

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та  
аспірантської підготовки  
Кафедра гідрології суші

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: Водний баланс дощових паводків  
на малих водозборах Придеснянської воднобалансової станції

Виконав магістр 2-го року навчання  
групи МНЗ-2г (зао)  
спеціальності 103 «Науки про Землю»  
освітньої програми «Комплексне викорис-  
тання водних ресурсів»  
Кочуашвілі Сергій Миколайович

Керівник канд. геогр. наук, доцент  
Бояринцев Євген Львович

Консультант \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рецензент канд. геогр. наук, доцент  
Сербов Микола Георгійович

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки  
Кафедра гідрології суші  
Рівень вищої освіти магістр  
Спеціальність 103 «Науки про Землю»  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри гідрології суші**  
**д-р геогр. наук, проф.**  
**Шакірманова Ж.Р.**  
“29” жовтня 2018 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Кочуашвілі Сергій Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Водний баланс дощових паводків на малих водозборах Придеснянської водно балансової станції»

керівник роботи Бояринцев Євген Львович, канд. геогр. наук, доцент,  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “05”10.2018 року №271-С

2. Строк подання студентом роботи 07.12.2018 р.

3. Вихідні дані до роботи: Матеріали спостережень Придеснянської водно балансової станції за період 1956 – 2016 роки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Коротка фізико-географічна характеристика району дослідження.

2. Клімат (температура, опади, випаровування водний режим річок регіону).

3. Обґрунтування складових та побудова рівняння водного балансу дощових паводків для водотоків ПДВБС. Аналіз формування складових приходної та втратної частин балансу та побудова графінів їх залежності від головних факторів. Розрахунки індексу попереднього зволоження.

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

Карто – схеми: фізико - географічного положення, план – схеми експериментальних водозборів та розташування пунктів спостережень на них, графіки залежності елементів водного балансу від основних факторів , гідрографи стоку дощових паводків та ходу зливоформуєчих опадів, графіки залежності суми опадів від відстані до центру дощу.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 29 жовтня 2018 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Опис короткої фізико - географічної характеристики досліджуваного району	29.10 - 04.11.2018	80	добре
2	Характеристика дослідчих об'єктів та методів спостереження за складовими водного балансу	05.11 - 11.11.2018	80	добре
3	Побудова рівняння водного балансу дощових паводків та визначення його складових	12.11 – 19.11.2018	75	добре
	<b>Рубіжна атестація</b>	12.11 – 18.11.2018	87	добре
4	Аналіз складових водного балансу та їх залежності від характеру підлеглої поверхні та гідрометеорологічних факторів	20.11 - 26.11.2018	82	добре
5	Оформлення роботи	27.11 - 02.12.2018	86	добре
6	Перевірка роботи на плагіат, підготовка презентації, доповіді	03.12 - 07.12.2018		
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>87</b>	<b>добре</b>

Студент \_\_\_\_\_ **Кочуашвілі С.М.**  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ **Бояринцев Є.Л.**  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна робота студента гр. МНЗ-2г(зао) **Кочуашвілі С.М.** на тему «Водний баланс дощових паводків на малих водозборах Придеснянської воднобалансової станції»

**Актуальність теми.** Комплексне використання водних ресурсів у народним у водному господарстві потребує чіткого уявлення процесів та закономірностей гідрологічного циклу, який відбувається у даному регіоні. Це особливо важно у зв'язку з інтенсивними глобального клімату.

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є визначення основних факторів, які впливають на формування водного балансу дощових паводків та визначенні взаємодії основних факторів цього процесу.

Задачі досліджень включають обґрунтування раціональної структури водного балансу та аналізу його складових для умов Придеснянської водно балансової станції.

**Об'єкт і предмет дослідження.** Об'єктом дослідження є мали водозбори Придеснянської воднобалансової станції. Предмет дослідження - визначення роль гідрометеорологічних складових у формуванні водного балансу дощових паводків

**Методи дослідження.** Основним методом дослідження був метод водного балансу та виявлення та математичне визначення взаємодії різноманітних його складових у процесі гідрологічного циклу.

**Результати, їх новизна,** полягають у визначенні причино – наслідкових зв'язків між окремими елементами водного балансу та роль метеорологічних факторів у цьому процесі.

**Теоретичне та практичне значення.** Проведені дослідження на базі експериментального матеріалу дали можливість обґрунтувати рівняння водного балансу індивідуально для кожного малого водозбору, що дозволить у подальшому оцінити кількісні зміни його складових в умовах зміни клімату.

**Структура і обсяг роботи:**

*кількість сторінок – 70;*

*кількість рисунків – 24;*

*кількість таблиць – 15;*

*кількість літературних джерел – 9.*

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ВОДНИЙ БАЛАНС, ВБИРАННЯ ДО ҐРУНТУ, ВТРАТИ СТОКУ, ІНТЕНСІВНІСТЬ ОПАДІВ, ШАР СТОКУ.

## SUMMARY

Master's qualifications work of **Kochuashvili S.M.**, student of MNZ-2g (zao), on the theme "The water balance of rain flood at the small watersheds of the Pridesnyanska water-balance station"

**Actuality of theme.** Complex use of water resources in the national water management requires a clear idea of the processes and regularities of the hydrological cycle that takes place in the region. This is especially important due to the intense global climate change.

**The purpose and tasks of the study.** The purpose of the work is to determine the main factors that influence the formation of the water balance of rain flood and determine the interaction of the main factors of this process.

The research tasks include justification of the rational structure of the water balance and analysis of its components for the conditions of the Pridesnyanskaya water-balance station.

**Object and subject of research.** The object of the study was the small water catchments of the Pridesnyanskaya water-balance station. Subject of research - the determining the role of hydrometeorological components in the formation of water balance of rain flood.

**Research methods.** The main method of research was the method of water balance and the detection and mathematical determination of the interaction of several of its components in the process of the hydrological cycle.

**The results, their novelty,** consists in to determine the causal relationships between the individual elements of the water balance and the role of meteorological factors in this process.

**Theoretical and practical significance.** The conducted research on the basis of the experimental gave the opportunity to justify the water balance equation individually for each small catchment, which will allow in the future estimating quantitative changes of its components in conditions of climate change.

### **Structure and scope of work:**

Number of pages - 70;

Number of figures - 24;

Number of tables - 15;

Number of references - 9.

**KEYWORDS:** WATER BALANCE, ABSORPTION IN TO THE SOIL, ABSORPTION LOSS, PRECIPITATION INTENSITY, DEPTH OF RUNOFF.

## ЗМІСТ

	Вступ. . . . .	8
1	Стисла фізико-географічна характеристика району Придеснянської воднобалансової станції (ПДВБС). . . . .	10
	1.1 Географічне положення та рельєф. . . . .	10
	1.2 Ґрунтовий та рослинний покрив . . . . .	13
	1.3 Кліматичні умови. . . . .	15
	1.4 Водний режим. . . . .	19
2	Об'єкти дослідження Придеснянської воднобалансової станції. . . . .	22
	2.1 Загальний опис пунктів гідрологічних спостережень. . . . .	22
	2.1.1 Річка Головесня. . . . .	23
	2.1.2 Струмок Вороній Яр. . . . .	28
	2.1.3 Струмок Петрушино. . . . .	30
	2.1.4 Лог Підлядо. . . . .	31
	2.1.5 Лог Ліпіно. . . . .	33
	2.1.6 Лог Опитний. . . . .	35
	2.1.7 Лог Придорожний. . . . .	36
	2.2 Спостереження за снігонакопиченням. . . . .	37
	2.3 Спостереження за опадами. . . . .	38
	2.4 Спостереження за динамікою промерзання та відтаювання ґрунту. . . . .	38
	2.5 Метеорологічні спостереження. . . . .	39
3	Умови формування дощових паводків Нижнього Подніпров'я. . . . .	41
4	Типові особливості схилу. . . . .	44
5	Водний баланс схилового стоку. . . . .	48
6	Генетичні типи паводків. . . . .	51

7	Побудова та аналіз гідрографів паводкового стоку.....	52
8	Аналіз паводкоформуєчих опадів.....	54
	Висновки. . . . .	58
	Список використаної літератури.....	60
	Додатки. . . . .	61

## ВСТУП

Комплексні натурні спостереження та експерименти є основою вивчення гідрології. Воднобалансові станції (ВБС) набувають особливого значення, їх експериментальні водозбори представляють найкращу можливість для довготривалих комплексних досліджень тепло- та вологообміну в природних умовах.

Воднобалансові станції представляють широкі можливості для дослідження природного та зміненого гідрометеорологічного режиму. Станції мають відкриті та залісенні водозбори, складені різноманітною підлеглою поверхнею, мають досить різноманітні характеристики ухилу схилів, площі водозборів та рослинності. Важливим результатом діяльності воднобалансових станцій являється отримання довгострокових поєднаних рядів спостережень за складовими водного балансу та унікальних даних про експерименти, котрі не досліджуються в стандартній мережі.

Матеріали спостережень водно балансових станцій використовуються при фундаментальних дослідженнях різних характеристик гідрологічного режиму, більш як в тисячі статтях і монографіях. На території Придеснянської ВБС протягом декількох років проводились експедиційні дослідження різними науковими організаціями, такими як Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, Одеський державний екологічний університет та ін.

В магістерській роботі використані дані багаторічних спостережень за елементами водного балансу Придеснянської ВБС, в тому числі за випаровуванням, опадами, стоком, зміною запасів ґрунтових вод, експериментальними і спеціальні спостереження за опадами на відкритих ділянках та під покривом лісу. Також побудовано рівняння водного балансу дощових паводків для досліджуваного регіону, ретельно проаналізована динаміка і взаємозв'язок його складових.

Результати досліджень є дуже важливими та необхідними при створенні проектної документації для різноманітних гідротехнічних та водогосподарсь-



ких об'єктів, та оцінки різноманітних видів господарської діяльності на природну середу. Отримані результати можуть бути використаними при розробці водогосподарських проектів для регіону суббасейну Десни.

# 1 СТИСЛА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ПРИДЕСНЯНСЬКОЇ ВОДНОБАЛАНСОВОЇ СТАНЦІЇ (ПДВБС)

## 1.1 Географічне положення та рельєф

Територія досліджуваного району розташована на півночі України, в поліській та лісостеповій зонах Придніпровської низовини, згідно Водної рамкової директиви відноситься до суббасейну Десни території України V району басейну Дніпра [1].

Придеснянська воднобалансова станція знаходиться в 40 км від м. Новгород-Сіверського, між селами Покошичі та Криски, Коропського району, Чернігівської області (рис.1.1).

Станція розміщена на південно–західних відрогах Середньоруської височини, яка має відмітки 200–250 м, густу долину та яружно-балкову сітку [2,3], біля південного кордону підзони змішаних лісів на лісовому острові (Придеснянське плато). Опуклі схили долин, плавно зливаючись з неширокими вододільними просторами, надають поверхні району хвилястий характер. Вододіли логів, як правило, виражені чітко. У північно-західній частині району станції, місцевість переходить в менш розчленовану область з порівняно плоскими вододілами, на яких зустрічаються замкнуті блюдцевидні зниження.

Новгород-Сіверська еродована височина на крейдяній основі займає крайню північно-східну частину Чернігівщини. У межах височини виділяють моренно-зандрову і лесову рівнини, II і III надзаплавні тераси Десни. Поверхня височини складена балочною для яруги мережею. Величина вертикального розчленування, як правило, складає в середньому 70 – 90 м; іноді більше 100 м.

Річки першої підгрупи (розподілені залежно від глибини місцевого базису ерозії), з долинами завглибшки 20 – 40 м поширені на Волино-Подільському плато, на віддалених від великих річок частинах Придніпровської та іншої височин.

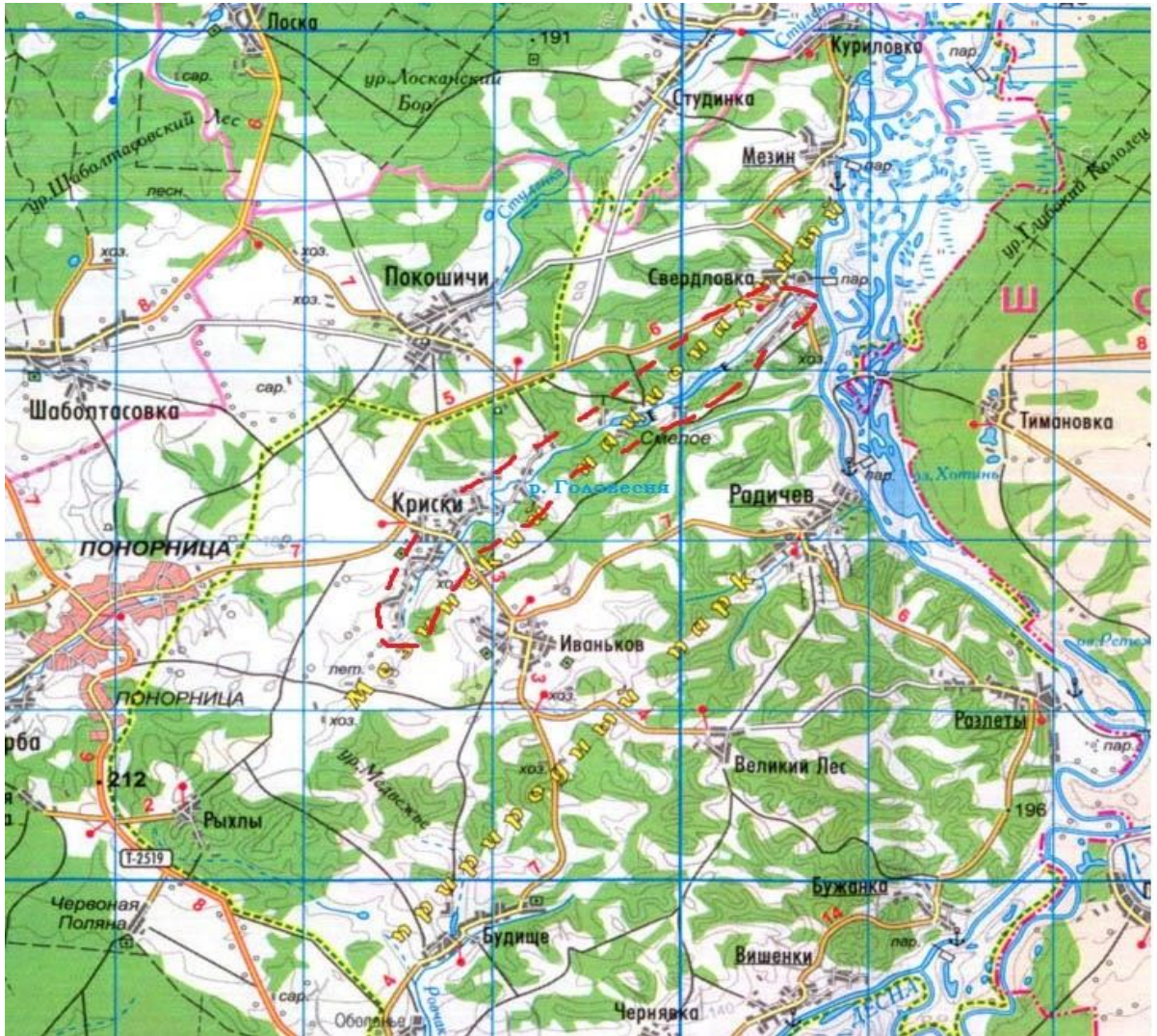


Рисунок 1.1 – Карта-схема географічного положення Придеснянської воднобалансової станції (ПДВБС) [2]

Дніпровсько-деснянська терасна рівнина займає крайню південно-західну частину Чернігівської області. Має плоску, утворену заводями, надзаплавну терасу трьох рівнів із залишками моренно-зандрових рівнин поверхню, яка похило спадає на південь, - вниз річковими долинами. Вертикальне розчленування рівнини не більше ніж 40 м, в основному 15 м-20 м. Болота і заболочені землі поширені на першій надзаплавній терасі Дніпра, другій - Десни і заводях річок Остер і Трубіж.

Чернігівсько-Городнянська моренно-зандрова рівнина знаходиться на північному заході області на вододілі Дніпра, Десни та Сноу. Територія рівнини

- це зандра і моренно-зандрові поля дніпровського зледеніння; західна частина - останець лесової рівнини. Вертикальне розчленування рівнини 63,5 м. Тут протікають річки Білоус, Пакулька, Вертеч, Смяч, Вир і інші. Заплави річок, як правило, заболочені.

Дніпровсько-Замглайська терасна рівнина являє собою долину Пра-Дніпра, орієнтовану в північно-західному напрямку від гирла Сожу до долини Десни. На заході до складу Дніпровсько-Замглайській рівнини входить долина сучасного Дніпра, а на сході - давня долина, успадкована болотом Замглай. Панівні форми рельєфу: заводь і I надзаплавна тераса Дніпра; II тераса відома лише на межиріччі Сож - Немильня і в долині Замглай. Величина вертикального розчленування рівнини близько 34 м.

Деснянська терасна рівнина займає південь Чернігівського Полісся в центрі Чернігівської області. Пануючими (близько 85% території) формами рельєфу тут є деснянська заплава і II надзаплавна тераса. Залишки I надзаплавної тераси простежуються у вигляді окремих островів, а III надзаплавної тераса НЕ розмита лише вище гирла річок Снов та Сейм. На межиріччі Остер - Смолянка, Доч - Сейм, Сейм - Десна, Мена - Дягова зустрічаються залишки моренно-зандрової рівнини.

Сновськ-Туринська терасна рівнина знаходиться на півночі Чернігівщини. В межах рівнини виділяються заплави і надзаплавні тераси трьох рівнів. Поверхня рівнини нахилена до головної дрени території - р. Снів і вниз її долиною. Величина вертикального розчленування рівнини 32 м.

Холмська морено-зандрова рівнина розташована в північно-східній частині області. В її межах починаються річки Убідь, Слот, Старанна, Рванець з притоками. Річкові долини виражені в рельєфі добре. Перевищення вододілів над місцевими базисами ерозії досягає 30-40 м.

Новгород-Сіверська еродована височина на крейдяній основі займає крайню північно-східну частину Чернігівщини. У межах височини виділяють морено-зандрові і лесову рівнини, II і III надзаплавні тераси Десни. Поверхня

височини ускладнена балочною для яруги мережею. Величина вертикального розчленування, за правило, в середньому 70/90 м; іноді більше 100 м.

Яготинська слабо розчленована лісово-морено-зандрова рівнина приурочена до IV похованої давньою надзапlavною терасою Дніпра. На півночі вона межує з Деснянською, а на заході - Дніпровсько-деснянськими терасовими рівнинами, відділяючись від них 25/30-метровим уступом. На південному сході Яготинська рівнина примикає до Роменсько-миргородської, яка підноситься над нею на 30 м - 40 м. Долини річок, які крім річок Удай і Ромен відносяться до малих, терас не мають. У Роблю вигляд і Ромена є по два терасних рівня.

Абсолютні відмітки поверхні рівнини коливаються від 120 м до 140 м. Розчленування рельєфу незначне. В межах Яготинської лісово-моренно-зандрової рівнини поширені давні прохідні долини (болото "Смолянка" і Остер-Удай).

Роменсько-миргородська лесова слабозчленована рівнина займає південно-східну частину області. Поверхня рівнини сильно еродована, має загальний нахил на південний захід. Абсолютні відмітки змінюються від 130 метрів до 160 м - 190 м. Перевищення вододілів над заплавами становить 50 м - 70 м, а крутизна схилів досягає 30 °С - 40 °С.

## 1.2 Ґрунтовий та рослинний покрив

Територія розміщена у двох фізико-географічних зонах: Полісся та Лісостепу, що значною мірою зумовило формування складного ґрунтового покриву. В цілому експлікація ґрунтів сільськогосподарських угідь області включає 253 ґрунтових скасування.

Річки, розташовані у межах Придніпровської височини, часто мають відсолення скельних порід. Окремі брили граніту зустрічаються як на берегах, такі в самому руслі. Доволі поширеною є водна і повітряно-водна рослинність [1].

Ґрунтовий покрив в основному дерново-підзолисті, підзолисті та болотні ґрунти [2]. Дерново-підзолисті ґрунти є зональними в Українському Поліссі й

займають 60 % його території, зустрічаються в лісостепу на борових терасах і в давніх водно-льодовикових долинах. Ці ґрунти сформувалися під лісовою рослинністю на без карбонатних давньоалювіальних, водно-льодовикових і моренних відкладах піщаного, супіщаного та суглинкового механічного складу, іноді на продуктах вивітрювання твердих кислих і карбонатних порід. Завдяки легкому механічному складу материнських порід та відсутності у хвойно-широколистних лісах ялини серед дерново-підзолистих ґрунтів переважають слабо- та середньопідзолисті їх різновиди [2].

Болотні ґрунти в Україні займають близько 4 млн га, із них 1400 тис га торфових ґрунтів. На території зони мішаних лісів знаходиться 70 % всіх торфових ґрунтів України. Значні площі болотних і торфових ґрунтів меліоративні та використовуються як сільськогосподарські угіддя. Чорноземи опідзолені й сірі лісові ґрунти мають невеликі ареали на відрогах Середньоруської височини.

Незважаючи на значні генетичні відміни між різними групами ґрунтів, для всіх них характерний знижений щодо їх типових ознак рівень природної родючості. Це пов'язано з їх легким гранулометричним складом, малогумісністю, підвищеною кислотністю, значною оголеністю, засоленістю тощо. Як наслідок, вони мають нестійку структуру, низьку місткість вбирання, малу насиченість ґрунтовими колоїдами. Це призводить до погіршення водного, повітряного і поживного режимів ґрунту. Нижче наведена таблиця основних типів ґрунтів, а також абсолютні та відносні показники загальної площі, кожного типу ґрунту (табл.1.1) [2].

Таблиця 1.1 – Основні типи ґрунтів

Типи ґрунтів	Загальна площа	
	тис. га	%
Чорноземи типові, лучні-чорноземи и лучні	540,6	37,5
Дерново-підзолисті	432,5	30,0
Сірі лісні та дернові	277,8	19,3
Темно сірі та чорноземи опідзолені	189,9	13,2
Разом	1440,8	100

### 1.3 Кліматичні умови

Кліматичні умови району діяльності станції визначаються особливостями атмосферної циркуляції, радіаційними чинниками і характером підстильної поверхні.

Одним із основних показників температурного режиму є середня місячна температура повітря, що характеризує загальний температурний фон території.

Просторово-часовий розподіл середньої місячної температури повітря залежить від радіаційних умов, сезонних коливань циркуляції атмосфери, фізико-географічних особливостей території [3,4].

Клімат помірно-континентальний, м'який, досить вологий. Зима малосніжна, в більшості років стійка, порівняно тепла, літо тепло і помірно волого. Найтепліший місяць року липень (19,0 °C), а найхолодніший січень (мінус 7,1°C) (табл.1.2). В окремі роки температура повітря помітно відхиляється від зазначених величин. Абсолютний максимум температури досягає 37,5 °C (1936 р.), мінімум – (мінус 35,9 °C) (1929 р.) (табл.1.3 - 1.4).

Річний хід температури повітря майже співпадає з річним ходом надходження сонячної радіації, проте дещо запізнюється порівняно з нею і відзначається незначним коливанням від місяця до місяця взимку і влітку та різкими – восени і навесні [4].

В Україні генеральною особливістю багаторічного ходу річної температури повітря є те, що він в деякій мірі повторює зміни глобальної температури. Постійне спостереження за температурою повітря із року в рік дає можливість зробити статистично обґрунтованою характеристику схожості вікового ходу річної глобальної і регіональної температури повітря [4].

Таблиця 1.2 - Середня місячна та річна температура повітря, за 1985 рік

Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Головесня	-11,0	-15,7	-4,6	7,0	15,2	15,5	16,8	19,0	11,1	6,4	-3,6	-4,0	4,3

Таблиця 1.3 - Абсолютний максимум місячної та річної температури повітря, за 1936 рік

Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Головесня	5,4	2,5	11,8	18	28,1	30,8	37,5	36	20,3	11,7	11,1	2,6	37,5

Таблиця 1.4 - Абсолютний мінімум місячної та річної температури повітря, за 1929 рік

Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Головесня	-22,0	-35,9	-22,9	-14,9	2,5	3,8	8,5	6,8	-1,4	-1,4	-4,8	-19,8	-35,9



Середнє багаторічне значення дати стійкого переходу температури повітря через 0 °С навесні припадає на 25 березня, восени – на 19 листопада. Тривалість періоду з середньодобовою температурою повітря вище +5 °С становить 196 днів, вище +10 °С – 154 днів.

Зміна парціального тиску водяної пари насамперед залежить від температури повітря: чим вища температура повітря, тим більша кількість водяної пари знаходиться у повітрі [4]. Парціальний тиск водяної пари (абсолютна вологість) – це тиск водяної пари, яка міститься у повітрі.

Середнє багаторічне значення річної величини парціального тиску водяної пари становить 8,3 гПа, максимум настає в липні (15,2 гПа), мінімум – в січні (3,3 гПа).

Переміщення повітряних мас зумовлюється циркуляцією і визначається наявністю стаціонарних баричних центрів а також характером підстильної поверхні та формою рельєфу. Особливу роль у розподілі вітру відіграють висота і захищеність місцевості та шорсткості підстильної поверхні.

Середнє багаторічне значення річної швидкості вітру на висоті 16,5 м в районі станції становить 3,2 м/с. Найбільша середньомісячна швидкість вітру (3,8 м/с) спостерігається в лютому, найменша (2,5 м/с) – в липні і серпні.

Великомасштабна циркуляція атмосфери значно впливає на опади, якіє, поряд з температурою, найголовнішою характеристикою у визначенні клімату регіону [4].

Середнє багаторічне значення величини річних опадів становить 662 мм, з них 70 % випадає в теплу пору року. Найбільша кількість опадів випадає в липні (84 мм), найменша - у лютому та березні (41 мм). Влітку переважна частина опадів випадає у вигляді злив і розподіляється по території дуже нерівномірно. Максимальна кількість опадів за добу спостерігалась в 1975 р. на осадкомірному пункті №27 (98,2 мм). Середня інтенсивність злив буває в межах 0,05-0,43 мм/хв, максимальна - 0,45-8,4 мм/хв. Число днів в році з опадами 184, з них 114 - у вигляді дощу.

Сніговий покрив істотно впливає на формування клімату в зимовий сезон. Сніговий покрив має високу відбивну та випромінювальну здатність, різко зменшує радіаційний баланс, сприяє охолодженню нижніх прилеглих до нього шарів повітря та формуванню над значною територією суходолу стійких антициклонів. Він відіграє значну роль у формуванні термічного режиму приземного шару повітря та зволоженні верхніх горизонтів ґрунту [4].

У середньому через місяць після появи снігового покриву встановлюється стійкий сніговий покрив [2,3], як правило, це відбувається я в середині грудня і залягає в середньому 99 днів. Сходить сніговий покрив переважно в кінці березня. Найбільша тривалість залягання снігового покриву за період спостережень склала 145 днів (1955 р.), найменша – від 28 – до 70 днів (1939, 48, 59, 61, 66, 73, 74, 89, 91, 92, 93, 2000 рр.).

В окремі роки сніговий покрив руйнується частими відлигами.

На польових ділянках сніг залягає нерівномірно. Його середня висота перед початком сніготанення - від 7 см до 53 см на відкритих ділянках, від 12 см до 65 см - в лісі, а в ярах і балках може сягнути двох і більше метрів. Щільність снігу до кінця зими складає  $0,30 \text{ г/см}^3$  -  $0,50 \text{ г/см}^3$ , а запас води у ньому досягає від 40 мм – 175 мм в полі і до 30 мм - 190 мм в лісі.

Глибина промерзання ґрунту залежить передусім від температури повітря та в окремих пунктах коливається від 0 до 150 см. Його промерзання відбувається після переходу температури через  $0^\circ\text{C}$ . Тому глибина промерзання ґрунту менша глибини проникнення температури  $0^\circ\text{C}$  у ґрунт, бо остання є межею шару ґрунту з від'ємною температурою [2].

Найбільшого значення промерзання ґрунту досягає в лютому. Відтаювання ґрунту починається відразу ж після сходу снігового покриву і закінчується в квітні. Динаміка промерзання і відтаювання почвоґрунтів на ПДВБС розробляється на 24 мерзлотомірних пунктах, які охоплюють усі ґрунтові різниці, експозиції схилів і типи надґрунтового покриву. Аналізується період спостережень з 1956 по 2009 роки.

## 1.4 Водний режим

Стік річок формується за рахунок взаємодії снігових, дощових та підземних вод. Від переважання тих чи інших джерел живлення, їх змін протягом року залежать внутрішньорічні коливання стоку.

Головними факторами, що визначають формування гідрологічного режиму водних об'єктів, є, безперечно, клімат (кліматична основа) і геолого-геоморфологічна, або літогенна, основа (геологія та рельєф). Вторинною, або похідною, є ґрунтово-рослинна (біогенна) основа. При певних поєднаннях інших природних факторів роль біогенної основи може бути досить значною. Необхідно враховувати, що вплив фізико-географічних факторів на режим водних об'єктів в різні сезони суттєво відрізняється [2].

Отже, кожний природний фактор являє собою комплекс ознак, через який ми можемо визначити його вплив на гідрологічний режим річок.

Водний режим водотоків ПДВБС характеризується яскраво вираженою весняною повінню, а також літньо - осінньою та зимовою межінню, яка переривається нетривалими дощовими паводками і відлигами (рис.1.2 – 1.4).

На тимчасових водотоках стік буває тільки під час сніготанення, а в літньо-осінню межень – від злив.

В основному всі досліджувані водотоки мають снігове живлення, за винятком р. Головесня, у якій значну частину стоку становить також живлення ґрунтовими водами. Деякий вплив на гідрологічний режим спричиняє господарська діяльність. Зокрема, у верхів'ї річки створена водойма-охолоджувач Смоленської АЕС.

Середній річний стік з водозборів складає 45-186 мм. Близько 50-90% річного стоку припадає на період весняного водопілля.

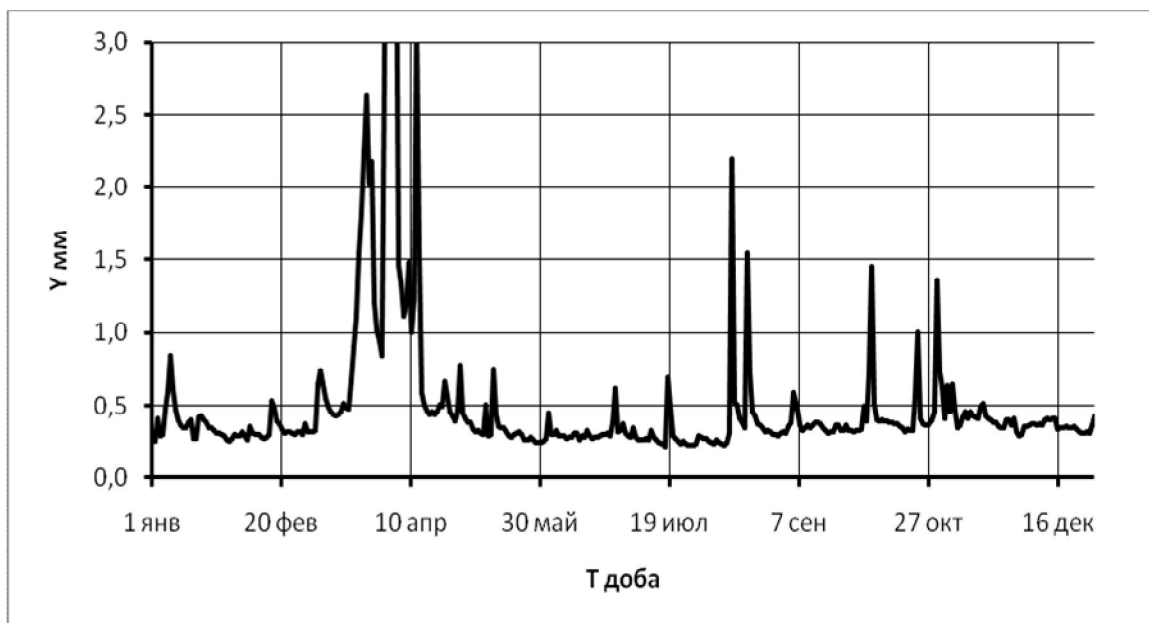


Рисунок 1.2 – Гідрограф стоку, р. Головесня, 1970 рік

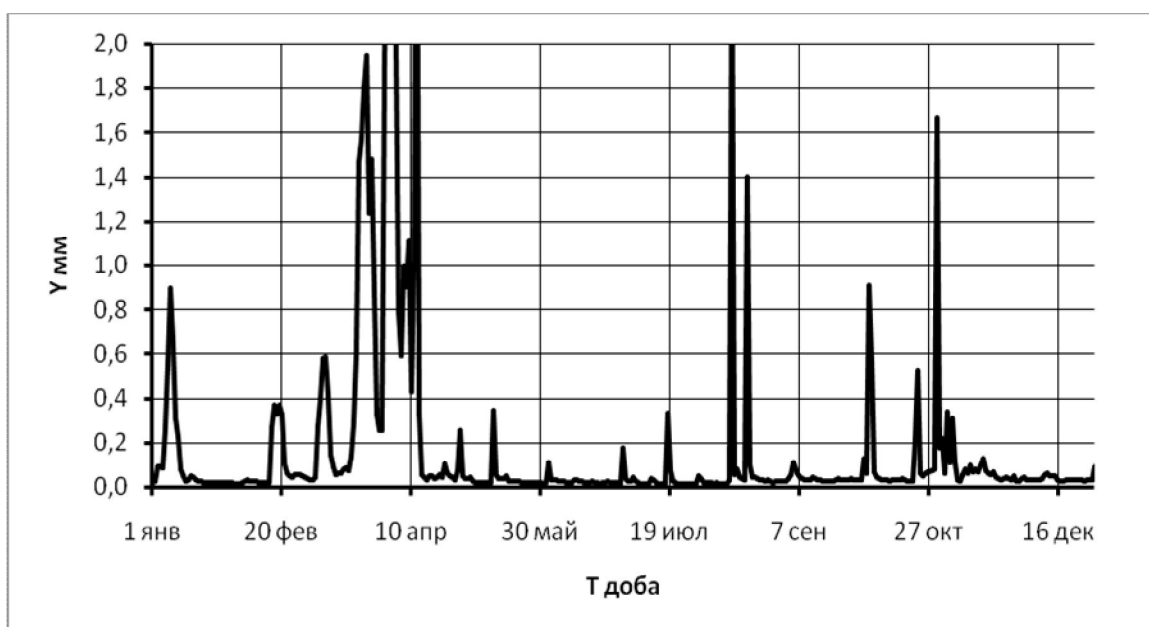


Рисунок 1.3 – Гідрограф стоку, струмок Петрушино, 1970 рік

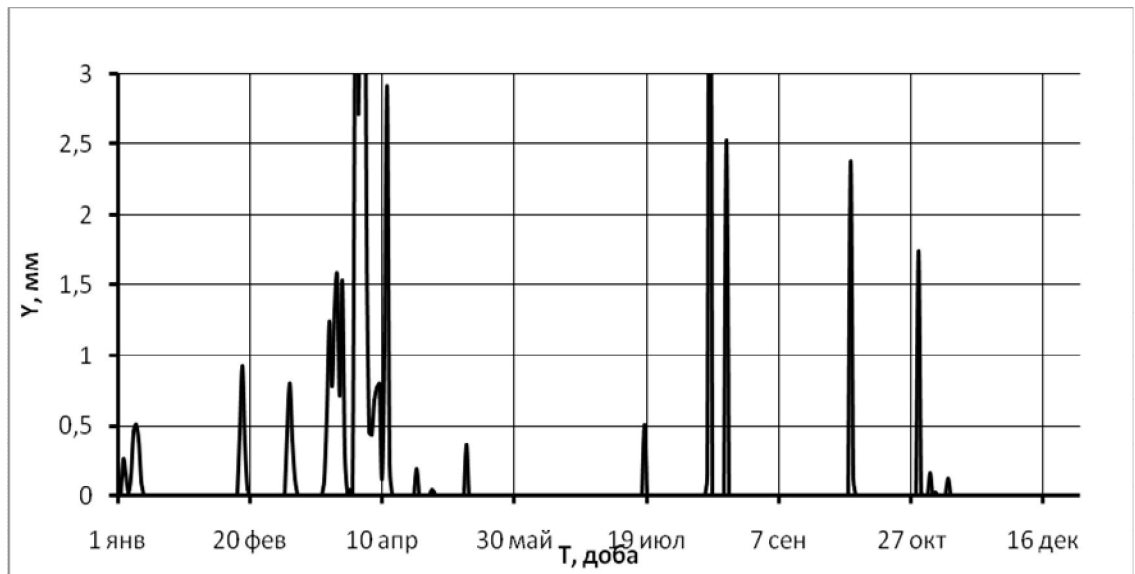


Рисунок 1.4 – Гідрограф шару стоку, лог Ліпіно, 1970 рік

## 2. ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИДЕСНЯНСЬКОЇ ВОДНОБАЛАНСОВОЇ СТАНЦІЇ

### 2.1 Загальний опис пунктів гідрологічних спостережень

Придеснянська воднобалансова станція проводить комплексні спостереження за стоком на водозборах: р. Головесня, струмок Вороній Яр, струмок Петрушино, лог Підлядо, лог Ліпіно, лог Опитний та лог Придорожний. Найдовший період спостережень, станом на 2009 рік, становить на р.Головесня (80 років), а найменший – лог Опитний (52 роки). Пости були відкриті у 1929 та 1957 рр. відповідно.

В табл. 2.1. представлені основні характеристики водотоків Придеснянської воднобалансової станції [3].

Таблиця 2.1 – Основні характеристики водозборів ПДВБС

Назва водотоку	Площа водозбору, км <sup>2</sup>	Довжина тальвегу, км	Середня ширина водозбору, км	Середня висота водозбору, м абс.	Середній ухил, ‰		Рік початку спостереження
					Тальвегу	Водозбору	
Головесня	29,5	12,6	2,88	182	6,10	58,0	1929
Вороній Яр	0,98	1,60	0,67	176	36,0	160	1940
Петрушино	1,14	1,87	0,71	177	33,0	162	1939
Підлядо	0,12	0,53	0,23	166	85,0	143	1938
Ліпіно	0,12	0,54	0,25	177	85,0	188	1939
Опитний	0,13	0,83	0,19	195	7,00	12,0	1957
Придорожний	0,25	1,25	0,25	193	14,0	25,0	1958

З табл. 2.1 видно, що площа водозборів коливається від 0,12 км<sup>2</sup> (лог Підлядо) – до 29,5 км<sup>2</sup> (р. Головесня). Найменша довжина водозбору спостерігається у лога Підлядо – 0,53 км, а найбільша у р. Головесні – 12,6 км. Середня ширина водозбору коливається в діапазоні від 0,19 км (лог Придорожний) – до 2,88 км (р. Головесня). Середня висота водозбору змінюється від 166 км (лог Підлядо) - до 195 км (лог Опитний). Найбільший середній ухил тальвегу та водозбору, спостерігається на логах Підлядо та Ліпіно (85 ‰), а також на логу Ліпіно (188 ‰) відповідно. Найменший середній ухил спостерігається на тальвегу р. Головесні (6,1 ‰), а також на водозборі логу Опитного (12 ‰).

### 2.1.1 Річка Головесня

Річка Головесня (рис. 2.1) є правобережною притокою р. Десни. Повна площа її водозбору становить 43,0 км<sup>2</sup>; площа, яку замикає гідрометрична споруда - 29,5 км<sup>2</sup>. Геологічна будова району характеризується поширенням крейдяних, третинних і четвертинних відкладів.

Прикриті вони канівським ярусом третинної системи, представленими опоками, зеленим глауконітовий піском і піщаником. Вище залягають охристо-жовті піски і зливні пісковики бучакського ярусу, а потім білі, сірі і жовті кварцові піски і зеленуваті суглинки з прошарками вуглистих пісків і чорної глини полтавського ярусу. До найбільш пізнім відкладенням третинної системи, очевидно, належать і строкаті (темно-зелені, світло-сірі, блакитно-сірі) глини, які у верхній частині переходять в бурі або червоно-бурі. Потужність червоно-бурих глин в басейні р. Головесня близько 3-5 м лише в долині річки вона зменшується до 50-70 см. Верхня межа червоно-бурих глин на більшій частині водозбору знаходиться на висоті 165 м -170 м, а в нижній частині правобережного вододілу - на висоті близько 180 м над рівнем моря [3].



Умовні позначення:

1 - гідрометрична споруда; 2 - метеорологічний майданчик; 3 - опадомірний пункт; 4 - маршрут снігомірної зйомки; 5 - випарувальний майданчик; 6 - пункт спостереження за вологістю ґрунтів; 7 - пункт спостереження за промерзанням і відтаюванням ґрунтів; 8 - спостережна свердловина для виміру рівня підземних вод

Рисунок 2.1 – Схема території Придеснянської воднобалансової станції



Четвертинні відкладення представлені підмореними, моренними, надморенними, алювіальними і делювіальними. До підморених відносяться вапняні лісовидні сіро-зелені суглинки і супіски озерного походження, прикриті прикриті шаром піску потужністю 1 м -3 м. Загальна потужність під моренних відкладень в басейні р. Головесня коливається від 1 м до 10 м. Моренна зустрічається двох типів: у вигляді червоно-бурого грубопіщаного валуна суглинку або палевого (лісовидний) валун суглинку. Самі верхні шари морени представлені місцями першим видом, а решта товща - другим. Потужність морени коливається від 2 м до 5 м. В долині р. Головесня і в порівняно великих балках, що впадають в неї, морена залягає на 5 м -8 м. Над моренною, як правило, залягає шар лісовидного суглинку потужністю 1 м -2 м, рідше – різнозернистого косошарового піску, над яким повсюдно розташований півтора-, двометровий шар похованого ґрунту, представленої темно-бурим суглинком. До над моренних відкладень відносяться також 8-10 метрова товща лесу, що включає лісовидні супіски та піски, яка є, як правило, почвосформованою породою. Ліс залягає на різних висотах, покриваючи схили долин і балок; піщані прошарки в лісовидній товщі. Представлені однорідними тонкозернистими різностями, зустрічаються зазвичай на глибині 1 м -3 м.

Дно долини р. Головесня і впадають в неї балок складено алювіальними утвореннями (суглинками різнозернистими пісками) і похованим торфом, потужність яких перевищує 10 м. Делювіальні відкладення - лісовидні супіски та суглинки покривають нижні частини схилів і заповнюють западини (блюдця).

В оголеннях долини р. Головесня, а також балок і ярів, що розташовуються вище гідрометричного створу майже повсюдно розкриваються червоно-бурі глини і всі наступні відкладення. У нижній частині водозбору зустрічаються в оголеннях і полтавські піски. На сінокосах і луках представлена головним чином злакова і лугова рослинність. Ведучими сільськогосподарськими культурами на полях є: озима пшениця, жито, картопля, льон, сіяні трави, кукурудза.

На водозборі р. Головесня 64 % всієї площі використовується під сільськогосподарські угіддя. Нерозорані землі, як правило, задерновані і розташовуються безпосередньо в долині річки, в долинах прилеглих струмків та логів, а також на крутих схилах. Використовуються вони під пасовища і частково під сінокіс. Крім того, до нерозораних земель відносяться і площі, зайняті ярами.

В балках зустрічаються невеликі лісові ділянки. В даний час площа лісових насаджень (у віці 45-50 років) з розвиненою лісовою підстилкою становить на водозборі 6 %. Повнота лісових насаджень 0,6-0,8, висота 10 м -12 м. Крім того, ще 17 % площі водозбору займають посадки лісу у віці 32-33 років, дуже рідкісний ліс (повнотою менше 0,06) і чагарники, в основному по схилах балок. Основною породою лісокультур є дуб, береза, сосна, в ярах - акація біла, в заплаві - вільха та чагарники верб.

Річка Головесня бере свій початок з джерел, що виходять на денну поверхню в 5 км нижче крайньої верхньої точки вододілу, на південно-західній околиці с. Криски. Вона має постійний стік завдяки наявності численних джерел, виходи яких спостерігаються на всьому протязі в середній і нижній її частинах. У ряді місць спостерігаються майданні виходи ґрунтових вод, дно долини тут заболочено.

Основний водоносний горизонт, що живить р. Головесню, залягає в пісках третинної системи (полтавський ярус). Глибина його на привододільних ділянках коливається від 30 м до 50 м. Крім основного, в басейні простежується ще два-три водоносних горизонти, що не мають суцільного поширення і здебільшого носять тимчасовий характер.

На правобережному вододілі, над основним водоносним горизонтом, ґрунтові води виявляються в полтавських пісках на глибині 50 м, в полтавських пісках на чорній глині – на глибині близько 27 м і на червоно-бурих глинах – на глибині близько 17 м. В районі села Іванькова зустрічається верховодка, яка залягає на глибині від 2 м до 14 м. Рівень верховодки різко знижується в бік річки. Область її поширення не встановлена.

На лівобережному вододілі перший горизонт ґрунтових вод залягає в нижній частині лісової товщі над схованою ґрунтом на глибині близько 10 м, а другий – на червоно-бурих глинах на глибині 17 м – 20 м. Ці горизонти поширені не всюди, а лише в місцях інтенсивного просочування поверхневих вод, в основному під негативними формами рельєфу.

У місцях виклинювання червоно-бурих глин в тальвегах водотоків після закінчення весняного сніготанення спостерігаються виходи ґрунтових вод на відмітках 165 м – 170 м над рівнем моря. Поверхневим шляхом ці води до річки не доходять, а губляться на ділянках, де русло перетинають піщані відкладення.

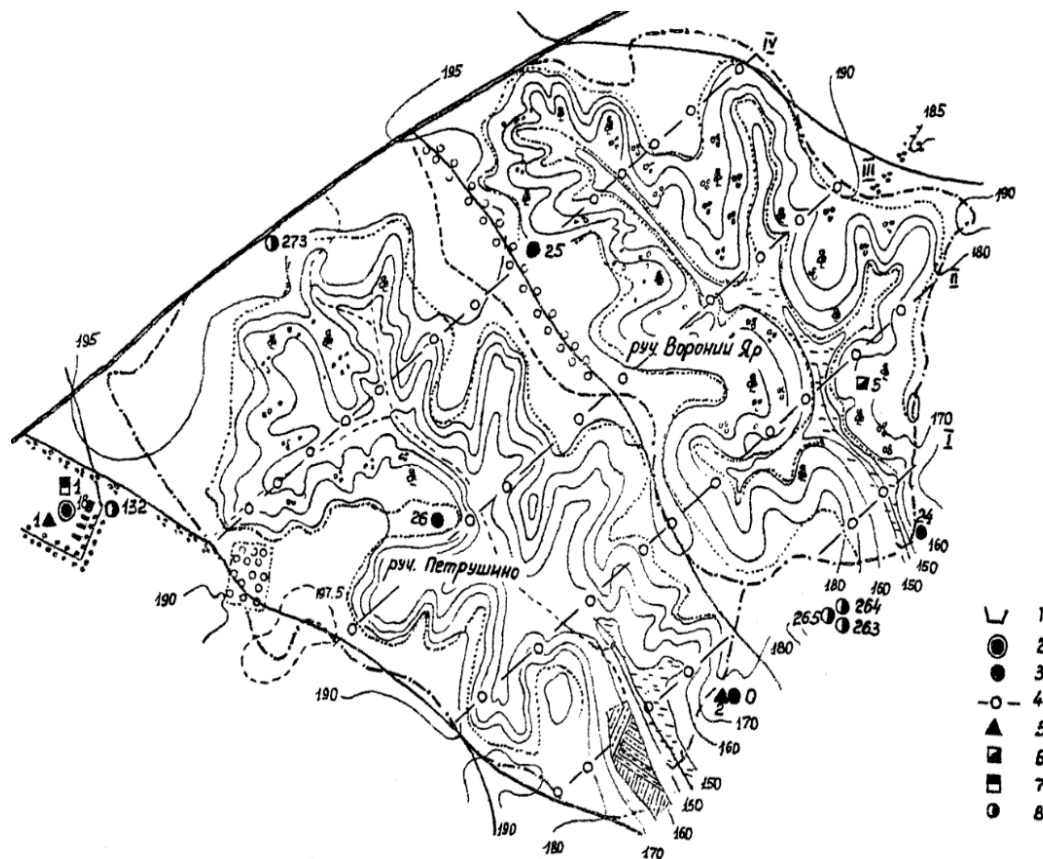
Спостереження за метеорологічними характеристиками, такими як, наприклад температура повітря, опади, запаси води в сніговому покриві, глибина промерзання ґрунтів, здійснювались на опорній метеостанції, яка знаходиться на р. Головесня, а також за допомогою дванадцяти мерзлотомірних пунктів.

Облік стоку на р. Головесня проводився за допомогою контрольного перерізу з прямокутним тонкостінним водозливом, на струмках і логах – за допомогою тонкостінних трикутних водозливів. Рівні (напори) води на спорудах реєструвалися протягом року самописцями рівня «Валдай», встановленими в будках над асбестобетонними колодязями. Самописець рівня на р. Головесня встановлений над залізобетонним колодязем. Масштаб запису часу в 1 мм 5 хв, а напору: на р. Головесня, струм. Петрушино, логах Підлядо, Ліпіно - 1:2, на всіх інших водотоках - 1:1. Робота самописців контролюється за допомогою гачкових рейок зовнішніх водомірних постів [3].

Секундні витрати на струмках і логах при напорах більше 5 см - 8 см визначалися за стандартними кривим залежності витрат від напорів при менших натисках – по залежності, отриманої в результаті тарировки водозливів об'ємним способом.

### 2.1.2 Струмок Вороній Яр

Струмок Вороній Яр - лівобережна притока р. Головесні (рис.2.2, рис.2.3), в яку впадає в 5,5 км від її гирла і в 0,5 км від гідрометричної споруди. Площа водозбору струмка становить 1,22 км<sup>2</sup>; площа, яка досліджувалась – 0,98 км<sup>2</sup>. Довжина його від верхів'їв до гідрометричної споруди становить 1,47 км, середня ширина водозбору близько 0,7 км [3].



Умовні позначення:

1 – гідрометрична споруда, 2 – метеорологічна ділянка, 3 – опадомірний пункт, який має випадаомір та самописці дощу, 4– маршрут снігомірної зйомки, 5 – пункт спостереження за промерзанням та відтаюванням ґрунту, 6 – пункт спостереження за вологістю ґрунто-ґрунтів, 7 – ґрунтово-випаровувальна ділянка

Рисунок 2.2 – Схема водозборів струмка Вороній Яр та струмка Петрушино



Рисунок 2.3 – Фото водомірного поста струмка Вороній Яр

Рельєф водозбору носить яскраво виражений яружно-балковий характер. Вододільна лінія його виражена чітко. Схили долини круті й рівні, ухил їх близько 150 ‰ -250 ‰, покриті листяним лісом.

Ліс на водозборі струмка Вороній Яр, має повноту насаджень 0,7–0,8. Основні породи: дуб, осика, береза, клен, ясен, рідше зустрічається лісова яблуня і груша. Верхів'я і частково лівобережжя водозбору покриті лісом зрілого віку, правобережжя – переважно більш молодим лісом і підліском.

По всій залісеній частині водозбору зберігається лісова підстилка. Підлісок представлений чагарником горіха і дубової порослі. Долина водотоку в нижній заболоченій частині покрита переважно заростями верби і вільхи (3% площі перебуває під болотом).

Сільськогосподарська вивченість водозбору відноситься до вододільних ділянок.

Здування снігу, з відкритих прилеглих до водозбору ділянок та скупчення його на лісових галявинах, обумовлює нерівномірний розподіл на водозборі снігового покриву.

Струмок Вороний Яр має постійний стік, вивчення якого розпочато в 1940 році. Взимку споруда отоплюється наступним чином. Перед початком зими на висоті 20 см над поверхнею води у верхньому б'єфі укладаються колоди паралельно створу водозливу.

### 2.1.3 Струмок Петрушино

Струмок Петрушино є лівобережною притокою р. Головесні, в яку він впадає в 6 км від її гирла (див. рис. 2.2).

Площа водозбору струмка становить 1,40 км<sup>2</sup>; площа, яка замикається гідрометричною спорудою - 1,14 км<sup>2</sup>. Довжина його від верхів'я до гідрометричної споруди становить 1,6 км, середня ширина близько 0,71 км. Поверхня водозбору сильно розчленована ярами і балками, вододільна лінія виражена чітко. Русло струм. Петрушино ясно виражено тільки в нижній частині долини. Дно долини задреновано.

Довжина струмка до останнього створу 1,5 км, ухил 33‰, схили долини круті, ухили їхнього порядку 140 ‰ - 250‰.

Велика розчленованість поверхні водозбору обумовлює нерівномірний розподіл на ньому снігового покриву.

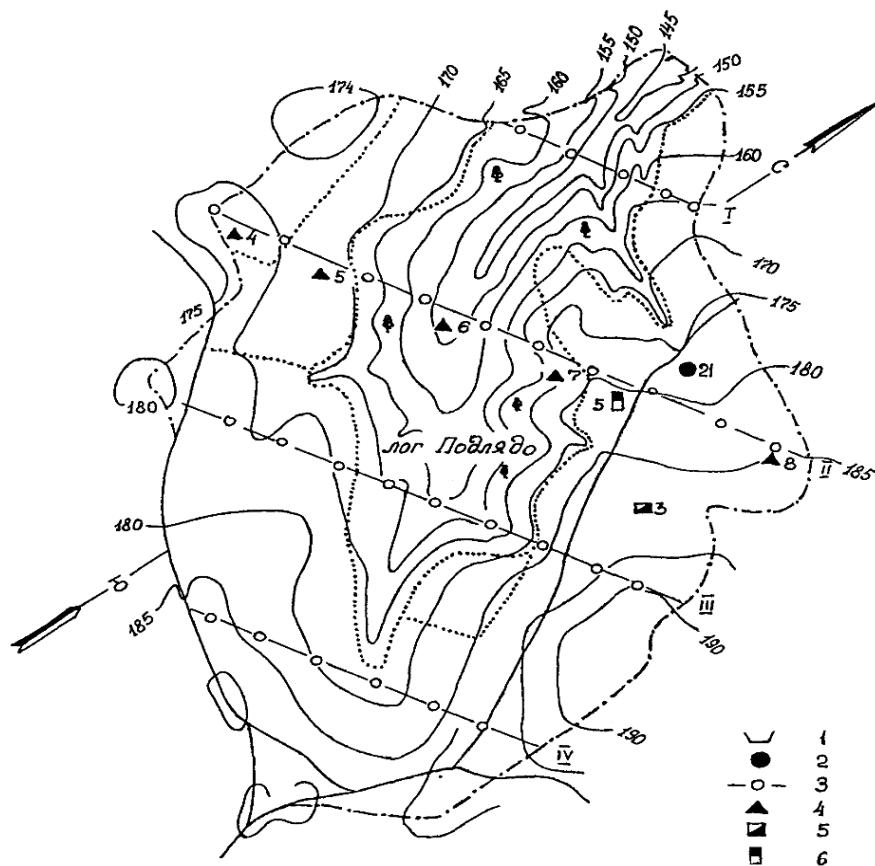
Струмок Петрушино має постійний стік і бере свій початок з джерел, що виходять на денну поверхню подошви лівобережного схилу в 50 м від водозливу [3].

### 2.1.4 Лог Підлядо

Лог Підлядо є правобережною притокою річки Головесні, в яку він впадає в 6,1 км від її гирла (рис.2.4, рис.2.5).

Площа водозбору логу становить 0,14 км<sup>2</sup>, площа, яка замикається гідрометричною спорудою – 0,12 км<sup>2</sup>. Поверхневий вододіл виражений цілком чітко.

Водозбір логу Підлядо має округлу форму. Довжина його від верхів'їв до гідрометричної споруди 0,53 км, середня ширина – 0,23 км. Рельєф водозбору яружно-балковий.



Умовні позначення:

1 - гідрометричних споруда; 2 - опадомірний пункт обладнаний опадоміром і самописцем дощу; 3 - маршрут снігомірної зйомки; 4 - пункт спостережень за промерзанням і відтаванням ґрунту; 5 - пункт спостережень за вологістю ґрунтів; 6 – випарувальний майданчик

Рисункок 2.4 - Схема водозбору лога Підлядо

Тальвег (безперервна звивиста лінія, яка з'єднує найнижчі точки дна долини) лога Підлядо, чітко виражений на всьому протязі. Схили долини рівні й круті. Середній ухил водозбору 143 ‰, тальвегу – 8 ‰. Водозбір на 54% покритий листяним лісом. Основні породи: дуб, береза, осика, в нижній частині долини зростає вільха, тополя [3].

Повнота лісу на водозборі логу Підлядо - порядку 0,7 – 0,8. Лісова підстилка виражена слабо.

Верхня частина водозбору (20% площі) використовується під пасовище.

Лог Підлядо не має постійного стоку. Вивчення стоку розпочато в 1938 році.

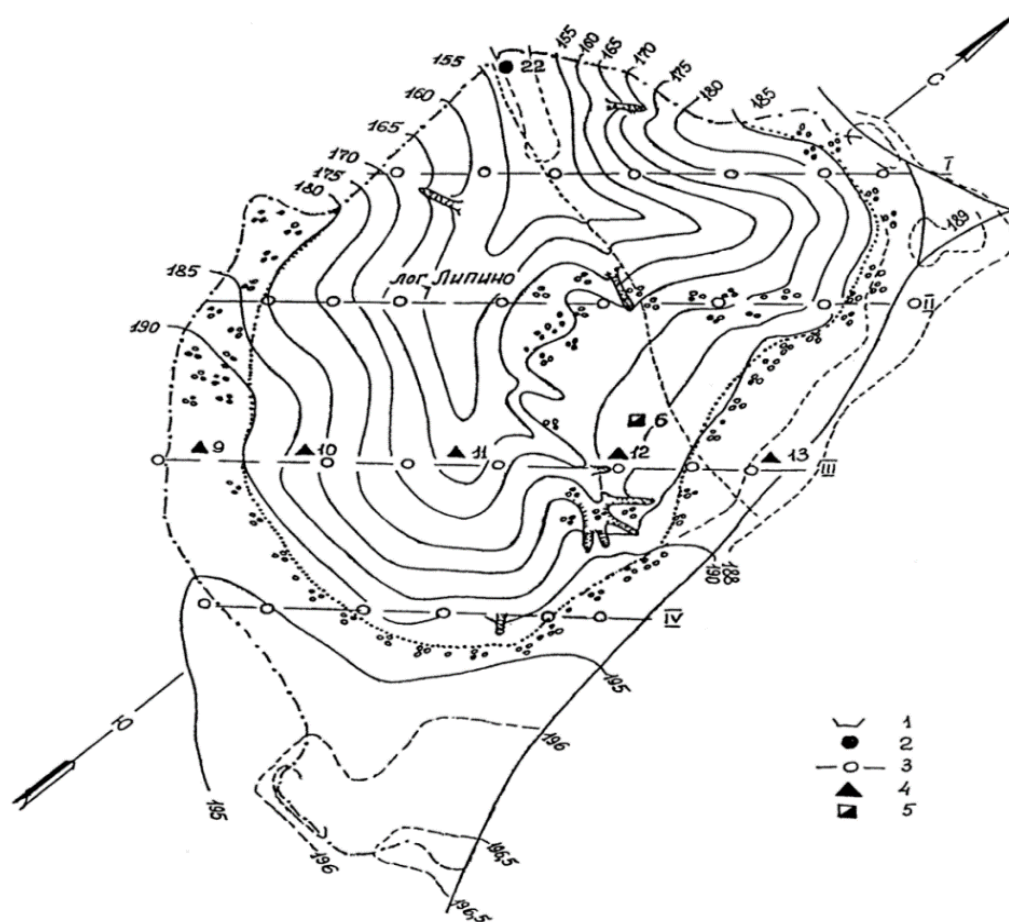


Рисунок 2.5 – Фото водомірного поста лога Підлядо



### 2.1.5 Лог Ліпіно

Лог Ліпіно є правобережною притокою р. Головесні (рис.2.6, рис.2.7), в яку впадає в 6,5 км від її гирла. Повна площа водозбору лога становить 0,42 км<sup>2</sup>; площа, яка замикається гідрометричною спорудою - 0,13 км<sup>2</sup> [3].



Умовні позначення:

1 - гідрометричних споруда; 2 - опадомірний пункт обладнаний опадомір і самописцем дощу;  
3 - маршрут снігомірної зйомки; 4 – пункт спостережень за промерзанням і відтаванням ґрунту; 5 - пункт спостережень за вологістю ґрунтів

Рисунок 2.6 - Схема водозбору лога Ліпіно



Рисунок 2.7 - Фото водомірного поста лога Ліпіно

Дно і схили долини складені льосовидними суглинками. Лісові насадження на водозборі лога Ліпіно займають 35 % площі. Основна порода – береза. 29 % площі водозбору розорюється і використовується під сільськогосподарські угіддя. Землі, розташовані безпосередньо в долині і на крутих схилах, використовуються під пасовища.

В 150 м – 200 м вище гідрометричного споруди на правому та лівому схилах водозбору утворилися яри. Велика розчленованість поверхні водозбору обумовлює нерівномірний розподіл сніжного покриву.

Поверхневий вододіл виражений чітко. Водозбір лога Ліпіно має округлу форму. Довжина його від верхів'їв до гідрометричної споруди становить 0,53 км, до входу в долину р. Головесня – 0,85 км. Середня ширина водозбору – 0,23 км.

Рельєф водозбору сильно розчленований. Середній ухил водозбору 188‰. Тальвег лога Ліпіно ясно виражений майже на всьому протязі долини. Довжина тальвегу 0,54 км, ухил – 85 ‰.

Схили логу круті й рівні, переважаючий ухил їх близько 150 ‰. Лог Ліпіню не має постійного стоку. Вивчення стоку розпочато в 1939 році.

### 2.1.6 Лог Опитний

Лог Опитний розташований у верхній привододільній частині водозбору р. Студенки, притоки р. Лоски, яка впадає в р. Десну вище гирла р. Головесня (рис.2.8).

Площа водозбору лога Опитного, замикається гідрометричною спорудою, становить 0,13 км<sup>2</sup>. Довжина водозбору по тальвегу 0,83 км, середня ширина - 0,19 км. Середній ухил водозбору 122 ‰, тальвегу - 7 ‰.



Умовні позначення:

1 – гідрометрична споруда, 2 – опадомір, 3 - опадомірний пункт, на якому є опадомір та самописцем дощу, 4 – маршрут снігомірної зйомки, 5 – випаровувальна ділянка, 6 – пункт спостереження за вологістю ґрунтів до глибини 1,5 м, 7 – пункт спостереження за промерзанням та відтаюванням ґрунту, 8 – доглядова свердловина, 9 – водомірний пост у тимчасовому озері

Рисунок 2.8 – Схема водозбору лога Опитного

Водозбір лога Ліпіно плоский і має асиметричну форму за рахунок великої площі лівобережної частини. У верхній його половині розташовано кілька замкнутих западин – блюдця. Вододільна лінія, за винятком верхньої лівобережної частини, виражена добре. Вся площа водозбору розорюється [3].

Ґрунти водозбору лога Опитного сірі лісові на лісовидних легких суглинках і супісках. Верхній 1,5-метровий шар ґрунтів представлений переважно супіском. Однак тут зустрічаються прошарок легкого суглинку і дрібнозернистого піску. Суглинний прошарок потужністю близько 0,5 м починається у верхній половині водозбору з глибини 0,5 м -0,8 м, а в нижній - з глибини 0,3 м -0,5 м. Дрібнозернистий пісок з'являється з глибини 100 см, а з глибини 130 см він зустрічається частіше, ніж супісь. Зміст піску з глибиною збільшується. Пісок всюди підстеляється ліссом (з глибини 3,2 м).

Ґрунтові води на водозборі логу Опитного залягають на глибині 35 м-40 м. Спостереження над стоком розпочаті в 1957 році.

### 2.1.7 Лог Придорожний

Лог Придорожній є продовженням логу Опитного (рис.2.9, рис.2.10). Площа водозбору становить 0,25 км<sup>2</sup>. Довжина водозбору по тальвегу 1,25 км середня ширина 0,25 км, середній ухил водозбору 25 ‰, тальвегу – 14 ‰.

Водозбір логу плоский, має витягнуту і вигнуту форму. У верхній частині водозбору лога Придорожнього розташовано кілька замкнутих западин – блюдця. Вододільна лінія, за винятком верхньої частини, виражена чітко. Вся площа водозбору розорюється. У верхній половині з півночі на південь водозбір перетинає путівець [3].

Ґрунти водозбору логу Придорожний сірі лісові на льосовидних легких суглинках і супісках [4].

Грунтові води на водозборі логу Придорожний залягають на глибині близько 35 – 40 м. Спостереження над стоком на логу Придорожньому розпочаті з 1958 року.

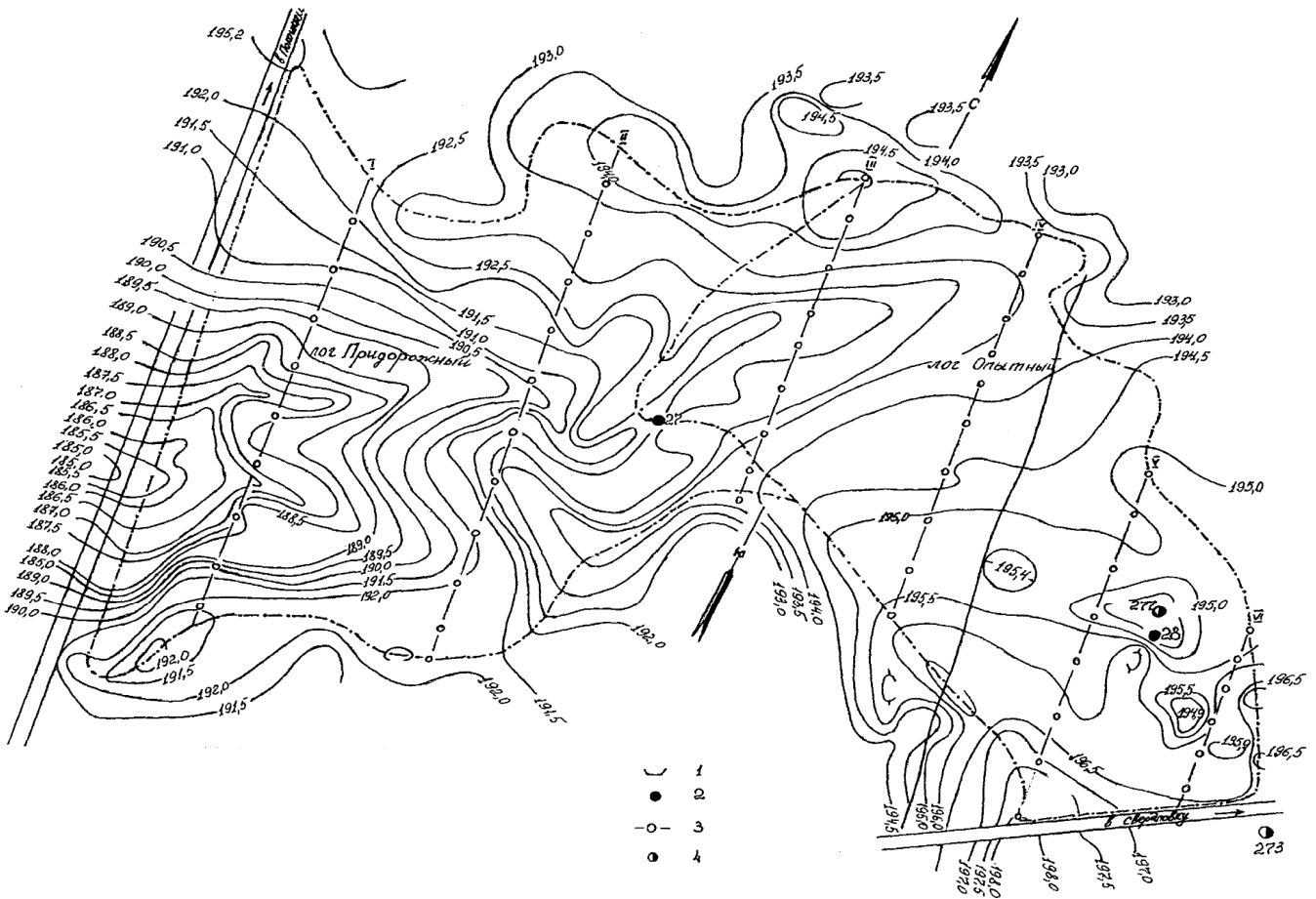


Рисунок 2.9 – Схема водозбору лога Придорожнього



Рисунок 2.10 – Фото водомірного поста лога Придорожнього

## 2.2 Спостереження за снігонакопиченням

Снігомірні спостереження проводилися на всіх водозборах станції методом суцільних снігомірних зйомок по снігомірним маршрутам і по двокілометровому ландшафтному маршруту, який проходить через водозбори логів Придорожній і Опитний [4].

Спостереження включали вимірювання висоти і щільності сніжного покриву, товщини крижаної кірки і шару талої води.

Всі снігомірні поперечники розташовувалися перпендикулярно до основного напрямку русла водотоку.

Снігомірні зйомки проводилися в кінці кожного місяця і перед початком весняного сніготанення, а на логу Опитному, в період сніготанення.

Висота снігу вимірювалася на водозборі р.Головесня через 10 м, а на водозборі струмка Вороний Яр і Петрушино– через 5 м, на водозборах логів - через 2 м. Щільність снігу вимірювалася в кожній десятій точці вимірювання висоти снігу за допомогою снігоміру ВС- 43.

Висота снігу визначалася дерев'яною снігомірною рейкою, а при наявності щільного снігу з настоем – металевою.

### 2.3 Спостереження за опадами

Спостереження за опадами вироблялися на метеорологічному майданчику (пункт № 18) і в 11 опадоомірних пунктах.

На метеомайданчику (пункт №18) опади вимірювалися в 03, 06, 15 і 18 год, в пунктах №25, 26 і 28 – в 08 год 30 хв, в інших пунктах - в 09 ч.

У пунктах № 25, 26, 28 спостереження за опадами проводилися тільки в теплу частину року [3, 4].

### 2.4 Спостереження за динамікою промерзання та відтаювання ґрунту

Спостереження за глибиною промерзання і відтавання ґрунту проводились по 24 мерзлатомірам Даніліна МД-150, встановленим на водозборах р.Головесні, логах Підлядо, Ліпіно та Опитному. Крім того, вимірялась глибина промерзання ґрунту з поділом кордонів мерзлоти за ступенем її цементації у всіх пунктах при визначенні її вологості.

Спостереження по мерзлатомірам вироблялися в зимовий період один раз на декаду, а в перед зимові періоди – при інтенсивному промерзанні ґрунту і весняного сніготанення – щодня.

Навесні на водозборах логів Підлядо, Ліпіно і Придорожнього по снігомірним маршрутами в місцях, вільних від снігу, вимірювалася глибина відталого ґрунту за допомогою металевого щупа.

## 2.5 Метеорологічні спостереження

Метеорологічні, актинометричні і теплобалансові спостереження проводилися на метеорологічному майданчику, розташованому в дворі станції.

Метеостанція відкрита в 1924 році і по 31.07.1954 р знаходилася на вододілі струмків Вороний Яр і Петрушино, на території Дослідно-яружного пункту. З 1 серпня 1954 станція перенесена на 2 км західніше на лівобережну приводороздільну частину водозбору р.Головесні (осадкомірний пункт №18).

Навколишня місцевість майданчика хвиляста, що характеризується чергуванням плоских ділянок, ярів і балок. Абсолютна висота площадки 193м.

В 100 м - 300 м на північний схід, північ, північний захід і захід знаходиться листяна смуга шириною 8 м -10 м, в 200 м на південний схід і південь, в 90 м на південний захід і в 300 м на захід розташована залісена балка «Писарщина».

Висота дерев 17 м - 20 м. У 40 м - 70 м на північний схід, схід і південний схід знаходяться будівлі станції висотою до 5 м.

Ґрунти на майданчику темно-сірі опідзолені крупнопиловаті легкосуглинністі. Підземні води залягають на глибині 36 м.

Обладнана станція приладами для метеостанції II розряду. З самописців на майданчику працюють: пловіограф, термограф, барограф, гігрограф. З акти-



нометричних приладів на метеостанції встановлені: актинометр АТ-50, альбедометр АС-3\*3, Балансомір М-10 з гальванометром ДСА-1МА.

До 1992 р метеоспостереження проводилися за московським часом. З 1992 р метеорологічні спостереження проводяться вісім разів на добу (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 ч) з міжнародного скоординованого часу,

Актинометричні спостереження проводилися над прямою, розсіяною і відображеною радіацією і радіаційним балансом діяльної поверхні (луг) у строки: 00 год 30 хв, 06 год 30 хв, 09 год 30 хв, 12 год 30 хв, 15 год 30 хв і 18 год 30 хв по істинному сонячного часу. У ті ж терміни в період квітень-жовтень проводилися градієнтні спостереження за температурою, вологістю повітря і швидкістю вітру на висоті 0,5 і 2,0 м, а також за температурою ґрунту на глибині 5, 10, 15 і 20 см. Температура і вологість повітря визначалися аспіраційним психрометром, швидкість вітру ручними анемометрами, а температура ґрунту термометрами Савінова [3].

### 3. УМОВИ ФОРМУВАННЯ ДОЩОВИХ ПАВОДКІВ НИЖНЬОГО ПОДНІПРОВ'Я

Умови зволоження в різних частинах досліджуваного району різні. Якщо Нижнє Подніпров'я (південна частина території) знаходиться в посушливій зоні і зоні недостатнього зволоження, то Середнє Подніпров'я відноситься до зони помірного і навіть надмірного зволоження (Прип'ятське Полісся). У відповідності зі зміною умов зволоження змінюється і характер зливової діяльності по території. Для південної посушливої зони характерні локальні короткочасні інтенсивні зливи, що зрошують невеликі площі (1000 км<sup>2</sup>); в північній частині (басейни річок Прип'яті і Десни) спостерігаються облогові дощі з інтенсивною зливовою частиною, які охоплюють великі території. Щорічно в тій чи іншій частині досліджуваної території спостерігається одночасне випадіння великої кількості опадів (100 мм і більше), які обумовлюють формування значних, іноді катастрофічних, дощових паводків на річках, тимчасових водотоках і більш дрібної гідрографічної мережі (балках і улоговинах) найбільш бурхливі, катастрофічного характеру, паводки формуються в південній посушливій частині території (Нижнє Подніпров'я) [5].

Формування дощового стоку відбувається досить складно в результаті взаємодії значно мінливих і по території метеорологічних факторів, які обумовлюють характер випадіння зливових опадів (інтенсивність, тривалість, площа зрошення) і ґрунтово-фізичних характеристик поверхні річкових водозборів, що визначають величину втрат на інфільтрацію, швидкість і час добігання по схилах і руслу [6]. Найбільш несприятливими умовами формування дощового стоку в південній частині території, в Причорноморській низовині, пов'язано із загальною посушливістю району і великими втратами стоку на вбирання ґрунтами. В межах Придніпровської низовини (понижся лівих приток р. Дніпра, понижся річки Десни) також мають місце несприятливі умови формування дощового стоку.

вих паводків, пов'язані з особливостями орографії місцевості (безстічні і знижені заболочені місцевості).

Найбільш сприятливі умови для формування дощових паводків, що відзначалися на правих притоках річки Прип'яті в межах Волино-Подільської височини, є результатом майже щорічного випадіння тут рясних опадів і орографічних особливостей місцевості. На умови формування дощового стоку і басейнах правих і лівих приток р. Дніпра впливає нестійкість режиму зволоження території опадами. У цих басейнах в деякі роки формується значний дощовий стік, а в інші - вельми незначний. У басейні р. Десни в межах московсько-Смоленської і Среднерусской височин умови формування дощового стоку можна вважати відносно сприятливими через помірний режиму зволоження території. Тут майже щорічно спостерігаються дощові паводки на річках. На відміну від процесу формування стоку від талих вод, дощовий стік майже на всій досліджуваній території найчастіше формується на невеликих водозборах, які одночасно на всій площі зрошуються дощовими опадами. Розподіл дощових опадів, основного фактора формування дощових паводків, - нерівномірний, та істотно відрізняється від річних сум опадів, зменшуються в південному і південно-східному напрямках, Найбільша кількість опадів випадає в басейнах і верхів'ях річки Десни і в середньому становить 600-700 мм, в посушливі роки зменшуючись до 300-400 мм і в дощові роки досягаючи 800-850 мм. Найменша кількість опадів випадає в низов'ях р. Дніпра (Херсонська область) - 300-350 мм.

У посушливі роки річна сума опадів тут може знизитися до 160-200 мм, а в дощові досягати 550-650 мм. Неефективні опади змінюються протягом теплового періоду року і в основному відображають хід змін середньої місячної температури повітря, хоча і залежать доволі сильно і від характеристики і стану зволоження ґрунтів на поверхні басейну. Величина неефективних опадів для великих водозборів більше, ніж для малих, що пов'язано зі збільшенням втрат до-

щових опадів на великих для площі водозборів, з особливостями зрошення водозбору опадами та ін.

Найбільший практичний і теоретичний інтерес представляє вивчення зливових опадів. По наявних даних натурних спостережень, на досліджуваній території формуються інтенсивні, іноді навіть катастрофічного характеру зливи і зливові дощі, що охоплюють Волино-Подільську височину і Полісся, і викликають великі, а іноді й катастрофічні паводки на малих річках і особливо на дрібній гідрографічній мережі [7].

На досліджуваній території зареєстровані зливи зі значними сумарними величинами шару опадів, за даними з літературних джерел і систематичної інформації мережі Гідрометслужби, зливові опади за окремі зливові дощі або добові шари опадів досягають 200 мм. Найбільші величини шару опадів зареєстровані в південній частині території, а найменші - в північній частині і в верхів'ях річки Десни.

Інтенсивність і тривалість випадіння зливових опадів, що є одним з найважливіших чинників формування дощових паводків, змінюються в значних межах, як в просторі, так і у часі.

#### 4 ТИПОВІ ОСОБЛИВОСТІ СКЛОНУ

Типовою особливістю гірського схилу є наявність на його поверхні складеного з пористо-уламкового матеріалу покривного чохла, що знизу підстиляється відносним водоупором, а зверху місцями покритий ґрунтовим шаром незначної товщини. Потужність пористо-уламкового шару змінюється по довжині і ширині схилу. Відзначаються подовжні смуги схилу, у межах яких покривний шар має малу товщину або значно заcolmатований. У нижній частині схилу поширені осипи, покриті зверху тонким шаром ґрунту.

Проникність верхньої ґрунтово-ґрунтової товщі дуже висока. Так, за даними штучного дощування експериментальних площадок  $1\text{ м}^2$  у Карпатах на залісених схилах у районі сел. Міжгір'я (територія Закарпатської воднобалансової станції) інтенсивність, що встановлювалася в кінці досвіду, проникність складала за даними 26 дослідів величину в середньому  $0,53\text{ мм/хв}$ , при максимальній  $1,43\text{ мм/хв}$ .

За даними досліджень у Карпатах, підтвердженими численними даними про стік з малих водозборів ЗВБС, втрати дощових опадів у водотривкі породи, що підстиляють, складають величини в середньому  $0,0015\text{ мм/хв}$  [8].

В умовах високої проникності покривного шару дощові опади, що випадають на схилах, швидко досягають відносного водоупора і стікають по ньому в товщі пористо-уламкового шару, утворюючи підповерхневий стік, який А.М.Бефані [7] назвав "контактним стоком". Однак слід зазначити, що на ділянках з тонким покривним шаром чи на смугах схилу, де його немає або він заcolmатований дрібними частками ґрунту, при високій інтенсивності дощу можливе утворення поверхневого стоку. Тут він виникає в результаті перевищення інтенсивності дощу над інтенсивністю проникнення води в ґрунт.

Приведені вище зведення про інфільтрацію в різні по глибині залягання шари ґрунтів у горах свідчать про різке розходження у фізичних характеристиках різних шарів ґрунту по вертикалі. Це сприяє формуванню на гірському схи-

лі особливих форм схилового стоку, чого не буває на схилах водозборів у районах рівнинних територій.

Відзначимо основну відмінність "контактного" типу схилового стоку в горах від "грунтового" стоку рівнин. "Грунтовий" стік утвориться в умовах поступового зменшення проникності ґрунту з глибиною без різких границь ґрунтових шарів з різними фільтраційними властивостями. При інтенсивному надходженні води через верхні шари й уповільненому розвантаженню в нижні шари ґрунту створюються умови для горизонтального переміщення води в напрямку місцевого гідравлічного градієнта. Утворення ж "контактного" типу стоку здійснюється в умовах різкої зміни фільтраційних властивостей шарів ґрунту, у результаті чого опади, що проникли до відносного водоупору, накопичуються на ньому і стікають у напрямку його ухилу.

Іншої, також дуже істотною особливістю "контактного" стоку, є характер шляхів руху води. Експериментальні дослідження і візуальні спостереження "контактного" стоку в досвідах зі штучним дощуванням великих площадок показали, що вода в межах верхнього шару ґрунту рухається в основному по великих дренах, розроблених підповерхневими потоками. Подача води для підтримки її стоку в дренах служать води, що насичують шар вище водоупора. Таким чином, джерелом стоку по дренах є води, накопичені на поверхні водоупора, але рух води вниз по ухилі, по суті справи, не здійснюється по контакті з водоупором. Тому краще відповідає реальному явищу назва стоку - "дренажний", однак, щоб не змішувати це поняття з відомим стоком підземних вод в умовах штучного розвантаження цих вод, надалі нами для найменування цього водостоку буде прийнятий загальний термін – «підповерхневий» стік, і тільки в рідких випадках - дренажний.

Однієї з важливих характеристик стоку, що визначають його роль у формуванні припливу води до русел рік і тимчасових водотоків, є його швидкість. Швидкості поверхневого схилового стоку добре вивчені і широко описані в спеціальній літературі. Вивчення швидкості підповерхневого (дренажного) сто-

ку в горах були виконані в період експедиційних досліджень [9].

Найважливішим висновком, отриманим у згаданих вище дослідженнях, є доказ турбулентного характеру руху підповерхневого стоку - залежність швидкості від кореня квадратного з ухилу схилу. Загалом, формула швидкості стоку цього типу, записується так:

$$V = V_0 \sqrt{I} \quad , \quad (4.1)$$

де  $V$  - швидкість підповерхневого стоку в м/хв,  $V_0$  - швидкість стоку при ухилі схилу  $I = 1$ .

Розрахункова залежність (1) надалі використовується при складанні математичної моделі схилового стоку.

Оцінимо описані вище експериментальні дослідження дощового стоку в горах з погляду поставленої на початку роздязнула задачі - устанавлення найголовніших особливостей вихідної моделі явища стоку - для обліку їх при складанні математичної моделі процесу дощового стоку з гірських схилів.

Кількість районів, у яких проводилися ці дослідження, а також число дослідів, виявилось недостатнім для встановлення стійких співвідношень між видами стоку і показниками процесу інфільтрації. Крім того, недостатня технічна оснащеність експериментальних досліджень не дозволила провести дощування на великих площах і виконати оголення ділянок схилу на велику глибину з метою створення ізоляції навколо площадки. Проте, результати експериментальних досліджень дозволяють скласти вихідну модель явища, що відбиває такі найбільш типові якості реального явища схилового стоку в горах:

1. Схил представлений поверхнею відносного водоупора, покритого пористим пористо-уламковим шаром, що має систему дрен, по яких вода переміщається вниз по ухилі;

2. Глибина пористо-уламкового шару змінюється як по довжині схилу, так і по його ширині.

3. Ухили схилу, показники його шорсткості й інших характеристик зміню-

ються по довжині схилу відповідно до заданого типового графіка або у простому випадку приймаються постійними.

4. На тих схилах, де відсутній пористо-уламковий шар на поверхні чи він має малу потужність, спостерігається поверхневий тип стоку, а на іншій частині водозбору спостерігається стік підповерхневий. Співвідношення між цими видами стоку залежить від особливостей поверхні водозбору, інтенсивності і кількості опадів. У розділі 3 реалізована математична модель найбільш складного випадку перемежованого типу стока, у якій враховується перемінна по довжині схилу глибина дренажного шару і, як наслідок, перехід вод підповерхневого стоку в поверхневий і навпаки, причому, число таких переходів не обмежено ніякими умовами і визначається винятково прийнятою моделлю чергування зон підвищеної і зниженої потужності дренажного шару по довжині схилу.



## 5. ВОДНИЙ БАЛАНС СХИЛОВОГО СТОКУ

Рівняння водного балансу за період схилового стікання в період злив має такий вигляд [7]:

$$X = Y_{нов} + U_{uT} + U_{cn} + P_3 + R \quad (5.1)$$

де  $X$  - опади;  $Y_{нов}$  - схиловий стік;  $U_{uT}$  - поверхнева інфільтрація за період дощу  $T$ ,  $U_{cn}$  - поверхнева інфільтрація за час стікання  $\tau$  після закінчення дощу;  $P_3$  - поверхнєве затримання;  $R$  - перехват це ті опади, які їдуть на змочування рослинності.

Необхідно ввести поняття об шарі поверхневого водоутворення ( $S$ ), як різниці шару опадів та одночасних втрат. Очевидно, що:

$$S = X - (U_{uT} + U_{cn} + P_3 + R), \quad (5.2)$$

звідкіля

$$Y_{нов} = S - U_{cn} \quad (5.3)$$

Рівняння балансу горяних схилів має вигляд:

$$X = Y + U_{uT(K)} + U_{cn(K)} + H_3 + R \quad (5.4)$$

де  $Y$  - повний паводковий стік (контактний  $Y_K$  плюс поверхневий ( $Y_{нов}$ );  $H_3$  - ґрунтове затримання, вслід за заповненням якого починається водовіддача;  $U_{uT(K)}$  інфільтрація в підстильний відносний водоупор за час дощу;  $U_{cn(K)}$  - теж саме за час спаду контактного стоку.

### 5.1. Компоненти балансу паводкового стоку

А) Втрати на перехоплення рослинністю ( $R_t$ ) - це частина опадів, яка залишається на листах, стеблинах стволах дерев. Величезне значення має порода дерева. Найбільше затримання на елі та пихті. Чим сильніше вітер, тем менше перехват.

Б) Поверхнєве затримання ( $P_3$ ). Під поверхнєвим затриманням розуміють витрати води на заповнення різного роду понижень земної поверхні на басейні річки.

В) Втрати поверхневого стоку на інфільтрацію ( $U_{uT}$  та  $U_{cn}$ ). Втрати поверхневого паводкового стоку ідуть головним чином на інфільтрацію. На базі теоретичних міркувань та експериментальних досліджень професором А.М.Бефані [7] була отримана двочленна функція часу:

$$k_t = k_0 + \frac{A}{t^n} \quad (5.5)$$

Перший член цієї формули виражає швидкість фільтрації під впливом сили ваги; другий член залежить від капілярного напору та характеризує швидкість фільтрації під впливом капілярних сил. Перший член формули постійний, другий є функцією часу. Крива, яка виражається цим рівнянням, зветься **кривою інфільтрації**.

Розрахунок втрат на інфільтрацію за період водоутворення ( $u_{uT}$ ) та спаду ( $u_{ni}$ ) оцінюється як добуток середньої величини інтенсивності поверхневого вбирання за відповідні періоди ( $\bar{k}_T$  и  $\bar{k}_{cn}$ ), на їх тривалість:

$$u_{uT} = \bar{k}_T T \quad (5.6)$$

$$U_{cn} = \bar{k}_{cn} t_{cn}. \quad (5.7)$$

Г) Ґрунтове затримання контактної складової паводкового стоку ( $P_3$ ).

Величина ґрунтового затримання контактної складової паводкового стоку визначається:

А) Повною ємкістю затримання, яка залежить від товщини пласту рихлих відкладень та їх попередньої зволоженості.

Б) Шаром опадів.

Аналіз експериментальних даних дозволив А.Н. Бефані отримати залежність виду:

$$P_3 = H(a - bI_w), \quad (5.8)$$

де  $H$  - товщина шару сипких відкладень;  $I_w$  - індекс попереднього зволоження;  $a$  та  $b$  - параметри.

## 6. ГЕНЕТИЧНІ ТИПИ ПАВОДКІВ

Тип схилового стоку значно залежить від фізико – географічних умов та характеру підлеглої поверхні. На території бувшого СРСР А.М.Бефані виокремлює десять областей з різним генезисом формування схилового стоку та приводить математичні моделі його формування [7].

Згідно з генетичною теорією формування стоку по характеру стікання води по схилу, зливи поверхневого типу можна поділити на дві групи: перша поверхневі зливи підпертого типу; друга – поверхневі зливи підвислого типу.

Якщо позначити інтенсивність опадів  $a_t$ , а інтенсивність вбирання  $K_t$ , тоді для формування зливи підвислого типу необхідно співвідношення  $a_t > K_t$ , тобто інтенсивність опадів має перевищувати інтенсивність вбирання.

Умови формування підпертого типу силового стоку визначаються двома умовами:

1. Інтенсивність опадів  $a_t$  менше, ніж інтенсивність вбирання  $K_t$  (що є умовами відсутності поверхневого видоутворення).

2. Інтенсивність вбирання скрізь відносний водоупір  $i_t$  менш ніж інтенсивність вбирання  $K_t$ , (що є умовами існування водоносного горизонту на водоупорі).

## 7. ПОБУДОВА ТА АНАЛІЗ ГІДРОГРАФІВ ПАВОДКОВОГО СТОКУ

Для подальшого аналізу з рядів спостережень вибирається найбільші зливи (таблиця «Характеристика стоку за окремі дощові паводки»), та по його параметрам виконуються подальші розрахунки.

Згідно даними цієї таблиці, робимо висновок, що максимальний паводок у цьому році визначався 8 червня. Це був один з найвищих паводків за вісь період спостережень для цього регіону. Для досліджень використаємо матеріали спостережень в басейні струмку Підлядо. У центру цього басейну розташовано два опадомірних, пункти № 20, та № 22, які удосконалений опадомірами Третьякова та пловіографами. В таблиці «Внутрішньодобовий хід стоку струмків» приведені дані по стоку на усіх малих водозборах. Користуючись таблицею, будується гідрограф стоку цього паводку для обраного водозбору. На рис. 7.1 показані інтегральні криви опадів та стоку паводку 8 – 9 червня на струмку Петрушино у 1975 році. Розрахунки інтегральних кривих стоку та ходу опадів за даними пловіограм наведені у додатку Б.

Аналізуючи графік, можна зробити такі висновки. Загальна тривалість схилового припливу від початку стоку до його завершення 350 хвилин. Опади почалися у 17годин 45хв, а у 18годин 25 хв їх сума склала 8,7 мм. Далі інтенсивність дощу різко зростає, і вже у 18час 56хв їх сума складає 61мм. У подальшому інтенсивність опадів уповільнюється, і к кінцю зливи о 19 годині, загальна сума опадів досягає на зливомірному пункті № 18 позначки 75,4 мм.

Початок водоутворення відмічався через 15 хвилин після начала опадів, при цьому початкові втрати до начала водоутворення склали 11 мм. Слідом за зростанням інтенсивності опадів зростає і витрата води  $Q$ , яка досягає максимального значення  $5550 \text{ л/с*км}^2$  у 18 год 55хв, після чого починається різкий спад стоку, який досягає поперед зливого значення у 24 годині. Шар стоку

за період підйому склав 2,4 мм при сумарній величині 18,2мм. Загальний шар втрат стоку  $P$  склав  $75,4 - 18,2 = 57,2$ мм. Такі розрахунки та графіки зроблено для усіх водозборів ЗВБС для найвищих паводків.

За даними довідників «Матеріали спостережень Придеснянської воднобалансової станції» були складені таблиці максимальних витрат та шарів стоку дощових паводків для усіх малих водозборів ЗВБС (додаток А), на основі яких за використанням програми STOKSTAT були побудовані емпіричні криві забезпеченості максимальних модулів та шарів стоку.

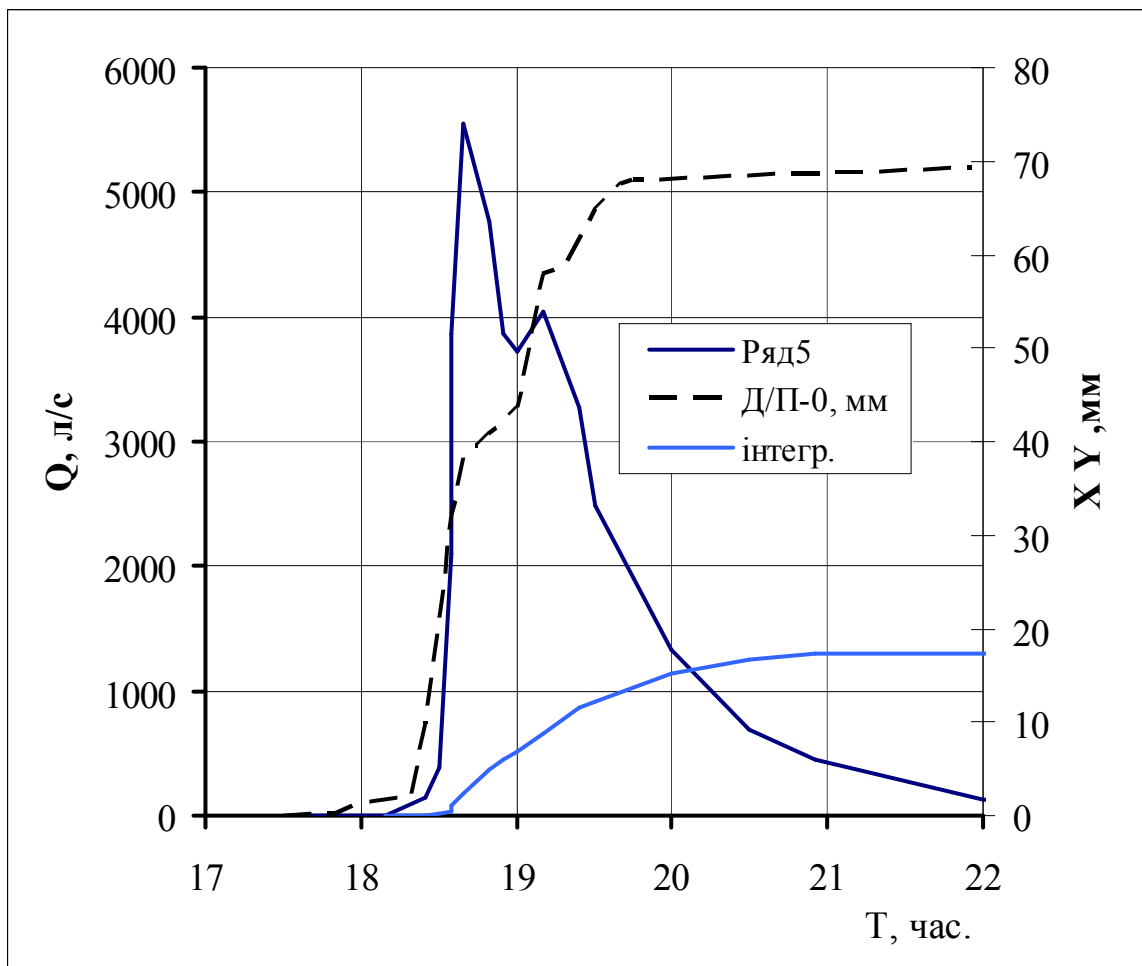


Рисунок 7.1 - Хід опадів по даним двох півомірографів та гідрографу стоку для струмка Підлядо площею  $1,21 \text{ км}^2$  (Придеснянська ВБС).

Гідрографи стоку та хід опадів видатних паводків по водозборах ПДВБС надані у додатку В.

## 8. АНАЛІЗ ПАВОДКОФОРМУЮЧИХ ОПАДІВ

Паводкоформуючі опади мають два генетичних походження. Зливові дощі мають фронтальне походження, мають велику зону охоплення і відносно невелику максимальну інтенсивність і значну тривалість. Таки опади формують значні максимальні втрати води на великих водозборах, оскільки на значних площах формується підпертий поверхневий тип стоку.

Короткочасні ливні мають внутрішньомасове конвективне походження, і, як правило супроводжуються грозами. Вони охоплюють невелику територію, і не можуть визвати зливи на крупних водозборах. Однак ці дощі мають значно більшу, ніж ливневі дощі, інтенсивність, тому вони можуть формувати зливовий підвислий поверхневий стік на малих водозборах.

Для усіх дощів, які сформували значні (менш 20%-ої ймовірності перевищення) максимальні модулі стоку, по результатах розшифровки плевіографів, були побудовані залежності слою дощу на відстані від їх у центрі. Такі криві індивідуальні для кожного випадку однак добре ілюструють значну неоднорідність кількості опадів в межах невеликих водозборів (близько 20 км<sup>2</sup>). Найбільша просторова редукція опадів на відстані від центру дощу характерна для короткочасних зливових дощів, значно менша – для дощів циклонічного походження (рис 8.1).

На малих водозборах ЗВБС паводкоформуючими являються зливи. При цьому завдяки малій площі охоплення, на поблизу розташованих від центру ливня водозборах спостерігається лише незначне підняття рівня води. Аналіз матеріалів спостережень Придніпрянської ВБС показав, що найбільший модуль дощового стоку за весь період спостережень сформувався в басейні струм. Липіне площею 0,13 км<sup>2</sup> 5 серпня 1982р. і становив 20500 л/с\*км<sup>2</sup>, що майже у два рази перевищив попередній у ранжованому ряду максимальних модулів за багаторічний період спостережень (рис. 8.2). Тривалість цього паводку від початку стоку й до його завершення становила 27 хвилини, тривалість підйому до мак-

симальної ординати - 11 хвилин. Загальна кількість опадів за плевіографи дорівнювало 37мм, причому 33 мм випали за 10 хвилини. Шар стоку становив 23мм, а втрати, таким чином, дорівнювали 12мм. Слід зауважити, що цей паводок сформувався на фоні тривалої посушливої погоди.

По даних зливомірного кущу ПДВБС, на відстані одного кілометра кількість опадів зменшилась майже у двічі, а на відстані 5 км - не перевищували 20 мм, тому на інших водозборах цій паводок був незначним.

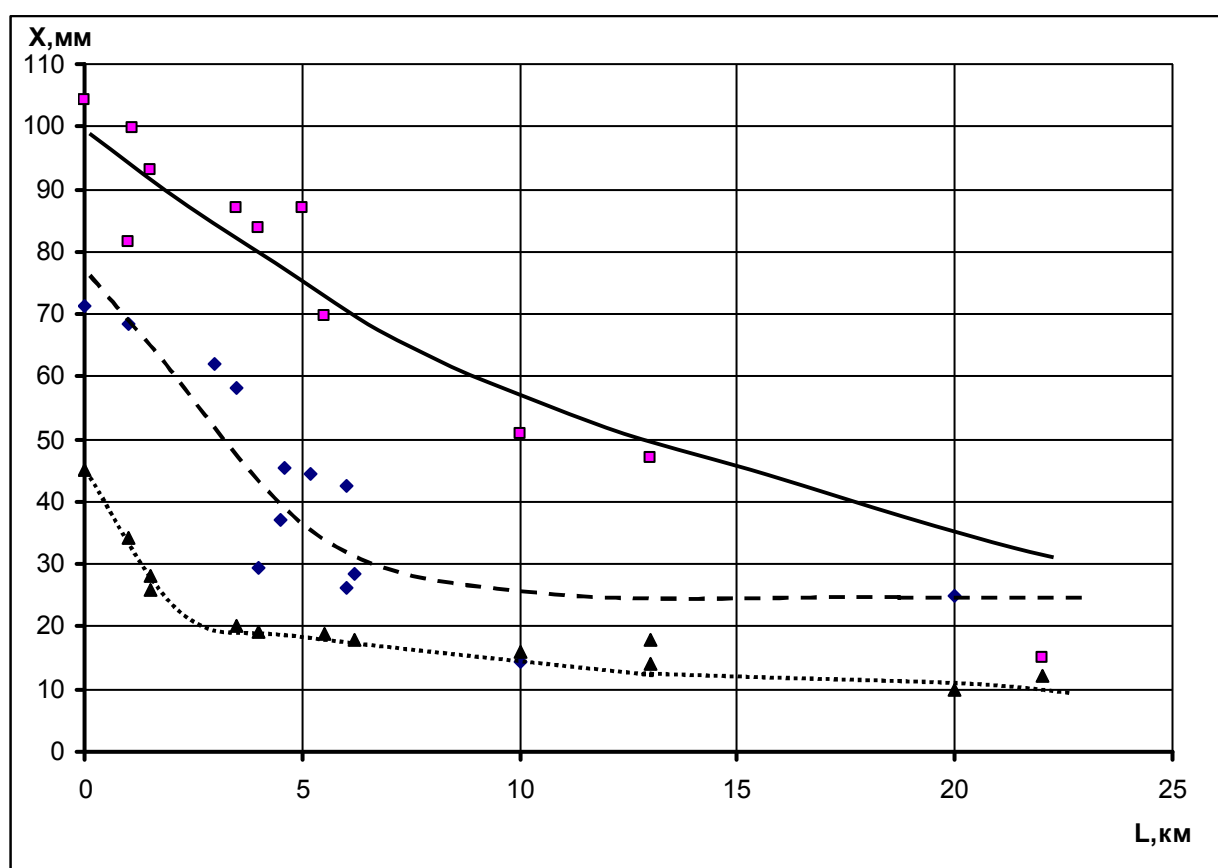


Рисунок 8.1 - Залежність шару зливових опадів від відстані до центру дощу

Злизові тривалі дощі мають значно меншу інтенсивність, а поверхневий стік може сформуватися лише на суглинних ґрунтах, випасах, та прируслових ділянках схилів, де інтенсивність вбирання вологи значно нижча, ніж на супіщаних ґрунтах. В умовах широкого розповсюдження супіщаних ґрунтів, які



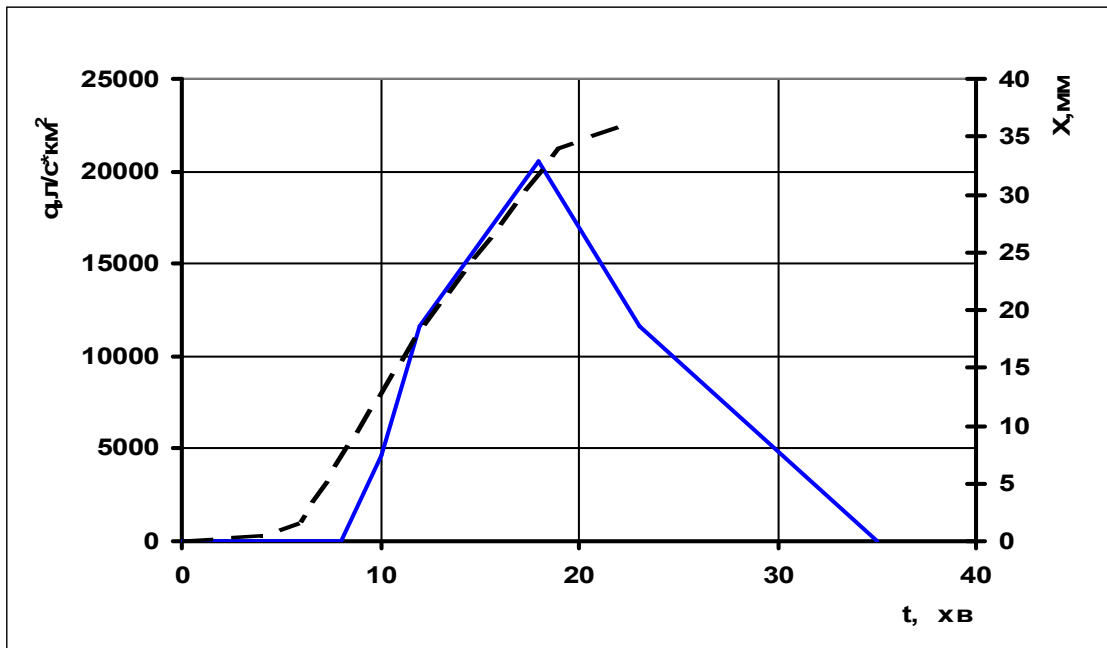


Рисунок 8.2 - Гідрограф стоку с водозбору струм. Липино, липень 1982 року

характеризуються значною інтенсивністю вбирання вологи, поверхневий стік може сформуватися лише за рахунок коротких потужних злив, особливістю яких є мала площа основного ядра опадів та значно більша інтенсивність опадів. У зв'язку з цим залежність між максимальним модулем стоку та загальним шаром зливоформуєчих опадів для малих водозборів ПДВБС практично відсутня. Для подальшого аналізу була побудована залежність максимальних модулів стоку від максимального за 30 хвилин шару опадів (рис.8.3).

Ця залежність для кожного водозбору індивідуальна, а розташування ліній в полі цього графіку визначається характером підстильної поверхні – ухилом схилів та характером грантів. В басейні струм. Ліпине широко розповсюджені суглинні ґрунти, поверхня перерізна балками та ярами, що сприяє відносно малому вбиранню вологи за умовами концентрації схилового стоку. В басейні струм. Вороній Яр широко розповсюджені супіщані ґрунти, практично відсутні яри та менш похили схили, тому інтенсивність схилового припливу тут значно менша.

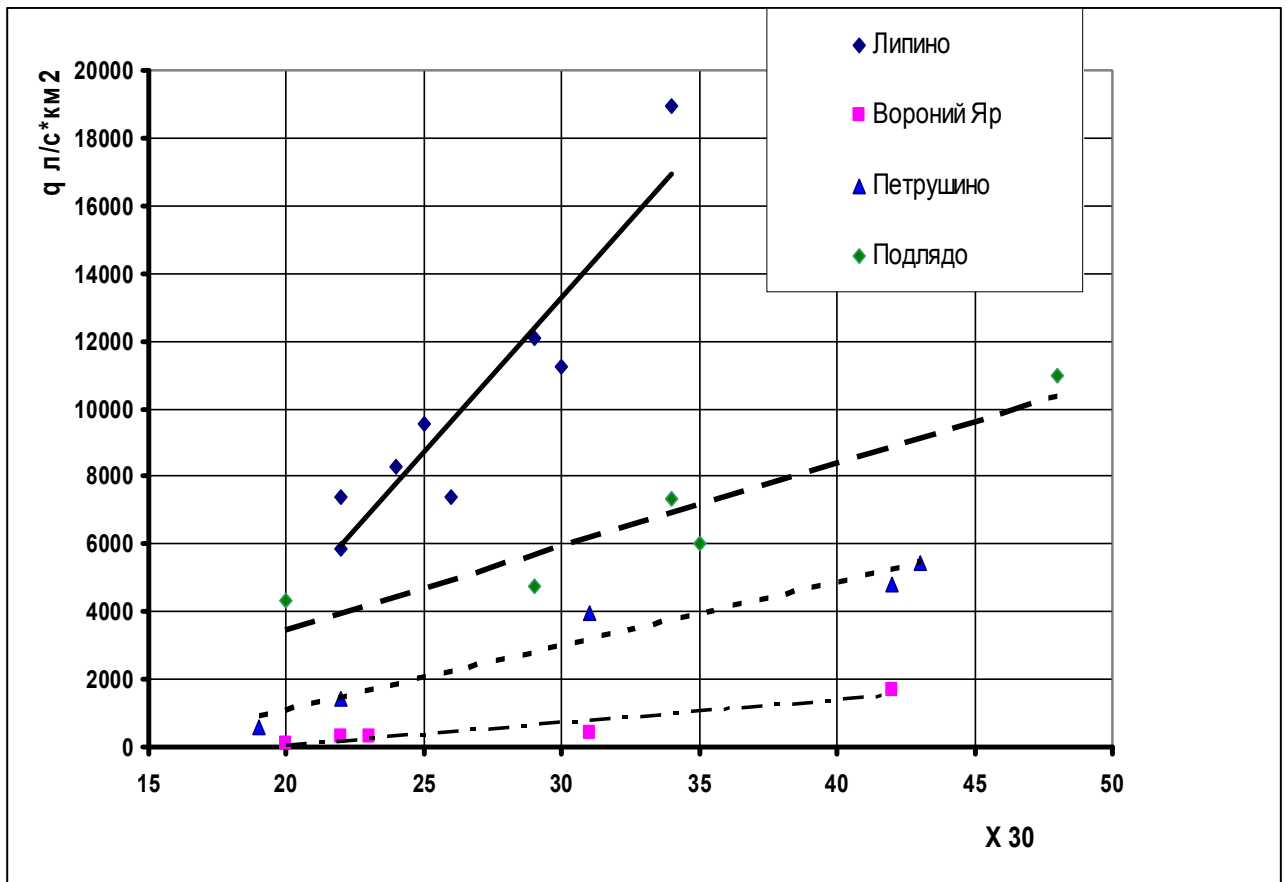


Рисунок 8.3 - Залежність максимального модулю паводкового стоку від суми опадів за попередні 30 хвилин

## ВИСНОВКИ

В результаті виконаного дослідження можливо зробити наступні висновки.

- 1) Малі водозбори Придеснянської воднобалансової станції являються репрезентативними для умов суббасейну Десни території України V району басейну Дніпра (згідно положень Водної Рамкової Директиви);
- 2) Матеріали багаторічних спостережень за метеорологічними явищами та елементами водного балансу характеризуються високою надійністю та точністю;
- 3) Спостереження за опадами виконуються на 23 опадомірних пунктах рівномірно розташованих на площі 22 км<sup>2</sup>, п'ятнадцять з яких обладнані самописцями дощу, що забезпечує надійну їх оцінку.
- 4) Спостереження за стоком з водозборів виконується на гідрометричних створах, які обладнані гідрометричними приладами – лотками та водозливами з самописцями рівня води, що забезпечує надійне вимірювання витрат води у всьому діапазоні рівнів води.
- 5) Витратна частина балансу паводку складається з:
  - а) витрат на поверхневе затримання в пониженнях на поверхні схилу. Частина цієї вологи поступає до русла у період спаду паводка, частково втрачається на випаровування на просочування в глибині горизонти ;
  - б) витрат опадів на перехоплення рослинністю
  - в) вбирання вологи до ґрунту;
  - г) випаровування з поверхні водозбору.
- 6) Елементи витратної частини балансу не можуть бути оціненими шляхом прямих інструментальних спостережень, тому оцінюються зворотним розрахунком у рамках рівняння водного балансу.
- 7) Значну роль в формуванні витрат грає попереднє зволоження.

- 8) Основну роль у формуванні втрат стоку паводків є втрати на вбирання води до ґрунту.
- 9) Зливові опади мають локальний характер то різко зменшуються з відстанню від центру дощу.
- 10) Величина максимальної ординати паводку залежить від інтенсивності дощу та характеру підлеглої поверхні.
- 11) Отримані результати можуть бути використані при обґрунтуванні водогосподарських проектів в умовах суббасейну Десни.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.1. Западная Украина и Молдавия; под ред. М.С.Каганера. Ленинград : Гидрометеоздат, 1969. 884 с.
3. Материалы наблюдений Придеснянской воднобалансовой станции / под. ред. В.Ф. Сеньковича. Вып.26. Киев : УкрУГКС.
4. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ: Раєвського, 2003. 343 с.
5. Основные гидрологические характеристики. Ленинград : Гидрометиздат, 1981. Т.6. Вып. 1,2 : Украина и Молдавия.
6. Бефани А.Н., Бефани Н.Ф., Иваненко А.Г., Позднякова В.Б., Тюхтя К.К. Экспериментальные исследования дождевого стока в Карпатах. - Труды УкрНИГМИ, 1967, вып. 69, С.3-32.
7. Бефани А.Н., Бефани Н.Ф., Гопченко Е.Д. Региональные модели формирования паподочного стока на территории СССР. -, ВНИИГМИ – МЦД, 1981, 56 с.
8. Бояринцев Є.Л., Гопченко Є.Д., Сербов М.Г. Формування максимального стоку дощових паводків на малих водозборах в умовах Верхнього Подніпров'я (по даних спостережень Придеснянської водно балансової станції). Тези доповідей Першого всеукраїнського гідрологічного з'їзду. Одеса, 2017. С. 108- 109.
9. Бефани Н.Ф. Прогнозирование дождевых паводков на основе территориально общих зависимостей. – Гидрометеоздат – Л. - 1977. 182 с.

## ДОДАТКИ

## Додаток А

Таблиця А.1 - Шари стоку та максимальні витрати дощових паводків на водозборах ПДВБС

Роки	р. Головесня		струм. Вороний Яр		струм. Петрушино		лог. Подлядо		лог. Липино		лог. Опитний	
	Y	Qmax	Y	Qmax	Y	Qmax	Y	Qmax	Y	Qmax	Y	Qmax
1946	9,1	6190	1,5	5,08	1,8	68,7	0,1	0,8	7,8	41		
1947	9	3190	1,9	11,3	2,4	125	0,7	2,8	210	102		
1948	3,4	4900	4,7	174	7,2	1360	2,7	162	2,8	349		
1949	4,4	386	0,8	4,5	1,2	26,3	0	0	5,2	11,2		
1950	8,4	15800	0,6	5,8	1,2	48,6	0,5	1,05	0,6	8,53		
1951	3,2	3110	0,7	10,5	1,6	180	0,4	0,78	7,4	343		
1952	8,6	1360	13,4	117	15,2	252	7,5	16,2	10,3	1250		
1953	19	15800	11,7	436	27,4	6020	5,8	45	10	578		
1954	2,6	1280	0,6	9,6	0,8	113	0,1	0,9	1,4	53,1		
1955	1,8	247	0,5	1,55	0,4	5,3	0,2	1,15	0,7	2,5		
1956	8,2	4130	1,4	10	1,8	343	0,2	1,6	3,1	156		
1957	4,1	834	0,8	7,55	1,3	550	0,1	0,65	2,7	94		
1958	13,4	8050	5,4	227	8	1590	4,1	215	17	190	1,4	10,4
1959	5,2	916	1,5	20,5	1,3	37,5	0,1	0,15	1,2	14,5		
1960	7,2	1570	2,9	14	2,1	27	0,5	0,6	0,3	3,9		
1961	4,1	1870	2,4	39	6,5	2050	0,9	13	6,7	28	0,2	24,8
1962	11,1	6260	2,5	98	4,9	555	1,2	8,1	10,8	265	0,1	1,6
1963	2,8	197			0,6	1,5	0	0	1,9	162		
1964	5,4	324	0,7	3,1	0,8	44	0,1	0,8	2,1	14		
1965	7,5	2820	4,3	63	5,4	718	3	76	14,6	544	0,1	1,8

Таблиця А2 - Шари стоку та максимальні витрати дощових паводків на водозборах ПДВБС (продовження)

Роки	р. Головесня		струм. Вороний Яр		руч. Петрушино		лог. Подлядо		лог. Липино		лог. Опитний	
	Y	Qmax	Y	Qmax	Y	Qmax	Y	Qmax	Y	Qmax	Y	Qmax
1966	3	297	0,5	4,6	1,2	359	0,1	1,6	3,6	182		
1967	3,6	1350	1	2,4	7,4	2450	0	0	1,7	84		
1968	9,1	5200	3,2	92	3,5	304	0,9	6,4	7,7	164		
1969	11,4	11000	4,1	51	10,8	4760	16,4	1320	33,3	1570	2,4	38
1970	5,4	214	3,3	42	2,9	79	0,9	4	2,7	68	0,1	1,6
1971	6,4	1700	1,8	88	12,1	6280	1,6	29	8,1	270	2,3	112
1972	5	3030	1,6	37,5	0,9	23	0,5	28	1,9	138		
1973	5,2	2480	2,8	37	3,9	892	0,5	10	5,1	151		
1974	5,9	1340	2,7	26	4,5	510	1,7	34	6,3	188		
1975	10,5	9140	14,7	1620	23,9	5550	15,7	570	22,5	762	21,5	252
1976	1,9	532	1	17	1	95	0,5	28	2,8	201		
1977	4,6	1190	3,5	190	3,8	1630	3,3	168	9,9	70		
1978	12,3	2580	8,1	343	12,1	2630	14,4	371	23,3	463	0,3	8,2
1979	3,6	1000			1,1	21,5			2,8	11		
1980	4,5	940	2	26	4,5	2010	3,8	424	11	960		
1981	4,9	880	2,8	27	3	856	1,2	57,5	4,7	170		
1982	10,4	3400	6,3	267	9,8	2020	5,3	714	22,5	2450	4,5	42
1983	4,8	1160	6,1	106	4,7	178	2,8	17	1,6	23		
1984	4,7	720	3,4	69	3,8	336	5,8	123	11,7	678		



Таблиця А3 - Шари стоку та максимальні витрати дощових паводків на водозборах ПДВБС (подовження)

Роки	р. Головесня		руч. Вороний Яр		руч. Петрушино		лог. Подлядо		лог. Липино		лог. Опитний	
	У	Qmax	У	Qmax	У	Qmax	У	Qmax	У	Qmax	У	Qmax
1985	6,8	1600	4,2	93	5,1	307	3,9	64	8,3	372		
1986	7,4	1700	4,6	65	4,9	357	16,3	520	14,7	121		
1987	4,3	1070	3,5	97	4,3	304	1,4	11,5	8,7	62		
1988	16,9	11710	4,7	40	7,6	1040	11,3	721	12,6	1080	0,4	11,5
1989	4,5	1030	1,3	19	4,1	445	5,1	518	8,4	601	0,1	6,5
1990	14,6	546	7,6	29	6,3	36,5	3,5	112	7,9	671		
1991	6,9	325	2,4	7	1,7	8,8	0,9	20	1,6	37	0,2	18,5
1992	7,5	1090	2,8	11	5,4	1000	1,8	110	10,3	592	0,7	30
1993	4,8	348	1,9	9,5	1,8	12	0,8	43,5	2	130	0	0,7
1994	3,4	431	2,2	14	1,7	27	0,5	3,2	0,6	16,5		
1995	4,8	1460	2,2	70	2,4	14	2,9	65	5,7	140	0,3	5
1996	4,5	351	2,2	9	1,7	16	1	45	1,7	82,5		
1997	8,6	380	5	17	5,9	117	2,4	18	8,5	32	0	0,1
1998	4,7	298	2	20	2,6	20	2,6	141	4,7	298		
1999	6,1	1060	4,1	34,5	3,4	163	1,2	51	2,7	72		
2000	15,5	487	3,7	24	1,4	32	1,3	73	1,8	62		
2001	8	287	1,8	7,2	3,8	394	4,8	76	4,4	166		
2002	6,9	1280	1,6	34	7,1	1600	11,7	777	34,5	1310	0,2	11,6
2003	6,2	391	2	9,4	2,4	26	0,1	6,4	0	2,5		
2004	5,2	578	1,2	36	1,8	95	1	21	6,2	210		
2005	12,9	470	5,1	12,4	5,5	50	9,3	128	6,8	332		
2006	6,9	1280	2,5	45,5	4,5	363	19	223	37	570		
2007	4	237	0,8	1,5	0,8	8,1	0	0	0	0		
2008	7,5	348	1,7	7,2	2,5	14	0,7	9	0,4	9,2		

Таблиця Б1 - Хід стоку та опадів паводку 1983 р., струм. Петрушино

время		Qл/с	q л/с км <sup>2</sup>	Qср	T мин	Сек*10-3	W, м <sup>3</sup>	Yмм
7,2	7,2	1,28	1,06					
8,45	8,45	5,45	4,50	2,780992	85	5,1	14,18306	0,011722
11,2	11,2	4,85	4,01	4,256198	155	9,3	39,58264	0,032713
15,2	15,2	2,2	1,82	2,913223	240	14,4	41,95041	0,03467
17	17	4,55	3,76	2,789256	100	6	16,73554	0,013831
23,4	23,4	2,3	1,90	2,830579	400	24	67,93388	0,056144
24	24	2,9	2,40	2,14876	20	1,2	2,578512	0,002131
0,3	24,3	78	64,46	33,42975	30	1,8	60,17355	0,04973
0,4	24,4	75,5	62,40	63,42975	10	0,6	38,05785	0,031453
1,2	25,2	193	159,50	110,9504	40	2,4	266,281	0,220067
2,25	26,25	92	76,03	117,7686	65	3,9	459,2975	0,379585
2,5	26,5	127	104,96	90,49587	25	1,5	135,7438	0,112185
3,05	27,05	128	105,79	105,3719	15	0,9	94,83471	0,078376
3,5	27,5	176	145,45	125,6198	45	2,7	339,1736	0,280309
7	31	48	39,67	92,56198	190	11,4	1055,207	0,872072
11	35	14	11,57	25,61983	240	14,4	368,9256	0,304897
15	39	5,3	4,38	7,975207	240	14,4	114,843	0,094912
21	45	2,2	1,82	3,099174	360	21,6	66,94215	0,055324
21,3	45,3	3,2	2,64	2,231405	30	1,8	4,016529	0,003319
22,2	46,2	16	13,22	7,933884	50	3	23,80165	0,019671
23	47	13,5	11,16	12,19008	40	2,4	29,2562	0,024179
24	48	14	11,57	11,36364	60	3,6	40,90909	0,033809
0,4	48,4	16	13,22	12,39669	40	2,4	29,75207	0,024588
1,4	49,4	13,5	11,16	12,19008	60	3,6	43,8843	0,036268
3,3	51,3	14	11,57	11,36364	110	6,6	75	0,061983
5	53	11	9,09	10,33058	90	5,4	55,78512	0,046103
13	61	4	3,31	6,198347	480	28,8	178,5124	0,147531
18	66	2	1,65	2,479339	350	21	52,06612	0,04303
24	72	1,7	1,40	1,528926	630	37,8	57,79339	0,047763

Таблиця Б2 - Хід стоку та опадів паводку 1969 р., струм. Підлядо

час	q л/с км <sup>2</sup>	Q л/с	Q <sub>ср</sub>	T хв	W, м <sup>3</sup>	Умм	Інтегр
24	0,0	0		0			
24,17	35,2	4,22	2,11	10	1,266	0,0106	0,0106
24,25	5308,3	637	320,61	5	96,183	0,8015	0,8121
24,33	11000,0	1320	978,5	20	1174,2	9,785	10,597
24,5	5308,3	637	978,5	30	1761,3	14,678	25,275
24,58	3750,0	450	543,5	5	163,05	1,3588	26,633
24,67	2500,0	300	375	5	112,5	0,9375	27,571
24,75	1583,3	190	245	5	73,5	0,6125	28,183
24,83	916,7	110	150	5	45	0,375	28,558
24,92	375,0	45	77,5	5	23,25	0,1938	28,752
25	91,7	11	28	5	8,4	0,07	28,822
25,67	83,3	10	10,5	40	25,2	0,21	29,032
25,83	108,3	13	11,5	10	6,9	0,0575	29,09
25,92	1608,3	193	103	5	30,9	0,2575	29,347
26,08	1733,3	208	200,5	10	120,3	1,0025	30,35
26,17	933,3	112	160	5	48	0,4	30,75
26,58	333,3	40	76	25	114	0,95	31,7
27	408,3	49	44,5	25	66,75	0,5563	32,256
27,33	150,0	18	33,5	20	40,2	0,335	32,591
28,5	79,2	9,5	13,75	70	57,75	0,4813	33,072
32,33	1,4	0,17	4,835	240	69,624	0,5802	33,652
34	1,3	0,15	0,16	100	0,96	0,008	33,66
39,5	0,1	0,01	0,08	330	1,584	0,0132	33,673
44,5	0,0	0	0,005	300	0,09	0,0008	33,674

Таблиця Б3 - Хід стоку та опадів паводку 1975 р., струм. Підлядо

час	q л/с км <sup>2</sup>	Q л/с	Q <sub>ср</sub>	T хв	W, м <sup>3</sup>	Y <sub>мм</sub>	Інтегр
18	0,00	0					
18,2	20,83	2,5	1,25	50	3,75	0,03125	0,03125
18,3	908,33	109	55,75	15	50,175	0,41812	0,449375
18,35	4750,00	570	339,5	5	101,85	0,84875	1,298125
18,5	3533,33	424	497	5	149,1	1,2425	2,540625
19,1	2066,67	248	336	10	201,6	1,68	4,220625
19,25	1866,67	224	236	5	70,8	0,59	4,810625
19,3	1641,67	197	210,5	10	126,3	1,0525	5,863125
20	400,00	48	122,5	30	220,5	1,8375	7,700625
20,4	50,83	6,1	27,05	40	64,92	0,541	8,241625
22	10,83	1,3	3,7	80	17,76	0,148	8,389625
24	3,42	0,41	0,855	120	6,156	0,0513	8,440925
31	0,58	0,07	0,24	420	6,048	0,0504	8,491325
35	0,00	0	0,035	240	0,504	0,0042	8,495525

Таблиця Б4 - Хід стоку та опадів паводку 1975 р., струм. Вороній Яр

время	q л/с км <sup>2</sup>	Q л/с	Q <sub>ср</sub>	T хв	W, м <sup>3</sup>	Y <sub>мм</sub>	Інтегр
17,4	0,00	0		0			
17,45	45,83	5,5	2,75	5	0,825	0,006875	0,006875
17,5	183,33	22	13,75	5	4,125	0,034375	0,04125
17,52	1766,67	212	117	2	14,04	0,117	0,15825
17,55	3533,33	424	318	3	57,24	0,477	0,63525
18,1	975,00	117	270,5	15	243,45	2,02875	2,664
18,3	300,00	36	76,5	20	91,8	0,765	3,429
18,5	83,33	10	23	20	27,6	0,23	3,659
19	37,50	4,5	7,25	10	4,35	0,03625	3,69525
19,35	6,67	0,8	2,65	35	5,565	0,046375	3,741625
20,2	1,17	0,14	0,47	45	1,269	0,010575	3,7522
21	0,25	0,03	0,085	50	0,255	0,002125	3,754325
24	0,08	0,01	0,02	180	0,216	0,0018	3,756125
5	0,00	0	0,005	600	0,18	0,0015	3,757625
						3,757625	



Таблиця Б7 - Хід стоку та опадів струм Петрушино, 1975 р.

Час	ql/c*км <sup>2</sup>	Q,л/с	Qcp	T хв	W, м <sup>3</sup>	Yмм	Інтегр
17,40	0,79	0,96					
18,10	0,97	1,17	1,065	30	1,917	0,00	0,00
18,25	117,36	142	71,585	15	64,4265	0,05	0,05
18,30	323,14	391	266,5	5	79,95	0,07	0,12
18,35	1735,54	2100	1245,5	5	373,65	0,31	0,43
18,35	3198,35	3870	2985	5	895,5	0,74	1,17
18,40	4586,78	5550	4710	5	1413	1,17	2,34
18,50	3942,15	4770	5160	10	3096	2,56	4,90
18,55	3198,35	3870	4320	5	1296	1,07	5,97
19,00	3074,38	3720	3795	5	1138,5	0,94	6,91
19,10	3338,84	4040	3880	10	2328	1,92	8,83
19,25	2702,48	3270	3655	15	3289,5	2,72	11,55
19,30	2049,59	2480	2875	5	862,5	0,71	12,26
20,00	1099,17	1330	1905	30	3429	2,83	15,10
20,30	573,55	694	1012	30	1821,6	1,51	16,60
20,55	367,77	445	569,5	25	854,25	0,71	17,31
22,00	111,57	135	290	5	87	0,07	17,38
24,00	28,93	35,00	85	120,00	612	0,51	17,89

## Додаток В

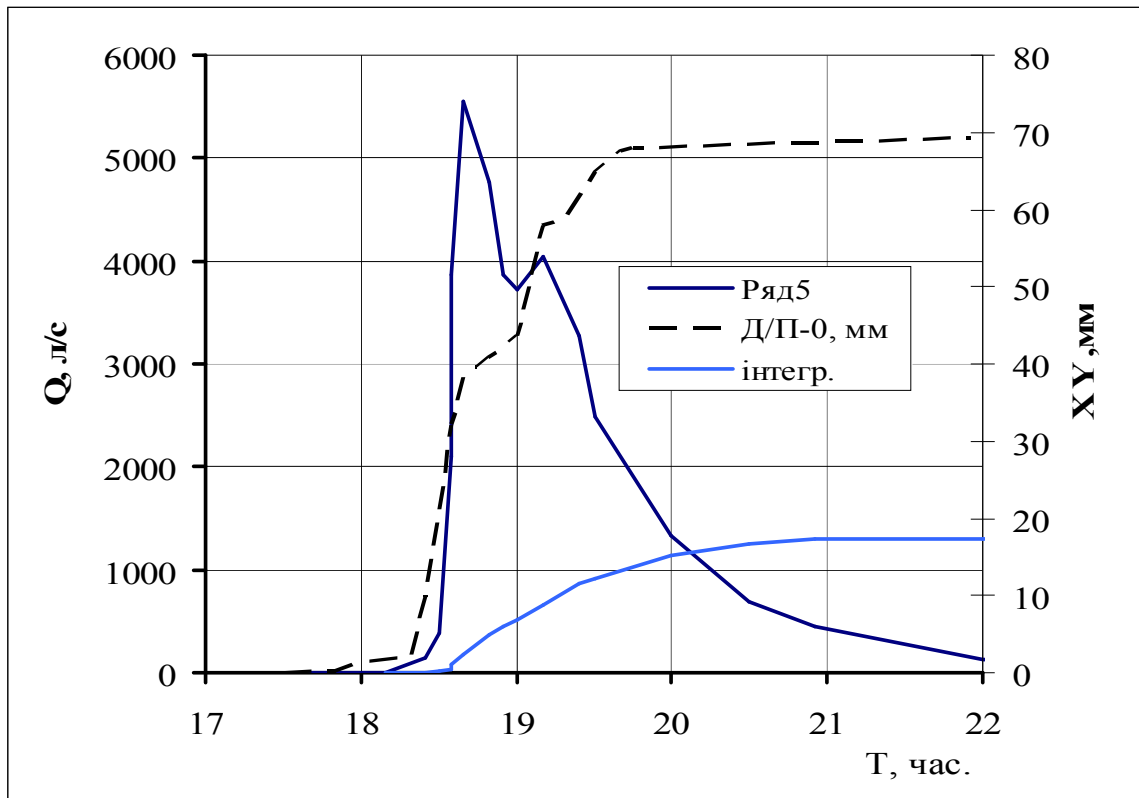


Рисунок В1 - Гідрограф стоку паводку 1975 р. струм. Підлядо

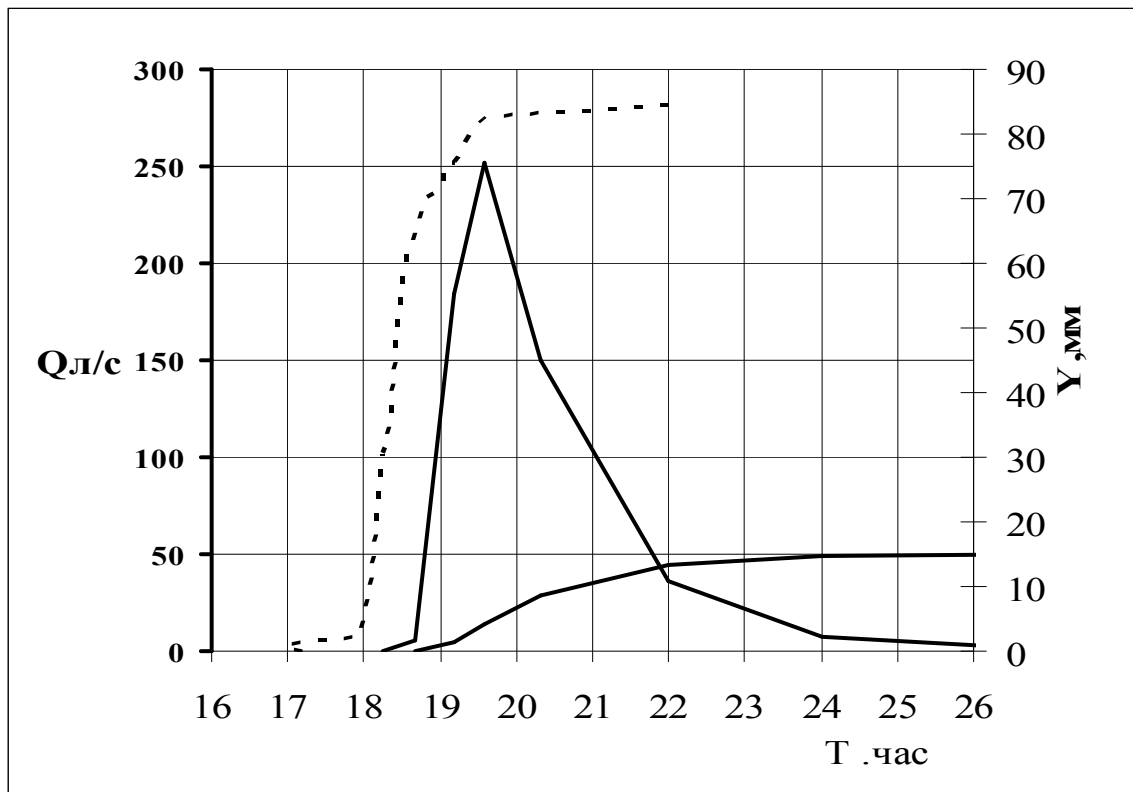


Рисунок В2 - Гідрограф стоку паводку 1975 р. лог Опитний

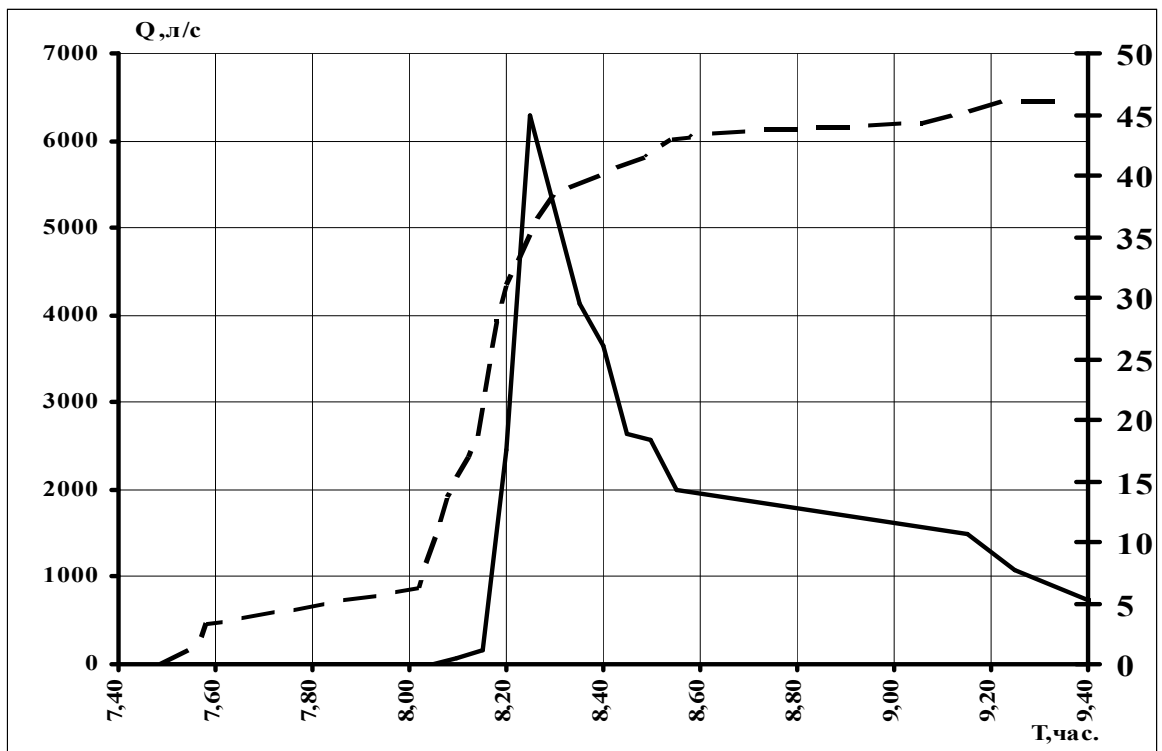


Рисунок В3 - Гідрограф току паводку 1975 р. лог Петрушино

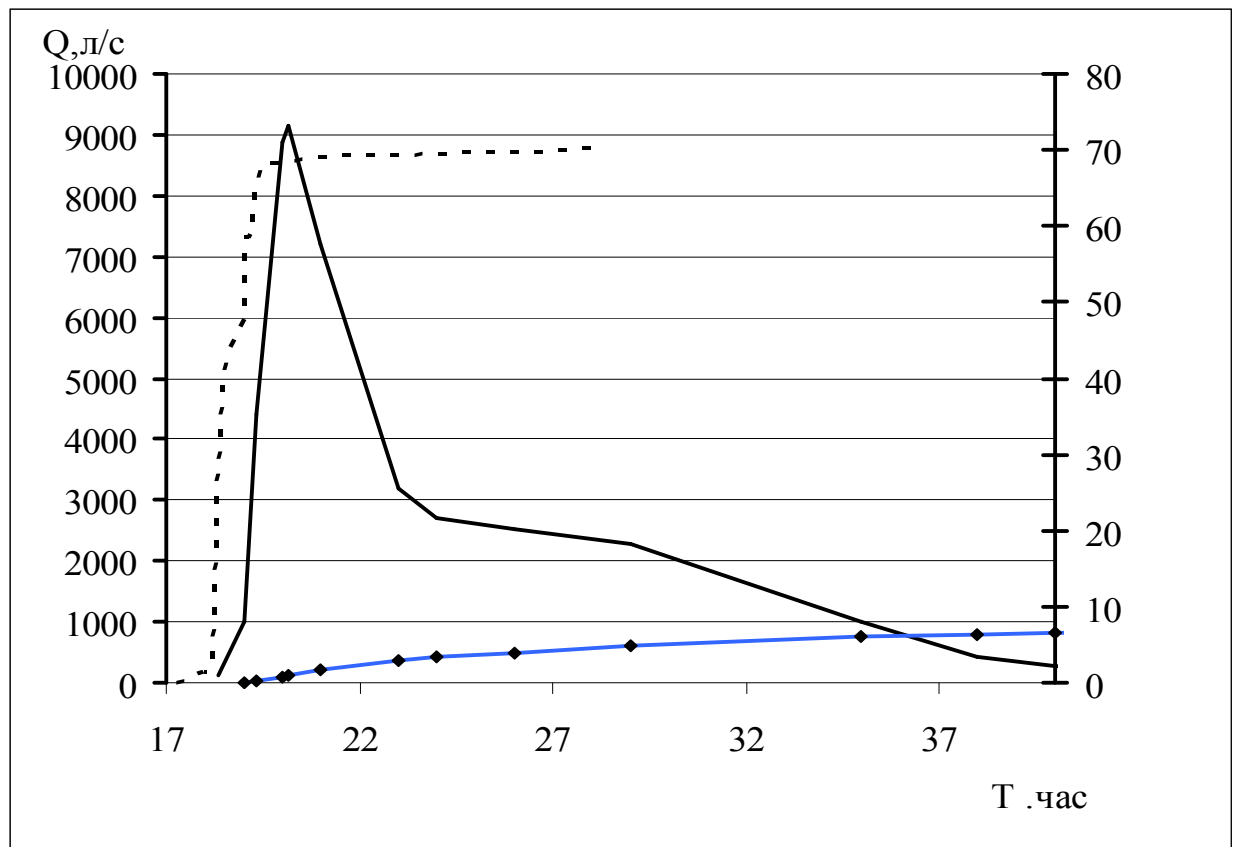


Рисунок В4 - Гідрограф стоку паводку 1975 р. р. Головесня



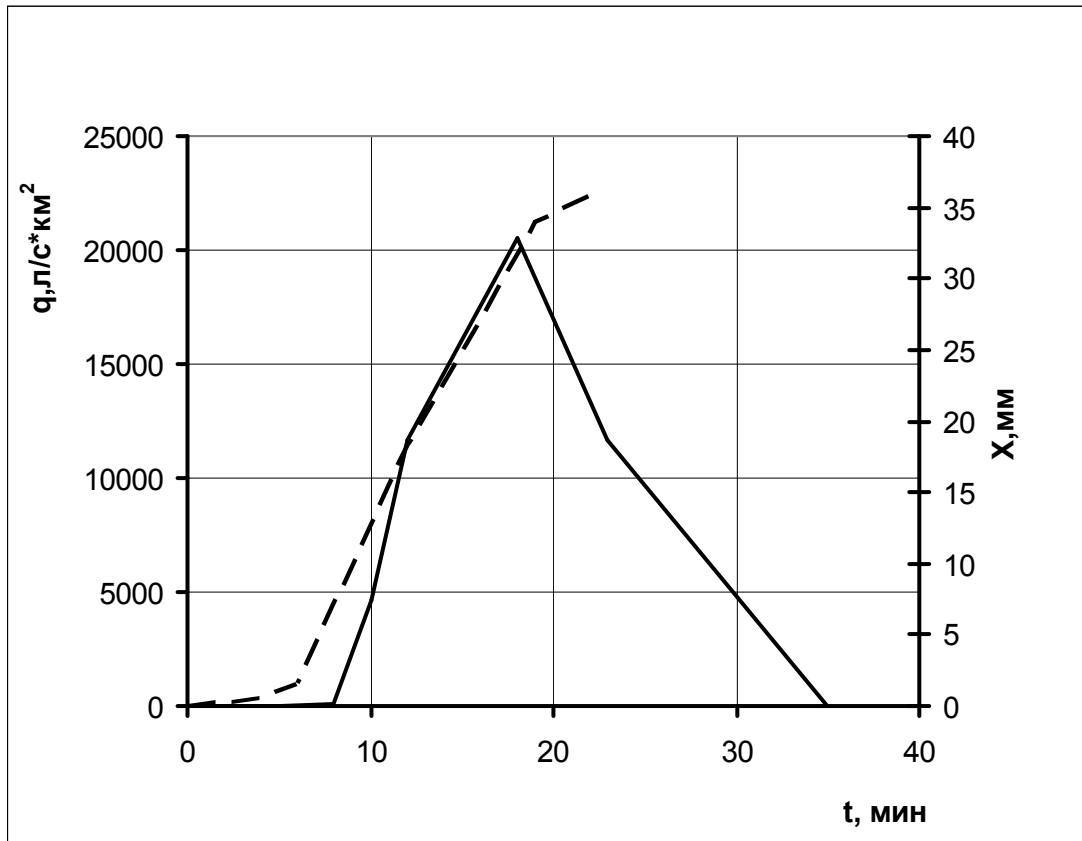


Рисунок В5 - Гідрограф току паводку 1982 р. стр. Липино

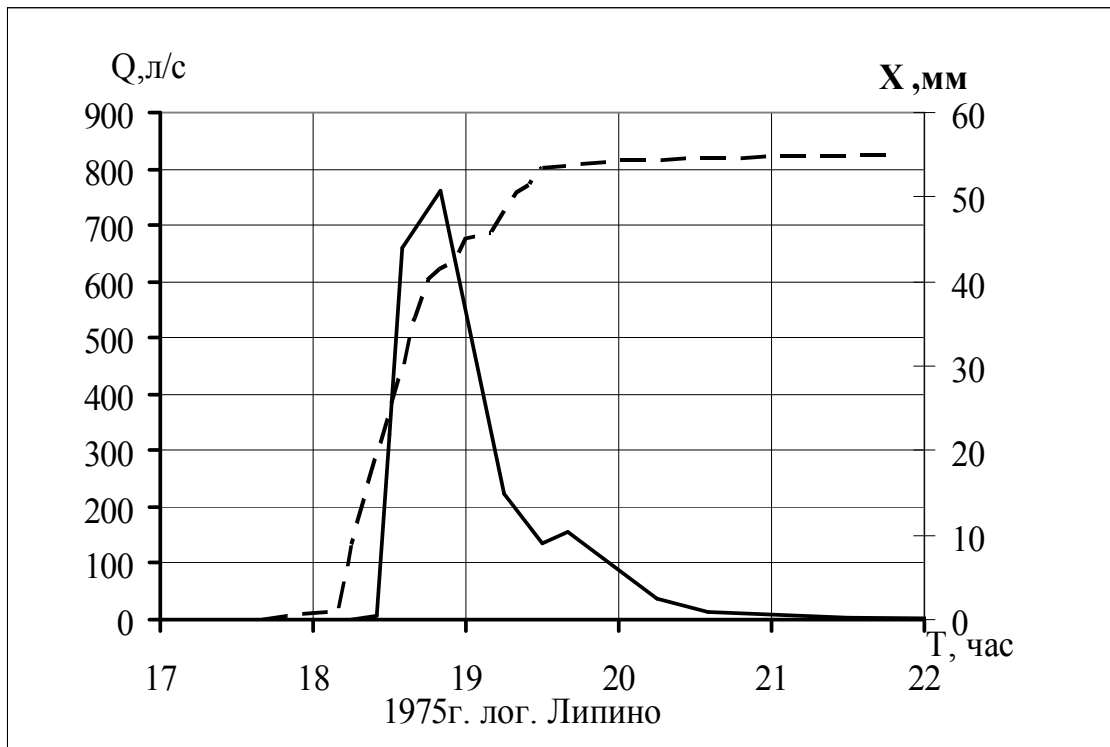


Рисунок В6 - Гідрограф стоку паводку 1975 р. стр. Липино