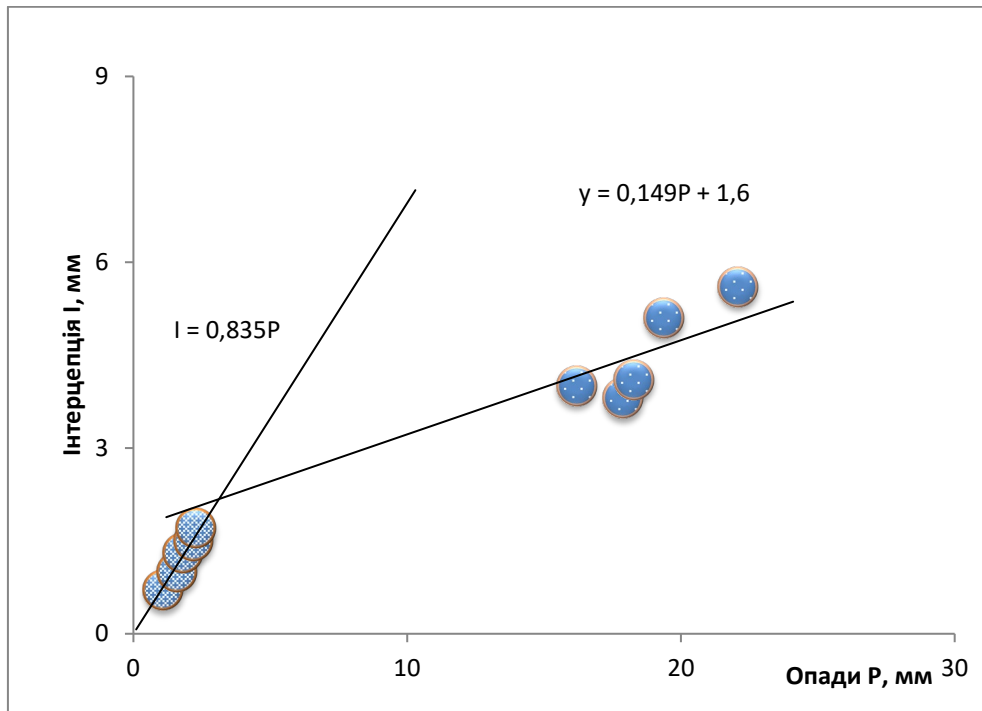


Рис. 4.2. Залежність інтерцепції лісовим наметом від величини одиничних дощів для букового насадження після рубки

Результати визначення складових частин інтерцепційних втрат у наметі букового деревостану до і після проведення у ньому рівномірно-поступової рубки головного користування, здійсненого з використанням методики Геша, приведені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Складові інтерцепції у буковому деревостані, мм

Складові інтерцепції	До рубки	Після рубки
Для 5 «малих» дощів	10,4	7,1
Для 5 «великих» дощів:		
– перехоплення у процесі насичення намету	3,0	1,1
– випаровування з насиченого намету впродовж дощу	14,7	10,1
– випаровування з намету після закінчення дощу	11,8	7,2
Всього	39,9	25,5

Аналізуючи результати можна стверджувати, що сумарна інтерцепція буковим деревостаном після проведення у ньому рубки зменшилась на 14,4 мм. У відносному вираженні для 10 дощів загальною сумою 97,7 мм перехоплення після рубки знизилось на 14,7 %.

Слід особливу увагу звернути на різницю у перехопленні малих дощів, які випадають найчастіше. Деревостан до рубки перехоплював 10,4 мм, а після рубки – лише 7,1, тобто на 31,7% менше. Тому ґрунтовий блок лісової екосистеми після рубки буде більше насичуватися вологою і володітиме меншими водовмісними можливостями під час великих паводкоформувальних дощів. Значна різниця також у кількості випарованої вологи після закінчення дощу – 11,8 мм та 7,2мм.

Перехоплення під час насичення намету становить найменшу частку. Слід пам'ятати, що це значення відображає інтерцепцію для всього деревостану, включаючи окремі мікроділянки, з відсутністю лісового намету, де вода безперешкодно досягає поверхні ґрунту.

Співвідношення складових частин інтерцепції у відносному вираженні зображено на рисунках 4.3 і 4.4.

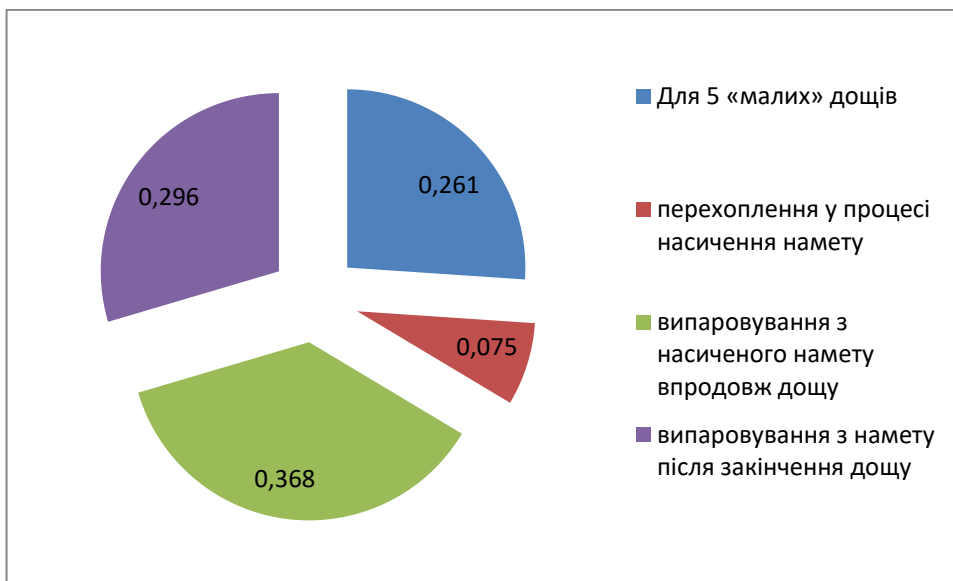


Рис.4.3 Співвідношення складових частин інтерцепції до рубки

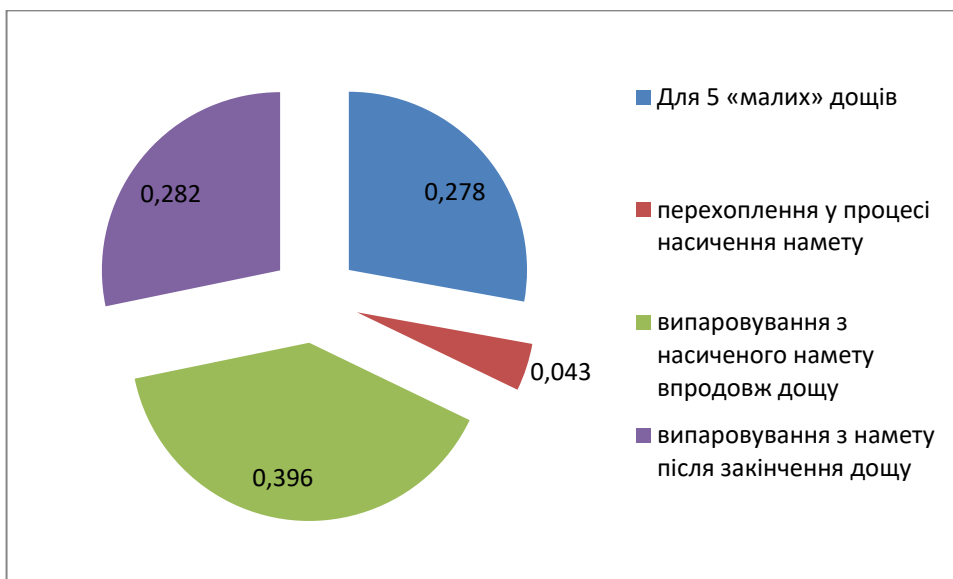


Рис. 4.4 Співвідношення складових частин інтерцепції після рубки

Як видно з рисунків, відносна частка кожної складової загальної інтерцепції до і після рубки у цілому подібні.

Вважається, що частка загальної інтерцепції від шару одиничного дощу зменшується при зростанні величини дощу. Ми здійснили оцінку такої залежності для букового насадження до рубки (рис. 4.5).

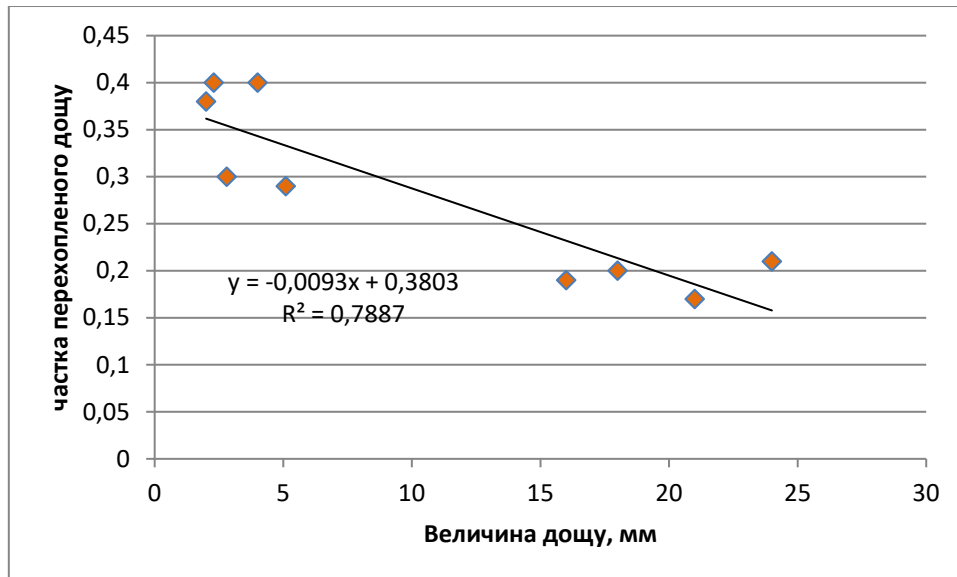


Рис.4.5 Залежність частки перехоплення від величини дощу

Відзначаємо зниження частки інтерцепції зі зростанням шару дощу. Зв'язок є досить тісним.

Отже моделювання інтерцепції реально відображає зміни процесу перехоплення опадів та його структури після проведення рубок. Такі розрахунки можна використовувати для оцінки впливу лісгосподарських заходів на гідрологічні процеси.

РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ РУБОК ГОЛОВНОГО КОРИСТУВАННЯ НА ГІДРОГРАФИ СТОКУ ВОДИ З МАЛИХ ВОДОЗБОРІВ

Важливість розрахунків гідрографів стоку води у певному створі водостоку полягає у можливості отримати з них інформацію про максимальні витрати та модулі стоку, час підйому водності та характер спадання витрат і рівнів води після досягнення максимуму. Також можна розрахувати об'єм стоку за паводок і запроектувати об'єм водоутримувальної ємності (наприклад, польдеру) для малої ретенції в лісах.

Гідрографи стоку навіть під час абсолютно однакового дощу будуть відрізнятися при зміні гідрологічної ролі лісів на водозборах, які спричинені лісогосподарськими чи лісоексплуатаційними заходами.

Для шести малих водозборів з використанням методики, викладеної у розділі 2, ми змодельовали гідрографи стоку окремих дощових паводків до і після проведення у лісах, що лежать на цих водозборах, рубок головного користування.

Згідно з величиною водозборів та їх формою, на кожному було проведено ізохрони і виділено від 5 до 11 ділянок. Відповідно воді з першої ділянки для добігання до розрахункового створу слід затратити 5хвилин, з другої ділянки - 10 хвилин, з третьої - 15 хвилин і так далі.

У результаті розрахунків схилового стоку під час дощового паводку визначається модуль стоку, максимальна витрата води у створі через вибрані інтервали часу, що дає можливість побудувати гідрограф паводку.

Редукція лісами стоку дощових вод залежить від початкової водонасиченості ґрунтів, величини і складових частин інтерцепції наметом деревостану, коефіцієнта схилового стоку, а також характеру розташування лісів на водозборі.

Розрахунки здійснено для двох реальних дощів, характеристики яких (характер випадання, зокрема їх інтенсивність на різних відтинках часу, тривалість дощу) отримано з матеріалів спостереження метеостанції,

розташованої у м. Дрогобич. Шар опадів при першому дощі становив 26 мм (так званий малий дощ), при другому – 41 мм (великий дощ).

Для оцінки впливу комплексу рубок, які заплановано провести у лісах водозборів, на зміну гідрологічної ролі лісових екосистем і, відповідно, умов формування стоку дощових паводків з кожного водозбору, моделювання гідрографів здійснено для чотирьох випадків:

- гідрограф при випаданні дощу 26 мм, у лісах на водозборах рубки не проводилися;
- гідрограф при випаданні дощу 41 мм, у лісах на водозборах рубки не проводилися;
- гідрограф при випаданні дощу 26 мм, ліси на водозборах пройдені рубками різних систем і способів;
- гідрограф при випаданні дощу 41 мм, ліси на водозборах пройдені рубками різних систем і способів;

Результати розрахунків витрат води після кожного п'ятихвилинного інтервалу наведені у таблицях 5.1 – 5.4. Для кожного водозбору виділено максимальну за паводок витрату води.

Змодельовані гідрографи стоку при «малому» і «великому» дощах до і після проведення рубок лісу зображено на рисунках 5.1 - 5.4.

Таблиця 5.1

Витрати води у створах дослідних водозборів через п'ятихвилинні інтервали
при випаданні дощу 26 мм, у лісах рубки не проводилися

Водозбір	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
1	0,00	0,00	1,38	2,94	4,97	7,64	13,06	25,67	39,93	55,02	72,31	87,95	80,32	74,24
4	0,00	0,00	0,00	0,74	4,69	14,63	24,38	30,08	36,98	43,06	48,30	41,68	35,60	31,65
3	0,00	0,00	0,00	1,47	4,14	11,32	18,12	28,15	44,53	36,34	26,22	23,55	20,88	18,77
2	0,00	0,00	0,37	1,29	1,93	8,10	12,97	19,69	27,23	42,87	32,94	28,70	24,29	16,47
5	0,00	0,00	0,00	1,56	5,43	9,75	16,74	26,22	30,91	27,51	24,01	17,20	13,16	9,94
6	0,00	0,00	0,00	1,22	4,23	7,61	13,06	24,00	22,00	21,46	18,73	13,42	10,26	7,75

70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
68,17	57,32	49,96	39,10	32,94	24,01	17,94	14,54	10,95	7,73	6,07	4,88	3,77	2,94	1,75	1,38
28,15	23,18	17,20	13,16	12,51	11,13	8,56	7,18	5,98	4,32	4,78	4,42	3,04	1,93	1,29	0,55
14,90	11,41	9,38	7,64	4,69	2,85	1,66	1,10	0,64	0,55	0,46	0,55	0,37	0,37	0,37	0,28
12,51	7,91	6,53	5,61	3,77	3,04	2,39	1,75	2,21	1,93	1,47	1,01	0,64	0,55	0,37	0,28
5,98	3,77	5,43	4,88	3,50	2,21	1,93	1,84	1,56	1,29	0,83	0,55	0,37	0,28	0,28	0,18
4,66	2,94	4,23	3,80	2,73	1,72	1,51	1,44	1,22	1,00	0,65	0,43	0,29	0,22	0,22	0,14

Таблиця 5.2

Витрати води у створах дослідних водозборів через п'ятихвилинні інтервали
при випаданні дощу 41 мм, у лісах рубки не проводилися

Водозбір	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
1	0,00	0,00	3,04	6,48	10,93	20,52	35,14	56,47	89,70	129,08	159,09	182,53	172,22	163,34
4	0,00	0,00	2,30	9,94	20,88	42,87	61,82	73,05	85,06	111,14	103,32	95,04	84,46	75,35
3	0,00	0,00	0,00	3,68	10,35	28,29	45,31	70,38	111,32	90,85	74,80	68,26	61,46	46,92
2	0,00	0,00	0,85	2,96	4,44	18,62	29,84	45,28	62,63	85,74	98,62	66,02	55,86	42,96
5	0,00	0,00	0,00	3,75	13,03	23,40	40,19	62,93	75,90	66,02	51,24	39,47	29,72	22,54
6	0,00	0,00	0,00	3,34	11,59	20,83	35,77	56,01	67,55	58,76	45,61	35,13	26,45	20,06

70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
149,98	126,10	115,28	89,70	72,46	52,83	39,47	31,98	29,62	17,00	13,36	10,73	8,30	6,48	3,85	2,67
68,54	58,51	43,98	36,06	28,78	25,60	19,68	16,50	12,97	11,22	10,21	9,66	7,91	4,44	2,96	1,27
37,26	31,10	21,53	19,09	11,73	7,64	4,14	2,94	1,61	1,38	1,15	1,38	0,83	0,37	0,92	0,69
28,78	20,98	15,02	11,22	8,68	6,98	5,50	4,02	5,08	4,44	3,39	2,33	1,48	1,27	0,85	0,63
14,35	13,06	11,68	9,48	8,39	7,82	5,89	3,77	3,13	1,93	1,38	0,74	0,88	0,66	0,66	0,44
12,77	11,63	10,40	8,43	7,47	6,96	5,24	3,36	2,78	1,72	1,23	0,66	0,79	0,59	0,59	0,39

Таблиця 5.3

Витрати води у створах дослідних водозборів через п'ятихвилинні інтервали

при випаданні дощу 26 мм, ліси на водозборах пройдені рубками різних систем і способів

З ліси після рубок при малому дощі

Водозбір	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
1	0,00	0,00	2,14	4,56	7,69	11,82	24,65	42,21	65,66	90,48	118,92	127,63	116,55	110,00
4	0,00	0,00	0,00	1,14	7,26	22,64	36,56	40,74	50,09	58,31	72,42	60,48	58,55	52,05
3	0,00	0,00	0,00	2,42	6,81	17,52	28,05	43,57	56,25	68,89	52,15	38,73	34,35	29,05
2	0,00	0,00	0,53	1,87	2,80	11,75	18,82	28,57	39,52	62,21	47,79	41,65	35,24	23,90
5	0,00	0,00	0,00	2,27	7,88	14,15	24,30	38,05	47,85	43,17	36,67	29,96	22,91	17,30
6	0,00	0,00	0,00	2,00	6,93	12,45	21,38	33,48	42,10	37,99	32,27	26,36	20,16	15,23

70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
105,52	88,72	77,32	60,52	50,98	37,17	27,77	23,91	18,00	12,71	9,99	8,02	5,84	4,56	2,71	2,14
46,30	38,13	28,29	21,64	18,16	17,23	13,24	11,11	9,26	7,65	7,40	5,70	3,65	4,09	2,49	0,96
23,07	17,66	14,52	11,08	6,81	4,14	2,40	1,82	2,85	0,91	0,76	0,91	0,61	0,61	0,61	0,45
23,00	14,54	12,01	9,77	5,47	4,64	3,66	2,67	3,20	2,80	2,14	1,54	0,98	0,84	0,56	0,42
13,62	10,41	7,88	7,08	5,07	3,20	2,80	2,67	2,31	1,91	1,23	0,82	0,61	0,45	0,45	0,30
11,98	9,16	6,93	6,23	4,46	2,82	2,47	2,35	2,04	1,68	1,08	0,72	0,53	0,40	0,40	0,27

Таблиця 5.4

Витрати води у створах дослідних водозборів через п'ятихвилинні інтервали

при випаданні дощу 41 мм, ліси на водозборах пройдені рубками різних систем і способів

Водозбір	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
1	0,00	0,00	3,64	7,77	13,12	24,62	42,17	67,76	107,64	154,89	177,47	194,76	219,05	179,67
4	0,00	0,00	2,76	11,92	25,06	51,45	74,19	87,66	102,08	123,00	133,31	117,02	105,62	90,42
3	0,00	0,00	0,00	4,42	12,42	33,95	54,37	84,46	109,02	133,58	89,76	81,92	73,75	56,30
2	0,00	0,00	1,02	3,55	5,33	22,34	35,80	54,34	75,16	102,89	118,35	79,22	67,03	51,56
5	0,00	0,00	0,00	4,50	15,63	28,09	48,22	75,51	91,08	79,22	61,49	47,36	35,66	27,05
6	0,00	0,00	0,00	3,96	13,76	24,72	42,44	66,45	80,15	69,72	54,11	41,68	31,38	23,80

70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
164,98	138,70	126,80	112,13	90,57	66,03	49,34	38,38	35,55	20,40	16,03	12,34	9,96	7,77	4,61	3,20
82,25	70,21	52,77	43,28	34,53	30,72	23,61	19,81	15,57	13,47	12,25	11,59	9,49	5,33	3,55	1,52
44,71	37,32	25,83	22,91	14,08	9,16	4,97	3,53	1,93	1,66	1,38	1,66	0,99	0,44	1,10	0,83
34,53	25,17	18,03	13,47	10,41	8,38	6,60	4,82	6,09	5,33	4,06	2,79	1,78	1,52	1,02	0,76
17,22	15,68	14,02	11,37	10,07	9,38	7,07	4,53	3,75	2,32	1,66	0,88	1,06	0,79	0,79	0,53
15,16	13,80	12,34	10,01	8,86	8,26	6,22	3,98	3,30	2,04	1,46	0,78	0,93	0,70	0,70	0,47

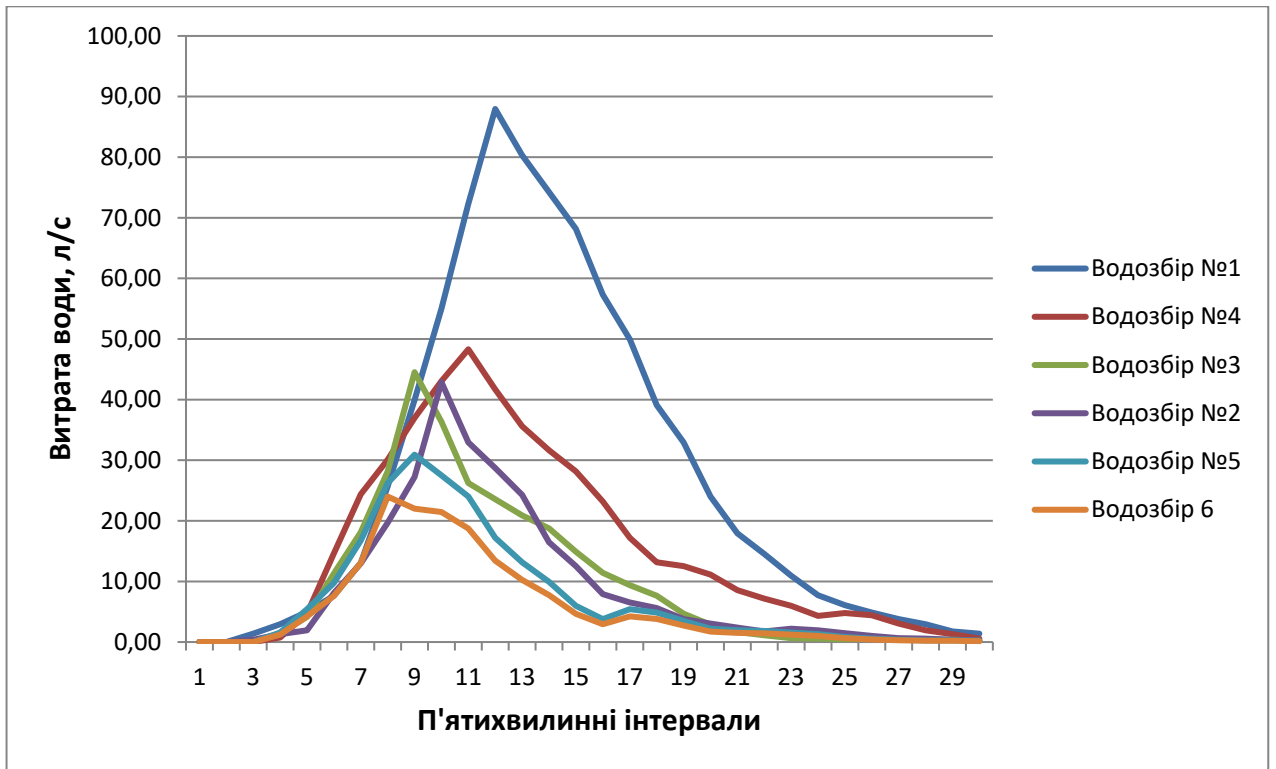
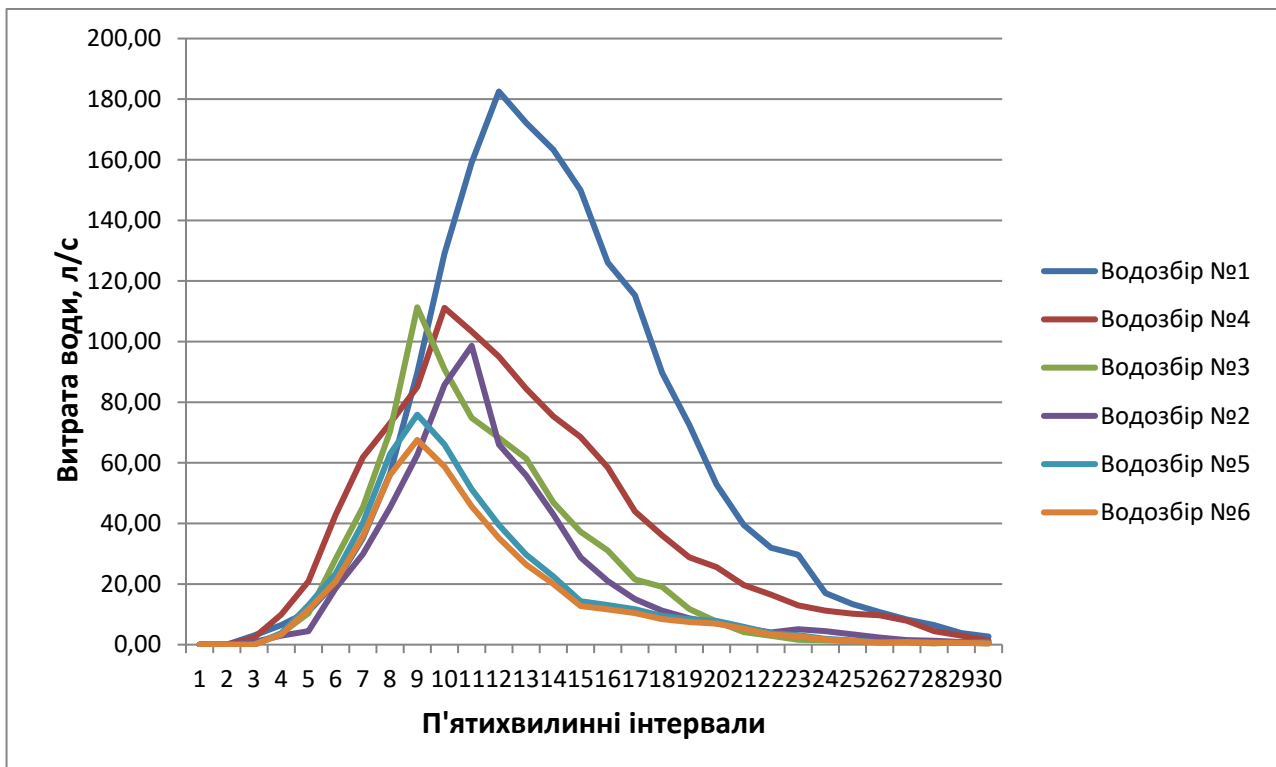


Рис. 5.1. Гідрограф стоку паводкових вод з дослідних водозборів при випаданні дощу 26 мм, у лісах рубки не проводилися



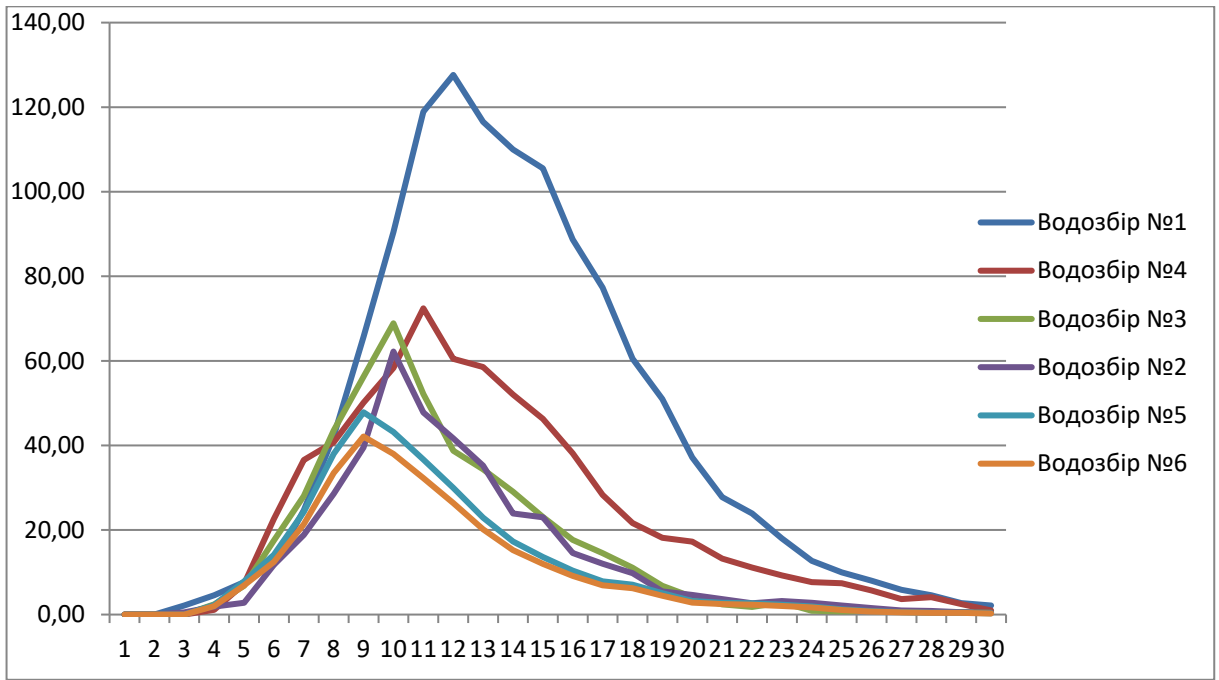


Рис. 5.3. Гідрограф стоку паводкових вод з дослідних водозборів при випаданні дощу 26 мм, ліси на водозборах пройдені рубками різних систем і способів

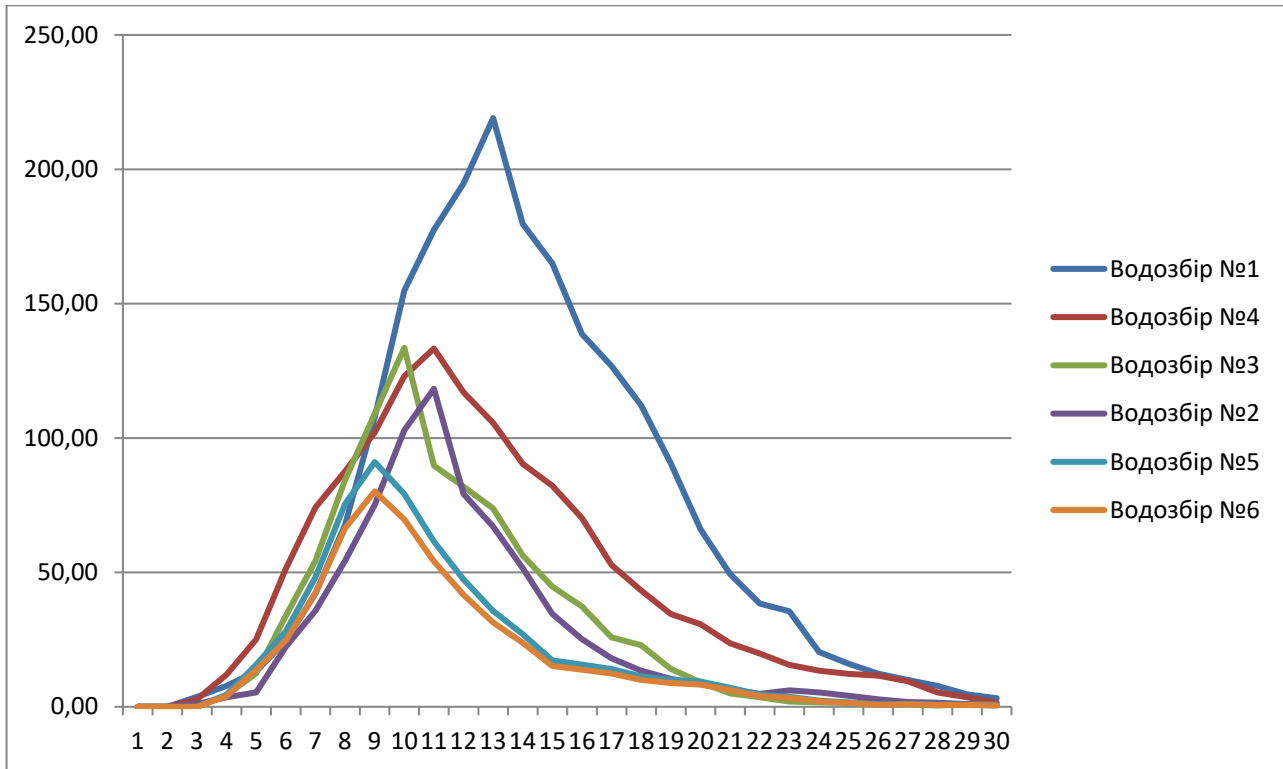


Рис. 5.4. Гідрограф стоку паводкових вод з дослідних водозборів при випаданні дощу 41 мм, ліси на водозборах пройдені рубками різних систем і способів

Збільшення стоку води для усіх водозборів припадає на десятю хвилину після початку дощу. Попередньо відбувається наповнення водоутримувальної ємності водозбору.

Для зручності порівняння максимального стоку з водозборів найбільші витрати на гідрографах Q_{\max} (л/с) перераховані в модулі стоку q_{\max} (л/с·га). Характеристики максимального стоку при малому і великому дощах до проведення рубок лісу наведені у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

Максимальні витрата (Q_{\max}) та модуль стоку (q_{\max}) при проходженні паводку на кожному водозборі до проведення рубок лісу на них

Водозбір	Малий дощ		Великий дощ	
	Q_{\max} , л/с	q_{\max} (л/с·га)	Q_{\max} , л/с	q_{\max} (л/с·га)
1	87,95	0,35	182,53	0,73
4	48,3	0,27	111,14	0,62
2	44,53	0,75	111,32	1,64
3	42,87	0,71	98,62	1,72
5	30,91	0,44	75,90	1,08
6	24	0,41	67,55	1,14

Найвищі модулі стоку до рубки зафіксовані на другому і третьому водозборах. Незважаючи на більшу лісистість водозбору 2, модуль стоку тут при малому дощі навіть трохи більший, ніж на водозборі №3, де лісистість всього 50,5%. Проте на водозборі 2 більша стрімкість схилів та швидкість стоку.

При великому дощі модуль стоку з водозбору №3 вже є максимальним серед усіх дослідних водозборів. При лісистості більшій за 80% модулі стоку при випаданні малого і великого дощів є значно менші.

Мінімальні модулі стоку зафіксовані на четвертому водозборі, лісистість якого 92, 6%, а ліси розташовані раціонально.

На основі змодельованого для кожного водозбору співвідношення площ рубок різних способів (розділ 3), з врахуванням змін у лісонасадженнях після рубок нами розраховано і побудовано гідрографи стоку малого і великого дощів після рубок (рис. 5.3, 5.4).

Значення максимальних витрат і модулів стоку після рубок наведені у таблиці 5.6.

Таблиця 5.6

Максимальні витрата (Q_{\max}) та модуль стоку (q_{\max}) при проходженні паводку на кожному водозборі після проведення рубок лісу на них

Водозбір	Малий дощ		Великий дощ	
	Q_{\max} , л/с	q_{\max} (л/с·га)	Q_{\max} , л/с	q_{\max} (л/с·га)
1	127,63	0,51	219,05	0,88
4	72,42	0,41	133,31	0,75
2	68,89	1,32	133,58	2,56
3	62,21	1,05	118,35	2,14
5	47,85	0,68	91,08	1,29
6	42,10	0,71	80,15	1,35

При випаданні малого дощу q_{\max} зафіксований після рубки на другому водозборі, причому його значення є відчутно більшим навіть від найбільшого модуля стоку з третього водозбору, де лісистість лише 50,4%. Як і в до проведення рубок, модулі стоку з високо лісистих водозборів є найменшими.

Для оцінки впливу рубок на формування максимального стоку дощових паводків для усіх водозборів у таблиці 5.7 наведена різниця величин q_{\max} до і після проведення рубок лісу.

Таблиця 5.7.

Різниця між максимальними модулями стоку до і після рубок у лісах на водозборах.

Водозбір	Збільшення q_{\max} після рубки, (л/с·га)	
	Малий дощ	Великий дощ
1	0,16	0,15
4	0,14	0,12
2	0,57	0,92
3	0,34	0,42
5	0,24	0,22
6	0,31	0,21

Як видно з таблиці, яскраво виражене збільшення максимального стоку після рубки спостерігається на другому водозборі. Тут, при початковій його лісистості 66,7%, на площі 8,85 га заплановано проведення суцільно лісосічної рубки, а на площі 15,76 га – рівномірно-поступової рубки. Слід вважати, що до такого результату призвело саме таке поєднання способів і площ рубок (особливо суцільно лісосічних).

Застосована нами методика може успішно використовуватися при плануванні лісоексплуатаційних заходів з урахуванням меж малих гірських водозборів. На основі запланованого об'єму проведення на водозборі рубок різних способів розраховується стік дощових паводків після рубок і оцінюється гідрологічний вплив таких заходів.

ВИСНОВКИ

1. Малі водозбори на досліджуваній території мають специфічну форму, площу, морфометричні характеристики, лісистість і є своєрідними гідрологічними системами формування стоку води. Межі водозборів зазвичай проходять по вододілах чи руслах потоків і суміщені з межами лісових кварталів чи виділів.. Проте зустрічаються випадки проходження вододілу посередині великого виділу, чого слід уникати при проведенні лісовпорядкувальних робіт.

2. З застосуванням сучасних геоінформаційних засобів можна приурочити лісонасадження лісництва до конкретних водозборів, що буде базою для моделювання стоку води з цих водозборів та його зміни під впливом лісогосподарських заходів.

3. Моделювання систем і способів рубок головного користування на кожному з виділів, що лежать на водозборі слід здійснювати згідно з існуючими нормативними документами і у подальшому оцінювати можливі зміни у характері стікання води у різні періоди зволоження.

4. Розрахунок складових частин інтерцепції дощів деревостанами реально відображає зміни процесу перехоплення опадів та його структури після проведення рубок. При зростанні величини дощу частка інтерцепційних втрат зменшується. Такі розрахунки можна використовувати для оцінки впливу лісогосподарських заходів на гідрологічні процеси.

5. Опрацьована на кафедрі екології НЛТУ України та застосована нами методика розрахунку параметрів гідрографів стоку води з малих гірських водозборів до і після проведення на них рубок головного користування дозволяє оцінити вплив лісозаготівельного заходу на тривалість паводку, його максимальні витрати та модулі стоку води.

6. Розрахунки показали, що на водозборі, де, окрім рівномірно-поступової рубки, заплановано проведення суцільно-лісосічної рубки, яскраво виражене збільшення максимального стоку.

7. Методика оцінки впливу комплексу рубок лісу на формування стоку води з водозбору може успішно використовуватися при плануванні лісоексплуатаційних заходів з урахуванням меж малих гірських водозборів. На основі запланованого об'єму проведення на водозборі рубок різних способів розраховується стік дощових паводків після рубок і оцінюється гідрологічний вплив таких заходів

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. A predictive model of rainfall interception in forests. Derivation of the model from observations in a plantation of Corsican pine / A. J. Rutter [et al.] // *Agricultural and Forest Meteorology*. – 1971. – No 9. – P. 367–384.
2. Ciepielowski A. Kształtowanie się wezbrań opadowych w Sudetach Zachodnich / A. Ciepielowski, K. Kucharska T. Wawrzoniak // *Prace Instytutu badawczego leśnictwa*. – 2001/2. – № 916. – S. 59-87.
3. Figula K. Badania nad gospodarką wodną zlewni górskich zalesionych i nie zalesionych. Część II. Kształtowanie się odpływów w zlewniach potoków Biała Woda i Charna Woda / K. Figula // *Roczniki nauk rolniczych*. – 1966. – Tom 118-D. – S. 51–89
4. Gash J.H.C. Estimating sparse forest rainfall interception with an analytical model / J. H. C Gash, C. R. Lloyd, G. Lachaud // *Journal of Hydrology*. – 1995. – No 170. – P. 79–86.
5. Hochwasserabschätzung in ungemessenen Einzugsgebieten [Internet resource] // BAFU - Access mode: <http://www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/02110/index.html?lang=de>. – Title from the screen.
6. Kopec S. Wpływ szaty roślinnej na odpływ i retencje w małych zlewniach górskich na przykładzie górnego Grajcarka / S. Kopec, S. Kurek // *Zeszyty probl. Postepow nauk rolniczych*. – 1975. – Z.162. – S. 337–354.
7. Vogt S. A multi-method approach for flood estimation in small torrential catchments / S. Vogt, F. Forster, Ch. Hegg // *International Congress INTERPRAEVENT 2002 in the Pacific Rim – Matsumoto, Japan, congress publication – Vol. 1* – P. 377-389.
8. Андріанов М. С. Клімат. Природа Українських Карпат / М. С. Андріанов. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – С. 87-101.
9. Водотрансформаційний потенціал басейнових екосистем у секторах різної перетвореності біогеопокриву / М. А. Голубець [та ін.] // *Концептуальні засади сталого розвитку гірського регіону*. – Львів: Поллі, 2007. – С. 179–185.

10. Генсірук С. А. Ліси Українських Карпат і їх використання / С. А. Генсірук. - К.: Урожай, 1964. – 291 с.
11. Герушинський З. Ю. Типологія лісів Українських Карпат / З. Ю. Герушинський. – Львів: Піраміда, 1996. – 208 с.
12. Горшенін М. Ерозія гірських лісових ґрунтів та боротьба з нею / М. Горшенін, В. Пешко. – Львів: Львівський університет, 1972. – 148 с.
13. Д'яків В. М. Особливості ерозійних процесів на лісосіках в Українських Карпатах / В. М. Д'яків // Підвищення продуктивності і раціональне використання лісів Українських Карпат: наук.-техн. конф., квітень 1970 р.: тези доповідей. – Івано-Франківськ, 1970. – С. 19– 20.
14. Деєв Ю.О. Ріки / Ю. О. Деєв // Природа Українських Карпат. – Львів, 1968. – С. 102–124.
15. Киселевський-Бабінін Р. Г. Захисна роль гірських лісів / Р. Г. Киселевський-Бабінін, П. С. Пастернак, О. В. Чубатий // Охороняймо природу.–Ужгород: Карпати, 1964.– С.5–16.
16. Ковальчук І. П. Сучасні морфодинамічні процеси у гірсько-лісових ландшафтах Українських Карпат / І. П. Ковальчук, А. Б. Михнович // Науковий вісник УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.3 – С. 273–285.
17. Кульчицький – Жигайло І. Ліс як стокорегулюючий фактор на водозборах гірських рік / І. Кульчицький – Жигайло // Природні ліси в помірній зоні Європи – цінності та використання: Тези міжнар. конф. – Бірменсдорф – Рахів, 2003. – С. 211.
18. Кульчицький – Жигайло І. Модель формування стоку дощових паводків з малого залісненого гірського водозбору / І. Кульчицький – Жигайло, Н. Козій // Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання/. Матеріали шістнадцятої міжнародної науково-практичної конференції (м.Львів, 26–27 травня, 2017р.): збірник наукових статей. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка» , 2017. – С. 42 – 46.
19. Матеріали метеорологічної станції м. Дрогобич [Електронний ресурс]. -

Режим доступу: <http://rp5.ua>.

20. Мережко О. І. Річки Карпат / О. І. Мережко, Р. В. Хімко. – К.: Національний екологічний центр України, 2000. – 124 с.

21. Олійник В. С. Водозбори Карпат як об'єкти екологічно збалансованого природокористування / В. С. Олійник // Наукові праці Лісівничої академії наук України: збірник наукових праць – 2011. – Вип. 9. – С. 52–57.

22. Олійник В. С. Гідролого-лісівнича оцінка водозборів Карпат / В. С. Олійник // Науковий вісник УкрДЛТУ. – 1996. – № 5. – С. 147–150.

23. Олійник В. С. Основні результати 50-річних стаціонарних експериментальних лісогідрологічних досліджень у Карпатах / В. С. Олійник // Наукові праці Лісівничої академії наук України: збірник наукових праць – 2010. – Вип. 8. – С. 38–45.

24. Ошуркевич О. Є. Стокорегулювальний вплив лісів на водозборах малих річок бескид: авт. дис. канд. с.-г. н.: 06.03.03 / Оксана Євгенівна Ошуркевич. – Львів: 2010. – с. 20.

25. Парпан В. І. Проблеми оптимізації управління лісовими екосистемами в гірських умовах Українських Карпат / В. І. Парпан, Ю. С. Шпарик, Т. В. Парпан // Наук. вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.16. – С. 216–221.

26. Постанова КМ України від 16 травня 2007 р. N 733 «Порядок поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок».

27. Постанова КМ України від 22 жовтня 2008 р. N 929 «Правила рубок головного користування в гірських лісах Карпат».

28. Постанова КМ України від 23 травня 2007 р. N 761 «Порядок спеціального використання лісових ресурсів».

29. Правила охорони праці для працівників лісового господарства та лісової промисловості від 07.11.2007.

30. Чубатий О. В. Гірські ліси – регулятори водного режиму / О. В. Чубатий. – Ужгород: Карпати, 1984. – 104 с.

31. Чубатий О. В. Захисна роль карпатських лісів / О. В. Чубатий– Ужгород: Карпати, 1968. – 137 с.

32. Чубатий О. В. Водоохоронні гірські ліси / О. В. Чубатий. – Ужгород: Карпати, 1972. – 120 с.