

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут  
Кафедра гідрології суші

**Бакалаврська кваліфікаційна робота**

на тему: Короткострокові прогнози характеристик меженного стоку  
р. Стир – с. Млинок

Виконав студент 4-го року навчання  
групи ГО-41  
спеціальності 103 «Науки про Землю»  
Вознюк Артур Олексійович

Керівник канд. геогр. наук, ст. викладач  
Погорелова Марина Полікарпівна

Консультант \_\_\_\_\_

Рецензент канд. геогр. наук, доцент  
Сербов Микола Георгійович

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний інститут

Кафедра Гідрології суші

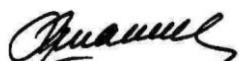
Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 103 Науки про Землю

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри гідрології суші**



**д-р геогр. наук, проф. Шакірзанова Ж.Р.**

“ 27 ” квітня 2020 року

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

Вознюку Артуру Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Короткострокові прогнози характеристик меженного стоку р. Стир – с. Млинок

керівник роботи Погорелова Марина Полікарпівна,

канд. геогр. наук, ст. викладач

затверджені наказом закладу вищої освіти від “17” квітня 2020 року №40 “С”

2. Строк подання студентом роботи 30.05.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи Багаторічні матеріали спостережень мережі гідрометслужби України за даними Центральної геофізичної обсерваторії («Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші») та Українського Гідрометцентру, що сформовані в автоматизованій системі АРМгідро (опад, температура повітря, середньодекадні та щоденні витрати води (в дату складання прогнозу тобто 30(31), 10, 20 числа кожного місяця) за період 1990-2015 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Фізико-географічний опис району досліджень, аналіз кліматичних умов з урахуванням сучасних змін, опис гідрометеорологічної вивченості території; теоретичні основи прогнозів елементів водного режиму річок в меженний період; короткострокові прогнози середніх витрат води літньо-осіннього періоду в басейні р. Стир; оцінка ефективності і якості методики прогнозу та перевірка на незалежних даних в сучасних кліматичних умовах та водності річок розглядуваного періоду.

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

Карто-схеми географічного положення р.Стир, ґрунтів, рослинності, розташування гідрологічних постів, залежності середньо декадних витрат води від щоденних витрат води.

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 27.04.2020 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Вступ	27.04-29.04.2020	<b>77</b>	добре
2	Коротка фізико-географічна характеристика р. Стир – с. Млинок	30.04-03.05.2020	<b>82</b>	добре
3	Загальний водний режим річки та режим меженного стоку	03.05-05.05.2020	<b>82</b>	добре
4	Збір і узагальнення даних гідрометеорологічних спостережень витрати води літньо-осінньої межені за період спостережень (1990-2015 рр.)	06.05-10.05.2020	<b>82</b>	добре
5	Теоретичні основи прогнозів характеристик водного режиму річок в меженний період на рівнинних річках	11.05-13.05.2020	<b>78</b>	добре
	<b>Рубіжна атестація</b>	<b>11.05-16.05.2020</b>		
6	Короткострокові прогнози середніх витрат води літньо-осіннього періоду за даними відповідних витрат води в річковій системі. Побудова прогностичних залежностей та їх аналіз, випуск оперативних прогнозів, їх оцінка	14.05-18.05.2020	<b>78</b>	добре
7	Висновки	18.05-19.05.2020	<b>78</b>	добре
8	Оформлення роботи	20.05-29.05.2020		
9	Перевірка на плагіат, підписання авторського договору	30.05.2020		
10	Підготовка доповіді, презентації			
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>80</b>	<b>добре</b>

Студент \_\_\_\_\_ **Вознюк А.О.**  
 Керівник роботи \_\_\_\_\_ **Погорелова М.П.**

## ЗМІСТ

Вступ .....	5
1 Коротка фізико-географічна характеристика басейну	
р. Стир .....	6
1.1 Географічне положення і рельєф .....	6
1.2 Ґрунти і рослинність .....	8
1.3 Кліматична характеристика .....	12
1.4 Гідрографія і гідрологічна вивченість басейну річки .....	17
2 Особливості водного режиму та живлення річки.....	20
2.1 Загальна характеристика водного режиму та живлення річки.....	20
2.2 Режим меженного стоку.....	21
3 Теоретичні основи прогнозів елементів водного режиму річок в меженний період.....	24
3.1 Закономірності і фактори меженного стоку.....	24
3.2 Фізичні основи прогнозів меженного стоку. ....	25
3.3 Теоретична основа прогнозів меженного стоку .....	26
3.4 Методичні основи прогнозів і вигляд залежностей для прогнозу меженного стоку річок.....	28
3.5 Прогнози стоку за даними про запаси води в русловій мережі....	34
3.6 Метод відповідних рівнів води .....	41
4 Короткострокові прогнози середніх витрат води літньо-осіннього періоду за даними відповідних витрат води в річковій системі .....	44
4.1 Аналіз вихідних даних.....	44
4.2 Побудова прогностичних залежностей та їх аналіз.....	44
4.3 Оцінка якості методики прогнозу.....	47
4.4 Схема випуску прогнозу .....	49
Висновки .....	52
Перелік джерел посилання.....	53
Додатки.....	54
Додаток А.....	55
Додаток Б.....	64
Додаток В.....	73

## ВСТУП

Межень - це найнижчий рівень води в річці, а також порівняно тривалий період часу, при якому цей рівень зберігається. В цей час річка живиться в основному підземними водами.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є:

- 1) короткострокові прогнози середніх витрат води літньо-осіннього періоду за даними відповідних витрат води в річковій системі;
- 2) здійснити оцінку ефективності і якості методики прогнозу та зробити її перевірку по незалежній вибірці.

Головною проблемою сучасної гідрології є розробка методики прогнозування режиму природних вод. Застосування методів гідрологічних прогнозів сприяє більш раціональному використанню водних ресурсів і можливість отримати суттєвий економічний ефект в залежності від точності прогнозування.

Об'єктом дослідження є р. Стир - с. Млинок.

## 1 Коротка фізико-географічна характеристика басейну р. Стир

### 1.1. Географічне положення і рельєф басейну річки

Стир – це права притока річки Прип'ять. Річка довжиною в 494 кілометра, 70 з яких – це білоруська територія, а все інше – Україна. Стир бере початок з численних джерел, які виходять на поверхню в сильно заболоченій балці, розташованій біля невеликого села Видри, що у Бродівському районі Львівської області, на висоті 257 м над рівнем моря. Загальний напрям річки північний/північно-східний (рис .1.1) [1].

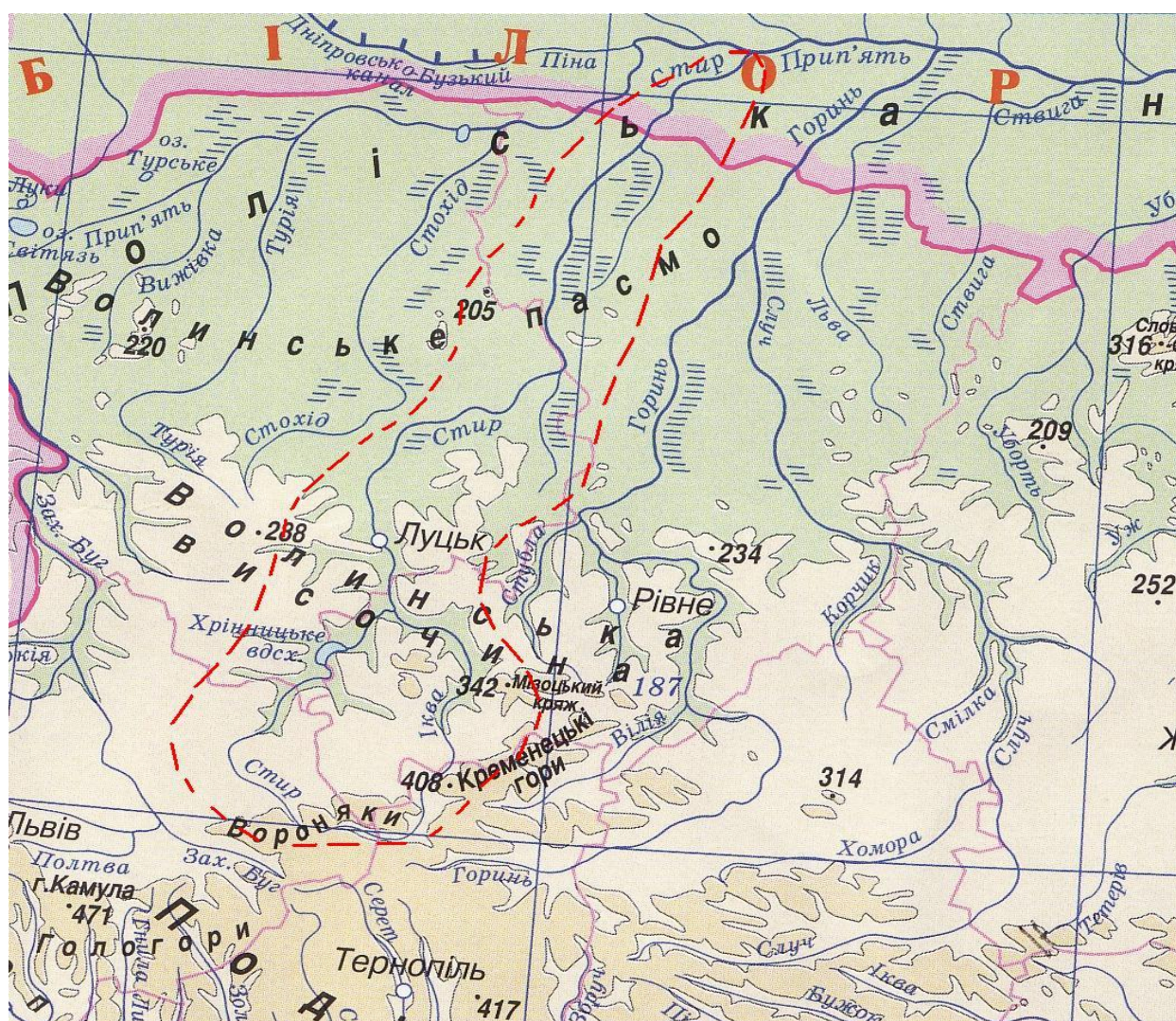


Рисунок 1.1. – Карта географічного положення басейну річки Стир – с. Млинок [2].

Басейн завдовжки 300 км, з середньою шириною 42 км, витягнутий з південного заходу на північний схід і розташований у двох геоморфологічних областях; його верхня й середня частини розташовані на Волино-Подільській височині і її відрогах (так зване Волинське Полісся), нижня займає частину великої Поліської рівнини (Прип'ятське Полісся). Річка Стир перетинає східну частину Малопопільської (Бузько-Стирської) рівнини - обширну щодо знижену область, відділяють Подільську височину (на півдні) та Волинську височину (на півночі). Ця неглибоко розчленована рівнина має позначки поверхні близько 230 - 240 м. Рівнинний характер поверхні, поширеність піщаних масивів і значна заболоченість дали підставу для її порівняння з Поліссям. Територія Полісся включає в себе велику низину із загальним нахилом. Рельєф Українського Полісся загалом рівнинний, монотонність його досить часто порушують гранітні скелі і невеликі лесові острова [1].

Волинська височина витягнута в широтному напрямку, відмітки поверхні тут становлять 240 - 250 м, в межах Мізоцький кряжу до 341 м, глибина врізу річкових долин досягає 60-70 м (зазвичай близько 50 м).

Абсолютні відмітки Волинського Полісся досягають 220 м, але в середньому знаходяться в межах 200 м (поверхню всього прип'ятського і правобережного Полісся нахилена на північ, до долини Прип'яті); глибина врізу річкових долин незначна, тільки на окремих ділянках досягає 30 - 50 м. Окремі нерівності обумовлені в основному нерівномірною акумуляцією льодовикових відкладень.

Верхня частина басейну являє собою піднесену пагорбисту рівнину, розчленовану глибоко врізаними (50-100 м) річковими долинами й густою мережею ярів і балок (густота яружно-балкової мережі дорівнює 1-1,25 км на 1 км<sup>2</sup> поверхні).

Для середньої частини басейну характерний горбисто-гривистий рельєф. Дюни й піщані підйоми утворюють гряди, які є вододілами річок. Нижня частина басейну значно заболочена й відрізняється низинним плоским

рельєфом з окремими гривами, рідкими балками й купинястим мікрорельєфом. Спільними рисами Полісся є порівняно рівна, часто заболочена поверхню, неглибоко врізані широко меандруючі річкові долини, велике поширення пісків утворюють своєрідні форми рельєфу.

В основі басейну залягають докембрійські кристалічні породи (головним чином граніти і гнейси), оголення яких трапляється в долинах річок. Вони покриті зазвичай тріщинуватими й сланцюватими глинами. На останніх залягають крейдові відкладення – піски, мергелі, вапняки. Крейдова товща у верхній і середній частинах басейну покрита неогеновими породами (сірі піски), на яких залягають оолітові вапняки, а також кварцові піски. Поверхневий шар складають четвертинні утворення, для яких характерний розвиток моренних відкладень, флювіогляціальних пісків і суглинків, а також лесу.

У південно-західній частині Полісся граніти переважно перекриті крейдяними відкладеннями.

Як граніти, так і крейда є хорошим водоупором і тим самим сприяють близьке залягання до поверхні ґрунтових вод, а отже і суцільному заболочуванню території. Характерною особливістю Поліської зони є її слабка дренированність, а тому велика кількість мезо- і мікроформ рельєфу [1].

## **1.2 Ґрунти і рослинність**

Ґрунтовий покрив та рослинність розглянутої території надзвичайно різноманітний. Ґрунти у верхній частині глинисто-піщані й крупнопилуваті легкосуглинисті, місцями пилувато-важкосуглинисті, у середніх – супіщані й піщанисто-легкосуглинисті, у нижніх – переважно піщані або глинясто-піщані. Ґрунти у верхів'ї дерново-слабкопідзолисті і чорноземні, у середній частині сірі опідзолені, у нижній – слабо- і середньоопідзолені в комплексі з карбонатними або дерново-глеєвими й болотними.



На лесових островах ґрунт утворює пилувато-легкосуглинкові леси. Основний фон ґрунтів зони Полісся (до 75%) складають дерново-підзолисті ґрунти різного механічного складу, різного ступеня підзолення і оглеювання, а отже і агровиробничої значущості (рис.1.2.).



Рисунок 1.2 – Карта ґрунтів в басейні р. Стир [2].

Дерново-підзолисті піщані і глинисто-піщані ґрунти майже суцільно покривають борві тераси і горбисті перероблені вітром зандрові рівнини Полісся. Вони бідні мулистими частками (2-5%), в них переважає дрібнозернистий пісок (близько 90%) і тому вони вельми водопроникність.

Водопідіймальна здатність цих ґрунтів вкрай невелика - 0,5 м. Корисні вологозапаси в метровому шарі даних ґрунтів не більше 100-110 мм, тому водний режим їх у край несприятливий, особливо для рослин з неглибокою кореневою системою [3].

Дерново-підзолисті супіщані (рідше суглинні) ґрунту. Це найбільш поширені ґрунти Полісся. Вони займають переважно вирівняні ділянки задрових рівнин. При супіщаних і суглинному механічному складі частіше проявляється середній ступінь підзолисті. Від попередніх ґрунтів вони відрізняються дещо більшим вмістом мулу.

Широко поширені на Поліссі торф'яно-болотні ґрунти і низинні торфовища, приурочені до великих зниженнях вододілів, притерасних низовин і прохідним долинам.

Водно-фізичні показники торф'яно-болотних ґрунтів і низинних торфовищ зовсім своєрідні. У першу чергу їх відрізняють низькі показники питомої і, особливо, об'ємної ваги; вони відрізняються високою шпаруватістю, високою максимальною гігроскопічністю і вологістю в'янення.

При вивченні процесів формування стоку велика увага повинна приділятися не тільки таким факторам, як рельєф, геологічна будова, ґрунти але також і рослинного покриву.

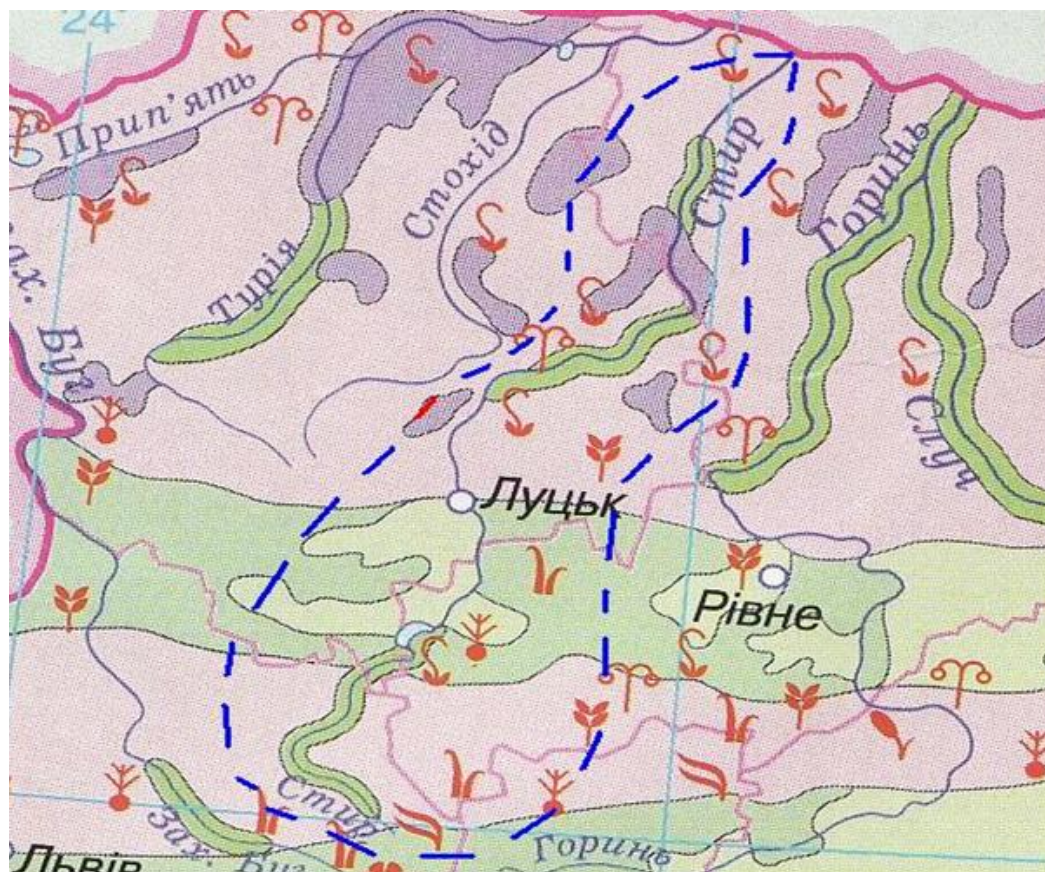
Ліси займають близько 22 % площі басейну (2950 км<sup>2</sup>), у верхній частині переважають широколисті дубові, у середній і нижній – мішані (сосна, дуб). Заболочені землі з лучно-болотною рослинністю займають 1750 км<sup>2</sup> (14 %) і розташовані переважно в нижній частині басейну. Озер дуже мало (0,2 %).

Поліська провінція характеризується переважанням дубово-соснових лісів. Крім лісів, велике поширення мають заплавні і близзаплавні луки та болота.

Річка Стир відноситься до Західно-Поліському (соснові ліси, заболочені луки і низинні (евтрофні) болота) і частково - до Малополіський округу [3].

Широколистяно-лісова зона представлена лісовою, луговою і болотною рослинністю. Ліси займають близько 23% всієї території басейну і приурочені, головним чином, до піднесених елементів рельєфу.

Луги зосереджені переважно в заплавах річок, на зандрових рівнинах і надзаплавних терасах. Болота розташовані в заплавах, піщаних терасах і в пониженнях (рис. 1.3).



ЛІСИ	
	Хвойні та широколисті (сосна, дуб, граб, вільха, липа)
	Широколисті (бук, дуб, граб, клен, липа)
	Карпатські гірські та передгірні (ялина, ялиця, бук, дуб)
СТЕПИ	
	Лучні (злаки, різнотрав'я)
	Справжні (ковила, типчак, різнотрав'я)
ЛУКИ	
	Заплавні
	Карпатські високогірні
	Болота
	Солончаки

Рисунок 1.3 – Карта рослинності в басейні р. Стыр [2]

Соснові ліси або бори складають 23% всіх лісів. Представлені соснові ліси групами асоціацій лишайникових, зеленомошних і долгомошних сосняків.

Сосняки зеленомошні або свіжі і вологі бори займають близько 55% площі соснових лісів. Особливо широко поширені вони в північній частині території на рівних або слабохвилястих місцях [4].

Сосняки долгомошні або сирі бори складають близько 30% від загальної площі соснових насаджень. Зустрічаються вони зазвичай в Західно-Поліському та Центрально-Поліському округах, де займають знижені ділянки з дерновими середньопідзолистими піщаними ґрунтами.

Болотисті луки зустрічаються в заплавах всіх річок даної території. Найбільшого розвитку вони досягають у притерасних частинах заплав і по міжрядових зниженнях. Крупноосокові болотисті луки є найбільш поширеними. Представлені вони здебільшого формацією осоки стрункої, яка, особливо в притерасній частині заплави, займає велику площу. Крім осоки стрункої, в травостой зустрічаються лепешняк (манна трава), тонконіг болотний, очерет, мітлиця повзуча, калужниця болотна й ін.

Крупнозлакові болотисті луки зазвичай зустрічаються рідше, ніж попередні, але в заплаві Стиру вони переважають. Крім домінант до складу травостою входять осока струнка, тонконіг болотний, калужниця болотна, дербенник вербовий, підмаренник болотний та ін.

Евтрофні (низинні) болота приурочені до заплав річок, рідше - до вододілів. Вони займають значні частини заплави Стиру або тільки їх притерасні частини, де зустрічаються в комплексі з заболоченими луками. За своїм рослинним покривом відносяться до трав'яних і трав'яно-гіпнових груп формаций [6].

### **1.3 Кліматична характеристика**

Клімат описуваної зони помірно континентальний з позитивним балансом вологи: середня річна сума опадів явно переважає над випаровуванням. З

просуванням на схід кількість опадів поступово знижується, але зростає середня річна температура повітря. Таким чином, формування ґрунтового покриву зони повсюдно відбувається в умови підвищеного або надмірного зволоження.

Основні риси клімату описуваної території формуються під впливом загальних і місцевих кліматоформуєчих факторів, головним з яких є приплив тепла від сонця. Характер та інтенсивність основних кліматоформуєчих факторів істотно розрізняється по сезонах року.

Зимовий сезон, як і все холодне півріччя, характеризується переважною роллю циркуляційного чинника. Взимку дуже розвинена циклонічна діяльність; більшість циклонів переміщається на описувану територію саме в цей сезон року [7].

Перехід до холодного періоду пов'язаний з початком вторгнення арктичного повітря, що обумовлює різкі й значні похолодання, перші морози і сніг.

Перехід до весняного сезону характеризується підвищенням ролі радіаційного фактора і посиленням впливу підстильної поверхні.

За умовами циркуляції початок весни пов'язано зі слабшанням північно-східних і східних впливів і посиленням західних. У квітні і травні ще спостерігаються повернення холоду, викликані вторгненням арктичного повітря. Вони обумовлюють різкі похолодання і заморозки.

Влітку вторгнення арктичного повітря майже повністю припиняються.

Атмосферні процеси характеризуються посиленням азорського антициклону.

Вцілому погодні умови літнього сезону відрізняються значним підвищенням температури за рахунок прогріву земної поверхні, великий повторюваності ясних днів, рідкісними туманами, збільшенням кількості опадів і активною грозовою діяльністю.

У перебігу осіннього сезону азорський антициклон повністю руйнується. Замість нього в жовтні - листопаді починає розвиватися сибірський антициклон. Одночасно, у другу половину осені, внаслідок збільшення

контрастів температур між сушею і морем, посилюється циклонічна діяльність. Циклони приносять вологе повітря, обумовлюючи на більшій частині території похмуру з дощами погоду. Проходження західних циклонів і балок супроводжується також посиленням вітру, зрідка освітою туману та ожеледиці. Вцілому погода у другій половині осені характеризується великою кількістю похмурих днів, обложними опадами і тривалими туманами. За циркуляційним особливостям друга половина осені наближається до зимового сезону [8].

### ***Температура повітря***

Температурний режим визначається особливостями атмосферної циркуляції, радіаційними чинниками і характером підстильної поверхні.

Відмінною особливістю зими є часті відлиги, пов'язані з переміщенням циклонів з північного заходу, заходу, південного заходу і півдня. Найбільш низькі температури повітря спостерігаються повсюдно в січні і становить у середньому  $-5,0^{\circ}$ ,  $-4,0^{\circ}\text{C}$ .

Починаючи з березня температура повітря на фоні неодноразових знижень починає рости, спочатку повільно, а потім інтенсивніше, досягаючи найбільших значень в період з квітня по травень.

Для літа характерні слаборозвинені області підвищеного та зниженого тиску. При цьому тривалий час утримується суха погода з інтенсивним підвищенням температури. Найтепліший місяць року - липень. Температура повітря становить  $18,0-20,0^{\circ}\text{C}$ .

Середня багаторічна річна температура повітря становить  $5,0-7,0^{\circ}\text{C}$ .

Для характеристик весняного сніготанення та умов формування водного режиму велике значення мають терміни весняного переходу середньої добової температури повітря через  $0$  і  $5^{\circ}\text{C}$  [7,8].

Початок весни визначається стійким переходом добової температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$ . Період із середньою добовою температурою повітря вище  $5^{\circ}$  на більшій частині території спостерігається до кінця жовтня. Перехід середньодобової температури повітря через  $-5^{\circ}$  на більшій частині території спостерігається в кінці грудня - початку січня.

### ***Опади***

Атмосферні опади відіграють істотну роль у процесі формування стоку. У Поліссі в середньому випадає від 650 до 700 мм, з чітким максимумом у липні (близько 100 мм) і мінімумом у січні - березні (близько 40 мм). В окремі багаторічні роки кількість опадів у липні може досягати 146 мм. Це зона надмірного зволоження.

Найбільші добові кількості опадів мають велике практичне значення; вони враховуються при гідрологічних будівельних розрахунках. Будівництво ставків і водосховищ вимагає врахування бездощових періодів з тим, що б правильно розрахувати випаровування з поверхні цих водойм.

На розглянутій території відзначається 2-3 бездощові періоди тривалістю більше 10-ти днів. Бездощові періоди тривалістю більше 20 днів спостерігаються не щороку.

У бездощові періоди витрати тепла на випаровування малі. Тепло, яке надходить, витрачається головним чином на нагрівання земної поверхні та прилеглих шарів повітря, внаслідок чого періоди бездощів'я супроводжуються підвищеними температурами. Кліматичні особливості басейну р.Стир показані на рис. 1.4.

### ***Вітер***

Вітровий режим обумовлюється атмосферою циркуляцією і циркуляцією і характером підстильної поверхні.

У холодну пору року напрямок вітру визначається наявністю над Україною смуги високого тиску, сформованого відрогами антициклонів. У тутешній (північно-західній) частині району в цей час панують південно-східні і південні вітри, що переходять у південно-західні.

З квітня зменшується інтенсивність циклонічної діяльності і на напрям вітру, все більше вплив роблять місцеві умови.

Влітку і на початку осені на формування вітрового режиму дуже впливають баричні утворення і фронтальні розділи, що переміщаються із заходу. Тому на всій території басейну панують західні і північно-західні вітри.

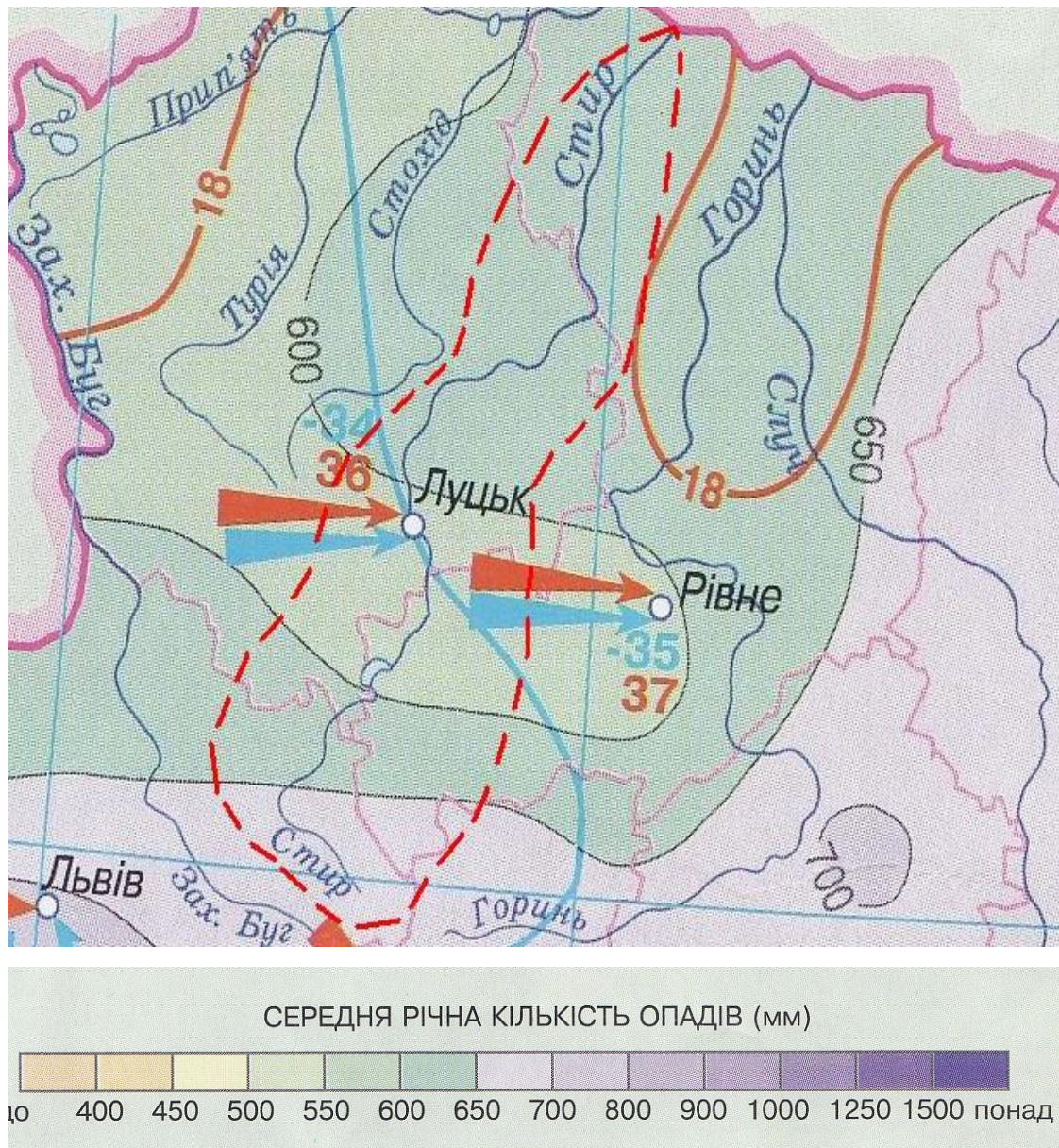


Рисунок 1.4 – Карта клімату в басейні р. Стир [2]

У жовтні-листопаді спостерігається перехід від літніх процесів до зимових. У цей час відбувається ослаблення західного і посилення східного антициклону, в результаті чого на значній території спостерігаються вітри південно-східних румбів [7,8].

Середні річні швидкості вітру на досліджуваній території складають 2,7 - 5,3 м/с. Найбільші значення середніх місячних швидкостей вітру спостерігаються в січні-березні і коливаються від 3,6 до 5,9 м/с.



### ***Вологість повітря***

Вологість повітря є важливим елементом режиму зволоження. Вона залежить від циркуляційних процесів і особливостей підстильної поверхні, і характеризується абсолютною і відносною вологістю і недоліком насичення (дефіцитом вологості). Абсолютна вологість змінюється відповідно до зміни температури повітря. Найменших значень вона досягає в січні - лютому і становить 3,0 - 4,0 мб. У березні у зв'язку із загальним зростанням температури, абсолютна вологість зростає на 1 мб на місяць. Найбільш інтенсивне наростання її походить від березня до квітня. Максимальних значень абсолютна вологість повітря досягає в липні. На всій території вона розподіляється одноманітно і коливається від 15,0 до 16,0 мб. У серпні вона зменшується по всій території на 0,5 мб, а від вересня до жовтня і від жовтня до листопада на 2 - 3 мб на місяць. Починаючи з лютого відбувається загальне зниження відносної вологості [1].

### **1.4 Гідрографія і гідрологічна вивченість басейну річки**

Річка Стир протікає в районі правобережжя р. Прип'ять, і є одним з її найбільш значних (за водністю, водозбірної площі і довжині) приток. Довжина річки - 494 км, площа водозбору - 12900 км<sup>2</sup>, загальна кількість річок в басейні - 596, загальна довжина річок в басейні - 3662 км. Річкова мережа розвинена добре. Коефіцієнт густоти річкової мережі з урахуванням річок завдовжки менше 10 км становить 0,28, а без врахування останніх – 0,16.

Річка належить до числа типових рівнинних річок. Вододілом річки Стир служать піщані гряди. Річка протікає в широкій, слабо розробленою неглибокої долині, має широку заплаву зі значною кількістю боліт і староріччями. Береги річки низькі і часто зливаються з оточуючими їх болотами [1,6].

Озер на розглянутій території порівняно не багато, і розташовуються вони переважно в заплавах річок. У басейні р. Прип'яті зустрічаються заплавні річкові та вододільні озера. Перші приурочені як до заплави власне р. Прип'яті,

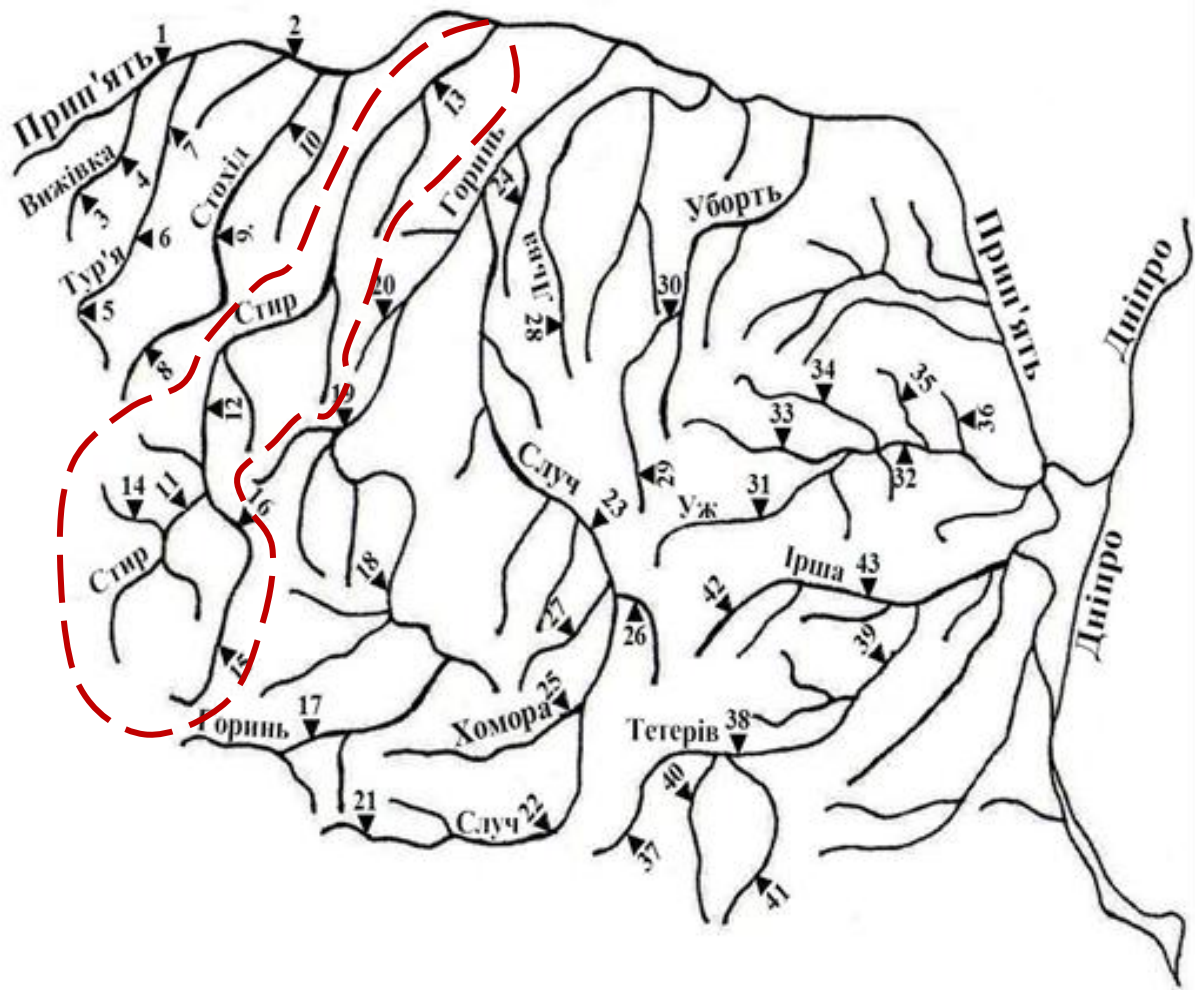
так і до одного з її великих приток р. Стир. Переважно це озера з низькими зарослими берегами, мулистим дном і малими глибинами. Величина, форма і глибина їх сильно змінюється в залежності від сезону року.

У басейні річки Стир є також водосховища, такі як: Хрінницьке, Іванівське і Млинівське. Які мають винятково велике господарське значення, так як використовуються для гідроенергетики, судноплавства, промислового і побутового водопостачання, риборозведення, зрошення та обводнення.

Систематичні водомірні спостереження на р. Стир розпочаті в 1898-1900 рр. Спостереження над мутністю води і стоком завислих наносів проводять в створах трьох постів. Вимірювання витрат води виробляються на 5 постах. Спостереження за хімічним складом та радіологічними забрудненням проводяться тільки на гідрологічному посту р. Стир - м Луцьк з 1984 р. На річці Стир у ці час знаходиться 5 постів, на яких виробляються спостереження над рівнем, витратами і температурою води, опадами, льодовим режимом, зваженими наносами, мутністю (табл.1.1) (рис.1.5) [1,6].

Таблиця 1.1 – Основні гідрографічні характеристики  
річок басейну р.Стир

№ поста	Річка – пост	F, км <sup>2</sup>	L, км	H, м	I <sub>срзв</sub> , ‰	f <sub>л</sub> , %	f <sub>б</sub> , %	f <sub>оз</sub> , %	f <sub>р</sub> , %
11	Стир – с. Щурівці	2020	63	240	2,1	26	9	<1	40
12	Стир – м. Луцьк	7200	194	230	0,7	16	6	<1	-
13	Стир – с. Млинок	10900	400	210	0,4	24	5	<1	-
14	Радоставка – с. Трійця	316	24	220	0,7	16	12	0	40
15	Іква – с. Радянське	632	59	320	2,2	14	<1	<1	60
16	Іква – Млинівська ГЕС	1960	-	270	1,3	20	7	<1	60



Рисунк. 1.5 – Схематична карта розміщення гідрологічних постів  
басейну р. Стир

## **2 Особливості водного режиму та живлення річки**

### **2.1 Загальна характеристика водного режиму та живлення річки**

За своїм гідрологічному режиму річка Стир відноситься до типу рівнинних. Річний хід рівня води характеризується високим весняним повноводдям, низкою літньо-осінньою меженню, майже щорічно порушеною дощовими паводками і малостійкою, через відлиги, зимовою меженню. Підйом рівня води навесні починається звичайно в першій половині березня, в окремі роки в лютому або квітні; його середня інтенсивність 0,2-0,5 м/добу, максимальна 1,0 м/добу.

Характерною фазою гідрологічного режиму річок описуваної території є весняна повінь, яке щорічно формується навесні в результаті сніготанення та випадання дощів при сніготаненні. У басейні р.Стир воно починається у першій половині березня, але в окремі роки може зміщуватися на лютий або квітень [5,6].

У північно-західній частині басейну характерно повсюдне поширення тріщинуватих карбонатних порід крейдового віку, на поверхні яких широко розвинені карстові форми рельєфу у вигляді провалів, воронок, озерних улоговин. Наявність негативних форм рельєфу, висока вбирає здатність піщаних відкладень, значна заболоченість погіршують поверхневий стік і сприяють фільтрації талих вод, знижуючи поверхневу складову і підвищуючи частку підземного живлення річок в басейні.

Другим за значенням, після повені, гідрологічним явищем, що приносить величезні лиха у вигляді руйнування споруд, затоплення населених пунктів, промислових об'єктів і сільськогосподарських угідь, а також забирає людські життя, є дощові паводки.

Формування дощового стоку на даній території відбувається в результаті взаємодії метеорологічних факторів, що обумовлюють характер випадання зливових опадів (інтенсивність, тривалість, площа зрошення) і фізико-

географічних характеристик поверхні річкових водозборів, що визначають величину втрат на інфільтрацію, швидкість і час добігання по схилах і руслу.

Паводки, на відміну від повеней, виникають нерегулярно і за величиною максимальної витрати і шару стоку паводки, як правило, істотно менше максимумів водопілля [1,6].

*Вплив кліматичних умов на водний режим річок.* Кліматичні умови безпосередньо впливають на повний режим річки Стир. На даній річці спостерігається взаємозв'язок кліматичних умов зі стоком річки. В період від'ємних температур спостерігається інтенсивне щоденне випадіння твердих опадів і що лише один раз уривається рідкими. У період підвищення температури повітря спостерігається середній за густиною льодохід і заторні явища. Танення льоду і снігу призводить до формування короткочасної повені. Подальше формування літньо-осінніх і зимових паводків, проходить за рахунок атмосферних опадів. Поряд з ним на річці спостерігається лише три періоди короткочасної межіні в січні, липні і вересні. Стійкий льодостав починається в січні і закінчується в середині лютого. Стік річки залежить від атмосферних опадів і має паводковий тип.

## **2.2 Режим меженного стоку**

Основним джерелом живлення річок у меженний період є природні ресурси підземних вод, що перебувають у тій зоні інтенсивного водообміну, яка знаходиться під впливом постійно дреноуючої дії річкової мережі. Вона охоплює верхній рівень порівняно неглибоких безнапірних ґрунтових вод і напірних підземних вод у районах переважно артезіанських басейнів, що знаходяться у сфері дреноуючого впливу річкових систем і значних западин рельєфу. Запаси ґрунтових вод у річковому басейні змінюються як протягом року, так і з року в рік залежно від кліматичних і гідрогеологічних умов і господарської діяльності, особливо у районах осушувальних і зрошувальних меліорацій [1,6].

Живлення річок напірними підземними водами найбільш усталене, оскільки їх запаси у часі досить постійні й не мають різких коливань.

Строки встановлення літньої межені коливаються в значних межах – від кінця квітня (у верхів'ї) до липня (у низов'ї). Триває межень до жовтня - листопада. Найнижчі рівні спостерігаються найчастіше в червні - липні, рідше в листопаді у верхній течії та у серпні - вересні в нижній. Майже щорічно по річці проходить кілька дощових паводків, заввишки 0,4-1,6 м. (рис 2.1-2.3).

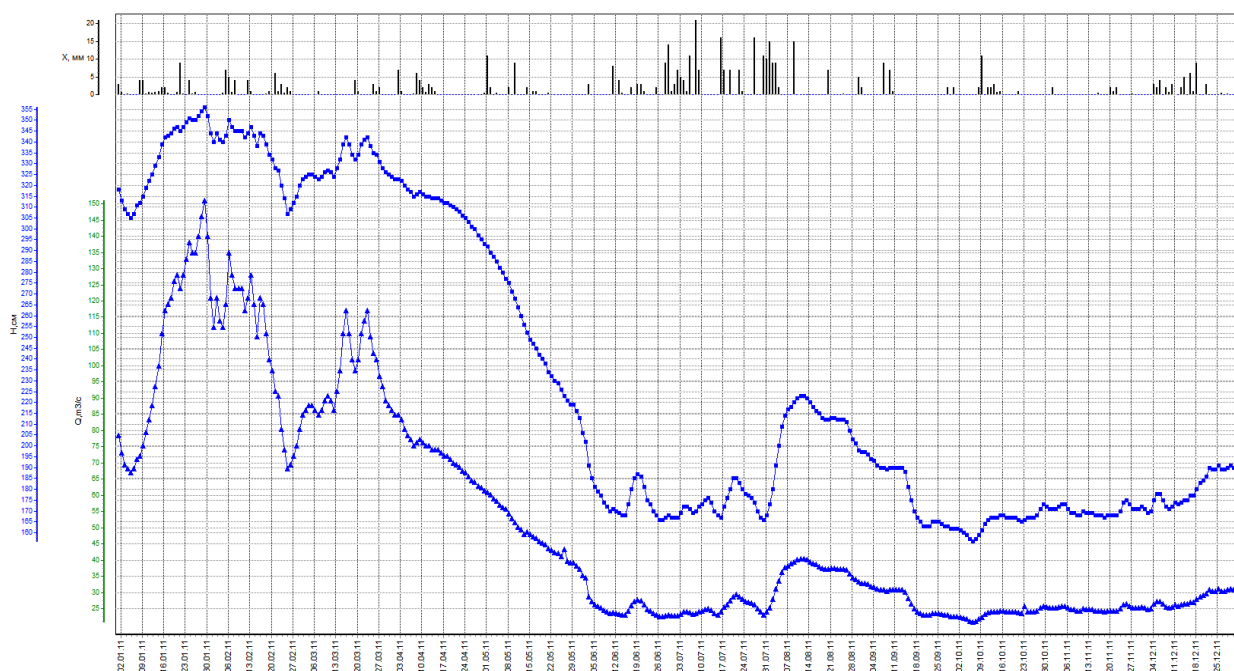


Рисунок 2.1 – Гідрограф стоку р. Стир – с. Млинок (2011 р.)

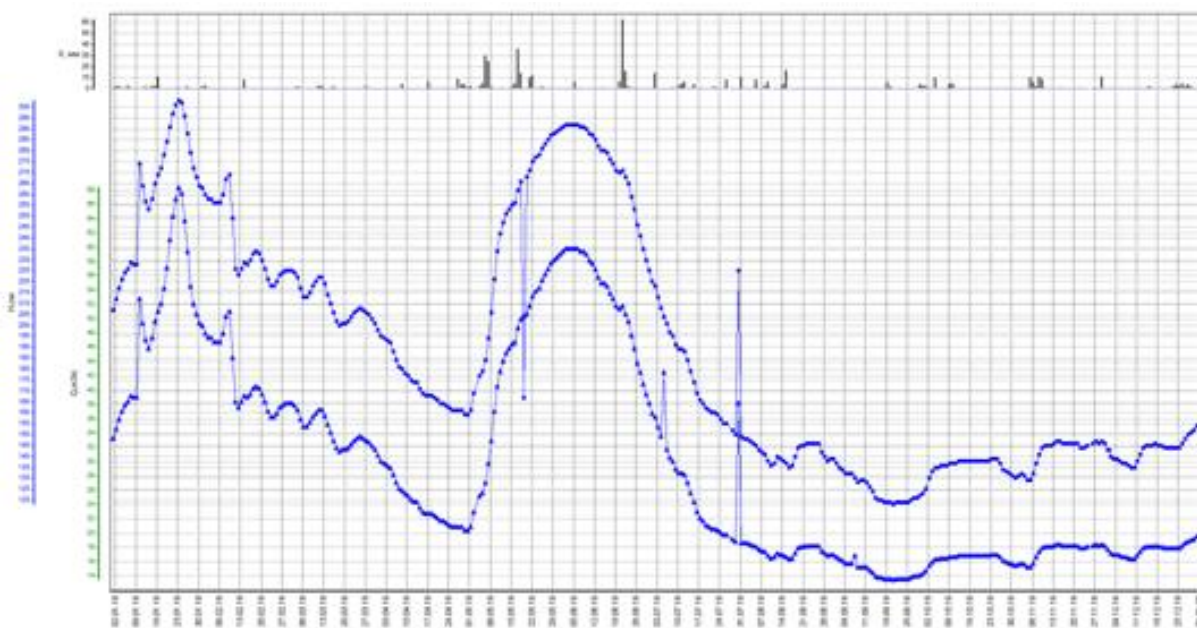


Рисунок 2.1 – Гідрограф стоку р. Стир – с. Млинок (2008 р.)

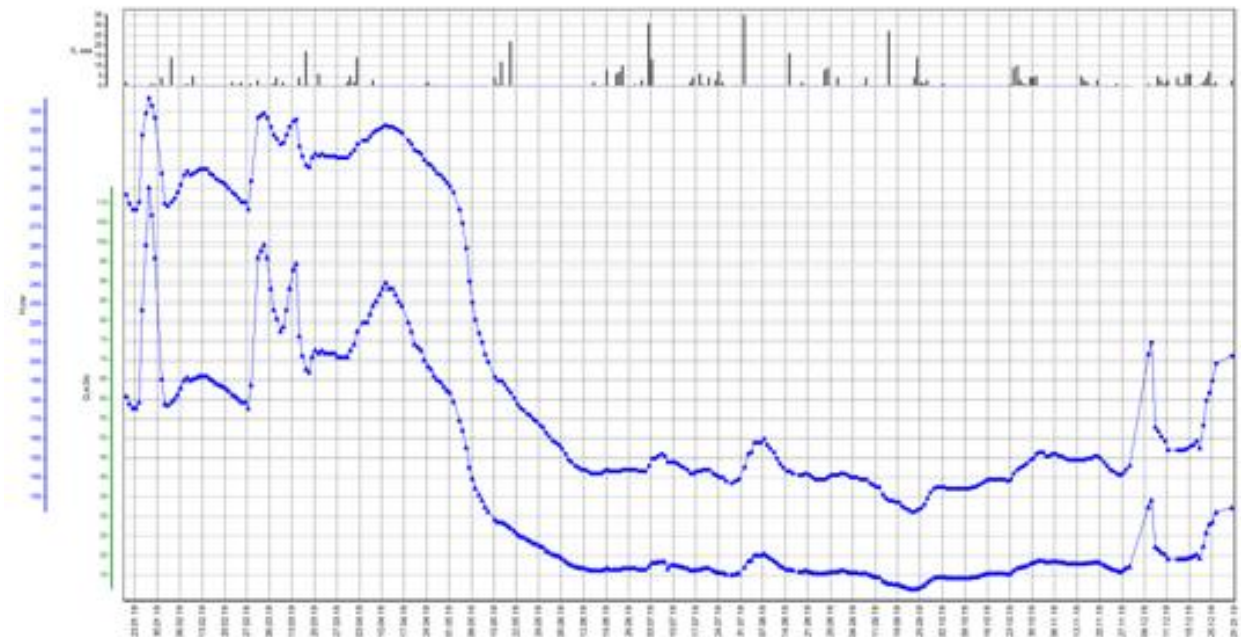


Рисунок 2.1 – Гідрограф стоку р. Стир – с. Млинок (2015 р.)

Відзначаються також осінні й зимові підйоми рівня води. Перші викликаються дощами, другі – відлигами, висота їх досягає іноді 2,0-2,6 м. Найнижчі зимові рівні бувають найчастіше наприкінці грудня або в січні.

Мінералізація вод різко збільшується в межіннь у порівнянні з періодом весняного водопілля: склад води з карбонатно-сульфатного змінився на сульфатний, сульфатно - хлоридний і хлоридний. Мінералізація води річки в середньому становить: літньо-осіння межень – 414 мг/дм<sup>3</sup>; зимова межень – 542 мг/дм<sup>3</sup>.

Жорсткість річкових вод змінюється відповідно загальній мінералізації в різних ландшафтних районах території та в різні сезони року.

Мінімальні рівні й стік води в літній період простежено при високих середньодобових температурах повітря та тривалих періодах відсутності опадів, у зимовий період - при низьких температурах. Модуль мінімального стоку коливається в межах 0,91-1,92 л/с км<sup>2</sup> [1,6].

### **3 Теоретичні основи прогнозів елементів водного режиму річок в меженний період**

#### **3.1 Закономірності і фактори меженного стоку**

Межень це найнижчий рівень води в річці, а також порівняно тривалий період часу, при якому цей рівень зберігається. В цей час річки отримують живлення в основному від підземних вод.

Найважливішими чинниками які впливають на формування стоку річок у межень є клімат і метеорологічні умови та підземне живлення річок [9,10].

Роль рідких опадів в стоці річок меженного періоду залежить від тої географічної зони, де розташований водозбір. У посушливих зонах суттєвий дощовий стік у межень практично відсутній. В зонах надмірного зволоження (наприклад, північні та північно-східні райони України), навпаки, дощові паводки на річках в період межені – явище часте, особливо восени. Взимку, в зонах з м'яким кліматом, річки виходять. Додаткове харчування за рахунок дощів і танення снігу в період зимових відлиг (Південні райони України) [9,10].

Запаси підземних вод, які в основному й обумовлюють меженний стік, складаються з глибинних (напірних) та ґрунтових вод.

Доля глибинного підземного живлення обумовлена геологічною та гідрогеологічною будовою водозборів, воно достатньо стає і може бути визначено за мінімальними витратами води літньої або зимової межені.

Ґрунтове живлення відбувається за рахунок першого від поверхні безнапірного водоносного горизонту, має сезонні коливання, поповнення ґрунтових вод здійснюється в період весняних водопіль [1,9].

На режим річок в межень мають постійно діючі фізико-географічні фактори: рельєф, площа водозборів, глибина перерізу русла, наявність озер та боліт. Чим більший розмір водозбору, тим більш плавно відбуваються зміни в режимі річки. На великих річках дощові паводки слабо виражені, але ж на малих – вони можуть бути катастрофічно високими. Озера та болота на



водозборах перерозподіляють сезонний стік, збільшуючи його у меженний період.

Початок межені (момент завершення попадання припливу сезонних дощових і тало-дощових вод у річкову мережу) залежить від термінів сходу снігу в басейні і максимального часу добігання води по руслах річок, а також від розмірів, залісеності і заболоченість басейнів.

Залежно від конкретних погодно-кліматичних умов, найнижчі рівні води можуть також спостерігатись восени та весною. Для більшості річок України характерна одна осінньо-зимова межень (з найнижчими рівнями в середині зими), що час від часу переривається паводками [1].

### **3.2 Фізичні основи прогнозів меженного стоку**

Два фактори визначають особливість режиму річок у меженний період: поверхневий стік дощових опадів і підземне живлення.

Для прогнозу елементів водного режиму річок у меженний період необхідно встановити закономірності виснаження підземних вод та характер поверхневого стоку і на цій основі визначити параметри зв'язків стоку з факторами, які його визначають (з врахуванням місцевих особливостей даного водозбору) [11,12].

Режим підземного живлення, особливо глибинного, має меншу змінність, ніж режим поверхневого стоку. Після закінчення суттєвого припливу весняних тало-дощових вод, тобто на спаді водопілля, стік води в річках ще деякий час формується за рахунок запасів води в русловій мережі, озерах та болотах.

Витрати води в річках поступово зменшуються і при відсутності поверхневого припливу, через деякий час досягають стійких мінімальних значень. Залежно від рівня стояння ґрунтових вод, який змінюється по сезонах і з року в рік, коливаються і витрати води в межень.

При значній ролі дощових опадів, зміни у режимі меженного періоду обумовлені підйомом рівнів води і формуванням паводків на річках або підвищенням меженного стоку, особливо для великих річок.

Оцінити дощову складову меженний стоку можна через початковий запас води у річковій мережі. Оподи приймаються за період часу, який дорівнює максимальному часу стікання поверхневих і руслових вод в річковому басейні, тобто за період завчасності прогнозу. Іноді необхідним є врахування опадів, які потрапили на водозбір раніше строку випуску прогнозу. При цьому кількість опадів, які генетично пов'язані зі стоком розглядуваного періоду, має бути розрахована з врахуванням динаміки опадів як у часі, так і по площі водозбору.

Таким чином, фізичні основи довгострокових прогнозів стоку річок у межень витікають з загальних закономірностей формування стоку в цей період – повільного виснаження сезонних запасів води у річковому басейні та поверхневого припливу дощових та талих вод. Перший фактор є основним, який взагалі визначає можливості довгострокового прогнозу меженного стоку, виходячи з вже складених умов у річковому басейні. Точність та завчасність довгострокових прогнозів знижується в умовах, коли дощова чи тала складові живлення річки у період межені доволі значні і можуть бути оцінені лише за довгостроковим синоптичним прогнозом [9,10].

### 3.3 Теоретична основа прогнозів меженного стоку

Об'єм літньо-осіннього меженного стоку (середня витрата води) за деякий період часу  $\Delta t$ , який перевищує максимальний час добігання води  $\tau_{max}$  по руслах річок можна представити рівнянням [11,12]:

$$Q\Delta t = Q_r\Delta t + Q_d\Delta t + W_{t_0}, \quad (3.1)$$

де  $Q\Delta t$  – меженний стік за час  $\Delta t$ ;

$Q_r \Delta t$  і  $Q_d \Delta t$  – стік річок, обумовлений відповідно припливом підземних і дощових (поталих) вод;

$W_{t_0}$  - запас води в річковій мережі в початковий момент часу  $t_0$ .

Для періоду зимової межені за наявності зимових відлиг дощова складова  $Q_d \Delta t$  замінюється тало-дощовою  $Q_{тд} \Delta t$  і рівняння має вигляд:

$$Q \Delta t = Q_r \Delta t + Q_{тд} \Delta t + W_{t_0}. \quad (3.2)$$

На сьогодні з складових рівняння (3.1) і (3.2) з достатньою точністю можна визначити лише запас води в річковій мережі  $W_{t_0}$  (наприклад, за гідрометричними або морфометричними даними). Ця складова має суттєве значення для крупних річок з максимальним часом руслового добігання, який дорівнює або перевищує період завчасності прогнозу (наприклад, місяць). За відсутності даних для розрахунку руслових запасів води, величину  $W_{t_0}$  можна приблизно оцінити через витрату води в замикаючому створі в момент часу  $t_0$ .

Підземну та дощову складові стоку за період завчасності прогнозу визначити значно важче ніж  $W_{t_0}$ , особливо для великих річок, де дощовий стік дуже слабо виражений.

Підземне живлення, як вже говорилося, відбувається за рахунок першого від поверхні безнапірного водоносного горизонту та більш глибокого, у тому числі напірного, горизонту підземних вод, визначення яких має певні труднощі.

Дощовий приплив води  $Q_d \Delta t$  може бути отриманий через кількість опадів, які приймають участь у формуванні стоку розглядуваного періоду.

У зв'язку з цим для прогнозів меженного стоку рівняння (3.1) і (3.2) не можуть бути використані безпосередньо. Тому в практиці гідрологічних прогнозів будуються емпіричні залежності меженного стоку від факторів, які його визначають. При цьому краща якість прогнозів отримується для річок з

незначною долею дощового стоку і для великих річок лісостепової і степової географічних зон.

### 3.4 Методичні основи прогнозів і вигляд залежностей для прогнозу меженного стоку річок

Формування стоку в меженний період відбувається за рахунок виснаження як запасів ґрунтових вод, так і руслових запасів, які ще залишаються у річковій мережі, озерах та болотах після припинення подачі поверхневих тало-дощових вод весняного водопілля.

Спад витрат води у часі за рахунок виснаження цих запасів води можна описати рівнянням вигляду [9,10]:

$$Q(t) = (Q_0 - q) \exp(-\alpha t) + q, \quad (3.3)$$

де  $Q_0$  - витрата води в річці в початковий момент часу  $t_0$ , м<sup>3</sup>/с;

$q$  - базисна витрата, яка обумовлена глибоководним живленням, м<sup>3</sup>/с;

$t$  - час в добах від моменту часу  $t_0$ , на який приймається початкова витрата води  $Q_0$ ;

$\alpha$  – параметр, який є показником інтенсивності виснаження підземних вод.

Параметри  $\alpha$  і  $q$  залежать від гідрогеологічних умов і змінюються для різних за площею басейнів. Так, параметр  $\alpha$  зменшується зі збільшенням площ водозборів та змінюється з року в рік у зв'язку зі змінами запасів ґрунтових вод.

Рівняння (3.3) є рівнянням виснаження запасів води в річковому басейні, яке може бути представлене графічно.

Базисний стік  $q$  не значно змінюється у часі і може бути оцінений за мінімальною витратою води у межень. Ґрунтова складова меженного стоку

рівнинних річок є основною частиною підземного живлення, а його інтенсивність значно змінюється по сезонах року і з року в рік. Так, наприкінці весни після сходу снігу ґрунтові води активного водообміну найбільш близько знаходяться від поверхні землі, а при тривалій відсутності опадів та після холодної зими – рівень їх значно знижується.

Величина ґрунтового живлення  $Q_r \Delta t$  може бути отримана через непрямі показники, наприклад, через запас води у водоносних горизонтах  $W_1$ , через запас води в русловій мережі  $W_{t_0}$  або початкову витрату води у річці  $Q_0$ :

$$Q_r \Delta t = f(W_1), \quad (3.4)$$

$$Q_r \Delta t = f(W_{t_0}), \quad (3.5)$$

$$Q_r \Delta t = f(Q_0). \quad (3.6)$$

Для виділення дощового стоку використовують типову криву спаду (виснаження) загальної підземної складової стоку, яка визначається через гарантійну криву зв'язку середніх витрат води за суміжні періоди (наприклад, декаду) за відсутності значних дощових опадів [11,12].

Стік дощових вод виражається залежністю:

$$Q_d \Delta t = f(X, E, W_1, W_2), \quad (3.7)$$

де  $X$  - кількість опадів (стокоформуєчих), які беруть участь у річковому стоці періоду завчасності прогнозу, мм;

$E$  – випаровування з поверхні суші, мм;

$W_2$  - запаси води у ґрунті, мм.

В роки з м'якими зимами при наявності відлиг для періоду зимової межени тало-дощова складова залежить від інтенсивності відлиги при наявності снігу на водозборах з врахуванням водопоглинаючої здатності ґрунтів. В цьому

випадку можливе встановлення цієї складової, наприклад, через суму плюсових температур повітря  $\Sigma\theta_+$  і рідких опадів  $X$  за зимову відлигу, як

$$Q_{\text{тд}} \Delta t = f(\Sigma\theta_+, X, W_1, W_2). \quad (3.8)$$

Найбільш широкий практичний інтерес представляють такі види довгострокових прогнозів стоку (витрат та рівнів води) в періоди літньої, осінньої та зимової межени [11,12]:

- прогнози сезонного (за весь період межени) стоку;
- прогнози квартального стоку та місячного припливу води у водосховища ГЕС;
- прогнози середніх та мінімальних місячних рівнів води на судноплавних річках.

Такі види прогнозів є необхідними для гідроенергетики, водного транспорту, комунального господарства при забезпеченні побутовим водопостачанням. В останній час такі прогнози потрібні для оцінки можливого забруднення річкових вод, концентрації забруднюючих речовин, у розрахунках самоочищення та розбавлення забруднених вод, а також їхньої охорони від забруднень.

Прогнози мінімальних рівнів води за місяць і всього періоду навігації випускаються для планування роботи річкового флоту. Для судноплавних річок такі прогнози необхідні для тих ділянок, де судноплавні глибини на перекатах у межень не завжди забезпечені і підтримуються через днопоглиблювальні роботи.

Методичні основи довгострокових прогнозів меженого стоку витікають з закономірностей виснаження запасів води в річковому басейні. Закономірне зменшення підземного живлення під час меженого періоду обумовлює (при незначній долі поверхневого стоку) наявність кореляційного зв'язку між попередньою витратою води в момент  $t_0$  і витратою води в наступний період її

зміни. Цю закономірність використовують для прогнозу меженного стоку чи середніх місячних витрат і рівнів води у річках [9,10].

Існують два підходи до розробки методики довгострокового прогнозу:

- 1) при вирішенні рівняння виснаження запасів води в річковому басейні;
- 2) при побудові емпіричних (статистичних) залежностей меженного стоку розглядуваного періоду (місяць, сезон, квартал) з врахуванням запасів води в річковому басейні та додаткового дощового живлення.

Можливість якісних довгострокових прогнозів літньо-осіннього стоку по початковій витраті води за рівнянням (3.3) існує для басейнів річок, де доля дощового стоку періоду завчасності прогнозу мало відчутна і не порушує кривої виснаження.

Коли дощова складова у межень суттєва, складання прогнозів з великою завчасністю (сезон, квартал, місяць) має певні обмеження у зв'язку з відсутністю метеорологічного прогнозу опадів на такий тривалий період. В цих випадках, враховуючи багатофакторність процесу формування стоку, рекомендується при розробці методики прогнозу меженного стоку використання методів математичної статистики – дискримінантного та регресійного аналізів, які дають можливість виявити сполучення факторів, що впливають на стік і оцінити значимість вкладу кожного з них на стік літньо-осіннього періоду.

Ще одним прийомом, який дає змогу оцінити долю дощового припливу в період межені – є врахування середньобогаторічних добавок витрат води за рахунок дощової складової, які додаються до прогнозних величин витрат, що отримані за рівнянням виснаження або по статистичних залежностях. Такий спосіб використовують для гірських районів і для річок степової зони недостатнього зволоження.

Для рівнинних річок лісостепової зони методи прогнозів меженного стоку дають кращі результати для літніх (липень-вересень) і зимових місяців, за умови відсутності відлиг. Восени, а також на річках лісової зони при значній змінності опадів методи прогнозів стоку стають практично не прийнятими.

При прогнозуванні навігаційних (середніх і мінімальних) рівнів води на судноплавних річках додаткові труднощі можуть бути пов'язані з деформаційними процесами русла, які порушують зв'язок між витратами та рівнями води. Порушення закономірного виснаження стоку спостерігається й при встановленні льодоставу, особливо на великих річках, в процесі якого спостерігається різке зниження витрат води. Ефективність методики прогнозу у цих випадках знижується.

Розробка методики прогнозу на основі рівняння виснаження запасів води в річковій мережі в літній, осінній або зимовий період включає наступні етапи [11,12]:

1. Збір, аналіз та обробка вихідної гідрометеорологічної інформації, оцінка дощової чи тало-дощової складових стоку періоду завчасності прогнозу
2. Побудова прогнозних залежностей для місячних або декадних витрат води за період межені. Такі залежності будують окремо для кожного місяця літньо-осіннього періоду, враховуючи тим самим особливості витрат води в різні місяці, які пов'язані з температурним режимом, режимом вологості, різною фазою розвитку рослинності і умовами транспірації та ін. в теплий період року.
3. Отримання параметрів прогнозної схеми в умовах конкретного водозбору річки.
4. Визначення частки дощового живлення через розрахунок стокоформуєчих опадів періоду завчасності прогнозу або введення нормальної добавки сезонного або місячного поверхневого дощового стоку. Така добавка отримується шляхом зрізки гідрографу по типовій кривій виснаження руслових запасів води, тобто як частка стоку над гарантійною кривою стоку і осереднюються за багаторічний період спостережень.
5. Виконання оцінки ефективності та якості методики прогнозу, точності складених за методикою прогнозів по незалежних матеріалах шляхом визначення допустимої похибки прогнозів.



У теперішній час для прогнозу меженного стоку (наприклад, середніх витрат води за період часу  $\Delta t$ ) найбільш часто використовуються залежності вигляду:

- для зони недостатнього зволоження при невеликій кількості опадів або малій змінності їх кількості у літньо-осінній період [9,10]

$$\bar{Q}_{t+\Delta t} = f(W_t) \quad (3.9)$$

або

$$\bar{Q}_{t+\Delta t} = f(Q_t), \quad (3.10)$$

- для зони достатнього зволоження при значних опадах у літньо-осінній період

$$\bar{Q}_{t+\Delta t} = f(W_t, X) \quad (3.11)$$

або

$$\bar{Q}_{t+\Delta t} = f(Q_t, X), \quad (3.12)$$

де  $\bar{Q}_{t+\Delta t}$  – середня витрата води за період часу  $\Delta t$ , м<sup>3</sup>/с;

$W_t$  - запас води в річковій мережі на дату випуску прогнозу  $t$ , м<sup>3</sup>;

$Q_t$  - витрата води у замикаючому створі річки на дату випуску прогнозу  $t$ , м<sup>3</sup>/с;

$X$  - кількість опадів періоду завчасності прогнозу  $\Delta t$  середніх витрат води, мм.

Загальний вигляд залежності, наприклад (3.9), для довгострокового прогнозу середньомісячних витрат води при незначній ролі опадів може бути представлений рівнянням прямої:

$$\bar{Q}_{t+30} = aW_t + b, \quad (3.13)$$

де  $a$  і  $b$  – параметри рівняння, які підлягають встановленню для конкретного річкового басейну.

Коли дощовий стік суттєвий, прогнозна залежність місячного стоку від кількості опадів, які приймають участь в його формуванні та витрати води в замикаючому створі перед початком місяця у вигляді (3.12), має такі особливості:

1. При збільшенні початкової витрати води  $Q_t$  при даній кількості опадів  $X$  ріст величини меженного стоку  $\bar{Q}_{t+30}$  уповільнюється, тобто зміна  $\bar{Q}_{t+30}/\Delta Q$  зменшується з ростом  $Q_t$ , а криві при більших витратах  $Q_t$  мають менший нахил до лінії абсцис. Такі ж тенденції зміни відмічаються й для коефіцієнту дощового стоку, який обумовлений змінами вологості ґрунтів при випадінні даного дощу.

2. При даному значенні витрати води  $Q_t$  і збільшенні кількості опадів  $X$  величина приросту меженного стоку  $\bar{Q}_{t+30}$  приблизно дорівнює величині, на яку збільшуються опади. Це пов'язано зі збільшенням коефіцієнту стоку при збільшенні опадів.

3. За умови, що перша крива побудована по нижньому краю поля точок, вона виражає зв'язок місячного стоку з початковим запасом води в русловій мережі і водомістких горизонтах, які живлять річку, і визначає гарантовану криву стоку при даних умовах водності у початковий період.

### **3.5 Прогнози стоку за даними про запаси води в русловій мережі**

Теоретичною основою прогнозів стоку меженного періоду є рівняння виснаження об'єму руслових запасів води  $W_t$ , які знаходяться в річковій ємності на момент часу  $t$ .

Об'єм води в русловій системі  $W$  включає до себе запаси води (за Р.О.Нежиховським) [9]:

$$W = W_{кр} + W_{сер} + W_{м}, \quad (3.14)$$

де  $W_{кр}$ ,  $W_{сер}$ ,  $W_{м}$  - об'єм води у крупній, середній та мілкій і найбільш мілкій русловій мережі.

Однак, на практиці кількість води в річковій мережі на момент часу  $t$  визначається як сума об'ємів води на окремих її ділянках:

$$W_t = W_{1,t} + W_{2,t} + \dots + W_{n,t}, \quad (3.15)$$

де  $W_t$  - запас води в русловій мережі у момент часу  $t$ , м<sup>3</sup>;

$W_{i,t}$  – запас води на  $i$ -й ділянці розглядуваної річкової системи у момент часу  $t$ , м<sup>3</sup>;

$n$  – кількість ділянок.

Об'єм води  $W_t$ , який відповідає певному ступеню наповнення русла, пов'язаний з витратами води в усій річковій мережі на даний момент часу. При виснаженні руслових запасів води  $W_t$  через замикаючий створ середня витрата води в ньому  $\bar{Q}_{t+\tau_{max}}$  формуватиметься за період максимального часу добігання води  $\tau_{max}$  в басейні. Тоді:

$$\bar{Q}_{t+\tau_{max}} = W_t / \tau_{max}. \quad (3.16)$$

За відсутності суттєвого припливу дощових вод в період завчасності прогнозу між русловим запасом води і середньою витратою води за деякий період існує кореляційна лінійна залежність вигляду:

$$\bar{Q}_{t+\tau_{max}} = aW_t \quad (3.17)$$

або вигляду (3.13) для середньопентадних витрат води.

Параметри рівнянь (3.13) та (3.17) відображують конкретні фізико-географічні умови даного басейну, а параметр  $b$  в рівнянні (3.13) відповідає значенню мінімальної витрати води в замикаючому створі, який обумовлений сталим підземним живленням.

Період ( $t + \tau_{max} = T$ ), на який дається прогноз середньої витрати води, за рахунок повільного виснаження руслових запасів води дорівнює або перевищує спорожнення руслової мережі.

Якщо період завчасності прогнозу  $T \geq \tau_{max}$ , то розрахунок  $W_t$  ведеться для всієї річкової мережі. У випадку ж коли  $T < \tau_{max}$  – враховуються руслові запаси  $W_t$  лише на тій частині басейну, яка обмежена ізохроною добігання води по руслах річок на рівні  $T$  діб. Наприклад, при прогнозуванні середньомісячних витрат води  $\bar{Q}_{t+30}$  по залежності [11,12]:

$$\bar{Q}_{t+30} = f(W_t) \quad (3.18)$$

при  $\tau_{max} > 30$  діб, об'єм води в руслах річок  $W_t$  підраховується лише на частині водозбору, обмеженій ізохроною 30 діб.

#### ***Розрахунок руслових запасів за морфометричними даними***

При наявності гідрометричній мережі об'єм води на ділянці можна визначити за формулою:

$$W_i = \frac{\omega_n + \omega_b}{2} L = \bar{\omega} L \quad (3.19)$$

де  $\omega_n, \omega_b$  - площа живого перерізу відповідно у нижньому та верхньому створах;

$L$  - довжина ділянки.

Площа водного перерізу на кожній ділянці визначається по графіку зв'язку її з рівнем води  $\bar{\omega}_i = f(\bar{H}_i)$ . Далі будують криву об'ємів  $W_{i,t} = f(\bar{H}_{i,t})$  де  $\bar{H}_{i,t}$  - середній рівень води на ділянці у момент часу  $t$ .

При відсутності спостережень морфометричні характеристики визначаються на основі моделей річкової мережі. Запропонована низка приблизно рівноцінних моделей річкової мережі.

Середня довжина потоку  $n$ -го порядку  $l_n$  дорівнює різниці середньої довжини річок  $n$ -го та  $(n-1)$ -го порядків [10]:

$$L_n = L_n - L_{n-1} \quad (3.20)$$

Визначивши характеристики потоків та їх кількість у групі кожного порядку, можна приблизно обчислити запас води в русловій мережі  $n$ -го порядку за виразом:

$$W = l_1 \omega_1 N_1 + l_2 \omega_2 N_2 + \dots + l_n \omega_n N_n = \sum_{n=1}^S l_n \omega_n N_n. \quad (3.21)$$

Тут  $l_1, l_2, \dots, l_n$  и  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$  - середні значення довжини та площі поперечного перерізу потоків від  $I$ -го до  $n$ -го порядків;  $N_1, N_2, \dots, N_n$  - кількість потоків від  $I$ -го до  $n$ -го порядків;  $S$  - максимальний порядок потоку даної річкової мережі, тобто порядок цієї мережі.

#### ***Розрахунок руслових запасів води за гідрометричними даними***

Визначення руслових запасів на ділянках річок за наявністю гідрометричних даних можна виконувати трьома способами [9]:

- 1) За рівнянням водного балансу води для ділянки річки

$$\Delta W = [Q_n - (Q_b + Q_{пр})] \Delta t, \quad (3.22)$$

де  $\Delta W$  - зміна руслових запасів води на ділянці за інтервал часу  $\Delta t$ ;

$Q_n$ ,  $Q_v$ ,  $Q_{пр}$  - відповідно витрати води у нижньому і верхньому створах та боковий приплив.

Підсумовуючи  $\Delta W$  за ряд послідовних інтервалів часу  $\Delta t$ , дістаємо об'єм руслових запасів води  $W$  понад початковий об'єм. Потім будується графік залежності (крива руслових запасів)

$$W = f(Q_{ср}), \quad (3.23)$$

де  $Q_{ср}$  - середня витрата води на ділянці за інтервал часу  $\Delta t$ .

Розрахунок середньої витрати води на ділянці ведеться в залежності від характеру ділянки, розміщення гідрометричних створів, конфігурації басейну, типу та величини бокового припливу. На безприпливній ділянці за наявності на її кінцях гідрометричних створів середня витрата визначається так

$$Q_{ср} = \frac{Q_v + Q_n}{2}, \quad (3.24)$$

за наявності тільки одного створу:

$$Q_{ср} = k * Q_n, \quad (3.25)$$

де  $k$  - часто дорівнює 0.5.

У ряді випадків середня витрата може визначатись як середньозважена:

$$Q_{ср} = k * Q_v + (1 - k) * Q_n. \quad (3.26)$$

За приблизною залежністю:

$$W = \bar{\tau} * Q_{\text{ср}}, \quad (3.27)$$

де  $\tau$  - середній час руслового добігання на розглядуваній ділянці русла;

$Q_{\text{ср}}$  - середня витрата на ділянці.

Якщо ділянка обмежена одним створом, то об'єм води визначається за виразом

$$W_t = \frac{Q_{н,t}}{2} \bar{\tau} \quad (3.28)$$

На припливній ділянці

$$W_t = \frac{Q_{н,t} + \sum_1^m Q_{нр}}{2} \bar{\tau}, \quad (3.29)$$

Тут час добігання визначається як середнє арифметичне із величини часу добігання від верхніх створів до нижнього

$$\tau = \sum_1^m \tau_i / m, \quad (3.30)$$

або як середнє зважене;

$m$  - число верхніх (вхідних) створів.

2) За витратами води в замикаючому створі під час спаду повені (наводка), коли нема значного припливу з поверхні басейну та йде вичерпання руслових запасів вода. Для цих випадків справедливе співвідношення

$$(W_t - W_r) / 86400 = \sum_t^{t_{\text{сп}}} (Q_t - Q_r) \quad (3.31)$$

Тут  $W_t$  - об'єм руслових запасів у всій русловій мережі в  $t$ -у добу, підраховуючи від початку спаду;

$t_{\text{сп}}$  - тривалість спаду, доба;

$Q_t$ - середня витрата води  $t$ -у добу;

$Q_r$  - середньодобова витрата води ґрунтового живлення за час

$W_r$  - об'єм води в руслі за рахунок ґрунтового живлення

$$W_r = Q_r(t_{сп} - t) \quad (3.32)$$

Виконуючи ряд розрахунків за формулою (3.32), можна побудувати криву руслових запасів води у всій річковій системі

Підсумовування  $\Delta W$  ведеться в зворотному напрямку в сторону ранніх дат.

Розрахунок за формулою (3.32) принципово дав дійсні запаси води у всій русловій мережі, але за відсутності припливу води зі схилів за весь період спаду паводка (повені).

3) Спосіб Р.О. Нежиховського, який поєднує при розрахунку руслових запасів води морфометричні та гідрометричні дані. За цим способом запаси води у руслі визначаються окремо для річок великих (довжиною більше ніж 100-150 км), середніх (від 10 до 100-150 км) та малих (до 10 км, включаючи водотоки у балках та ярах).

Для підрахунку запасів води в мілкій та середній русловій мережі автор використовує морфометричні характеристики - довжину та площу.

До кожної групи віднесені річки, обмежені створами, віддаленими від витоків на 10, 20 і т.д. км. Для визначення запасів води в середніх та малих річках запропонована формула:

$$W_{0-100} = \frac{q_{ср}}{V_{ср}} = (0.5f_0n_0 + f_{10}n_{10} + \dots + f_{90}n_{90} + f_{100}n_{100})10^4 \quad (3.33)$$

Тут  $q_{ср}$  та  $V_{ср}$  , - осереднені по басейну модуль стоку та швидкість руху вода у руслах річок;

$n_0, n_{10}, \dots, n_{100}$  - число створів, віддалених від витоків на відстань 0, 10, ..., 100 км;



$f_0, f_{10}, \dots, f_{100}$ , - середня площа водозборів для цих же градацій від витоків.  
Для визначення середньої площі ( $f_i$ ) водозбору запропонована залежність

$$f_i = 0.58 i^{1.78} \quad (3.34)$$

де  $f_i$  - середня площа водотоку кожної  $i$ -ої градації.

### 3.6 Метод відповідних рівнів води

Метод відповідних рівнів води - це метод прогнозу стоку в даному створі річки за матеріалами спостережень за рівнями води в вищерозташованому створі [11,12].

Теоретичним рівнянням даного методу є:

$$Q_{H_{t+\tau}} = Q_{B_t} + \int_0^{\tau} P dS \quad (3.35)$$

де  $Q_{H_{t+\tau}}$  - витрата води в нижньому створі в момент часу  $(t + \tau)$ ;

$Q_{B_t}$  - витрата води у верхньому створі в момент часу  $t$ ;

$P$  - боковий приплив на одиницю довжини русла в одиницю часу;

$\tau$  - час добігання від верхнього створу до нижнього;

$S$  - відстань між створами;

На слабкоприпливній ділянці річці роль бокового припливу мала (<10%).

Для прогнозів стоку в цьому випадку використовують зв'язки:

$$H_{H_{t+\tau}} = f(H_{B_t}), \quad (3.36)$$

$$\tau = f(H_{B_t}) \quad (3.37)$$

де  $H_{H_{t+\tau}}$  - рівень води в нижньому створі в момент часу  $(t + \tau)$ ;

$H_{B_t}$  - рівень води в верхньому створі в момент часу  $t$ ;

Розробка методики довгострокового прогнозу місячного стоку за даними про попередні витрати води в створі річці ведеться на основі рішення рівняння виснаження запасів води в річковому басейні (3.3) і встановленні його параметрів, але шляхом побудови емпіричної залежності місячного стоку від попередньої витрати води [11,12].

Рішення рівняння виснаження запасів води в річковому басейні. Якщо стік води у меженний період формується в основному за рахунок виснаження басейнових запасів води, то з рівняння (3.3) витікає, що існує лінійний зв'язок

$$Q_{n+1} = aQ_n + (1 - a)q, \quad (3.38)$$

де  $Q_n$  і  $Q_{n+1}$  - середні витрати води за попередній і наступний періоди  $n$  однакової тривалості  $t$  - декада або місяць;

$q$  - базисний стік;

коефіцієнти зв'язку:  $a$ - кутовий коефіцієнт

$$a = \exp(-at), \quad (3.39)$$

і вільний член (відрізок на осі ординат)  $b$ , який дорівнює

$$b = (1 - a)q, \quad (3.40)$$

Побудова емпіричної залежності місячного стоку від попередньої витрати води зводиться до встановлення таких статистичних зв'язків і отримання їх параметрів, що задовольняються вимогами, що відповідатимуть методиці прогнозу [9].

Наявність залежності виду  $Q_{n+1} = f(Q_n)$  для певної річки встановлюється шляхом побудови такої залежності за даними багаторічних

спостережень та оцінки точності отриманої прогнозової залежності. Такі залежності будуються для окремих місяців літньо-осіннього періоду, а також можуть бути побудовані разом за весь період спостережень, за допомогою чого можна більш точно визначити точність емпіричних зв'язків, отриманих для окремих місяців. Точність прогнозів при цьому буде тим вища, чим менший вплив дощів на стік меженного періоду в даному районі дослідження.

Початкова витрата води  $Q_n$  (або  $Q_o$ ) приймається на останній день попереднього місяця (декади) що розраховується. Інколи для уникнення непередбачених похибок в якості показника зволоження і загального запасу води в річковому басейні доцільно приймати середне значення витрати води  $Q_n$  у замикаючому створі за декілька днів перед початком місяця, на який дається прогноз стоку. Цей період береться конкретним 5-10 днів, а в певних випадках до 30 днів, тобто приймається середньомісячна витрата води за попередній прогнозному місяць [11,12].

## **4 Короткострокові прогнози середніх витрат води літньо-осіннього періоду за даними відповідних витрат води в річковій системі**

### **4.1 Аналіз вихідних даних**

Для розробки методики прогнозу середньодекадних витрат води для р. Стир – с. Млинок були взяті витрати води за період з 30.06 до 3.10 за 1990 - 2015 рр. Вихідні дані представлені в додатку А.

### **4.2 Побудова прогностичних залежностей та їх аналіз**

Прогноз середньодекадних витрат води складається 30(31), 10, 20 числа кожного місяця на подальшу декаду. Дані про витрати води на останнє число декади періоду літньої-осінньої межени були виписані з гідрологічних щорічників та за допомогою автоматизованого робочого місця гідролога (АРМГідро). Вихідні дані представлені в додатку А.

Для прогнозу середньодекадної витрати води річки Стир рівняння можна приблизно прогнозувати за допомогою наступної залежності:

$$\bar{Q}_{\tau+10} = f(Q_{\tau}), \quad (4.1)$$

де  $Q_{\tau}$  - витрати води в руслі в дату складання прогнозу тобто 30(31), 10, 20 числа кожного місяця).

Залежність середньодекадних витрат води в русловій системі в період літньо-осінньої межени для р.Стир за період з 1990 по 2015 роки представлена на рис. 4.1 у загальному вигляді, та на рис. 4.2 - 4.5 – для кожного місяця меженного періоду окремо.

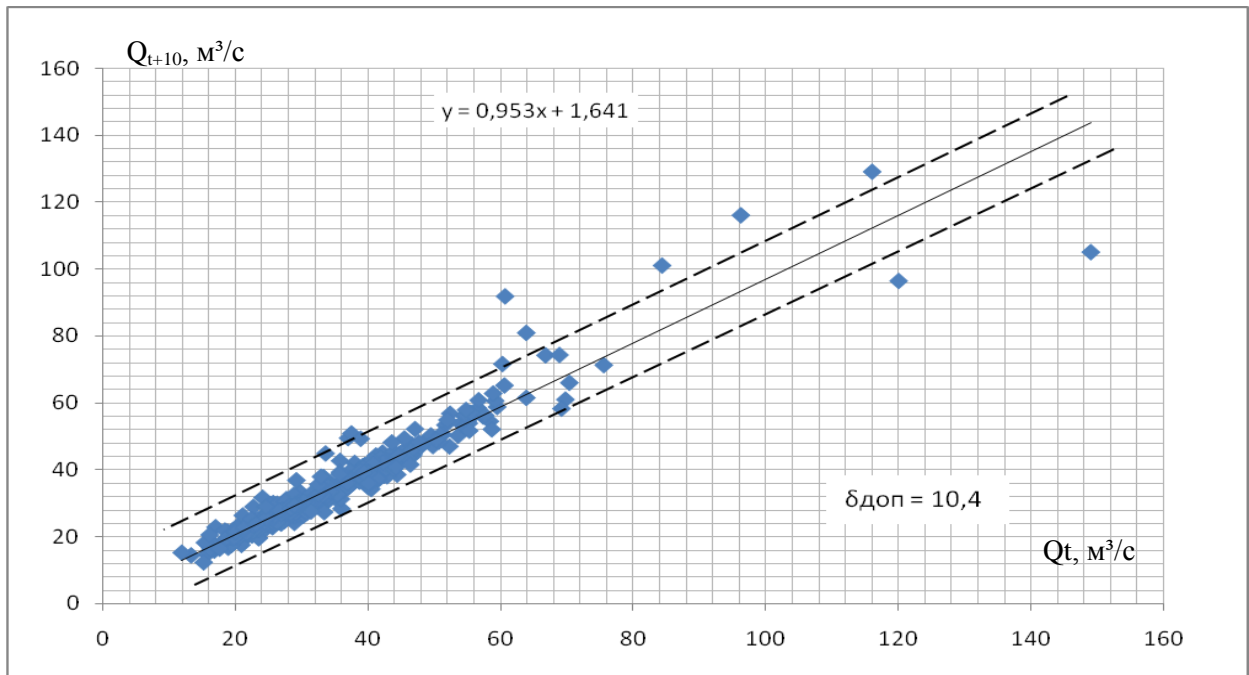


Рисунок 4.1– Залежність відповідних витрат води від середньодекадних витрат в русловій системі в період літньо-осінньої межени в басейні р. Стир – с. Млинок

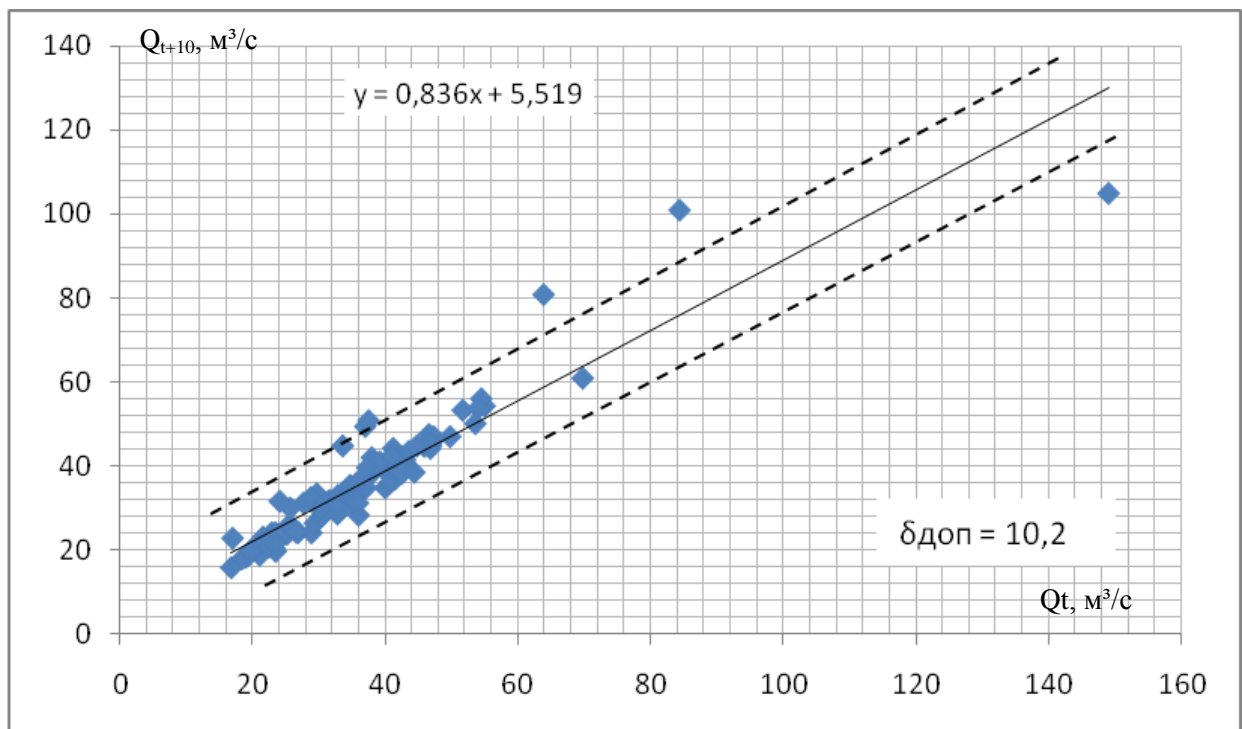


Рисунок 4.2 – Залежність відповідних витрат води від середньодекадних витрат в русловій системі за липень на р. Стир – с. Млинок

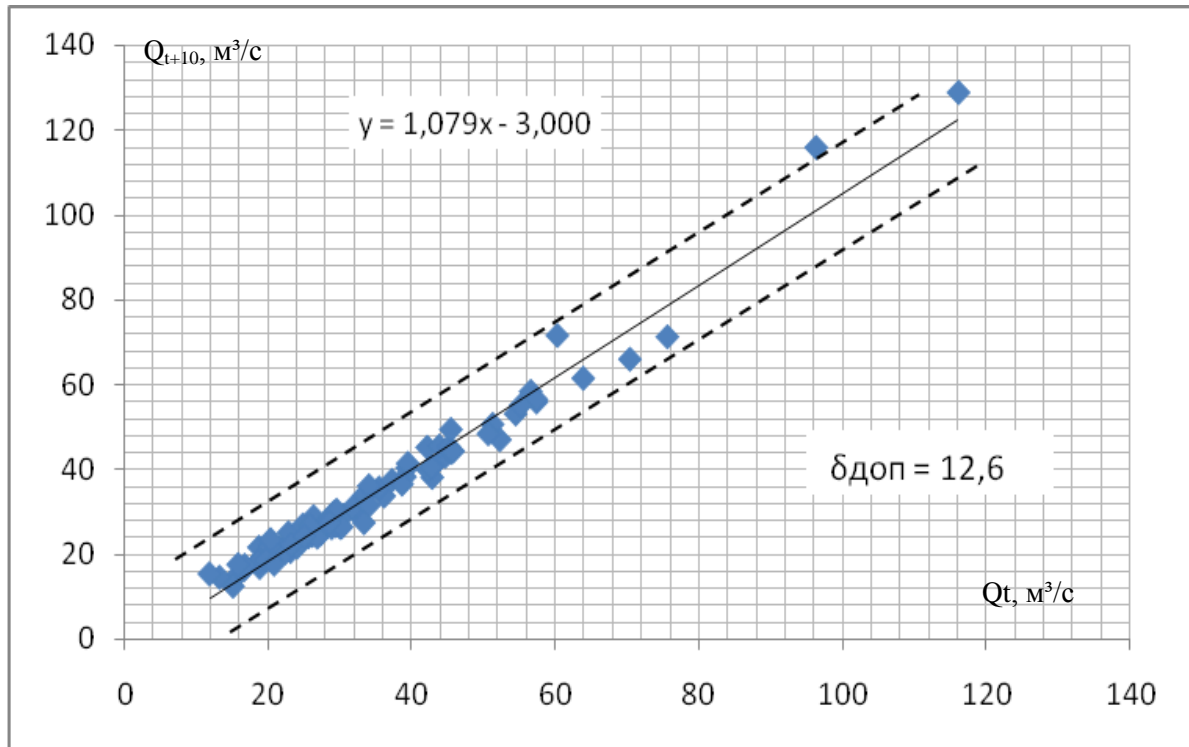


Рисунок 4.3 – Залежність відповідних витрат води від середньодекадних витрат в русловій системі за серпень на р. Стир – с. Млинок

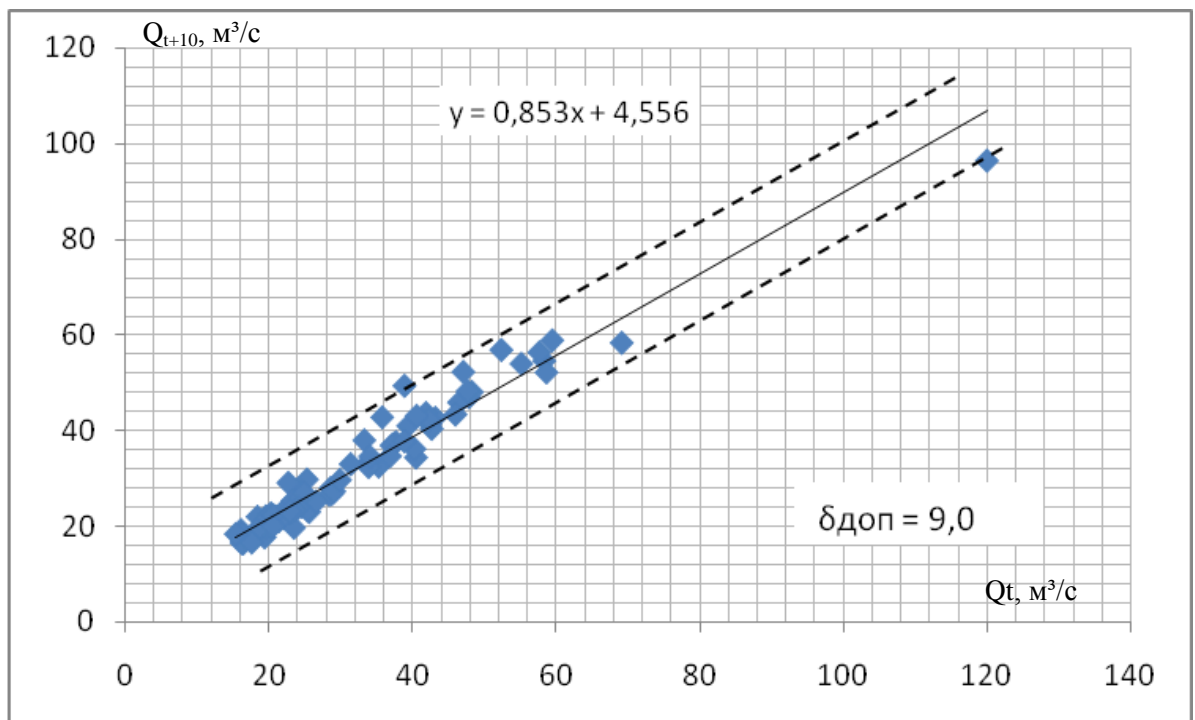


Рисунок 4.4 – Залежність відповідних витрат води від середньодекадних витрат в русловій системі за вересень на р. Стир – с. Млинок

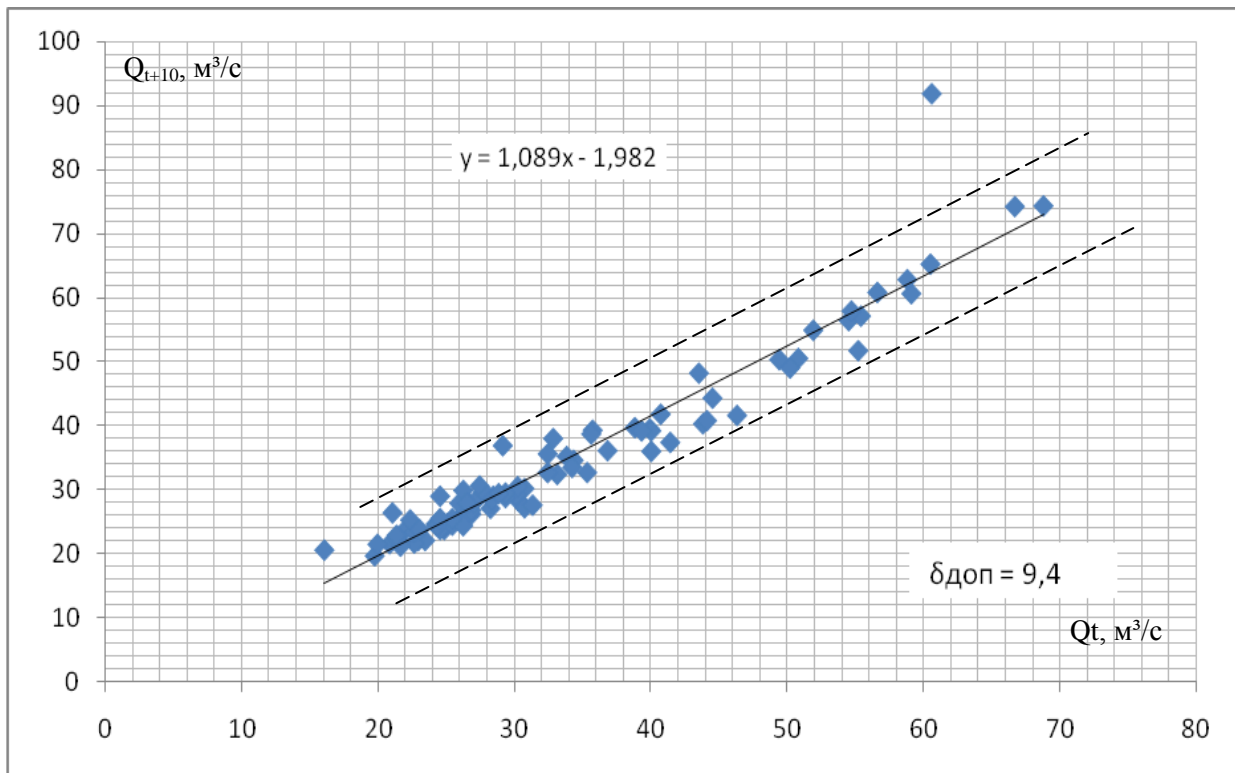


Рисунок 4.5 – Залежність відповідних витрат води від середньодекадних витрат в русловій системі за жовтень на р. Стир – с. Млинок

### 4.3 Оцінка якості методики прогнозу

Відповідно до «Настановлення по службі прогнозів» практична здатність методики прогнозу вирішується при встановленні ступеня її точності й ефективності.

Методика прогнозу може вважатися практично ефективною, якщо похибки прогнозу не перевищують допустиму похибку ( $\delta_{\text{доп}}$ ).

Виходячи з припущення про те, що похибка будь-якого прогнозу випадкова, а розподіли похибок підпорядковуються нормальному закону, за припустиму похибку приймається ймовірне відхилення значень прогнозованого елементу (наприклад, шару стоку) від середнього у вигляді

$$\delta_{\text{доп}} = \pm 0,674\sigma_{\Delta} \quad (4.2)$$

Середнє квадратичне відхилення  $\sigma$  прогнозованого елементу від норми обчислюється по формулі

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_i - \bar{\Delta})^2}{n-1}} = 15,5 \text{ м}^3/\text{с} \quad (4.3)$$

де  $\Delta_i$  – зміна прогнозованої величини за період завчасності прогнозу (різниця між кінцевим та початковим значенням);

$\bar{\Delta}$  - середнє значення цих змін;

$n$  – число членів ряду.

Результати розрахунку середньоквадратичного відхилення наведені в дод. Б.

Мірою точності методики прогнозу є середня квадратична похибка перевірених прогнозів ( $S$ ), яка при числі членів ряду не менше 25 обчислюється як

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - Q_i')^2}{n}} = 4.5 \text{ м}^3/\text{с} \quad (4.4)$$

Тут  $Q_i$  і  $Q_i'$  - спостережене і передбачене значення елементу весняного водопілля, відповідно.

Результати розрахунку середньоквадратичного відхилення наведені в дод. В.

За критерій якості методики прогнозів приймається відношення середньої квадратичної похибки  $S$  до середнього квадратичного відхилення  $\sigma$  ( $S/\sigma=0.29$ ).

Методика прогнозу є прийнятною для практики, якщо забезпеченість припустимої похибки перевірюваних прогнозів не менше, ніж на 10% перевищує забезпеченість ймовірного відхилення прогнозованої величини від його норми.

Якщо число членів ряду, використаного при побудові прогнозованої залежності не менше 25, то методика приймається при  $S/\sigma < 0,80$ .



Забезпеченість припустимої похибки (P) при цьому повинна складати величину порядку 60 - 80% (P=97%) (табл.4.1).

Таблиця 4.1 - Зведена таблиця оцінок методики прогнозу середніх витрат за даними про попередні витрат р. Стир – с. Млинок

Місяць	S, м <sup>3</sup> /с	σ, м <sup>3</sup> /с	S/σ	δ <sub>доп</sub> , м <sup>3</sup> /с	P, %
Липень	5,6	15,2	0,4	10,2	95
Серпень	1,4	18,8	0,07	10,6	100
Вересень	2,9	13,4	0,20	9,0	97,8
Жовтень	0,3	3,8	0,16	38,7	98,5
За весь період	4,5	15,5	0,29	10,4	97

Отже, методику можна вважати прийнятною для використання на практиці.

#### 4.4 Схема випуску прогнозу

Включає перелік дій при складанні оперативного прогнозу за розробленою методикою та випуск прогнозу.

Порядок прогнозу за весь меженній період (табл.4.2), та за кожен місяць окремо (табл. 4.3-4.6) такий:

- 1) виписуються з АРМ-гідро витрати води;
- 2) вибираються відповідні витрати у корегуючі дати;
- 3) За координатами корегуючих точок будується поточна прогнозна залежність середньодекадних витрат води, що описується рівнянням

$$\bar{Q}_{\tau+10} = f(Q_{\tau})$$

- 4) проводиться оцінка справджуваності прогнозу за критерієм якості:
  - абсолютна похибка прогнозу: 10,4 м<sup>3</sup>/с;

- далі розраховується у долях допустимої похибки;
- виконується оцінка прогнозу;

Таблиця 4.2 - Схема випуску прогнозів середньо декадних витрат води меженного періоду для р. Стир – с. Млинок 2016 р.

Дата випуску прогнозу	Відповідна витрата $Q, \text{м}^3/\text{с}$	Дата на яку складається прогноз $\tau+10$	Прогнозна $Q_{\tau+10}, \text{м}^3/\text{с}$	Фактична $Q_{\tau+10}, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta_{\text{доп}}, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta / \delta_{\text{доп}}$	Оцінка
30.06.	53,9	01– 10.07	53,0	53,8	10,4	-0,8	0,08	Відм.
10.07.	53,5	11 - 20.07	52,6	50,2		2,4	0,2	Відм.
20.07.	40,7	21 - 31.07	40,4	36,3		4,1	0,4	Добре
31.07.	36,1	01– 10.08	36,0	33,7		2,3	0,2	Відм.
10.08.	29,1	11– 20.08	29,4	29,8		-0,4	0,04	Відм.
20.08.	28,8	21– 31.08	29,1	26,2		2,9	0,3	Відм.
31.08.	25,2	01 – 10.09	25,7	29,7		-4,0	0,4	Добре
10.09.	33,2	11 – 20.09	33,3	37,9		-4,6	0,4	Добре
20.09.	40,4	21 – 30.09	40,1	34,3		5,8	0,5	Добре
30.09.	29,1	01– 10.10	29,4	36,9		-7,5	0,7	Задов.
10.10.	40,7	11– 20.10	40,4	41,8		-1,4	0,1	Відм.
20.10.	41,2	21– 30.10	41,1	37,4		3,7	0,4	Добре

Таблиця 4.3 - Схема випуску прогнозів середньо декадних витрат води на липень для р. Стир – с. Млинок 2016 р.

Дата випуску прогнозу	Відповідна витрата $Q, \text{м}^3/\text{с}$	Дата на яку складається прогноз $\tau+10$	Прогнозна $Q_{\tau+10}, \text{м}^3/\text{с}$	Фактична $Q_{\tau+10}, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta_{\text{доп}}, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta / \delta_{\text{доп}}$	Оцінка
30.06	53,9	01-10.07	50,6	53,8	10,2	3,2	0,3	Відм.
10.07	53,5	11-20.07	50,2	50,2		0,0	0,0	Відм.
20.07	40,7	21-31.07	39,5	36,3		-3,2	0,3	Відм.

Таблиця 4.4 - Схема випуску прогнозів середньо декадних витрат води на серпень для р. Стир – с. Млинок 2016 р.

Дата випуску прогнозу	Відповідна витрата $Q, \text{м}^3/\text{с}$	Дата на яку складається прогноз $\tau+10$	Прогнозна $Q_{\tau+10}, \text{м}^3/\text{с}$	Фактична $Q_{\tau+10}, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta_{\text{доп}}, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta / \delta_{\text{доп}}$	Оцінка
31.07	36,1	1-10.08	36,0	33,7	12,6	-2,3	0,18	Відм.
10.08	29,1	11-20.08	28,4	29,8		1,4	0,11	Відм.
20.08	28,8	21-31.08	28,1	26,2		-1,9	0,15	Відм.

Таблиця 4.5 - Схема випуску прогнозів середньо декадних витрат води на вересень для р. Стир – с. Млинок 2016 р.

Дата випуску прогнозу	Відповідна витрата $Q, \text{м}^3/\text{с}$	Дата на яку складається прогноз $\tau+10$	Прогнозна $Q_{\tau+10}, \text{м}^3/\text{с}$	Фактична $Q_{\tau+10}, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta_{\text{доп}}, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta / \delta_{\text{доп}}$	Оцінка
31.08	25,2	1--10.09	26,1	29,7	9	3,6	0,41	добре
10.09	33,2	11--20.09	32,9	37,9		5,0	0,56	добре
20.09	40,4	21--30.09	39,0	34,3		-4,7	-0,52	добре

Таблиця 4.6 - Схема випуску прогнозів середньо декадних витрат води на жовтень для р. Стир – с. Млинок 2016 р.

Дата випуску прогнозу	Відповідна витрата $Q, \text{м}^3/\text{с}$	Дата на яку складається прогноз $\tau+10$	Прогнозна $Q_{\tau+10}, \text{м}^3/\text{с}$	Фактична $Q_{\tau+10}, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta_{\text{доп}}, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta, \text{м}^3/\text{с}$	$\delta / \delta_{\text{доп}}$	Оцінка
30.09	29,1	1-10.10	29,7	36,9	9,4	7,2	0,8	звдовільно
10.10	40,7	11-20.10	42,3	41,8		-0,5	-0,1	відмінно
20.10	41,4	21-30.10	43,1	37,4		-5,7	-0,6	задовільно

## ВИСНОВКИ

В даній роботі була виконана методика прогнозування середньодекадних витрат води на період літньо-осінньої межені для річки Стир - с. Млинок за даними відповідних витрат води в річковій системі (за період 1990-2015 рр.). В роботі складений і оцінений прогноз характеристик меженного стоку 2016 р.

Результати можна представити наступним висновком.

1. Проаналізовано фізико-географічну характеристику басейну, загальну характеристику водного режиму та живлення річки Стир.

2. Викладені основні положення теоретичних основ прогнозів елементів водного режиму річок у меженний період.

3. За режимними даними ЦГО і Українського ГМЦ (витрати води за період з 30.06 до 3.10 за 1990-2015 рр.) була розроблена методика короткострокових прогнозів середньодекадних витрат води літньо-осіннього періоду за даними відповідних витрат води в річковій системі.

4. Побудовані прогностичні залежності  $\bar{Q}_{t+10} = f(W_i)$  за липень, серпень, вересень, жовтень та за весь період спостережень на р. Стир - с. Млинок (2001-2015рр.)

5. Для загальної методики за критерієм якості отримали  $S/\sigma=0,3$ , відсоток забезпеченості склав  $P=97\%$ , отже, методику можна використовувати на практиці; для липня -  $S/\sigma=0,4$ ,  $P=94,6\%$ ; для серпня -  $S/\sigma=0,1$ ,  $P=100\%$ ; для вересня -  $S/\sigma=0$ ,  $P=97,8\%$ ; для листопада  $S/\sigma=0,3$ ,  $P=98,9\%$ , що свідчить про те, що методики для окремих місяців також можна використовувати.

6. Здійснена перевірка методики прогнозу на р. Стир замикаючого створу - с. Млинок на незалежних даних 2016 р. Прогнози задовольняють вимогам, а методика може використовуватися на практиці.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР Т.7: Украина и Молдавия. / Под ред. Каганера М.С. - Л.: Гидрометиз, 1974. 658 с.
2. Природа України. Географічні карти України [електронний ресурс]: <http://geomap.land.kiev.ua>
3. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ : Ніка-Центр, 2003. 324 с.
4. Паламарчук М.М.,Закорчевна Н.Б. Водний фонд України:Довідковий посібник / За ред. В.М. Хорева, К.А. Алієва. К.: Ніна-Центр, 2001. 392с.
5. Довідник по водним ресурсам / Під ред. Б.І. Стрельця. К.:Урожай, 1984. 304 с.
6. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) — К. : Ніка-Центр, 2010. 316 с.
7. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ : Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
8. Клімат України: у минулому...і майбутньому?: монографія / М.І Кульбіда, М.Б. Барабаш, Л.О. Єлістратова та ін. ; за ред. М.І. Кульбіди, М.Б. Барабаш. Київ : Сталь, 2009. 234 с.
9. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 440 с.
- 10.Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 390 с.
- 11.Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози». Одеса: Видавництво «ТЭС», 2009. 172 с.
- 12.Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. 154 с.

## ДОДАТКИ

Додаток А - Вихідні дані для розробки методики прогнозу середньодекадних витрат води для р. Стир – с. Млинок

№з/п	Рік	Дата, t	Q	Період	Витрата води t+10
1	1990	30.июн	51,6	01-10.07	53,4
2		10.июл	54,9	11-20.07	54,4
3		20.июл	54,4	21-31.07	56,1
4	1991	30.июн	37,9	01-10.07	42,1
5		10.июл	45,8	11-20.07	44,8
6		20.июл	42,4	21-31.07	42,3
7	1992	30.июн	42,9	01-10.07	41,6
8		10.июл	43,5	11-20.07	43,6
9		20.июл	41,4	21-31.07	37
10	1993	30.июн	25,1	01-10.07	23,9
11		10.июл	22,9	11-20.07	21,6
12		20.июл	21,5	21-31.07	23,2
13	1994	30.июн	27,6	01-10.07	31,3
14		10.июл	39,9	11-20.07	34,9
15		20.июл	33,5	21-31.07	30,1
16	1995	30.июн	46,8	01-10.07	44,9
17		10.июл	40,1	11-20.07	38,6
18		20.июл	35,9	21-31.07	28,4
19	1996	30.июн	19,8	01-10.07	20
20		10.июл	19,4	11-20.07	19
21		20.июл	18,9	21-31.07	18,4
22	1997	30.июн	28,8	01-10.07	24,2
23		10.июл	21	11-20.07	18,9
24		20.июл	16,9	21-31.07	22,9
25	1998	30.июн	84,3	01-10.07	101
26		10.июл	149	11-20.07	105
27		20.июл	69,7	21-31.07	61
28	1999	30.июн	53,9	01-10.07	53,8
29		10.июл	53,5	11-20.07	50,2
30		20.июл	40,7	21-31.07	36,3
31	2000	30.июн	19,8	01-10.07	20,3
32		10.июл	22,8	11-20.07	24,2
33		20.июл	23,6	21-31.07	23,9
34	2001	30.июн	41,8	01-10.07	39,3
35		10.июл	39,1	11-20.07	41,1
36		20.июл	42,2	21-31.07	41,7

## Продовження додатку А

37	2002	30.іюН	29,3	01-10.07	26,5
38		10.іюЛ	24	11-20.07	22,9
39		20.іюЛ	23,4	21-31.07	19,8
40	2003	30.іюН	32,1	01-10.07	31,5
41		10.іюЛ	29,6	11-20.07	33,5
42		20.іюЛ	36,9	21-31.07	49,5
43	2004	30.іюН	23,2	01-10.07	20,5
44		10.іюЛ	18,3	11-20.07	18
45		20.іюЛ	16,7	21-31.07	15,9
46	2005	30.іюН	42,2	01-10.07	38,5
47		10.іюЛ	32,7	11-20.07	28,7
48		20.іюЛ	26,8	21-31.07	24,3
49	2006	30.іюН	21,8	01-10.07	22,2
50		10.іюЛ	22,4	11-20.07	20,8
51		20.іюЛ	19,7	21-31.07	19,7
52	2007	30.іюН	23,6	01-10.07	23
53		10.іюЛ	24,8	11-20.07	24,6
54		20.іюЛ	25,6	21-31.07	30,1
55	2008	30.іюН	34,6	01-10.07	35,5
56		10.іюЛ	37,4	11-20.07	50,9
57		20.іюЛ	63,8	21-31.07	80,9
58	2009	30.іюН	37,5	01-10.07	37,7
59		10.іюЛ	36,8	11-20.07	34,8
60		20.іюЛ	35,9	21-31.07	34,2
61	2010	30.іюН	30,2	01-10.07	28
62		10.іюЛ	28,7	11-20.07	32,6
63		20.іюЛ	37,2	21-31.07	39,7
64	2011	30.іюН	41,1	01-10.07	44,3
65		10.іюЛ	46,5	11-20.07	47,6
66		20.іюЛ	47	21-31.07	46,1
67	2012	30.іюН	34,6	01-10.07	33,9
68		10.іюЛ	31,5	11-20.07	31,9
69		20.іюЛ	33,9	21-31.07	34,1
70	2013	30.іюН	23,3	01-10.07	24,2
71		10.іюЛ	33	11-20.07	32
72		20.іюЛ	30,8	21-31.07	28,9
73	2014	30.іюН	25,5	01-10.07	26,2
74		10.іюЛ	26,5	11-20.07	24,3
75		20.іюЛ	23,3	21-31.07	21,7
76	2015	30.іюН	42,4	01-10.07	38,3
77		10.іюЛ	35	11-20.07	31,5
78		20.іюЛ	30	21-31.07	29,9



## Продовження додатку А

79	1990	30.ІЮН	37	01-10.07	34,9
80		10.ІЮЛ	32,8	11-20.07	33,1
81		20.ІЮЛ	40,9	21-31.07	42,5
82	1991	30.ІЮН	24	01-10.07	31,7
83		10.ІЮЛ	46,7	11-20.07	44,3
84		20.ІЮЛ	35,8	21-31.07	36,4
85	1992	30.ІЮН	32,8	01-10.07	32,9
86		10.ІЮЛ	32,5	11-20.07	30,8
87		20.ІЮЛ	33,5	21-31.07	44,9
88	1993	30.ІЮН	47,2	01-10.07	47,1
89		10.ІЮЛ	44,3	11-20.07	38,6
90		20.ІЮЛ	35,8	21-31.07	31,3
91	1994	30.ІЮН	49,7	01-10.07	47,1
92		10.ІЮЛ	46,8	11-20.07	45,5
93		20.ІЮЛ	44,7	21-31.07	44,9
94	1995	31.ІЮЛ	60,2	1-10.08	71,6
95		10.АВГ	96,2	11-20.08	116
96		20.АВГ	116	21-31.08	129
97	1996	31.ІЮЛ	42,9	1-10.08	40,7
98		10.АВГ	39,3	11-20.08	40,3
99		20.АВГ	39	21-31.08	38,2
100	1997	31.ІЮЛ	31,9	1-10.08	30,4
101		10.АВГ	29	11-20.08	28,6
102		20.АВГ	26,1	21-31.08	24,4
103	1998	31.ІЮЛ	23,6	1-10.08	22,1
104		10.АВГ	21,5	11-20.08	20,6
105		20.АВГ	20,4	21-31.08	19,6
106	1999	31.ІЮЛ	30	1-10.08	26,3
107		10.АВГ	24,4	11-20.08	22,8
108		20.АВГ	21,5	21-31.08	21,3
109	2000	31.ІЮЛ	25,6	1-10.08	24,1
110		10.АВГ	23,1	11-20.08	23,1
111		20.АВГ	22,6	21-31.08	22,3
112	2001	31.ІЮЛ	18,7	1-10.08	21,6
113		10.АВГ	22,8	11-20.08	25
114		20.АВГ	27,3	21-31.08	24,8
115	2002	31.ІЮЛ	30,5	1-10.08	29,1
116		10.АВГ	26,8	11-20.08	25,1
117		20.АВГ	23,1	21-31.08	21,9
118	2003	31.ІЮЛ	57,3	1-10.08	55,9
119		10.АВГ	54,4	11-20.08	53,1
120		20.АВГ	52,2	21-31.08	47

## Продовження додатку А

121	2004	31.ІЮЛ	36,1	1-10.08	33,7
122		10.АВГ	29,1	11-20.08	29,8
123		20.АВГ	28,8	21-31.08	26,2
124	2005	31.ІЮЛ	23,1	1-10.08	20,6
125		10.АВГ	18,8	11-20.08	18,7
126		20.АВГ	18,6	21-31.08	18,3
127	2006	31.ІЮЛ	32,9	1-10.08	32,4
128		10.АВГ	33,8	11-20.08	34,6
129		20.АВГ	32,4	21-31.08	31,2
130	2007	31.ІЮЛ	18,8	1-10.08	16,8
131		10.АВГ	15,6	11-20.08	14,8
132		20.АВГ	13,2	21-31.08	14,5
133	2008	31.ІЮЛ	56,5	1-10.08	58,4
134		10.АВГ	57,3	11-20.08	56,5
135		20.АВГ	55,1	21-31.08	55,1
136	2009	31.ІЮЛ	15,1	1-10.08	12,4
137		10.АВГ	11,8	11-20.08	15,3
138		20.АВГ	16,7	21-31.08	16,4
139	2010	31.ІЮЛ	22,4	1-10.08	20,4
140		10.АВГ	18,6	11-20.08	18,1
141		20.АВГ	16,7	21-31.08	17,3
142	2011	31.ІЮЛ	20,2	1-10.08	21,8
143		10.АВГ	24	11-20.08	21,6
144		20.АВГ	19,7	21-31.08	18,5
145	2012	31.ІЮЛ	29,4	1-10.08	26,7
146		10.АВГ	26,8	11-20.08	25,5
147		20.АВГ	23,2	21-31.08	22,2
148	2013	31.ІЮЛ	75,5	1-10.08	71,3
149		10.АВГ	70,3	11-20.08	66
150		20.АВГ	63,8	21-31.08	61,5
151	2014	31.ІЮЛ	33,3	1-10.08	33,9
152		10.АВГ	35,4	11-20.08	35,6
153		20.АВГ	37,2	21-31.08	37,4
154	2014	31.ІЮЛ	42,1	1-10.08	45,2
155		10.АВГ	45,7	11-20.08	44,3
156		20.АВГ	42,8	21-31.08	38,1
157	2015	31.ІЮЛ	44,6	1-10.08	43,1
158		10.АВГ	43,8	11-20.08	45,5
159		20.АВГ	45,1	21-31.08	45,4
160	1990	31.ІЮЛ	31,7	1-10.08	31
161		10.АВГ	30,2	11-20.08	26,4
162		20.АВГ	25,4	21-31.08	24,5

## Продовження додатку А

163	1991	31.ІЮЛ	26,8	1-10.08	24
164		10.АВГ	20,8	11-20.08	17,6
165		20.АВГ	15,8	21-31.08	17,5
166	1992	31.ІЮЛ	20,3	1-10.08	23,4
167		10.АВГ	26,3	11-20.08	28,8
168		20.АВГ	28,5	21-31.08	28,3
169	1993	31.ІЮЛ	29,5	1-10.08	30,3
170		10.АВГ	34	11-20.08	36,1
171		20.АВГ	34	21-31.08	31,5
172	1994	31.ІЮЛ	39,4	1-10.08	41,4
173		10.АВГ	45,4	11-20.08	49,4
174		20.АВГ	51,2	21-31.08	50,6
175	1995	31.ІЮЛ	33,3	1-10.08	27,4
176		10.АВГ	24,8	11-20.08	26,8
177		20.АВГ	28	21-31.08	27,4
178	1996	31.ІЮЛ	50,6	1-10.08	48,4
179		10.АВГ	45,4	11-20.08	44
180		20.АВГ	42,2	21-31.08	39,9
181	1997	31.ІЮЛ	28,5	1-10.08	27,4
182		10.АВГ	25,8	11-20.08	26,6
183		20.АВГ	25	21-31.08	24,2
184	1998	31.ІЮЛ	45,6	1-10.08	44,3
185		10.АВГ	42,7	11-20.08	40,5
186		20.АВГ	38,6	21-31.08	36,5
187	1999	31.АВГ	120	1-10.09	96,4
188		10.СЕН	69,1	11-20.09	58,3
189		20.СЕН	58,3	21-30.09	54,5
190	2000	31.АВГ	37,6	1-10.09	37,5
191		10.СЕН	37,3	11-20.09	37,1
192		20.СЕН	37	21-30.09	36,8
193	2001	31.АВГ	23,8	1-10.09	24,6
194		10.СЕН	25,5	11-20.09	22,9
195		20.СЕН	22	21-30.09	21,6
196	2002	31.АВГ	19,3	1-10.09	17,6
197		10.СЕН	16,3	11-20.09	16,3
198		20.СЕН	16	21-30.09	19,1
199	2003	31.АВГ	19,5	1-10.09	19,6
200		10.СЕН	20,2	11-20.09	19,8
201		20.СЕН	19,5	21-30.09	22
202	2004	31.АВГ	22	1-10.09	22,1
203		10.СЕН	22,6	11-20.09	23,4
204		20.СЕН	23,6	21-30.09	24,4

## Продовження додатку А

205	2005	31.авг	23,4	1-10.09	23,2
206		10.сен	23,1	11-20.09	23,4
207		20.сен	23,6	21-30.09	23,5
208	2006	31.авг	23,4	1-10.09	19,6
209		10.сен	18,3	11-20.09	21,9
210		20.сен	22,7	21-30.09	22,8
211	2007	31.авг	43,1	1-10.09	42,6
212		10.сен	42,4	11-20.09	41,2
213		20.сен	41,8	21-30.09	43,6
214	2008	31.авг	25,2	1-10.09	29,7
215		10.сен	33,2	11-20.09	37,9
216		20.сен	40,4	21-30.09	34,3
217	2009	31.авг	17,8	1-10.09	17,9
218		10.сен	18,3	11-20.09	19,2
219		20.сен	20,8	21-30.09	22
220	2010	31.авг	28,7	1-10.09	26,7
221		10.сен	25,4	11-20.09	25,4
222		20.сен	24,5	21-30.09	27,1
223	2011	31.авг	16,1	1-10.09	18,3
224		10.сен	22,6	11-20.09	29
225		20.сен	35,2	21-30.09	32,4
226	2012	31.авг	55,1	1-10.09	53,9
227		10.сен	47,8	11-20.09	46,9
228		20.сен	46,4	21-30.09	45,8
229	2013	31.авг	16,1	1-10.09	16,8
230		10.сен	16,1	11-20.09	16,4
231		20.сен	19,1	21-30.09	19,9
232	2014	31.авг	18,6	1-10.09	19,8
233		10.сен	19,7	11-20.09	21,7
234		20.сен	23,7	21-30.09	25,2
235	2015	31.авг	17,5	1-10.09	16,5
236		10.сен	15,3	11-20.09	18,3
237		20.сен	20,2	21-30.09	22,6
238	1990	31.авг	22,3	1-10.09	23,7
239		10.сен	25,4	11-20.09	25,1
240		20.сен	24,7	21-30.09	24,9
241	1991	31.авг	58,6	1-10.09	52,1
242		10.сен	42,6	11-20.09	40,3
243		20.сен	42,2	21-30.09	42,2
244	1992	31.авг	39,3	1-10.09	40,9
245		10.сен	40,2	11-20.09	36,1
246		20.сен	33,8	21-30.09	33,3

## Продовження додатку А

247	1993	31.авг	33,8	1-10.09	32,3
248		10.сен	31,3	11-20.09	32,9
249		20.сен	34	21-30.09	34,5
250	1994	31.авг	45,9	1-10.09	43,3
251		10.сен	40,5	11-20.09	43
252		20.сен	47	21-30.09	52,2
253	1995	31.авг	24,5	1-10.09	24
254		10.сен	22,5	11-20.09	23,9
255		20.сен	23,2	21-30.09	25,2
256	1996	31.авг	21,3	1-10.09	21
257		10.сен	20,5	11-20.09	22,2
258		20.сен	20,5	21-30.09	20
259	1997	31.авг	28,5	1-10.09	27,9
260		10.сен	28,3	11-20.09	26,5
261		20.сен	24,3	21-30.09	25,9
262	1998	31.авг	29	1-10.09	27,2
263		10.сен	25,3	11-20.09	23,3
264		20.сен	23	21-30.09	22,9
265	1999	31.авг	52,3	1-10.09	56,8
266		10.сен	59,4	11-20.09	58,8
267		20.сен	57,6	21-30.09	56,3
268	2000	31.авг	26,5	1-10.09	25,1
269		10.сен	24,8	11-20.09	26,9
270		20.сен	29,8	21-30.09	29,6
271	2001	31.авг	38,8	1-10.09	37,7
272		10.сен	36,8	11-20.09	34,6
273		20.сен	38,8	21-30.09	49,3
274	2002	31.авг	24	1-10.09	23,8
275		10.сен	23,5	11-20.09	23,3
276		20.сен	22,8	21-30.09	23,1
277	2003	31.авг	35,7	1-10.09	42,7
278		10.сен	48,2	11-20.09	48
279		20.сен	47,6	21-30.09	48,2
280	2004	30.сен	54,5	1-10.10	56,4
281		10.окт	59,1	11-20.10	60,6
282		20.окт	60,6	21-30.10	91,8
283	2005	30.сен	36,8	1-10.10	36,1
284		10.окт	34,3	11-20.10	34,6
285		20.окт	35,7	21-30.10	39,3
286	2006	30.сен	22	1-10.10	23,9
287		10.окт	24,8	11-20.10	23,8
288		20.окт	24,8	21-30.10	24,4

## Продовження додатку А

289	2007	30.сєн	20,8	1-10.10	21,6
290		10.окт	22,9	11-20.10	22,1
291		20.окт	16	21-30.10	20,6
292	2008	30.сєн	28,2	1-10.10	27,1
293		10.окт	26,5	11-20.10	28,3
294		20.окт	30,7	21-30.10	30,2
295	2009	30.сєн	25,8	1-10.10	25,4
296		10.окт	25	11-20.10	24,7
297		20.окт	24,2	21-30.10	24,7
298	2010	30.сєн	24,2	1-10.10	24,5
299		10.окт	24,5	11-20.10	23,8
300		20.окт	22,9	21-30.10	22,8
301	2011	30.сєн	23,4	1-10.10	22,1
302		10.окт	21	11-20.10	26,4
303		20.окт	30,2	21-30.10	28,4
304	2012	30.сєн	44,5	1-10.10	44,3
305		10.окт	43,8	11-20.10	40,3
306		20.окт	35,3	21-30.10	32,7
307	2013	30.сєн	29,1	1-10.10	36,9
308		10.окт	40,7	11-20.10	41,8
309		20.окт	41,4	21-30.10	37,4
310	2014	30.сєн	22,6	1-10.10	21,7
311		10.окт	21,6	11-20.10	21,8
312		20.окт	21,6	21-30.10	21,2
313	2015	30.сєн	30,1	1-10.10	29,2
314		10.окт	30,7	11-20.10	27,2
315		20.окт	27,6	21-30.10	29,5
316	1990	30.сєн	31,3	1-10.10	27,6
317		10.окт	25,9	11-20.10	27,9
318		20.окт	26,2	21-30.10	29,9
319	1991	30.сєн	44,1	1-10.10	40,8
320		10.окт	39,9	11-20.10	39,5
321		20.окт	38,8	21-30.10	39,7
322	1992	30.сєн	19,7	1-10.10	19,7
323		10.окт	19,9	11-20.10	21,5
324		20.окт	21,3	21-30.10	22,4
325	1993	30.сєн	26,8	1-10.10	26,2
326		10.окт	26,2	11-20.10	25,6
327		20.окт	25,4	21-30.10	24,5
328	1994	30.сєн	24,5	1-10.10	25,3
329		10.окт	26,2	11-20.10	24,4
330		20.окт	22,6	21-30.10	23,4

## Продовження додатку А

331	1995	30.сєН	25,4	1-10.10	25,5
332		10.окт	27,4	11-20.10	30,6
333		20.окт	33,8	21-30.10	35,2
334	1996	30.сєН	43,5	1-10.10	48,2
335		10.окт	51,9	11-20.10	54,9
336		20.окт	56,6	21-30.10	60,8
337	1997	30.сєН	35,6	1-10.10	38,7
338		10.окт	40	11-20.10	39,2
339		20.окт	39,3	21-30.10	39,2
340	1998	30.сєН	34,2	1-10.10	33,5
341		10.окт	33,1	11-20.10	32,4
342		20.окт	32,4	21-30.10	32,7
343	1999	30.сєН	55,4	1-10.10	57,1
344		10.окт	58,8	11-20.10	62,8
345		20.окт	66,7	21-30.10	74,2
346	2007	30.сєН	28,4	1-10.10	29
347		10.окт	30,2	11-20.10	30,5
348		20.окт	32,4	21-30.10	35,6
349	2008	30.сєН	21,3	1-10.10	22,9
350		10.окт	22,3	11-20.10	25,3
351		20.окт	26,8	21-30.10	26,8
352	2009	30.сєН	27	1-10.10	28
353		10.окт	28	11-20.10	29,1
354		20.окт	29,3	21-30.10	28,8
355	2010	30.сєН	24,3	1-10.10	24,4
356		10.окт	24,5	11-20.10	25,5
357		20.окт	26,5	21-30.10	27,9
358	2011	30.сєН	55,2	1-10.10	51,7
359		10.окт	46,3	11-20.10	41,6
360		20.окт	40	21-30.10	36
361	2012	30.сєН	28,3	1-10.10	28,5
362		10.окт	29,3	11-20.10	29,5
363		20.окт	28,8	21-30.10	29,4
364	2013	30.сєН	54,7	1-10.10	57,9
365		10.окт	60,5	11-20.10	65,2
366		20.окт	68,8	21-30.10	74,3
367	2014	30.сєН	23	1-10.10	23,8
368		10.окт	24,5	11-20.10	29
369		20.окт	32,8	21-30.10	38
370	2015	30.сєН	49,4	1-10.10	50,3
371		10.окт	50,8	11-20.10	50,5
372		20.окт	50,2	21-30.10	49

## Додаток Б – Розрахунок допустимої та середньоквадратичної похибки

№з/п	Витрата води t+10	Q`	Q-Q`	(Q-Q`)²	Q-Qср	(Q-Qср)²
1	53,4	50,8	2,6	6,7	19,4	377,9
2	54,4	54,0	0,4	0,2	20,4	417,8
3	56,1	53,5	2,6	6,8	22,1	490,2
4	42,1	37,8	4,3	18,8	8,1	66,3
5	44,8	45,3	-0,5	0,2	10,8	117,5
6	42,3	42,0	0,3	0,1	8,3	69,6
7	41,6	42,5	-0,9	0,9	7,6	58,4
8	43,6	43,1	0,5	0,3	9,6	92,9
9	37	41,1	-4,1	16,8	3,0	9,2
10	23,9	25,6	-1,7	2,8	-10,1	101,2
11	21,6	23,5	-1,9	3,5	-12,4	152,7
12	23,2	22,1	1,1	1,1	-10,8	115,8
13	31,3	27,9	3,4	11,3	-2,7	7,1
14	34,9	39,7	-4,8	22,7	0,9	0,9
15	30,1	33,6	-3,5	12,0	-3,9	14,9
16	44,9	46,2	-1,3	1,8	10,9	119,7
17	38,6	39,9	-1,3	1,6	4,6	21,5
18	28,4	35,9	-7,5	55,6	-5,6	30,9
19	20	20,5	-0,5	0,3	-14,0	194,9
20	19	20,1	-1,1	1,3	-15,0	223,8
21	18,4	19,7	-1,3	1,6	-15,6	242,1
22	24,2	29,1	-4,9	23,9	-9,8	95,2
23	18,9	21,7	-2,8	7,6	-15,1	226,8
24	22,9	17,7	5,2	26,6	-11,1	122,3
25	101	82,0	19,0	361,8	67,0	4494,5
26	105	143,6	-38,6	1492,9	71,0	5046,8
27	61	68,1	-7,1	49,9	27,0	731,2
28	53,8	53,0	0,8	0,6	19,8	393,7
29	50,2	52,6	-2,4	5,9	16,2	263,8
30	36,3	40,4	-4,1	17,0	2,3	5,5
31	20,3	20,5	-0,2	0,0	-13,7	186,6
32	24,2	23,4	0,8	0,7	-9,8	95,2
33	23,9	24,1	-0,2	0,1	-10,1	101,2
34	39,3	41,5	-2,2	4,7	5,3	28,5
35	41,1	38,9	2,2	4,8	7,1	51,0
36	41,7	41,9	-0,2	0,0	7,7	59,9
37	26,5	29,6	-3,1	9,4	-7,5	55,6
38	22,9	24,5	-1,6	2,6	-11,1	122,3
39	19,8	23,9	-4,1	17,1	-14,2	200,5
40	31,5	32,2	-0,7	0,5	-2,5	6,0
41	33,5	29,8	3,7	13,3	-0,5	0,2
42	49,5	36,8	12,7	161,1	15,5	241,5



## Продовження додатку Б

43	20,5	23,8	-3,3	10,6	-13,5	181,1
44	18	19,1	-1,1	1,2	-16,0	254,7
45	15,9	17,6	-1,7	2,7	-18,1	326,1
46	38,5	41,9	-3,4	11,3	4,5	20,6
47	28,7	32,8	-4,1	16,8	-5,3	27,7
48	24,3	27,2	-2,9	8,3	-9,7	93,3
49	22,2	22,4	-0,2	0,0	-11,8	138,3
50	20,8	23,0	-2,2	4,8	-13,2	173,2
51	19,7	20,4	-0,7	0,5	-14,3	203,3
52	23	24,1	-1,1	1,3	-11,0	120,1
53	24,6	25,3	-0,7	0,5	-9,4	87,6
54	30,1	26,0	4,1	16,5	-3,9	14,9
55	35,5	34,6	0,9	0,8	1,5	2,4
56	50,9	37,3	13,6	185,4	16,9	287,0
57	80,9	62,4	18,5	340,7	46,9	2203,4
58	37,7	37,4	0,3	0,1	3,7	14,0
59	34,8	36,7	-1,9	3,7	0,8	0,7
60	34,2	35,9	-1,7	2,7	0,2	0,1
61	28	30,4	-2,4	5,9	-6,0	35,5
62	32,6	29,0	3,6	13,0	-1,4	1,8
63	39,7	37,1	2,6	6,8	5,7	33,0
64	44,3	40,8	3,5	12,2	10,3	106,9
65	47,6	46,0	1,6	2,7	13,6	186,1
66	46,1	46,4	-0,3	0,1	12,1	147,4
67	33,9	34,6	-0,7	0,5	-0,1	0,0
68	31,9	31,7	0,2	0,1	-2,1	4,2
69	34,1	33,9	0,2	0,0	0,1	0,0
70	24,2	23,8	0,4	0,1	-9,8	95,2
71	32	33,1	-1,1	1,2	-2,0	3,8
72	28,9	31,0	-2,1	4,4	-5,1	25,6
73	26,2	25,9	0,3	0,1	-7,8	60,2
74	24,3	26,9	-2,6	6,7	-9,7	93,3
75	21,7	23,8	-2,1	4,6	-12,3	150,3
76	38,3	42,0	-3,7	14,0	4,3	18,8
77	31,5	35,0	-3,5	12,2	-2,5	6,0
78	29,9	30,2	-0,3	0,1	-4,1	16,5
79	34,9	36,9	-2,0	4,0	0,9	0,9
80	33,1	32,9	0,2	0,0	-0,9	0,7
81	42,5	40,6	1,9	3,5	8,5	72,9
82	31,7	24,5	7,2	51,7	-2,3	5,1
83	44,3	46,1	-1,8	3,4	10,3	106,9
84	36,4	35,8	0,6	0,4	2,4	6,0
85	32,9	32,9	0,0	0,0	-1,1	1,1
86	30,8	32,6	-1,8	3,3	-3,2	10,0
87	44,9	33,6	11,3	128,4	10,9	119,7

## Продовження додатку Б

88	47,1	46,6	0,5	0,2	13,1	172,7
89	38,6	43,9	-5,3	27,7	4,6	21,5
90	31,3	35,8	-4,5	19,9	-2,7	7,1
91	47,1	49,0	-1,9	3,6	13,1	172,7
92	45,5	46,2	-0,7	0,5	11,5	133,2
93	44,9	44,2	0,7	0,4	10,9	119,7
94	71,6	59,0	12,6	158,5	37,6	1416,8
95	116	93,3	22,7	514,4	82,0	6730,7
96	129	112,2	16,8	282,6	95,0	9032,8
97	40,7	42,5	-1,8	3,3	6,7	45,4
98	40,3	39,1	1,2	1,5	6,3	40,2
99	38,2	38,8	-0,6	0,4	4,2	18,0
100	30,4	32,0	-1,6	2,7	-3,6	12,7
101	28,6	29,3	-0,7	0,5	-5,4	28,7
102	24,4	26,5	-2,1	4,5	-9,6	91,4
103	22,1	24,1	-2,0	4,1	-11,9	140,6
104	20,6	22,1	-1,5	2,3	-13,4	178,5
105	19,6	21,1	-1,5	2,2	-14,4	206,2
106	26,3	30,2	-3,9	15,5	-7,7	58,7
107	22,8	24,9	-2,1	4,4	-11,2	124,5
108	21,3	22,1	-0,8	0,7	-12,7	160,3
109	24,1	26,0	-1,9	3,8	-9,9	97,2
110	23,1	23,7	-0,6	0,3	-10,9	117,9
111	22,3	23,2	-0,9	0,8	-11,7	135,9
112	21,6	19,5	2,1	4,6	-12,4	152,7
113	25	23,4	1,6	2,7	-9,0	80,3
114	24,8	27,7	-2,9	8,2	-9,2	83,9
115	29,1	30,7	-1,6	2,6	-4,9	23,6
116	25,1	27,2	-2,1	4,3	-8,9	78,5
117	21,9	23,7	-1,8	3,1	-12,1	145,4
118	55,9	56,2	-0,3	0,1	21,9	481,4
119	53,1	53,5	-0,4	0,1	19,1	366,4
120	47	51,4	-4,4	19,3	13,0	170,1
121	33,7	36,0	-2,3	5,5	-0,3	0,1
122	29,8	29,4	0,4	0,2	-4,2	17,3
123	26,2	29,1	-2,9	8,3	-7,8	60,2
124	20,6	23,7	-3,1	9,3	-13,4	178,5
125	18,7	19,6	-0,9	0,7	-15,3	232,8
126	18,3	19,4	-1,1	1,1	-15,7	245,2
127	32,4	33,0	-0,6	0,4	-1,6	2,4
128	34,6	33,9	0,7	0,6	0,6	0,4
129	31,2	32,5	-1,4	1,9	-2,8	7,9
130	16,8	19,6	-2,8	7,6	-17,2	294,4
131	14,8	16,5	-1,7	2,9	-19,2	367,1
132	14,5	14,2	0,3	0,1	-19,5	378,7

## Продовження додатку Б

133	58,4	55,5	2,9	8,5	24,4	597,4
134	56,5	56,2	0,3	0,1	22,5	508,1
135	55,1	54,2	0,9	0,9	21,1	446,9
136	12,4	16,0	-3,6	13,2	-21,6	464,8
137	15,3	12,9	2,4	5,8	-18,7	348,2
138	16,4	17,6	-1,2	1,3	-17,6	308,3
139	20,4	23,0	-2,6	6,7	-13,6	183,8
140	18,1	19,4	-1,3	1,6	-15,9	251,5
141	17,3	17,6	-0,3	0,1	-16,7	277,5
142	21,8	20,9	0,9	0,8	-12,2	147,8
143	21,6	24,5	-2,9	8,5	-12,4	152,7
144	18,5	20,4	-1,9	3,7	-15,5	239,0
145	26,7	29,7	-3,0	8,8	-7,3	52,7
146	25,5	27,2	-1,7	2,8	-8,5	71,6
147	22,2	23,8	-1,6	2,4	-11,8	138,3
148	71,3	73,6	-2,3	5,3	37,3	1394,3
149	66	68,6	-2,6	7,0	32,0	1026,6
150	61,5	62,4	-0,9	0,9	27,5	758,5
151	33,9	33,4	0,5	0,3	-0,1	0,0
152	35,6	35,4	0,2	0,0	1,6	2,7
153	37,4	37,1	0,3	0,1	3,4	11,8
154	45,2	41,8	3,4	11,8	11,2	126,4
155	44,3	45,2	-0,9	0,8	10,3	106,9
156	38,1	42,4	-4,3	18,7	4,1	17,1
157	43,1	44,1	-1,0	1,1	9,1	83,6
158	45,5	43,4	2,1	4,5	11,5	133,2
159	45,4	44,6	0,8	0,6	11,4	130,9
160	31	31,9	-0,9	0,7	-3,0	8,8
161	26,4	30,4	-4,0	16,2	-7,6	57,1
162	24,5	25,8	-1,3	1,8	-9,5	89,5
163	24	27,2	-3,2	10,1	-10,0	99,2
164	17,6	21,5	-3,9	14,9	-16,4	267,6
165	17,5	16,7	0,8	0,6	-16,5	270,9
166	23,4	21,0	2,4	5,8	-10,6	111,5
167	28,8	26,7	2,1	4,4	-5,2	26,6
168	28,3	28,8	-0,5	0,3	-5,7	32,0
169	30,3	29,8	0,5	0,3	-3,7	13,4
170	36,1	34,0	2,1	4,2	2,1	4,6
171	31,5	34,0	-2,5	6,5	-2,5	6,0
172	41,4	39,2	2,2	4,9	7,4	55,4
173	49,4	44,9	4,5	20,2	15,4	238,4
174	50,6	50,4	0,2	0,0	16,6	276,9
175	27,4	33,4	-6,0	35,7	-6,6	43,0
176	26,8	25,3	1,5	2,3	-7,2	51,3
177	27,4	28,3	-0,9	0,9	-6,6	43,0

## Продовження додатку Б

178	48,4	49,9	-1,5	2,1	14,4	208,5
179	44	44,9	-0,9	0,8	10,0	100,8
180	39,9	41,9	-2,0	3,8	5,9	35,3
181	27,4	28,8	-1,4	2,0	-6,6	43,0
182	26,6	26,2	0,4	0,1	-7,4	54,2
183	24,2	25,5	-1,3	1,6	-9,8	95,2
184	44,3	45,1	-0,8	0,6	10,3	106,9
185	40,5	42,3	-1,8	3,4	6,5	42,8
186	36,5	38,4	-1,9	3,7	2,5	6,5
187	96,4	116,0	-19,6	384,2	62,4	3898,9
188	58,3	67,5	-9,2	84,5	24,3	592,5
189	54,5	57,2	-2,7	7,3	20,5	421,9
190	37,5	37,5	0,0	0,0	3,5	12,5
191	37,1	37,2	-0,1	0,0	3,1	9,9
192	36,8	36,9	-0,1	0,0	2,8	8,1
193	24,6	24,3	0,3	0,1	-9,4	87,6
194	22,9	25,9	-3,0	9,3	-11,1	122,3
195	21,6	22,6	-1,0	1,0	-12,4	152,7
196	17,6	20,0	-2,4	5,9	-16,4	267,6
197	16,3	17,2	-0,9	0,8	-17,7	311,8
198	19,1	16,9	2,2	4,9	-14,9	220,8
199	19,6	20,2	-0,6	0,4	-14,4	206,2
200	19,8	20,9	-1,1	1,2	-14,2	200,5
201	22	20,2	1,8	3,2	-12,0	143,0
202	22,1	22,6	-0,5	0,3	-11,9	140,6
203	23,4	23,2	0,2	0,0	-10,6	111,5
204	24,4	24,1	0,3	0,1	-9,6	91,4
205	23,2	23,9	-0,7	0,5	-10,8	115,8
206	23,4	23,7	-0,3	0,1	-10,6	111,5
207	23,5	24,1	-0,6	0,4	-10,5	109,4
208	19,6	23,9	-4,3	18,8	-14,4	206,2
209	21,9	19,1	2,8	7,9	-12,1	145,4
210	22,8	23,3	-0,5	0,2	-11,2	124,5
211	42,6	42,7	-0,1	0,0	8,6	74,7
212	41,2	42,0	-0,8	0,7	7,2	52,4
213	43,6	41,5	2,1	4,5	9,6	92,9
214	29,7	25,7	4,0	16,3	-4,3	18,1
215	37,9	33,3	4,6	21,3	3,9	15,5
216	34,3	40,1	-5,8	34,1	0,3	0,1
217	17,9	18,6	-0,7	0,5	-16,1	257,9
218	19,2	19,1	0,1	0,0	-14,8	217,8
219	22	21,5	0,5	0,3	-12,0	143,0
220	26,7	29,0	-2,3	5,3	-7,3	52,7
221	25,4	25,8	-0,5	0,2	-8,6	73,4
222	27,1	25,0	2,2	4,6	-6,8	46,5

## Продовження додатку Б

223	18,3	17,0	1,3	1,7	-15,7	245,2
224	29	23,2	5,8	33,9	-5,0	24,6
225	32,4	35,2	-2,8	7,8	-1,6	2,4
226	53,9	54,2	-0,3	0,1	19,9	397,6
227	46,9	47,2	-0,3	0,1	12,9	167,5
228	45,8	45,9	-0,1	0,0	11,8	140,2
229	16,8	17,0	-0,2	0,0	-17,2	294,4
230	16,4	17,0	-0,6	0,3	-17,6	308,3
231	19,9	19,8	0,1	0,0	-14,1	197,7
232	19,8	19,4	0,4	0,2	-14,2	200,5
233	21,7	20,4	1,3	1,7	-12,3	150,3
234	25,2	24,2	1,0	0,9	-8,8	76,7
235	16,5	18,3	-1,8	3,3	-17,5	304,8
236	18,3	16,2	2,1	4,3	-15,7	245,2
237	22,6	20,9	1,7	2,9	-11,4	129,0
238	23,7	22,9	0,8	0,7	-10,3	105,2
239	25,1	25,8	-0,7	0,6	-8,9	78,5
240	24,9	25,2	-0,3	0,1	-9,1	82,1
241	52,1	57,5	-5,4	29,0	18,1	329,1
242	40,3	42,2	-1,9	3,8	6,3	40,2
243	42,2	41,9	0,3	0,1	8,2	67,9
244	40,9	39,1	1,8	3,3	6,9	48,2
245	36,1	40,0	-3,9	14,8	2,1	4,6
246	33,3	33,9	-0,6	0,3	-0,7	0,4
247	32,3	33,9	-1,6	2,4	-1,7	2,8
248	32,9	31,5	1,4	2,0	-1,1	1,1
249	34,5	34,0	0,5	0,2	0,5	0,3
250	43,3	45,4	-2,1	4,3	9,3	87,3
251	43	40,2	2,8	7,6	9,0	81,7
252	52,2	46,4	5,8	33,3	18,2	332,7
253	24	25,0	-1,0	1,0	-10,0	99,2
254	23,9	23,1	0,8	0,7	-10,1	101,2
255	25,2	23,8	1,4	2,1	-8,8	76,7
256	21	21,9	-0,9	0,9	-13,0	167,9
257	22,2	21,2	1,0	1,0	-11,8	138,3
258	20	21,2	-1,2	1,4	-14,0	194,9
259	27,9	28,8	-0,9	0,8	-6,1	36,7
260	26,5	28,6	-2,1	4,5	-7,5	55,6
261	25,9	24,8	1,1	1,2	-8,1	64,9
262	27,2	29,3	-2,1	4,3	-6,8	45,7
263	23,3	25,8	-2,5	6,0	-10,7	113,6
264	22,9	23,6	-0,7	0,4	-11,1	122,3
265	56,8	51,5	5,3	28,3	22,8	521,7
266	58,8	58,2	0,6	0,3	24,8	617,1
267	56,3	56,5	-0,2	0,1	22,3	499,1

## Продовження додатку Б

268	25,1	26,9	-1,8	3,2	-8,9	78,5
269	26,9	25,3	1,6	2,6	-7,1	49,8
270	29,6	30,0	-0,4	0,2	-4,4	19,0
271	37,7	38,6	-0,9	0,8	3,7	14,0
272	34,6	36,7	-2,1	4,5	0,6	0,4
273	49,3	38,6	10,7	114,1	15,3	235,3
274	23,8	24,5	-0,7	0,5	-10,2	103,2
275	23,3	24,0	-0,7	0,5	-10,7	113,6
276	23,1	23,4	-0,3	0,1	-10,9	117,9
277	42,7	35,7	7,0	49,5	8,7	76,4
278	48	47,6	0,4	0,2	14,0	197,1
279	48,2	47,0	1,2	1,4	14,2	202,8
280	56,4	53,6	2,8	8,0	22,4	503,6
281	60,6	58,0	2,6	7,0	26,6	709,7
282	91,8	59,4	32,4	1050,2	57,8	3345,6
283	36,1	36,7	-0,6	0,4	2,1	4,6
284	34,6	34,3	0,3	0,1	0,6	0,4
285	39,3	35,7	3,6	13,2	5,3	28,5
286	23,9	22,6	1,3	1,7	-10,1	101,2
287	23,8	25,3	-1,5	2,2	-10,2	103,2
288	24,4	25,3	-0,9	0,8	-9,6	91,4
289	21,6	21,5	0,1	0,0	-12,4	152,7
290	22,1	23,5	-1,4	1,9	-11,9	140,6
291	20,6	16,9	3,7	13,8	-13,4	178,5
292	27,1	28,5	-1,4	2,0	-6,9	47,0
293	28,3	26,9	1,4	2,0	-5,7	32,0
294	30,2	30,9	-0,7	0,5	-3,8	14,1
295	25,4	26,2	-0,8	0,7	-8,6	73,3
296	24,7	25,5	-0,8	0,6	-9,3	85,7
297	24,7	24,7	0,0	0,0	-9,3	85,7
298	24,5	24,7	-0,2	0,0	-9,5	89,5
299	23,8	25,0	-1,2	1,4	-10,2	103,2
300	22,8	23,5	-0,7	0,4	-11,2	124,5
301	22,1	23,9	-1,8	3,4	-11,9	140,6
302	26,4	21,7	4,7	22,5	-7,6	57,1
303	28,4	30,4	-2,0	4,1	-5,6	30,9
304	44,3	44,0	0,3	0,1	10,3	106,9
305	40,3	43,4	-3,1	9,5	6,3	40,2
306	32,7	35,3	-2,6	6,7	-1,3	1,6
307	36,9	29,4	7,5	56,7	2,9	8,6
308	41,8	40,4	1,4	1,9	7,8	61,5
309	37,4	41,1	-3,7	13,7	3,4	11,8
310	21,7	23,2	-1,5	2,2	-12,3	150,3
311	21,8	22,2	-0,4	0,2	-12,2	147,8
312	21,2	22,2	-1,0	1,1	-12,8	162,8

## Продовження додатку Б

313	29,2	30,3	-1,1	1,3	-4,8	22,6
314	27,2	30,9	-3,7	13,7	-6,8	45,7
315	29,5	27,9	1,6	2,4	-4,5	19,9
316	27,6	31,5	-3,9	15,0	-6,4	40,4
317	27,9	26,3	1,6	2,5	-6,1	36,7
318	29,9	26,6	3,3	10,8	-4,1	16,5
319	40,8	43,7	-2,9	8,2	6,8	46,8
320	39,5	39,7	-0,2	0,0	5,5	30,7
321	39,7	38,6	1,1	1,2	5,7	33,0
322	19,7	20,4	-0,7	0,5	-14,3	203,3
323	21,5	20,6	0,9	0,8	-12,5	155,2
324	22,4	21,9	0,5	0,2	-11,6	133,6
325	26,2	27,2	-1,0	1,0	-7,8	60,2
326	25,6	26,6	-1,0	1,0	-8,4	69,9
327	24,5	25,8	-1,3	1,8	-9,5	89,5
328	25,3	25,0	0,3	0,1	-8,7	75,0
329	24,4	26,6	-2,2	4,9	-9,6	91,4
330	23,4	23,2	0,2	0,0	-10,6	111,5
331	25,5	25,8	-0,3	0,1	-8,5	71,6
332	30,6	27,8	2,8	8,1	-3,4	11,3
333	35,2	33,9	1,3	1,8	1,2	1,5
334	48,2	43,1	5,1	26,0	14,2	202,8
335	54,9	51,1	3,8	14,4	20,9	438,5
336	60,8	55,6	5,2	27,2	26,8	720,4
337	38,7	35,6	3,1	9,8	4,7	22,5
338	39,2	39,8	-0,6	0,3	5,2	27,5
339	39,2	39,1	0,1	0,0	5,2	27,5
340	33,5	34,2	-0,7	0,5	-0,5	0,2
341	32,4	33,2	-0,8	0,6	-1,6	2,4
342	32,7	32,5	0,2	0,0	-1,3	1,6
343	57,1	54,4	2,7	7,1	23,1	535,5
344	62,8	57,7	5,1	26,2	28,8	831,8
345	74,2	65,2	9,0	80,9	40,2	1619,3
346	29	28,7	0,3	0,1	-5,0	24,6
347	30,5	30,4	0,1	0,0	-3,5	12,0
348	35,6	32,5	3,1	9,5	1,6	2,7
349	22,9	21,9	1,0	0,9	-11,1	122,3
350	25,3	22,9	2,4	5,8	-8,7	75,0
351	26,8	27,2	-0,4	0,1	-7,2	51,3
352	28	27,4	0,6	0,4	-6,0	35,5
353	29,1	28,3	0,8	0,6	-4,9	23,6
354	28,8	29,6	-0,8	0,6	-5,2	26,6
355	24,4	24,8	-0,4	0,2	-9,6	91,4
356	25,5	25,0	0,5	0,3	-8,5	71,6
357	27,9	26,9	1,0	1,0	-6,1	36,7

## Продовження додатку Б

358	51,7	54,2	-2,5	6,5	17,7	314,7
359	41,6	45,8	-4,2	17,3	7,6	58,4
360	36	39,8	-3,8	14,1	2,0	4,2
361	28,5	28,6	-0,1	0,0	-5,5	29,8
362	29,5	29,6	-0,1	0,0	-4,5	19,9
363	29,4	29,1	0,3	0,1	-4,6	20,8
364	57,9	53,8	4,1	17,1	23,9	573,2
365	65,2	59,3	5,9	34,8	31,2	976,0
366	74,3	67,2	7,1	50,3	40,3	1627,4
367	23,8	23,6	0,2	0,1	-10,2	103,2
368	29	25,0	4,0	16,1	-5,0	24,6
369	38	32,9	5,1	26,0	4,0	16,3
370	50,3	48,7	1,6	2,5	16,3	267,0
371	50,5	50,1	0,4	0,2	16,5	273,6
372	49	49,5	-0,5	0,2	15,0	226,2
Ср.знач	34,0			$\Sigma = 7368$		$\Sigma = 88818$
$S/\sigma=0,3$		$\delta_{\text{доп}} = 10,4$		$S=4,5$	$P = 97,3\%$	$\sigma=15,5$



Додаток В – Розрахунок допустимої та середньоквадратичної похибки для липня

№ з/п	Q	Q`	Q-Q`	(Q-Q`)²	Q-Qср	(Q-Qср)²
1	51,6	48,7	4,7	22,5	17,5	306,3
2	54,9	51,4	3,0	8,9	18,5	342,3
3	54,4	51,0	5,1	26,0	20,2	408,1
4	37,9	37,2	4,9	24,0	6,2	38,5
5	45,8	43,8	1,0	1,0	8,9	79,2
6	42,4	41,0	1,3	1,8	6,4	41,0
7	42,9	41,4	0,2	0,0	5,7	32,5
8	43,5	41,9	1,7	2,9	7,7	59,3
9	41,4	40,1	-3,1	9,8	1,1	1,2
10	25,1	26,5	-2,6	6,8	-12,0	144,0
11	22,9	24,7	-3,1	9,4	-14,3	204,5
12	21,5	23,5	-0,3	0,1	-12,7	161,3
13	27,6	28,6	2,7	7,3	-4,6	21,2
14	39,9	38,9	-4,0	15,8	-1,0	1,0
15	33,5	33,5	-3,4	11,7	-5,8	33,6
16	46,8	44,6	0,3	0,1	9,0	81,0
17	40,1	39,0	-0,4	0,2	2,7	7,3
18	35,9	35,5	-7,1	50,9	-7,5	56,2
19	19,8	22,1	-2,1	4,3	-15,9	252,8
20	19,4	21,7	-2,7	7,5	-16,9	285,6
21	18,9	21,3	-2,9	8,5	-17,5	306,2
22	28,8	29,6	-5,4	29,1	-11,7	136,9
23	21	23,1	-4,2	17,4	-17,0	289,0
24	16,9	19,6	3,3	10,6	-13,0	169,0
25	84,3	76,0	25,0	625,3	65,1	4238,2
26	149	130,1	-25,1	629,2	69,1	4775,0
27	69,7	63,8	-2,8	7,8	25,1	630,1
28	53,9	50,6	3,2	10,4	17,9	320,4
29	53,5	50,2	0,0	0,0	14,3	204,5
30	40,7	39,5	-3,2	10,5	0,4	0,2
31	19,8	22,1	-1,8	3,1	-15,6	243,3
32	22,8	24,6	-0,4	0,1	-11,7	136,9
33	23,6	25,2	-1,3	1,8	-12,0	144,0
34	41,8	40,5	-1,2	1,4	3,4	11,6
35	39,1	38,2	2,9	8,4	5,2	27,1
36	42,2	40,8	0,9	0,8	5,8	33,7
37	29,3	30,0	-3,5	12,3	-9,4	88,3
38	24	25,6	-2,7	7,2	-13,0	169,0
39	23,4	25,1	-5,3	27,9	-16,1	259,2
40	32,1	32,4	-0,9	0,7	-4,4	19,4

## Продовження додатку В

41	29,6	30,3	3,2	10,5	-2,4	5,8
42	36,9	36,4	13,1	172,5	13,6	185,0
43	23,2	24,9	-4,4	19,5	-15,4	237,1
44	18,3	20,8	-2,8	7,9	-17,9	320,4
45	16,7	19,5	-3,6	12,8	-20,0	400,0
46	42,2	40,8	-2,3	5,3	2,6	6,8
47	32,7	32,9	-4,2	17,3	-7,2	51,8
48	26,8	27,9	-3,6	13,1	-11,6	134,5
49	21,8	23,7	-1,5	2,4	-13,7	187,7
50	22,4	24,2	-3,4	11,9	-15,1	228,0
51	19,7	22,0	-2,3	5,2	-16,2	262,4
52	23,6	25,2	-2,2	5,1	-12,9	166,4
53	24,8	26,3	-1,7	2,7	-11,3	127,7
54	25,6	26,9	3,2	10,1	-5,8	33,6
55	34,6	34,4	1,1	1,1	-0,4	0,2
56	37,4	36,8	14,1	199,2	15,0	225,0
57	63,8	58,9	22,0	485,9	45,0	2025,1
58	37,5	36,9	0,8	0,7	1,8	3,2
59	36,8	36,3	-1,5	2,2	-1,1	1,2
60	35,9	35,5	-1,3	1,8	-1,7	2,9
61	30,2	30,8	-2,8	7,7	-7,9	62,4
62	28,7	29,5	3,1	9,5	-3,3	10,9
63	37,2	36,6	3,1	9,5	3,8	14,4
64	41,1	39,9	4,4	19,5	8,4	70,6
65	46,5	44,4	3,2	10,3	11,7	136,9
66	47	44,8	1,3	1,7	10,2	104,1
67	34,6	34,4	-0,5	0,3	-2,0	4,0
68	31,5	31,9	0,0	0,0	-4,0	16,0
69	33,9	33,9	0,2	0,1	-1,8	3,2
70	23,3	25,0	-0,8	0,6	-11,7	136,9
71	33	33,1	-1,1	1,2	-3,9	15,2
72	30,8	31,3	-2,4	5,6	-7,0	49,0
73	25,5	26,8	-0,6	0,4	-9,7	94,1
74	26,5	27,7	-3,4	11,4	-11,6	134,5
75	23,3	25,0	-3,3	10,9	-14,2	201,6
76	42,4	41,0	-2,7	7,1	2,4	5,8
77	35	34,8	-3,3	10,8	-4,4	19,4
78	30	30,6	-0,7	0,5	-6,0	36,0
79	37	36,5	-1,6	2,4	-1,0	1,0
80	32,8	32,9	0,2	0,0	-2,8	7,8
81	40,9	39,7	2,8	7,8	6,6	43,6
82	24	25,6	6,1	37,4	-4,2	17,6

## Продовження додатку В

83	46,7	44,6	-0,3	0,1	8,4	70,6
84	35,8	35,4	1,0	0,9	0,5	0,3
85	32,8	32,9	0,0	0,0	-3,0	9,0
86	32,5	32,7	-1,9	3,6	-5,1	26,0
87	33,5	33,5	11,4	129,4	9,0	81,0
88	47,2	45,0	2,1	4,5	11,2	125,5
89	44,3	42,6	-4,0	15,6	2,7	7,3
90	35,8	35,4	-4,1	17,2	-4,6	21,2
91	49,7	47,1	0,0	0,0	11,2	125,5
92	46,8	44,6	0,9	0,7	9,6	92,2
93	44,7	42,9	2,0	4,0	9,0	81,0
Ср.знач	36,3			$\Sigma=2942$		$\Sigma=21187$
$S/\sigma=0,4$	$\delta_{\text{доп}} = 10,2$		$S=5,6$	$P = 94,6\%$		$\sigma=15,2$

Додаток В1 – Розрахунок допустимої та середньоквадратичної похибки для серпня

№ з/п	Q	Q`	Q-Q`	(Q-Q`)²	Q-Q <sub>ср</sub>	(Q-Q <sub>ср</sub> )²
1	60,2	62,0	-1,8	3,08	37,58	1412,0
2	96,2	100,8	-4,6	21,16	81,98	6720,2
3	116	122,2	-6,2	37,99	94,98	9020,6
4	42,9	43,3	-0,4	0,15	6,68	44,6
5	39,3	39,4	-0,1	0,01	6,28	39,4
6	39	39,1	-0,1	0,01	4,18	17,4
7	31,9	31,4	0,5	0,23	-3,62	13,1
8	29	28,3	0,7	0,50	-5,42	29,4
9	26,1	25,2	0,9	0,88	-9,62	92,6
10	23,6	22,5	1,1	1,29	-11,92	142,2
11	21,5	20,2	1,3	1,69	-13,42	180,2
12	20,4	19,0	1,4	1,93	-14,42	208,0
13	30	29,4	0,6	0,40	-7,72	59,6
14	24,4	23,3	1,1	1,15	-11,22	126,0
15	21,5	20,2	1,3	1,69	-12,72	161,9
16	25,6	24,6	1,0	0,96	-9,92	98,5
17	23,1	21,9	1,2	1,38	-10,92	119,3
18	22,6	21,4	1,2	1,48	-11,72	137,4
19	18,7	17,2	1,5	2,32	-12,42	154,3
20	22,8	21,6	1,2	1,44	-9,02	81,4
21	27,3	26,5	0,8	0,71	-9,22	85,1
22	30,5	29,9	0,6	0,35	-4,92	24,2
23	26,8	25,9	0,9	0,78	-8,92	79,6
24	23,1	21,9	1,2	1,38	-12,12	147,0
25	57,3	58,8	-1,5	2,33	21,88	478,6
26	54,4	55,7	-1,3	1,68	19,08	363,9
27	52,2	53,3	-1,1	1,26	12,98	168,4
28	36,1	36,0	0,1	0,02	-0,32	0,1
29	29,1	28,4	0,7	0,49	-4,22	17,8
30	28,8	28,1	0,7	0,53	-7,82	61,2
31	23,1	21,9	1,2	1,38	-13,42	180,2
32	18,8	17,3	1,5	2,29	-15,32	234,8
33	18,6	17,1	1,5	2,34	-15,72	247,2
34	32,9	32,5	0,4	0,16	-1,62	2,6
35	33,8	33,5	0,3	0,11	0,58	0,3
36	32,4	32,0	0,4	0,19	-2,87	8,2
37	18,8	17,3	1,5	2,29	-17,22	296,6
38	15,6	13,8	1,8	3,12	-19,22	369,5
39	13,2	11,2	2,0	3,83	-19,52	381,2
40	56,5	58,0	-1,5	2,14	24,38	594,2

## Продовження додатку В1

41	57,3	58,8	-1,5	2,33	22,48	505,2
42	55,1	56,5	-1,4	1,83	21,08	444,2
43	15,1	13,3	1,8	3,27	-21,62	467,6
44	11,8	9,7	2,1	4,28	-18,72	350,6
45	16,7	15,0	1,7	2,82	-17,62	310,6
46	22,4	21,2	1,2	1,51	-13,62	185,6
47	18,6	17,1	1,5	2,34	-15,92	253,5
48	16,7	15,0	1,7	2,82	-16,72	279,7
49	20,2	18,8	1,4	1,97	-12,22	149,4
50	24	22,9	1,1	1,22	-12,42	154,3
51	19,7	18,3	1,4	2,08	-15,52	241,0
52	29,4	28,7	0,7	0,46	-7,32	53,6
53	26,8	25,9	0,9	0,78	-8,52	72,6
54	23,2	22,0	1,2	1,36	-11,82	139,8
55	75,5	78,5	-3,0	8,79	37,28	1389,6
56	70,3	72,9	-2,6	6,52	31,98	1022,5
57	63,8	65,8	-2,0	4,16	27,48	755,0
58	33,3	32,9	0,4	0,14	-0,12	0,0
59	35,4	35,2	0,2	0,04	1,58	2,5
60	37,2	37,1	0,1	0,00	3,38	11,4
61	42,1	42,4	-0,3	0,11	11,18	124,9
62	45,7	46,3	-0,6	0,37	10,28	105,6
63	42,8	43,2	-0,4	0,15	4,08	16,6
64	44,6	45,1	-0,5	0,27	9,08	82,4
65	43,8	44,3	-0,5	0,21	11,48	131,7
66	45,1	45,7	-0,6	0,32	11,38	129,4
67	31,7	31,2	0,5	0,25	-3,02	9,1
68	30,2	29,6	0,6	0,38	-7,62	58,1
69	25,4	24,4	1,0	0,99	-9,52	90,7
70	26,8	25,9	0,9	0,78	-10,02	100,5
71	20,8	19,4	1,4	1,84	-16,42	269,7
72	15,8	14,0	1,8	3,07	-16,52	273,0
73	20,3	18,9	1,4	1,95	-10,62	112,9
74	26,3	25,4	0,9	0,85	-5,22	27,3
75	28,5	27,8	0,7	0,56	-5,72	32,8
76	29,5	28,8	0,7	0,45	-3,72	13,9
77	34	33,7	0,3	0,10	2,08	4,3
78	34	33,7	0,3	0,10	-2,52	6,4
79	39,4	39,5	-0,1	0,01	7,38	54,4
80	45,4	46,0	-0,6	0,34	15,38	236,4
81	51,2	52,2	-1,0	1,09	16,58	274,8
82	33,3	32,9	0,4	0,14	-6,62	43,9

## Продовження додатку В2

83	24,8	23,8	1,0	1,08	-7,22	52,2
84	28	27,2	0,8	0,62	-6,62	43,9
85	50,6	51,6	-1,0	0,99	14,38	206,7
86	45,4	46,0	-0,6	0,34	9,98	99,5
87	42,2	42,5	-0,3	0,11	5,88	34,5
88	28,5	27,8	0,7	0,56	-6,62	43,9
89	25,8	24,8	1,0	0,93	-7,42	55,1
90	25	24,0	1,0	1,05	-9,82	96,5
91	45,6	46,2	-0,6	0,36	10,28	105,6
92	42,7	43,1	-0,4	0,14	6,48	41,9
93	38,6	38,6	0,0	0,00	2,48	6,1
	34,3			176,4		32373
S/σ=0,07		δ <sub>доп</sub> = 10,6	S=1,4	P = 100%		σ=18,8

Додаток В2 – Розрахунок допустимої та середньоквадратичної похибки для вересня

№ з/п	Q	Q`	Q-Q`	(Q-Q`)²	Q-Q <sub>ср</sub>	(Q-Q <sub>ср</sub> )²
1	120	106,9	-10,5	110,59	65,1	4238,5
2	69,1	63,5	-5,2	27,02	27,0	729,2
3	58,3	54,3	0,2	0,05	23,2	538,4
4	37,6	36,6	0,9	0,76	6,2	38,5
5	37,3	36,4	0,7	0,53	5,8	33,7
6	37	36,1	0,7	0,47	5,5	30,3
7	23,8	24,9	-0,3	0,07	-6,7	44,8
8	25,5	26,3	-3,4	11,61	-8,4	70,5
9	22	23,3	-1,7	2,97	-9,7	94,0
10	19,3	21,0	-3,4	11,69	-13,7	187,6
11	16,3	18,5	-2,2	4,67	-15,0	224,9
12	16	18,2	0,9	0,80	-12,2	148,7
13	19,5	21,2	-1,6	2,53	-11,7	136,8
14	20,2	21,8	-2,0	3,95	-11,5	132,2
15	19,5	21,2	0,8	0,66	-9,3	86,4
16	22	23,3	-1,2	1,49	-9,2	84,6
17	22,6	23,8	-0,4	0,19	-7,9	62,3
18	23,6	24,7	-0,3	0,08	-6,9	47,6
19	23,4	24,5	-1,3	1,73	-8,1	65,5
20	23,1	24,3	-0,9	0,74	-7,9	62,3
21	23,6	24,7	-1,2	1,41	-7,8	60,8
22	23,4	24,5	-4,9	24,17	-11,7	136,8
23	18,3	20,2	1,7	3,01	-9,4	88,3
24	22,7	23,9	-1,1	1,25	-8,5	72,2
25	43,1	41,3	1,3	1,64	11,3	127,8
26	42,4	40,7	0,5	0,23	9,9	98,1
27	41,8	40,2	3,4	11,48	12,3	151,4
28	25,2	26,1	3,6	13,31	-1,6	2,5
29	33,2	32,9	5,0	25,24	6,6	43,6
30	40,4	39,0	-4,7	22,25	3,0	9,0
31	17,8	19,7	-1,8	3,38	-13,4	179,5
32	18,3	20,2	-1,0	0,93	-12,1	146,3
33	20,8	22,3	-0,3	0,09	-9,3	86,4
34	28,7	29,0	-2,3	5,46	-4,6	21,1
35	25,4	26,2	-0,8	0,69	-5,9	34,9
36	24,5	25,5	1,7	2,84	-4,2	17,3
37	16,1	18,3	0,0	0,00	-13,0	168,9
38	22,6	23,8	5,2	26,69	-2,3	5,3
39	35,2	34,6	-2,2	4,76	1,1	1,2

## Продовження додатку В2

40	55,1	51,6	2,3	5,49	22,6	510,9
41	47,8	45,3	1,6	2,47	15,6	243,5
42	46,4	44,1	1,7	2,77	14,5	210,4
43	16,1	18,3	-1,5	2,22	-14,5	210,1
44	16,1	18,3	-1,9	3,57	-14,9	221,9
45	19,1	20,8	-0,9	0,90	-11,4	129,9
46	18,6	20,4	-0,6	0,39	-11,5	132,2
47	19,7	21,4	0,3	0,12	-9,6	92,1
48	23,7	24,8	0,4	0,18	-6,1	37,2
49	17,5	19,5	-3,0	8,90	-14,8	218,9
50	15,3	17,6	0,7	0,48	-13,0	168,9
51	20,2	21,8	0,8	0,66	-8,7	75,6
52	22,3	23,6	0,1	0,01	-7,6	57,7
53	25,4	26,2	-1,1	1,26	-6,2	38,4
54	24,7	25,6	-0,7	0,53	-6,4	40,9
55	58,6	54,5	-2,4	5,96	20,8	432,8
56	42,6	40,9	-0,6	0,35	9,0	81,1
57	42,2	40,6	1,6	2,71	10,9	118,9
58	39,3	38,1	2,8	7,96	9,6	92,2
59	40,2	38,8	-2,7	7,54	4,8	23,1
60	33,8	33,4	-0,1	0,01	2,0	4,0
61	33,8	33,4	-1,1	1,18	1,0	1,0
62	31,3	31,3	1,6	2,71	1,6	2,6
63	34	33,6	0,9	0,89	3,2	10,3
64	45,9	43,7	-0,4	0,17	12,0	144,1
65	40,5	39,1	3,9	15,19	11,7	137,0
66	47	44,6	7,6	57,05	20,9	437,0
67	24,5	25,5	-1,5	2,12	-7,3	53,2
68	22,5	23,7	0,2	0,02	-7,4	54,7
69	23,2	24,3	0,9	0,73	-6,1	37,2
70	21,3	22,7	-1,7	2,98	-10,3	106,0
71	20,5	22,0	0,2	0,02	-9,1	82,7
72	20,5	22,0	-2,0	4,17	-11,3	127,6
73	28,5	28,9	-1,0	0,93	-3,4	11,5
74	28,3	28,7	-2,2	4,82	-4,8	23,0
75	24,3	25,3	0,6	0,38	-5,4	29,1
76	29	29,3	-2,1	4,38	-4,1	16,8
77	25,3	26,1	-2,8	8,05	-8,0	63,9
78	23	24,2	-1,3	1,63	-8,4	70,5
79	52,3	49,2	7,6	58,25	25,5	650,5
80	59,4	55,2	3,6	12,79	27,5	756,5
81	57,6	53,7	2,6	6,82	25,0	625,2



## Продовження додатку В2

82	26,5	27,2	-2,1	4,25	-6,2	38,4
83	24,8	25,7	1,2	1,42	-4,4	19,3
84	29,8	30,0	-0,4	0,14	-1,7	2,9
85	38,8	37,7	0,0	0,00	6,4	41,0
86	36,8	35,9	-1,3	1,81	3,3	10,9
87	38,8	37,7	11,6	135,67	18,0	324,1
88	24	25,0	-1,2	1,51	-7,5	56,2
89	23,5	24,6	-1,3	1,69	-8,0	63,9
90	22,8	24,0	-0,9	0,82	-8,2	67,2
91	35,7	35,0	7,7	59,17	11,4	130,1
92	48,2	45,7	2,3	5,43	16,7	279,0
93	47,6	45,2	3,0	9,25	16,9	285,7
	31,3			792,3		16408
S/σ=0,2		δ <sub>доп</sub> = 9,0		S=2,9	P = 97,8%	σ=13,4

Додаток В3 – Розрахунок допустимої та середньоквадратичної похибки для жовтня

№ з/п	Q	Q`	Q-Q`	(Q-Q`)²	Q-Q <sub>ср</sub>	(Q-Q <sub>ср</sub> )²
1	54,5	57,4	-1,0	0,94	21,8	474,4
2	59,1	62,4	-1,8	3,16	26,0	675,0
3	60,6	64,0	27,8	772,21	57,2	3269,7
4	36,8	38,1	-2,0	3,97	1,5	2,2
5	34,3	35,4	-0,8	0,59	0,0	0,0
6	35,7	36,9	2,4	5,78	4,7	21,9
7	22	22,0	1,9	3,70	-10,7	114,9
8	24,8	25,0	-1,2	1,50	-10,8	117,0
9	24,8	25,0	-0,6	0,39	-10,2	104,4
10	20,8	20,7	0,9	0,87	-13,0	169,5
11	22,9	23,0	-0,9	0,73	-12,5	156,7
12	16	15,4	5,2	26,60	-14,0	196,5
13	28,2	28,7	-1,6	2,65	-7,5	56,5
14	26,5	26,9	1,4	2,03	-6,3	39,9
15	30,7	31,5	-1,3	1,56	-4,4	19,5
16	25,8	26,1	-0,7	0,51	-9,2	85,0
17	25	25,2	-0,5	0,29	-9,9	98,4
18	24,2	24,4	0,3	0,11	-9,9	98,4
19	24,2	24,4	0,1	0,02	-10,1	102,4
20	24,5	24,7	-0,9	0,81	-10,8	117,0
21	22,9	23,0	-0,2	0,02	-11,8	139,7
22	23,4	23,5	-1,4	1,96	-12,5	156,7
23	21	20,9	5,5	30,39	-8,2	67,5
24	30,2	30,9	-2,5	6,28	-6,2	38,7
25	44,5	46,5	-2,2	4,75	9,7	93,7
26	43,8	45,7	-5,4	29,34	5,7	32,3
27	35,3	36,5	-3,8	14,14	-1,9	3,7
28	29,1	29,7	7,2	51,73	2,3	5,2
29	40,7	42,3	-0,5	0,29	7,2	51,6
30	41,4	43,1	-5,7	32,52	2,8	7,7
31	22,6	22,6	-0,9	0,86	-12,9	166,9
32	21,6	21,5	0,3	0,07	-12,8	164,3
33	21,6	21,5	-0,3	0,12	-13,4	180,1
34	30,1	30,8	-1,6	2,55	-5,4	29,4
35	30,7	31,5	-4,3	18,07	-7,4	55,0
36	27,6	28,1	1,4	2,03	-5,1	26,2
37	31,3	32,1	-4,5	20,28	-7,0	49,3
38	25,9	26,2	1,7	2,81	-6,7	45,1
39	26,2	26,5	3,4	11,22	-4,7	22,3

## Продовження додатку В3

40	44,1	46,0	-5,2	27,49	6,2	38,2
41	39,9	41,5	-2,0	3,88	4,9	23,8
42	38,8	40,3	-0,6	0,33	5,1	25,8
43	19,7	19,5	0,2	0,05	-14,9	222,6
44	19,9	19,7	1,8	3,28	-13,1	172,1
45	21,3	21,2	1,2	1,41	-12,2	149,3
46	26,8	27,2	-1,0	1,01	-8,4	70,9
47	26,2	26,5	-0,9	0,90	-9,0	81,3
48	25,4	25,7	-1,2	1,39	-10,1	102,4
49	24,5	24,7	0,6	0,36	-9,3	86,8
50	26,2	26,5	-2,1	4,62	-10,2	104,4
51	22,6	22,6	0,8	0,59	-11,2	125,8
52	25,4	25,7	-0,2	0,03	-9,1	83,1
53	27,4	27,9	2,7	7,53	-4,0	16,1
54	33,8	34,8	0,4	0,14	0,6	0,3
55	43,5	45,4	2,8	7,90	13,6	184,5
56	51,9	54,5	0,4	0,13	20,3	411,3
57	56,6	59,7	1,1	1,31	26,2	685,5
58	35,6	36,8	1,9	3,66	4,1	16,7
59	40	41,6	-2,4	5,65	4,6	21,0
60	39,3	40,8	-1,6	2,61	4,6	21,0
61	34,2	35,3	-1,8	3,10	-1,1	1,3
62	33,1	34,1	-1,7	2,77	-2,2	4,9
63	32,4	33,3	-0,6	0,36	-1,9	3,7
64	55,4	58,3	-1,2	1,56	22,5	505,4
65	58,8	62,1	0,7	0,56	28,2	794,2
66	66,7	70,7	3,5	12,57	39,6	1566,7
67	28,4	28,9	0,1	0,00	-5,6	31,6
68	30,2	30,9	-0,4	0,16	-4,1	17,0
69	32,4	33,3	2,3	5,28	1,0	1,0
70	21,3	21,2	1,7	2,84	-11,7	137,3
71	22,3	22,3	3,0	8,98	-9,3	86,8
72	26,8	27,2	-0,4	0,16	-7,8	61,1
73	27	27,4	0,6	0,34	-6,6	43,8
74	28	28,5	0,6	0,35	-5,5	30,5
75	29,3	29,9	-1,1	1,27	-5,8	33,9
76	24,3	24,5	-0,1	0,01	-10,2	104,4
77	24,5	24,7	0,8	0,64	-9,1	83,1
78	26,5	26,9	1,0	1,05	-6,7	45,1
79	55,2	58,1	-6,4	41,36	17,1	291,8
80	46,3	48,4	-6,8	46,77	7,0	48,7
81	40	41,6	-5,6	31,11	1,4	1,9

## Продовження додатку В3

82	28,3	28,8	-0,3	0,11	-6,1	37,4			
83	29,3	29,9	-0,4	0,18	-5,1	26,2			
84	28,8	29,4	0,0	0,00	-5,2	27,2			
85	54,7	57,6	0,3	0,10	23,3	542,0			
86	60,5	63,9	1,3	1,68	30,6	935,2			
87	68,8	72,9	1,4	1,85	39,7	1574,6			
88	23	23,1	0,7	0,54	-10,8	117,0			
89	24,5	24,7	4,3	18,50	-5,6	31,6			
90	32,8	33,7	4,3	18,17	3,4	11,4			
91	49,4	51,8	-1,5	2,29	15,7	245,9			
92	50,8	53,3	-2,8	8,06	15,9	252,2			
93	50,2	52,7	-3,7	13,59	14,4	206,8			
	33,6			1359		17800			
S/σ=0,3		δ <sub>доп</sub> = 9,4		S=3,8		P = 98,9%		σ=13,9	