

УДК 556.535
КП XXXXXX
№ держреєстрації 0114U001751
Інв. №

Міністерство освіти і науки України
Одеський державний екологічний університет
(ОДЕКУ)
65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15
тел. (0482) 63-62-09

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з НР ОДЕКУ
_____ Ю.С. Тучковенко
2013.09.19

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
Побудова залежностей між витратами та рівнями води р. Дністер
в районі с. Маяки (при вільному руслі)
(заключний)

Керівник НДР
д. геогр. н., проф.,
академік АН ВШ

2013.09.16

Є.Д. Гопченко

2013

Рукопис закінчено «16» вересня 2013 р.
Результати цієї роботи розглянуто Науково-технічною радою ОДЕКУ
протокол від 2013.09.19 № 1

СПИСОК АВТОРІВ

Науковий керівник провідний науковий співробітник, доктор географічних наук, професор, академік АН ВШ	Є. Гопченко 2013.09. <u>16</u> (реферат, вступ, розд. 1.2, 1.4, 2.3, 4, висновки)
Відповідальний виконавець, старший науковий співробітник, кандидат географічних наук, доцент	О. Гриб 2013.09. <u>16</u> (перелік умовних позначень, символів одиниць, скорочень і термінів, розд. 1.3, 1.8, 2.2, 3, перелік посилань)
Старший науковий співробітник, кандидат географічних наук, доцент	В. Белов 2013.09. <u>16</u> (розд. 1.1, 1.6, 2.1)
Науковий співробітник	П. Терновий 2013.09. <u>16</u> (розд. 1.5, 1.7, 2.4)

Нормоконтролер

_____ С. Малацковська

РЕФЕРАТ

Звіт про науково-дослідну роботу: 83 с., 50 рис., 18 табл., 18 джерел.

Об'єкт дослідження – витрати та рівні води, напрямки та швидкість вітру, ухили водної поверхні, інші гідравлічні умови в гирловій ділянці річки Дністер.

Мета роботи – побудова кривої витрат води – залежності між витратами та рівнями води на річці Дністер в районі села Маяки при вільному від льодоставу руслі.

Методи дослідження – рівняння річкової гідрометрії та гідравліки; оцінка вимірних витрат води та морфометричних характеристик русла Дністра в районі села Маяки; аналіз режиму рівнів води, вітрових умов та ухилів водної поверхні в гирловій ділянці Дністра; оцінка впливу об'ємів скидів води з Дубосарської ГЕС на відмітки води в гирлі Дністра (с. Паланка) та Турунчука (с. Троїцьке); встановлення зв'язку ухилів водної поверхні з рівнями води та напрямком і швидкістю вітру; побудова кривої залежності між витратами води та ухилами водної поверхні (рівнями води) при вільному від льодоставу руслі.

Результати і новизна – вперше для гирлової ділянки річки Дністер побудовано криву залежності витрат води від ухилів водної поверхні (за даними водомірних постів в селах Троїцьке та Маяки); встановлено вплив напрямку та швидкості вітру (за даними метеостанції в місті Білгород-Дністровський) на значення рівнів та витрат води; оцінено зв'язок між витратами води річки Дністер в районі села Маяки з об'ємами скидів води з Дубосарської ГЕС (за даними 2010 р.); встановлено вплив об'ємів скидів води (за даними 2008 та 2010 рр.) з Дубосарської ГЕС на відмітки води в гирловій ділянці Дністра (с. Паланка) та Турунчука (с. Троїцьке).

Основні конструкторські, технологічні і техніко-експлуатаційні характеристики і показники – оцінені природні та антропогенні чинники, які впливають на режим рівнів та витрат води в гирловій ділянці Дністра на протязі 1999-2013 рр. та формують їх у сучасний період; виконаний аналіз даних по рівнях і витратах води річки Дністер в районі села Маяки, рівнів води Дністра та його правого рукава – Турунчука, в районах сіл відповідно Паланка та Троїцьке; оцінено вплив напрямку та швидкості вітру (за даними метеостанції в місті Білгород-Дністровський за період з 1999 по 2013 рр.) на перемінний підпір (згінно-підпірні процеси) в гирлі річки Дністер з боку Дністровського лиману та в русло-заплавній системі Дністра; оцінено вплив об'ємів скидів води (за даними 2008 та 2010 рр.) з Дубосарської ГЕС на витрати води в районі села Маяки та відмітки води Дністра (с. Паланка) та Турунчука (с. Троїцьке); науково-обґрунтована та побудована залежність витрат води від ухилів водної поверхні (за даними водомірних постів в селах Троїцьке та Маяки) при вільному від льодоставу руслі.

Ступінь впровадження – отримані результати (у вигляді кривої залежності витрат води від ухилів водної поверхні при вільному руслі та кривих залежності відміток води в гирлових ділянках Дністра (с. Паланка) та Турунчука (с. Троїцьке) від об'ємів скидів води з Дубосарської ГЕС) будуть

надані замовнику науково-дослідної роботи – Одеському обласному управлінню водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України, а також Гідрометеорологічному центру Чорного та Азовського морів, для визначення необхідних заходів, спрямованих на забезпечення попередження населення та органів місцевої влади про можливе затоплення в гирловій частині Дністра при високих рівнях води в річці та визначення в будь-який момент часу об'ємів стоку за даними про рівні води (ухили водної поверхні).

Зв'язок з іншими роботами – науково-дослідні роботи Одеського державного екологічного університету в галузі гідроекологічних розрахунків і оцінки екосистем природних та штучних водойм.

Рекомендації по використанню результатів роботи – результати даної науково-дослідної роботи у вигляді залежності витрат від рівнів (ухилів) води в гирловій ділянці Дністра (в районі села Маяки) та криві залежності рівнів води в річках Дністер і Турунчук (в межах Одеської області України) від скидів з Дубосарської ГЕС (Республіка Молдова) рекомендуються використовувати для визначення необхідних заходів, спрямованих на забезпечення попередження населення та органів місцевої влади про можливе затоплення в гирловій частині Дністра при високих рівнях води в річці та визначення в будь-який момент часу об'ємів стоку за даними про рівні води (ухили водної поверхні); науково-обґрунтовані та апробовані методи оцінки залежності рівнів, ухилів і витрат води від перемінного підпору, спричиненого впливом напрямку й швидкості вітру (згінно-підпірні процеси) в гирловій ділянці Дністра можуть бути використані для побудови кривих витрат води для ділянок інших річок, що знаходяться в аналогічних умовах (наприклад, в рукавах дельти Дунаю).

Галузь використання – екологія та охорона навколишнього природного середовища, водне господарство, сільське господарство, рибне господарство, гідрометеорологія й ін.

Значущість роботи і висновки – результати досліджень, методики та моделі, наведені в роботі, дають можливість розробити заходи щодо попередження населення та органів місцевої влади про можливе затоплення в гирловій частині Дністра при високих рівнях води в річці та визначення в будь-який момент часу об'ємів стоку за даними про рівні та ухили води річки.

Пропозиції щодо подальшого розвитку дослідження – врахування результатів роботи та продовження досліджень у наступні роки сумісно з співробітниками Одеського обласного управління водних ресурсів (в тому числі, на замовлення Державного агентства водних ресурсів України), іншими науковими і виробничими установами, адміністраціями районів міст, селищ і сіл, пов'язаних з гирловою ділянкою Дністра, а також врахування результатів роботи в «Регіональній програмі розвитку водного господарства Одеської області на період до 2021 року» як в процесі її розроблення, так і при виконанні.

КРИВА ВИТРАТ, РІВНІ, УХИЛИ, ВІТРОВИЙ ЗГІН, ПЕРЕМІННИЙ ПІДПІР, ШВИДКІСТЬ ТЕЧІЇ

ЗМІСТ

	<i>Стор.</i>
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП.....	7
1 ОСНОВНІ ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ТА ГІДРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІЧКИ ДНІСТЕР	8
1.1 Фізико-географічне положення.....	8
1.2 Природне та гідрологічне районування	9
1.3 Кліматичні умови.....	10
1.4 Основні гідрологічні характеристики.....	12
1.5 Гідролого-морфологічні умови стоку в гирловій ділянці Дністра	21
1.6 Зв'язок ухилів водної поверхні з водним режимом річки	21
1.7 Вітрові денівеляції рівня води	26
1.8 Оцінка стоку в русло-заплавній системі гирлової ділянки Дністра під час літнього паводку 2008 року	30
<i>1.8.1 Гідравліко-морфометричні характеристики перетоку води через автодорогу «Рені-Одеса-Ростов» під час паводку в липні-серпні 2008 року.....</i>	<i>30</i>
<i>1.8.2 Оцінка стоку в системі «русло-заплава-лиман» під час паводку в липні-серпні 2008 року.....</i>	<i>31</i>
2 НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ПОБУДОВА КРИВОЇ ВИТРАТ ВОДИ РІЧКИ ДНІСТЕР ПРИ ВІЛЬНОМУ РУСЛІ	33
2.1 Морфометричні характеристики русла Дністра на ділянці гідрометричного створу ОДЕКУ	34
2.2 Оцінка режиму рівнів та ухилів води в гирловій ділянці Дністра	44
2.3 Побудова та перевірка кривої витрат води р. Дністер в районі с. Маяки..	59
2.4 Скорочений спосіб вимірювання витрат води р. Дністер в гідрометричному створі ОДЕКУ в с. Маяки.....	72
3 ОЦІНКА ВПЛИВУ СТОКУ З ДУБОСАРСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА НА РЕЖИМ РІВНІВ ВОДИ РУСЛОВОЇ СИСТЕМИ ГИРЛОВОЇ ДІЛЯНКИ ДНІСТРА ПІД ЧАС ДОЦОВИХ ПАВОДКІВ.....	73
4 КЕРІВНИЦТВО ПО ВИКОРИСТАННЮ КРИВОЇ ВИТРАТ ВОДИ	79
ВИСНОВКИ.....	80
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	82

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

WGS – Word geodesic system (Світова геодезична система)
‰ – ухил водної поверхні в проміле (або м/км)
БС – Балтійська система висот
водпост, в/п. – водомірний пост
гідропост, г/п. – гідрологічний пост
ГНС – Головна насосна станція
д – доба, доби
км – кілометр
м – метр
м БС – відмітка поверхні в метрах Балтійської системи висот
метеопост, м/п. – метеорологічний пост
метеостанція, м/ст. – метеорологічна станція
млн. – мільйон
НДР – науково-дослідна робота
ОДЕКУ – Одеський державний екологічний університет
ООУВР – Одеське обласне управління водних ресурсів
півн. ш. – північна широта
р. – річка, рік
рр. – річки, роки
с. – селище, село
сх. д. – східна довгота
тис. – тисяча

ВСТУП

Згідно договору № 8/07 від 08.07.2013 р. з Одеським обласним управлінням водних ресурсів, Одеським державним екологічним університетом (ОДЕКУ) у 2013 р. виконувалась науково-дослідна робота (НДР) «Побудова залежностей між витратами та рівнями води р. Дністер в районі с. Маяки (при вільному руслі)».

Актуальність проблеми, яка вирішується цією НДР, обумовлена необхідністю проведення гідрологічних досліджень в межах гирлової ділянки Дністра та пов'язана з здійсненням оперативних заходів щодо попередження населення та органів місцевої влади про можливе затоплення в гирловій частині Дністра при високих рівнях води в річці та визначення в будь-який момент часу об'ємів стоку за даними про рівні (ухили) води [1, 2].

Метою цієї роботи є побудова кривої витрат води – залежності між витратами та рівнями (ухилами) води на р. Дністер в районі с. Маяки при вільному від льодоставу руслі.

Відповідно до технічного завдання НДР, для визначення залежностей між витратами та рівнями (ухилами) води р. Дністер в районі с. Маяки (при вільному руслі) було необхідно:

- визначити морфометричні характеристики на ділянці поста та побудувати криву площ поперечного перерізу річки в створі вимірювання витрат води;
- за даними про виміряні витрати води побудувати криву витрат при відсутності вітру;
- оцінити вплив вітрових умов (напрямку, швидкості та тривалості вітру) на стік води;
- побудувати криву витрат води (при вільному руслі) з урахуванням вітрових умов.

В результаті виконання даної НДР було науково-обґрунтовано та побудовано криву витрат води р. Дністер в районі с. Маяки при вільному руслі.

1 ОСНОВНІ ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ТА ГІДРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІЧКИ ДНІСТЕР

Дністер бере початок на північно-східних схилах Українських Карпат на висоті близько 900 м над рівнем моря (рис. 1.1). Довжина річки – 1362 км, з них через територію України проходить 925 км. Загальна площа водозбору становить 72100 км².

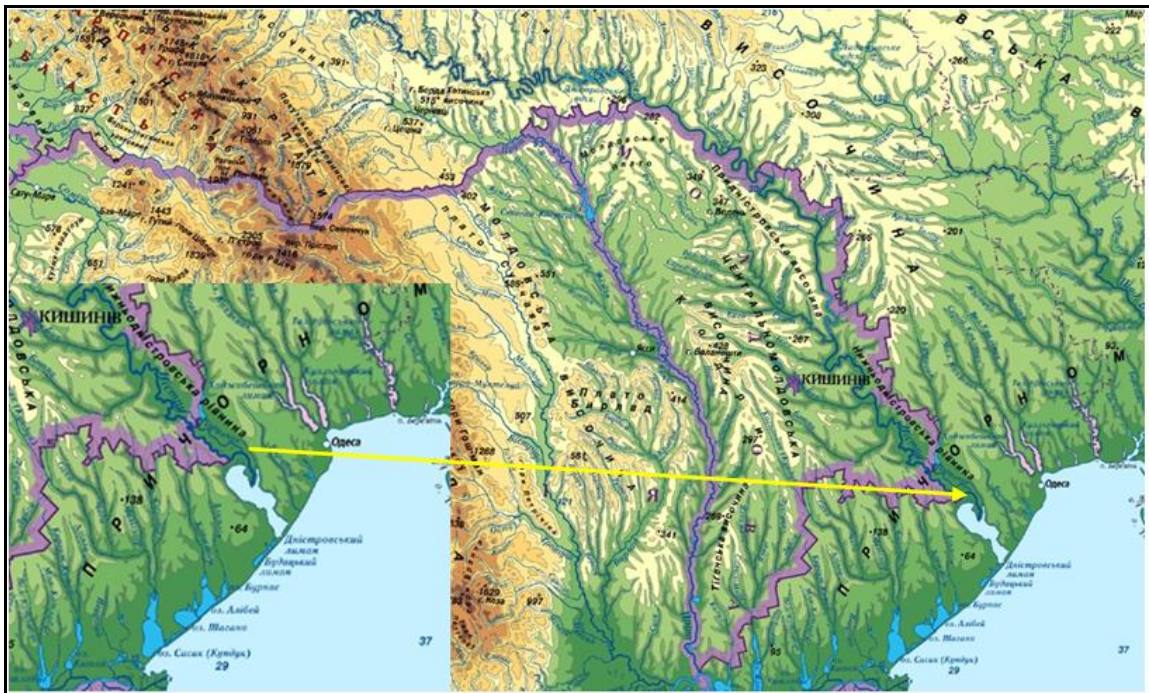


Рисунок 1.1 – Місцезаповнення водозбірної басейну р. Дністер [3]

1.1 Фізико-географічне положення

До впадіння у Дністровський лиман річка протікає по різних природних зонах. Від витoku до м. Самбір р. Дністер є типовою гірською річкою. На цій ділянці вона тече у вузькій долині із скелястими берегами. При виході на передгірську рівнину долина річки стає ширшою, а на окремих ділянках заболоченою. Через Подільську височину р. Дністер протікає у вузькій і глибокій каньйоноподібній долині. Русло річки звивисте з численними меандрами, а в районі м. Ямпіль – порожисте. Нижче Дубосарського водосховища р. Дністер тече по широкій долині з численними притоками та озерами [3].

Нижня частина басейну Дністер розташована у межах Причорноморської низовини та має характерний для степу рельєф (рис. 1.1). Русло річки дуже звивисте, а долина має добре розвинуту заплаву, яка періодично затоплюється під час водопіль та паводків, та шість надзаплавних терас. Гідрографічна мережа розвинута слабо, її щільність становить $0,2 \text{ км/км}^2$ [3].

Всі ліві притоки відносяться до малих річок з невеликою водністю (рр. Реут, Ікель, Бик). Найбільшою притокою Дністра у гирловій ділянці є його лівий рукав – р. Турунчук (Швидкий Турунчук). Нижче с. Маяки від Дністра відділяється правий рукав (штучний канал) – Глибокий (Головний) Турунчук (ширина – 90-100 м, глибина – 9-10 м).

Заплавна ділянка Дністра видовжена з північного заходу на південний схід та має довжину 57 км і ширину – 4-6 км. Тут нараховується близько ста плавневих озер, серед яких найбільші: Путрине, Тудорове, Біле й ін.

Річка впадає в Дністровський лиман трьома водотоками: річки Дністер та Гл. Турунчук, ерик Кілярійський (Кіляри) [4]. Дністровський лиман – гирлова ділянка річки, утворився в місці, де р. Дністер впадає в Чорне море. Місце з'єднання лиману з морем – є вузькою та глибокою протокою. Від моря лиман відокремлений піщаною Бузькою косою, що має в одному місці розрив – Цареградське гирло, через яке здійснюється водообмін лиману з морем. Середня площа водної поверхні лиману – 360 км^2 , довжина – 42-43 км, ширина – від 4 до 12 км, максимальна (природна) глибина сягає 2,5 м, середня глибина – 1,5 м. Східний і західний береги лиману порівняно круті, обривисті, заввишки 10 м. Північний берег низинний, дуже заболочений.

В північно-східну частину лиману впадає Дністер, «язик» річкової дельти якого висувається вглиб лиману більш ніж на 9 км, розділяючи його вершину на дві затоки: широку – західну і вузьку – східну. У вершину лиману, на північний захід від гирла р. Дністер, впадає р. Гл. Турунчук.

1.2 Природне та гідрологічне районування

Басейн р. Дністер за фізико-географічним районуванням [3] знаходиться у межах Природної країни Східно-Європейської рівнини, включаючи Природну країну Українських Карпат, лісостепову зону (Західно-Українську та Дністровсько-Дніпровську лісостепову зони) та степову зону (Правобережньо-Дніпровську північностепову провінцію (північний степ) та Причорноморсько-Азовську південностепову провінцію (південний степ).

На рівнинній частині території України басейн р. Дністер, за гідрологічним районуванням, належить до гідрологічної зони достатньої водності та гідрологічної зони недостатньої водності.

Гирлова ділянка р. Дністер відноситься до зони недостатньої водності, а саме до Причорноморської області надзвичайно низької водності.

Щільність річкової мережі на півдні становить 0,2-0,1 км/км². Похил річок змінюється від 1 до 10 м/км. Річки мають переважно широкі долини з пологими схилами, звивисте русло. Швидкість течії у межень становить 0,2-0,4 м/с. Лісистість водозбору змінюється у межах 1-4 %, болота трапляються лише в заплавах річок (зокрема, у пониззі Дністра). Живлення річки переважно снігове (80-90 %).

Гирлова частина р. Дністер належить до степової зони. Суцільне поширення лесоподібних порід в умовах вирівняної поверхні сприяє розвитку більш однорідного, ніж у інших природних зонах, ґрунтового покриття. У північній (більш зволоженій) частині степу домінують чорноземи середньогумусові звичайні, де вміст гумусу сягає 6,0-7,0 %, а далі на південь вони поступаються місцем чорноземам малогумусовим, з вмістом гумусу 5,0-5,8 %, а часто й чорноземам південним (південь Причорноморської низовини). Основним напрямком підвищення родючості земель степової зони є штучне зрошення.

У рослинному покриві природного степу домінантне положення займають ксерофільні дернові злаки, меншою мірою – степове різнотрав'я. У південному напрямку рослинний покрив розріджується, у фітоценозах зростає кількість полину, ефемерів та галофітів. Лісистість у степу не перевищує 3 %. У невеликих дубравах переважають: дуб (40 % деревостану), сосна (32 %), меншою мірою – ясен. Фрагментами у степовій зоні зустрічається лучна і навіть болотна рослинність. Природний рослинний фон степу зберігається лише на заповідних територіях, а понад 80 % українських степів сьогодні займають різноманітні сільськогосподарські угіддя. Тваринний світ степової зони представляють ховрахи, заєць сірий, тхір степовий, борсук, лисиця, численні птахи (перепел, лунь), плазуни (гадюка степова, ящірки, полоз) й ін. Своєрідними фауністичними аномаліями у степу є водно-болотні, чагарникові та лісові біотопи, які поширені, наприклад, у долині Дністра, по берегах степових озер і водойм й ін.

1.3 Кліматичні умови

Кліматичні умови будь-якої території залежать від комплексу різноманітних передумов, що виникають як у самій географічній оболонці, так і за її межами. Класичний «набір» таких факторів включає: сонячну радіацію, близькість до морів та океанів (або віддалення від них) та пов'язаний з ними характер циркуляції атмосфери, вплив морських течій, висота місцевості над

рівнем моря, особливості підстильної поверхні й ін. Кожен із згаданих факторів впливає на ті чи інші елементи клімату, а їх взаємодія зумовлює загальні кліматичні особливості території, що досліджується. Повною мірою всі ці фактори (за винятком впливу морських течій) проявляються і на території України.

Територія України поділяється на чотири великі кліматичні області: Північну, Південну, Середземноморську та Гірську [3]. Гирлова частина р. Дністер належить до Південної кліматичної області. Тут переважає антициклональний тип погоди. Середні багаторічні температури січня коливаються від мінус 2 до мінус 7 °С, липня – у межах 21-30 °С, річні суми атмосферних опадів – від 300-450 мм [3].

Водозбір р. Дністер вміщує до себе такі агрокліматичні зони: Карпатські гори, Західний лісостеп, Центральний і Східний лісостеп, Північний степ і Південний степ.

Гирлова частина р. Дністер відноситься до Південного степу, де коефіцієнти зволоження дорівнюють 0,8-1,0. Число діб за рік, з середньодобовими температурами повітря понад 15 °С, становить 130-140 діб, а від 5 до 10 °С – 85-110 діб (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Основні характеристики агрокліматичних районів, до яких належить водозбірний басейн р. Дністер

Агрокліматичні зони	Коефіцієнти зволоження	Число діб за рік з середніми добовими температурами	
		понад 15 °С	від 5 до 10 °С
Карпатські гори	>2,0	80-100	130-115
Західний лісостеп	від 2,4-2,8 на заході до 1,9-2,4 на сході	95-120	115-105
Центральний і східний лісостеп	від 1,7-1,9 на заході до 1,2-1,7 на сході	110-125	105-80
Північний степ	1,0-1,2	120-130	90-80
Південний степ	від 0,8-1,0 на півночі до 0,8-1,2 у Криму	130-140	85-110

Примітка. Коефіцієнт зволоження дорівнює різниці атмосферних опадів та випаровування, поділений на кількість засвоєної рослинами вологи.

Клімат відіграє надзвичайно велику роль у гідрологічному режимі річок та водойм. Саме такі кліматичні параметри як опади та термічний режим, визначають основні гідрологічні характеристики – величину річкового стоку, його розподіл у часі, основні фази гідрологічного режиму.

Температурний режим, в основному, прямо пов'язується з перебігом радіаційних процесів, проте, ускладнюючись циркуляційними, теплообмінними та різноманітними місцевими факторами, температура повітря безперервно змінюється.

Вологість повітря характеризує наявність водяної пари у приземних шарах атмосфери. Вона залежить від багатьох чинників, насамперед, від температури повітря та атмосферного тиску. Розрізняють абсолютну та відносну вологість повітря.

Абсолютна вологість зростає з підвищенням температури повітря, а відтак її більші значення спостерігаються влітку та вдень, а менші – взимку і вночі. Відносна вологість характеризує стан насичення повітря вологою у відсотках від максимально можливого насичення при даній температурі. Вона зменшується з підвищенням температури і навпаки, тому найменші її значення спостерігаються вдень та влітку, і більш високі – вночі та взимку.

Середньорічний показник відносної вологості повітря в Україні становить 65-75 %, знижуючись влітку до 55-60 %. Відносна вологість, при її зниженнях до 30 % і менше, що особливо часто спостерігається влітку у степових районах, та при наявності вітру виступає індикатором можливого утворення суховіїв.

Взимку на території р. Дністер встановлюється постійний сніговий покрив. Сніг знижує температуру і підвищує вологість повітря та ґрунту, зменшує випромінювання з поверхні ґрунту і тим самим створює сприятливі умови для озимини.

Взимку та навесні сніг є важливим джерелом водопостачання поверхневих вод (річок, озер, боліт й ін.) та підземних водоносних горизонтів. Товщина снігового покриву в Карпатах становить 60-70 см, а у лісостеповій та степовій зонах – він неодноразово поновлюється, перериваючись глибокими відлигами [3].

Основні метеорологічні характеристики для гирлової ділянки р. Дністер наведені в табл. 1.2-1.7.

1.4 Основні гідрологічні характеристики

Річний стік р. Дністер є інтегральною характеристикою водних ресурсів басейну річки. Природний річний стік р. Дністер становить $9,6 \text{ км}^3$ – для років 50 %-ї забезпеченості, $8,2 \text{ км}^3$ – для років 75 %-ї забезпеченості, $6,0 \text{ км}^3$ – для років 95 %-ї забезпеченості.

Таблиця 1.2 – Метеорологічні характеристики

Метеостанція	Середня річна температура повітря, °С	Абсолютний мінімум температури, °С	Абсолютний максимум температури, °С	Середня річна відносна вологість повітря, %	Середня багаторічна кількість опадів за рік, мм	Середня річна швидкість вітру, м/с
м. Кишинів	9,2	-32	39	72	443	3,9
с. Олонешти	9,3	-29	38	73	436	4,4
м. Білгород-Дністровський	10,4	-28	38	76	387	4,2

Таблиця 1.3 – Середньомісячна температура повітря, °С

Метеостанція	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
м. Кишинів	-3,6	-2,6	2,5	9,3	15,6	19,2	21,4	20,5	15,7	10,0	3,9	-1,0
с. Олонешти	-3,5	-2,6	2,2	8,9	15,4	19,1	21,6	20,9	16,3	10,3	3,9	-0,8
м. Білгород-Дністровський	-2,0	-1,5	2,7	9,2	16,1	20,4	22,9	22,0	17,4	11,6	5,4	0,4

Таблиця 1.4 – Середньомісячні суми атмосферних опадів, мм

Метеостанція	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
м. Кишинів	24	25	25	33	44	66	58	44	31	31	35	27
с. Олонешти	24	24	22	35	52	65	52	48	26	22	35	31
м. Білгород-Дністровський	29	27	22	27	35	60	37	32	25	26	32	35

Таблиця 1.5 – Середньомісячні значення швидкості вітру, м/с

Метеостанція	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
м. Кишинів	4,1	4,9	5,0	4,5	4,1	4,2	3,5	2,9	2,6	3,3	4,1	3,9
с. Олонешти	5,1	5,2	5,2	4,7	4,4	4,2	3,8	3,8	3,8	3,8	4,4	4,6
м. Білгород-Дністровський	4,4	4,5	4,7	4,5	4,3	4,0	3,8	3,6	3,6	3,8	4,4	4,4

Таблиця 1.6 – Дати початку середньодобових температур повітря вище та нижче певних меж та число днів з температурою, що перевищує ці межі

Метеостанція	Температура, °С					
	-5	0	5	10	15	20
м. Кишинів	-	04.03	27.03	17.04	09.05	24.06
		09.12	10.11	17.10	20.09	22.08
		279 д	227 д	182 д	133 д	58 д
с. Олонешти	-	04.03	30.03	20.04	12.05	25.06
		09.12	10.11	17.10	23.09	25.08
		279 д	224 д	179 д	133 д	60 д
м. Білгород-Дністровський	-	28.02	28.03	18.04	10.05	10.06
		19.12	17.11	25.10	28.09	01.09
		293 д	233 д	189 д	140 д	82 д

Таблиця 1.7 – Дати першого та останнього приморозку на поверхні ґрунту та тривалість періоду без морозу

Метеостанція	Середні дати приморозку		Середня тривалість періоду без морозу, д
	останнього весною	першого восени	
м. Кишинів	18.04	18.10	182
с. Олонешти	09.04	29.10	202
м. Білгород-Дністровський	12.04	11.10	181

За даними г/п. в м. Бендери, побутовий, тобто порушений водогосподарською діяльністю, річний стік становить $8,5 \text{ км}^3$ – для років 50 %-ї забезпеченості, $7,2 \text{ км}^3$ – для років 75 %-ї забезпеченості, $4,9 \text{ км}^3$ – для років 95 %-ї забезпеченості [3]. Середній багаторічний стік води р. Дністер становить $9,24 \text{ км}^3$ [3].

Аналіз коливань річних сум атмосферних опадів та середньорічних температур повітря дозволив установити існування статистично значущого тренду у зміні температур повітря (рис. 1.2). Менш вираженим є збільшення річних сум опадів (рис. 1.3).

У коливаннях опадів та температур спостерігається додатня фаза, яка почалася з 90-х років ХХ ст. (рис. 1.4 та 1.5).

У коливаннях річного стоку з 1982 р. (рис. 1.6) почалася маловодна фаза, що переривалась у середині 90-х рр. ХХ ст. (спостерігався сплеск водності).

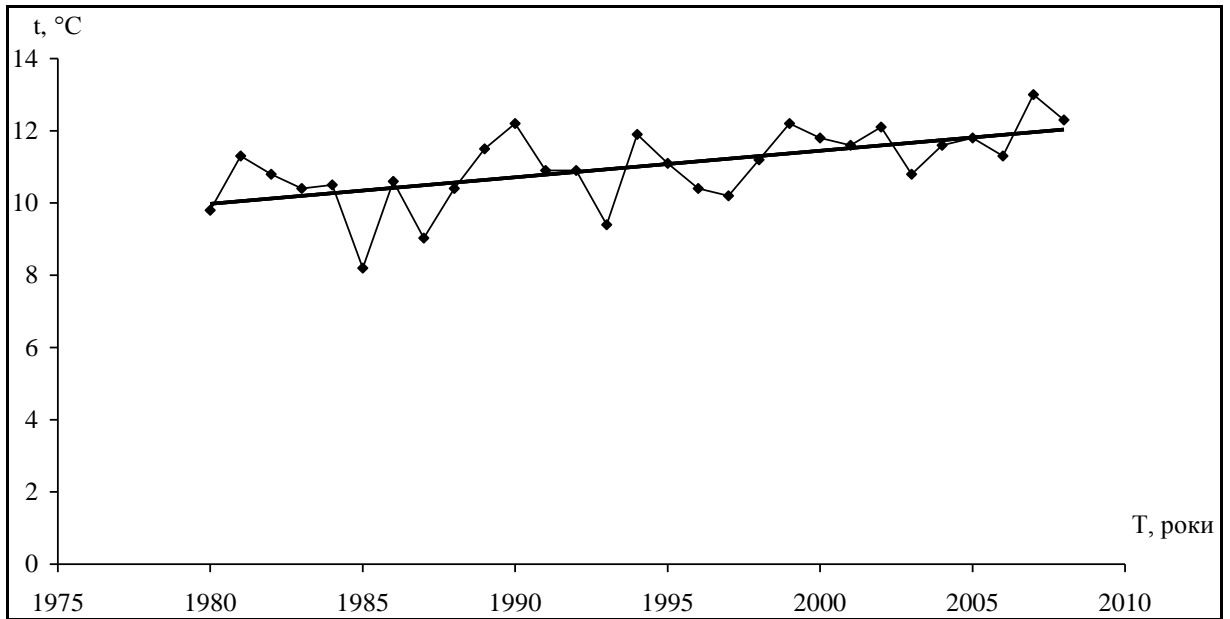


Рисунок 1.2 – Багаторічний хід середньорічних температур повітря (за даними м/ст. Білгород-Дністровський за період з 1980 по 2008 рр.) [3]

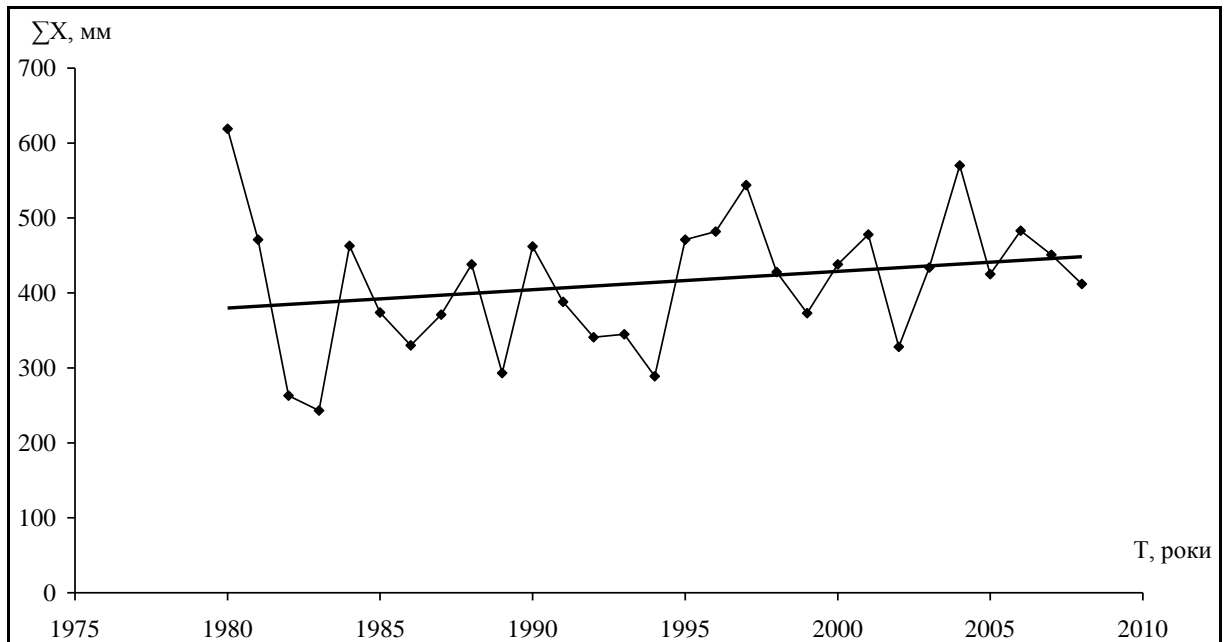


Рисунок 1.3 – Багаторічний хід річних сум атмосферних опадів (за даними м/ст. Білгород-Дністровський за період з 1980 по 2008 рр.) [3]

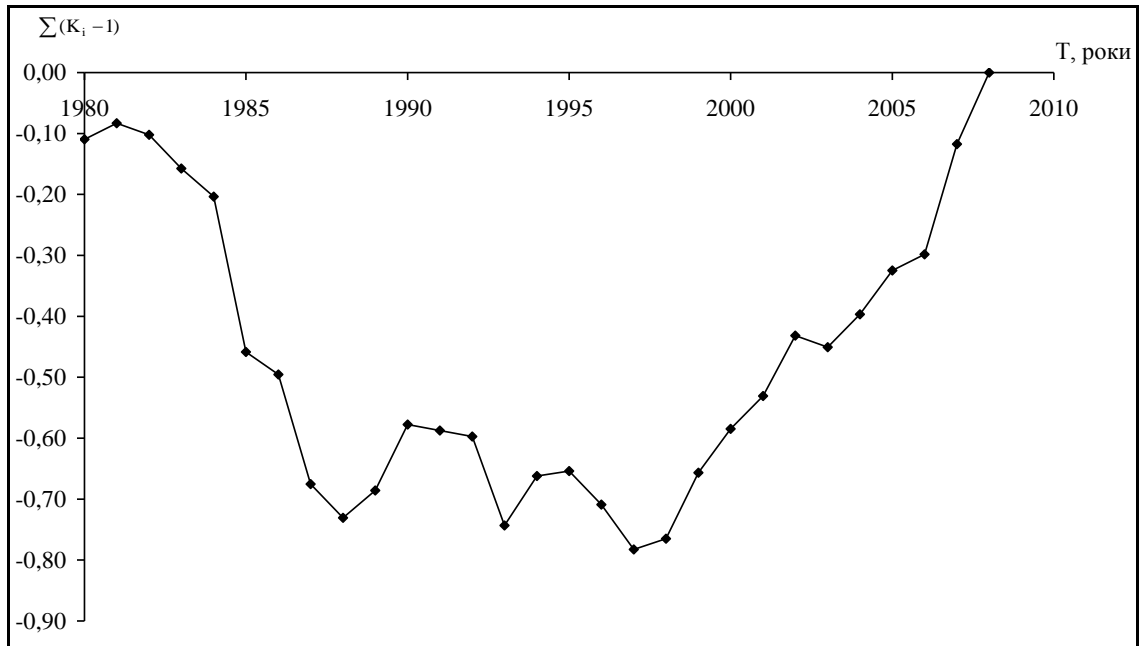


Рисунок 1.4 – Різницево-інтегральна крива середньорічних температур повітря (за даними м/ст. Білгород-Дністровський за період з 1980 по 2008 рр.) [3]

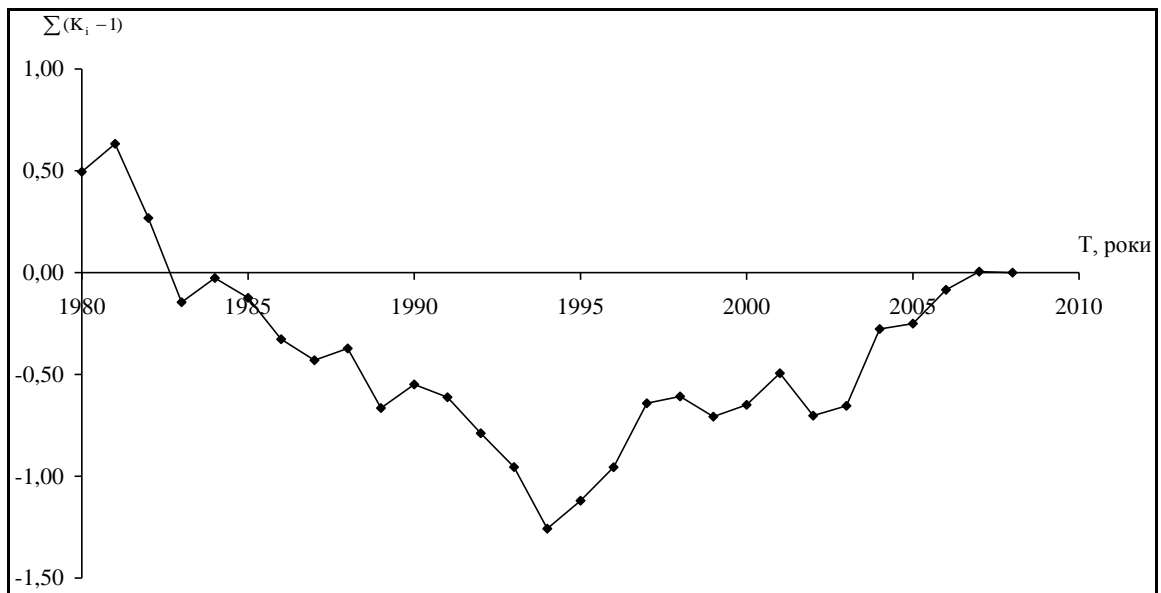
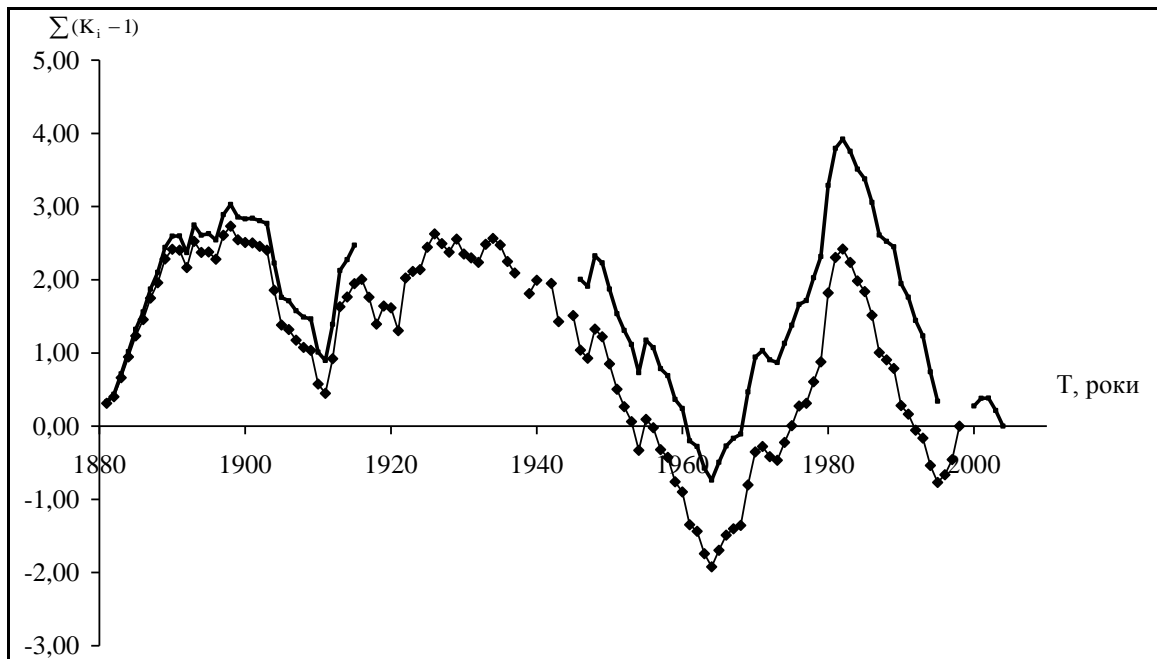


Рисунок 1.5 – Різницево-інтегральна крива річних сум атмосферних опадів (за даними м/ст. Білгород-Дністровський за період з 1980 по 2008 рр.) [3]



— — м. Бендери; ◆ — с. Маяки

Рисунок 1.6 – Різницево-інтегральні криві річного стоку води р. Дністер за період з 1880 по 2008 рр. на в/п. в м. Бендери та рівнів води в с. Маяки [4]

Стік р. Дністер та її приток значно трансформований водогосподарською діяльністю, особливо у нижній та середній течії. З метою отримання даних про природний, неперушений водогосподарською діяльністю стік, в ОДЕКУ було розроблено модель «клімат-стік», яка будується на рівнянні водно-теплого балансу [5, 6]. За цією моделлю було виконане просторове узагальнення кліматичних факторів та розрахованого за моделлю річного стоку, що отримав назву «кліматичного». Норма кліматичного річного стоку ототожнюється із зональним природним стоком річок, що підтверджено результатами апробації моделі «клімат-стік» для водозборів України, розташованих у різних географічних зонах [5]. У межах водозбору р. Дністер норма кліматичного річного стоку змінюється від 1000 мм – у гірській частині басейну річки, до 20 мм – у його нижній частині.

Для визначення статистичних параметрів річного стоку невивчених річок, або річок із значно трансформованим стоком, коефіцієнті варіації C_v , коефіцієнті асиметрії C_s , коефіцієнті автокореляції, на основі методу сумісного аналізу виконане статистичне районування [5]. Згідно із цим районуванням, коефіцієнт варіації зростає від 0,30 – у гірській зоні, до 0,56 – для річок Молдови, що є притоками р. Дністер. Для приток степової зони C_v може сягати 1, а відношення C_s/C_v змінюється від 2,0 до 1,5-1,7.

Автокореляція рядів річного стоку є незначною (для Карпат та Причорноморської низовини $r(1) = 0,15$). Для лівобережних приток р. Дністер та його частини, що знаходиться у Молдові, $r(1)$ змінюється від 0,55 до 0,48.

Розподіл річного стоку річок по сезонах та місяцях обумовлений закономірностями внутрішньорічної зміни основних складових водного балансу – атмосферних опадів та випаровування, які є зональними факторами формування стоку, а також впливом азональних факторів: геоморфологічної будови басейну, гідрографічних та гідрогеологічних умов, характеру ґрунтів, рослинного покриву, господарської діяльності в басейнах річок й ін. Зміна гідрологічних сезонів пов'язана із зміною типу водного живлення річки.

За районуванням території України по типах внутрішньорічного розподілу стоку, р. Дністер належить до IX, X, XI, XII та XV районів, а гирлова частина р. Дністер відноситься до XV району (табл. 1.8) [3].

Таблиця 1.8 – Типова схема розподілу річного стоку гирлової ділянки р. Дністер по сезонах та місяцях в характерні за водністю роки, %

Водність року	По місяцях												По сезонах			
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	весна III-V	літо VI-VIII	осінь IX-XI	зима XII-II
XV район																
Багато-водний	22,2	49,2	5,3	4,9	4,0	2,9	0,0	0,0	0,0	3,7	2,9	4,9	76,7	11,8	3,7	7,8
Середній за водністю	20,3	51,5	6,8	6,6	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	2,9	6,9	78,6	9,7	1,9	9,8
Мало-водний	24,9	48,9	12,6	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	86,4	8,0	0,0	5,6

Весняне водопілля тут спостерігається з березня по травень. Особливістю режиму стоку межених періодів у гирловій частині р. Дністер є наявність нульового стоку невеликих та середніх річок (пересихання та перемерзання) різної тривалості та різного часу появи.

В типових схемах, зі зменшенням водності року, зменшується частка річного стоку, яка припадає на лімітуючі періоди та сезони, та збільшується частка весняного стоку (нелімітуючий період).

За даними спостережень на г/п. Бендери, розподіл стоку Дністра по місяцях року у його гирловій ділянці представлений у табл. 1.9 та табл. 1.10.

Таблиця 1.9 – Внутрішньорічний розподіл стоку р. Дністер за період 1970-1989 рр. (за даними г/п. Бендери) [3]

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Середня витрата води, м ³ /с	212	268	437	500	448	468	433	315	268	238	253	237	340
Об'єм стоку, км ³	0,568	0,718	1,17	1,34	1,20	1,25	1,16	0,844	0,718	0,637	0,678	0,635	10,9
Розподіл стоку, %	5,20	6,57	10,7	12,3	11,0	11,5	10,6	7,73	6,57	5,84	6,20	5,81	100

Таблиця 1.10. Внутрішньорічний розподіл стоку р. Дністер за період 1990-2004 рр. (за даними г/п. Бендери) [3]

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Середня витрата води, м ³ /с	222	247	287	408	366	278	293	288	240	255	276	246	284
Об'єм стоку, км ³	0,595	0,662	0,769	1,09	0,98	0,745	0,785	0,771	0,643	0,683	0,739	0,659	9,12
Розподіл стоку, %	6,52	7,25	8,43	12,0	10,8	8,16	8,60	8,46	7,05	7,49	8,10	7,22	100

Наведений розподіл ілюструє деякі зміни у розподілі стоку по місяцях, що відбулися у останні роки: збільшення стоку у зимові й осінні місяці та зменшення стоку весняних місяців. У формуванні стоку р. Дністер переважає змішане снігове та дощове живлення. Високий паводковий стік у руслі річки утворюється в дружні та пізні весни внаслідок інтенсивного танення достатньо великих снігозапасів та сильних та тривалих дощових опадів, що накладаються на основну хвилю талих вод [3].

Такі зміни обумовлені, насамперед, збільшенням температур холодного періоду з їхнім тимчасовим переходом до додатних значень, зростанням кількості та тривалості відлиг, зменшенням глибини промерзання ґрунту. Такі умови формування стоку сприяють збільшенню підземної складової стоку та зменшенню максимальних витрат весняного водопілля. Внутрішньорічний розподіл по характерних роках наведений у табл. 1.11.

Таблиця 1.11. Внутрішньорічний розподіл стоку води р. Дністер, %, по характерних роках (за даними г/п. Бендери) [3]

1990	2000	1980	Рік
97,5	52,0	1,00	Р, %
Маловодний	Середній за водністю	Багатоводний	Характеристика водності року
6,8	9,4	3,4	III
19,0	21,3	16,5	IV
6,8	11,4	7,9	V
7,8	5,5	13,2	VI
6,6	6,3	12,4	VII
6,3	6,1	13,7	VIII
5,9	5,1	5,8	IX
7,5	5,3	6,7	X
7,6	5,1	7,3	XI
8,3	5,5	7,8	XII
9,6	7,5	1,8	I
7,7	11,5	3,4	II
32,6	42,1	27,8	Весна III-V
20,7	17,9	39,3	Літо VI-VIII
21,0	15,5	19,8	Осінь IX-XI
25,6	24,5	13,0	Зима XII-II

Початок весняного водопілля на невеликих та середніх річках Причорномор'я, у тому числі притоках р. Дністер, зазвичай відноситься до першої-другої декади березня, іноді – до другої-третьої декади лютого. Закінчується водопілля у другій половині квітня, іноді в першій декаді травня. Тривалість весняного водопілля становить 1,5-2 місяця.

Інтенсивність підйому рівня води в період водопілля різна і залежить від водності весни. При високих водопіллях інтенсивність підйому рівнів води зазвичай більше ніж при низьких.

Період літньо-осінньої межені триває з травня по жовтень-листопад. Рівні води зимової межені дещо вище літньо-осінніх, іноді вони порушуються значними підйомами в періоди відлиг (на 1,5 м та більше).

1.5 Гідролого-морфологічні умови стоку в гирловій ділянці Дністра

Долина річки в гирловій ділянці Дністра має добре розвинену заплаву та шість надзаплавних терас. Правий схил долини переважно крутий і високий (50-150 м), лівий – нижчий (30-70 м) і пологіший. У пониззі заплава періодично затоплюється паводковими водами. Ширина заплави поблизу Дністровського лиману становить 16-22 км. Вона рясніє протоками, староріччями, озерами, між якими розташовані великі масиви заплав.

У долині Дністра у корінних берегів і на островах між протоками розташовано багато заплавних водойм. Найбільшими з них є Кучурганський лиман, озера Біле, Путріне і Тудорове, Старий (Стоячий) Турунчук.

Ширина русла р. Дністер на нижній ділянці становить 100-200 м, глибина: на перекатах – 1,5-2,5 м, на плесах – 4-18 м. Русло річки дуже звивисте, розгалужене.

Заплави Нижнього Дністра починаються в місці розділення його на два рукави Дністер і Турунчук у с. Чобручі (140 км від гирла) і зливаються в одне русло нижче оз. Біле (рис. 1.7).

Дністровські заплави займають площу близько 320 км², приблизно 30 % її зайняті сільськогосподарськими угіддями і ставковими господарствами, частина заплав зберігається як природні нерестовища.

1.6 Зв'язок ухилів водної поверхні з водним режимом річки

Весняне водопілля на р. Дністер зазвичай проходить декількома хвилями. Дуже часто вона ускладнюється або підсилюється дощами, що випадають у цей час, і в таких випадках другий пік повені значно перевищує перший. Максимум весняної повені не завжди є вищим річним рівнем. Найчастіше найвищими в році є рівні дощових паводків і тільки в роки зі значними запасами снігу та у посушливі роки, коли влітку випадає кількість опадів менша за норму, весняний максимум перевищує дощові паводки.

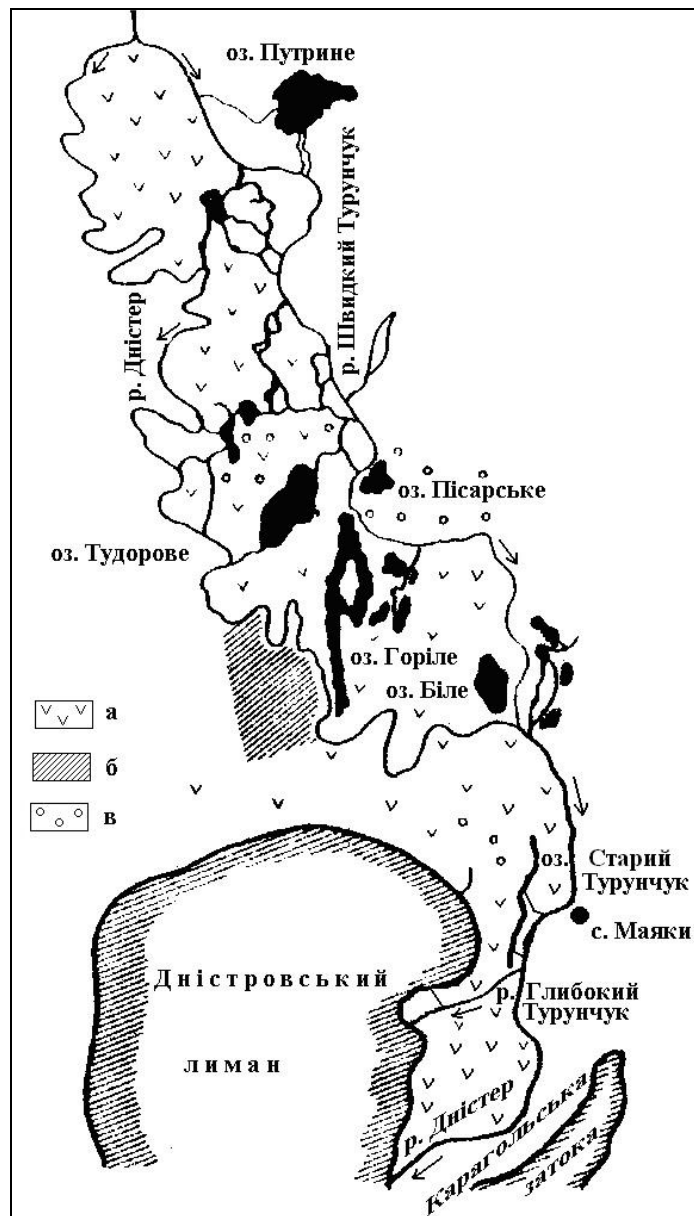


Рисунок 1.7 – Схема гирлової ділянки Дністра:
а – заплави, б – сільськогосподарські угіддя, в – заплавні ліси

Інтенсивність підйому рівня весняного водопілля головним чином залежить від водності річки весною перед початком водопілля. При високих водопіллях інтенсивність підйому рівня значно більше, ніж при низьких. Весняне водопілля триває в середньому приблизно 1,5-2,0 місяця.

Відношення вищих рівнів літніх дощових паводків до вищих рівнів весняного водопілля складають 1,5-3,0. Тільки в роки з значними запасами снігу, це відношення становить 0,4-0,8. Спад рівнів води триває до серпня-вересня, досягаючи мінімуму наприкінці вересня-жовтня. У багатоводні роки паводки безупинно йдуть один за одним, кількість паводків у такі роки досягає 5-8, а іноді 10-12 і більше.

Осінні дощі також обумовлюють значні підвищення рівнів. Іноді осінній підйом триває при переході річки до зимового стану. Осінні підйоми також інтенсивні, а паводки іноді досягають катастрофічних розмірів.

Взимку рівні води також малостійкі, при цьому їх коливання обумовлюються частими відлигами, що нерідко супроводжуються дощами.

Зміна рівня води в русло-заплавній системі гирлової ділянки Дністра не завжди обумовлюється зміною водності. У періоди межені спостерігаються підвищення рівня води, пов'язані з підпором від водної рослинності – в період відкритого русла, та від льодових утворень – у зимовий час.

Підпір рівня води від водної рослинності починається проявлятися в період її інтенсивного росту, що спостерігається при переході температури через 10 °С (у квітні-травні). Величина підпіру від водної рослинності на початку її розвитку зазвичай не перевищує 0,15 м (найчастіше 0,02-0,08 м).

В осінній період водна рослинність поступово відмирає, відповідно підпір від неї до моменту переходу температури води через 4 °С зникає. Тільки на ділянках річки, що заросли очеретом і осокою, при зниженні температури повітря до від'ємних значень частина рослинності опускається у воду, у зв'язку з чим різко зростає підпір, що надалі поєднується з підпором від льодових утворень. Підпір рівня води від льодових явищ більш мінливий, ніж підпір від водної рослинності, та головним чином залежить від характеру льодових утворень. Період підйому рівня при льодових утвореннях в окремі роки досягав 60-90 діб.

В роботах [7, 8] для обґрунтування розрахункових характеристик рівнів води для проток, що з'єднують плавневі озера з русловою системою гирлової ділянки Дністра, встановлено однозначні зв'язки між характерними рівнями води (середніми, найвищими та найнижчими) на в/п. в м. Тираспіль і селах Незавертайлівка, Олонешти та Маяки (рис. 1.8-1.10).

З рис. 1.8-1.10 видно, що за період синхронних водомірних спостережень, рівні води на в/п. Олонешти виявилися нижче рівнів води, що спостерігалися на в/п. Незавертайлівка. При середніх рівнях води ця різниця становить 1,30 м, при найвищих – 1,75 м, а при найнижчих – 0,83 м. Така різниця у рівнях забезпечує рух води під час водопіль і паводків з русла р. Шв. Турунчук через заплави в русло р. Дністер.

З використанням зв'язків між характерними рівнями води (рис. 1.8-1.10) були визначені ухили водної поверхні води р. Дністер та поздовжні профілі характерних рівнів води від гирла до с. Незавертайлівка (рис. 1.11).

Видно, що ухили поверхні води в русловій системі Дністра істотно залежать від водності річки, в залежності від якої ухили приймають значення: при високих рівнях – 0,117 ‰; при середніх рівнях – 0,055 ‰; при низьких рівнях – 0,015 ‰ [7, 8].

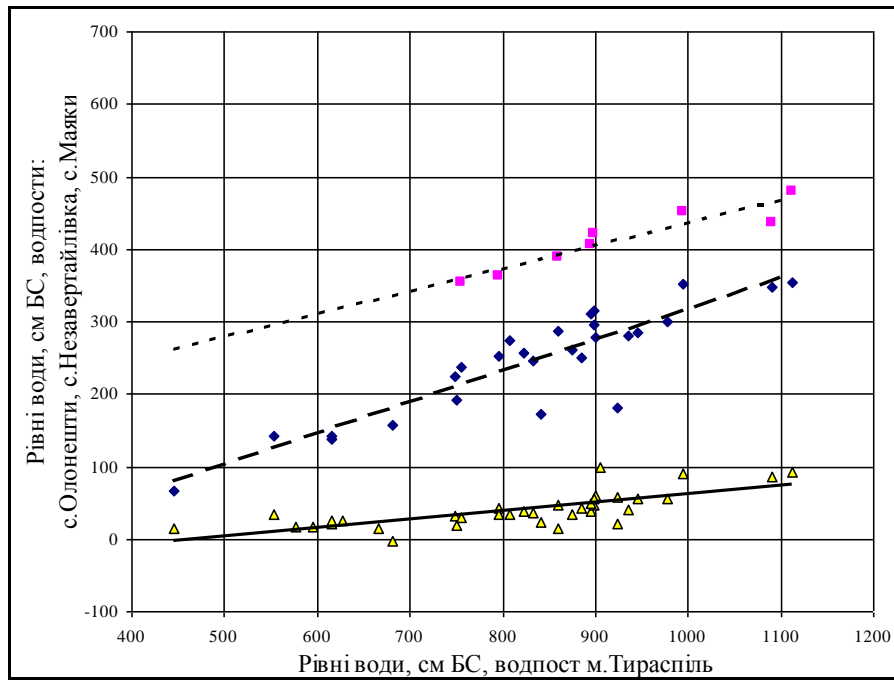


Рисунок 1.8 – Зв'язок найвищих рівнів води на в/п. в м. Тирасполь з рівнями води на водомірних постах в с. Незавертайлівка (верхня лінія), с. Олонешти (середня лінія), с. Маяки (нижня лінія) [8]

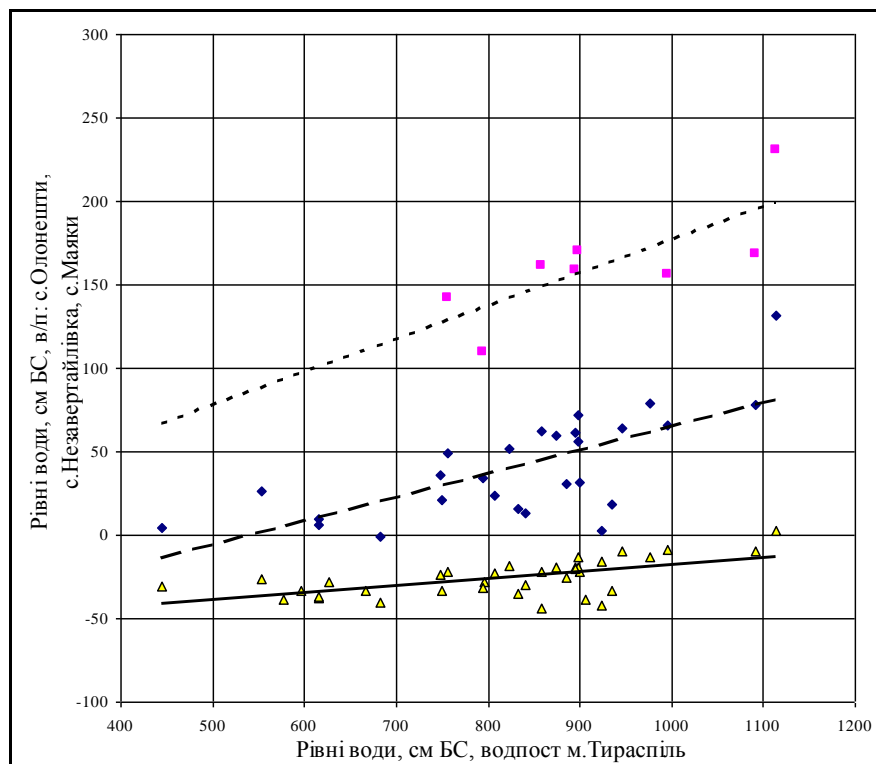


Рисунок 1.9 – Зв'язок середніх рівнів води на в/п. в м. Тирасполь з рівнями води на водомірних постах в с. Незавертайлівка (верхня лінія), с. Олонешти (середня лінія), с. Маяки (нижня лінія) [8]

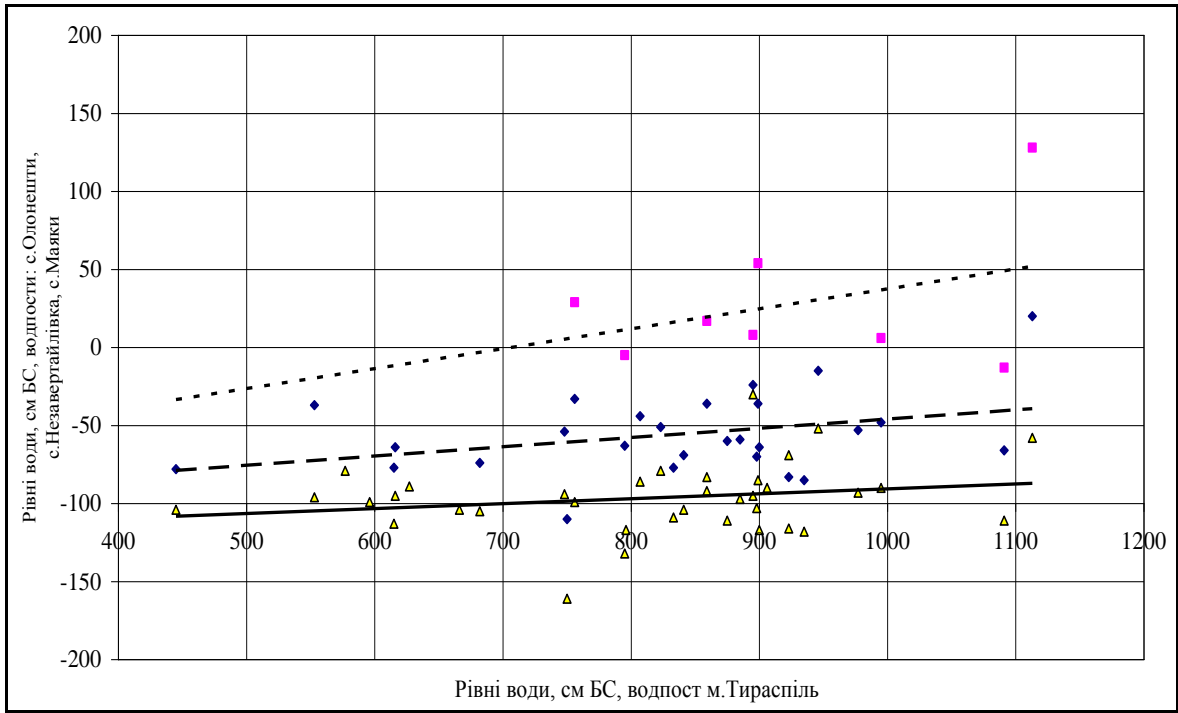


Рисунок 1.10 – Зв’язок найнижчих рівнів води на в/п. в м. Тирасполь з рівнями води на водомірних постах в с. Незавертайлівка (верхня лінія), с. Олонести (середня лінія), с. Маяки (нижня лінія) [8]

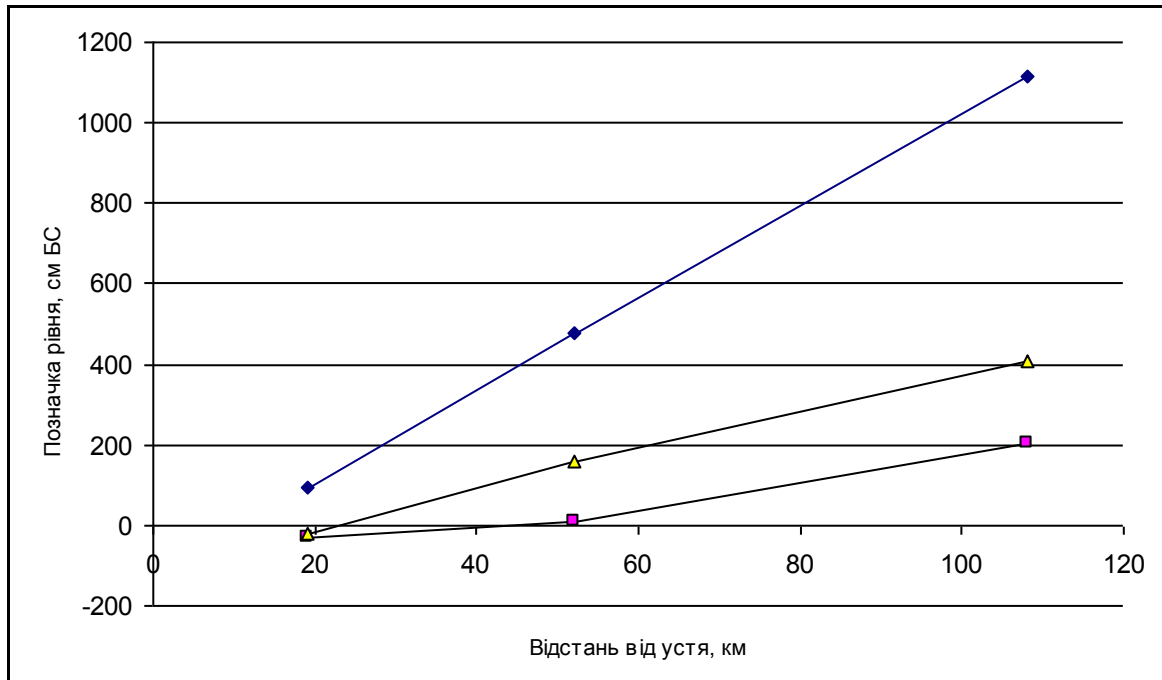


Рисунок 1.11 – Повздовжній профіль водної поверхні Дністра при найвищих рівнях води – 1980 р. (верхня лінія), середніх рівнях – 1976 р. (середня лінія), та найнижчих рівнях – 1975 р. (нижня лінія) [8]

1.7 Вітрові денівеляції рівня води

Денівеляції рівня води в русло-заплавній системі гирлової ділянки Дністра та Дністровському лимані пов'язані з напрямком, швидкістю та тривалістю дії вітру, що сприяє або згону води – при вітрах північної чверті, або підпіру та нагону води – при вітрах південної чверті. Коливання рівні води при таких явищах досягають в гирлі Дністра 0,5-0,7 м, зазвичай не перевищуючи 0,05-0,10 м. Тривалість циклів підйомів – під час нагонів (підпірів), або спадів – під час згонів рівня води, як правило, невелика. Найчастіше такі денівеляції відбуваються протягом доби. Мають проте місце і триваліші підйоми та спади рівнів води в гирлі з вказаної причини. Аналіз матеріалів спостережень за рівнями води [7] дозволив встановити, що середня добова амплітуда коливань рівня води в гирлі Дністра, обумовлена вітровим згоном та нагоном (підпором), в 50 % випадків перевищує 0,1 м, в 20 % – 0,2 м і лише 12 разів на рік спостерігаються внутрішньодобові коливання рівнів води, що перевищують 0,5 м. Розповсюдженню згону-нагону води в лимані та заплавах і підйому спаду рівня води в річкових руслах перешкоджає рясна рослинність. Швидкість розповсюдження хвиль, спричинених дією вітру, в середньому становить 0,3-0,5 км/год, при цьому фази розповсюдження цих хвиль запізнюються на 1-4 год. У зв'язку з тим, що періоди підйомів і спадів часто короткочасні на більшій частині заплави коливання рівня не досягають величин, які спостерігаються на відкритих акваторіях (у річці або лимані).

Результати детальних досліджень з цього питання наведено в роботі [7]. В цій роботі встановлено, що, наприклад, в районі с. Маяки величина згону та нагону може становити 0,40-0,50 м, іноді досягаючи 1,0 м. В результаті аналізу даних строкових спостережень за рівнем води на в/п. в с. Маяки (ОДЕКУ) за період з 1991 по 2006 рр. встановлено зв'язок між денівеляцією рівня та тривалістю вітрового підпору води в гирловій ділянці Дністра (рис. 1.12) та згону води (рис. 1.13).

Денівеляції рівня води, викликані вітровим згоном або нагоном, виражаються в різких, частих і короткочасних (здебільше внутрішньодобових) коливаннях, дуже значних за амплітудою. Відсутність тісного однозначного зв'язку між рівнями води та водністю річки дуже ускладнює розрахунок стоку в гирловій частині Дністра (у тому числі, в районі с. Маяки) за класичною кривою витрат $Q = f(H)$. Проте в значних інтервалах часу додатні та від'ємні вітрові денівеляції компенсуються, а середня за весь розрахунковий відрізок часу витрата води стає більш-менш однозначною функцією середнього рівня води. Зокрема, В.М. Гонтаренком в 1988 р. [3, 9] встановлено зв'язок середньорічних рівнів води р. Дністер в с. Маяки з середньорічними витратами води в м. Бендери (рис. 1.14).

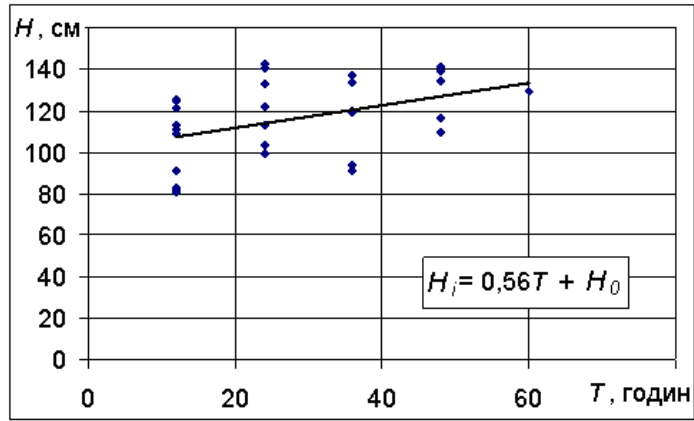


Рисунок 1.12 – Залежність $H = f(T)$ в р. Дністер під час нагону (підпору) (H_0 – рівень води на початку нагону) [7]

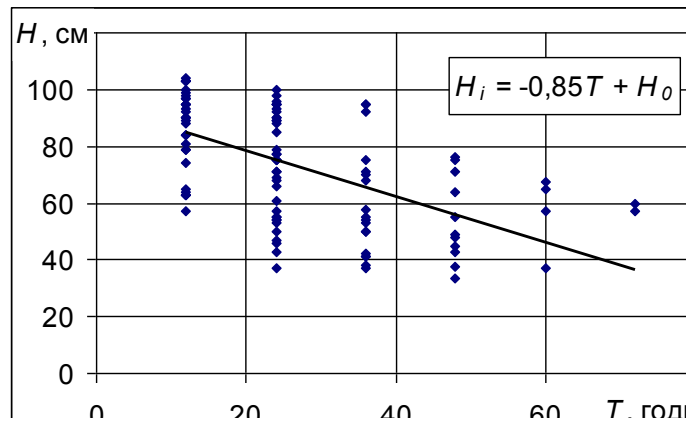


Рисунок 1.13 – Залежність $H = f(T)$ р. Дністер під час згону (H_0 – рівень води на початку згону) [7]

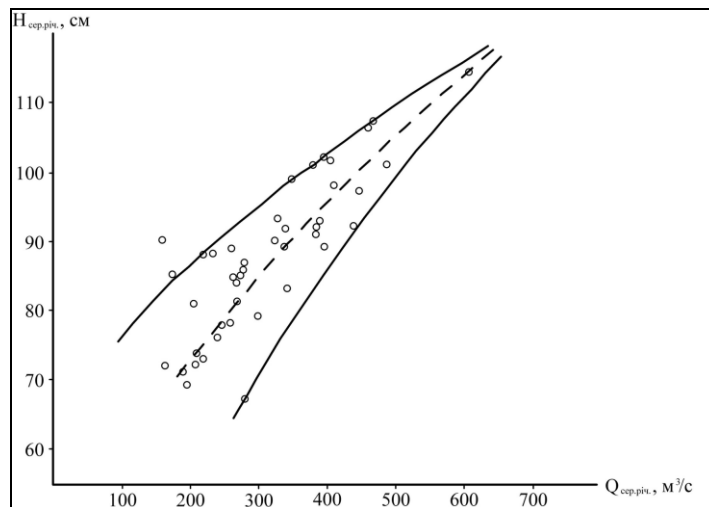


Рисунок 1.14 – Залежність середньорічних рівнів води р. Дністер в с. Маяки від середньорічних витрат води в м. Бендери (автор: В.М. Гонтаренко) [3, 9]

З рис. 1.14 видно, що при малій водності збільшується розкид точок і, навпаки, в роки підвищеної водності простежується тісний зв'язок між середньорічними рівнями води p . Дністер в с. Маяки і стоком в м. Бендери (при збільшенні інтервалу усереднювання розкид точок дещо скорочується).

На миттєвий стан вирівняного режиму при низькій водності та малих ухилах великий вплив має вітер, який порушує однозначний зв'язок між рівнями води в річці та її водністю. У нижній частині кривої $Q = f(H)$, тобто при зменшенні витрат води річки, спостерігається більший розкид точок, що пов'язано з зростанням впливу на рівні води вітрового режиму. Вгору від кривої $Q = f(H)$ розташовуються точки, визначені при переважанні впродовж року південних і південно-західних напрямів вітру (нагін або вітровий підпір). Нижче за криву лежать точки, визначені при переважанні впродовж року північних і північно-західних напрямів вітру (згін).

Таким чином, характер режиму рівнів та витрат води в гирловій ділянці Дністра залежить не тільки від водності, але й від згінно-підпірних денівеляцій рівня води, а отже від режиму вітрів над акваторією Дністровського лиману. Оскільки на розвиток цих процесів в лимані впливає підпір з боку моря, то на рівні річки впливають і вітри над північно-західною частиною Чорного моря. У створі в/п. Маяки з указаних причин не спостерігається тісного однозначного зв'язку між миттєвими рівнями та витратами води, що, як зазначено вище, ускладнює підрахунок стоку в створі р. Дністер – с. Маяки. Хоча через змінний характер вітрових денівеляцій тіснота зв'язків між рівнями і витратами води, осередненими за великих (місячні, сезонні, річні) інтервали часу, значно поліпшується, але все-таки зв'язок Q від H , побудований навіть з використанням середньорічних значень (рис. 1.14), не є однозначним, оскільки в різні роки (сезони або місяці) вітрові денівеляції можуть мати індивідуальні особливості та різний розвиток. При цьому із зростанням витрат води і збільшенням значень стоку Дністра зменшується вплив вітру на режим рівнів та витрат води, унаслідок чого залежність Q від H набуває більш тісного зв'язку.

На водність в нижній частині Дністра, починаючи з 1986 р., має вплив Дністровська ГЕС, яка розташована вище м. М.-Подільський. Враховуючи це, в роботі було встановлено зв'язок середньорічних рівнів води на водомірному посту в с. Маяки з середньорічними витратами води, взятих по гідрологічному посту в м. М.-Подільський (рис. 1.15 та 1.16).

Цей водпост було обрано тому, що водність, а відповідно й гідроекологічний режим гирлово-плавневої ділянки Дністра головним чином залежать від скидів води з Дністровської ГЕС, яка акумулює більшу частину об'єму стоку, що формується на водозборі Дністра. Дані по стоку води на цьому посту фактично відображають ті об'єми води, які скидаються через всі гідровузли Дністровської ГЕС.

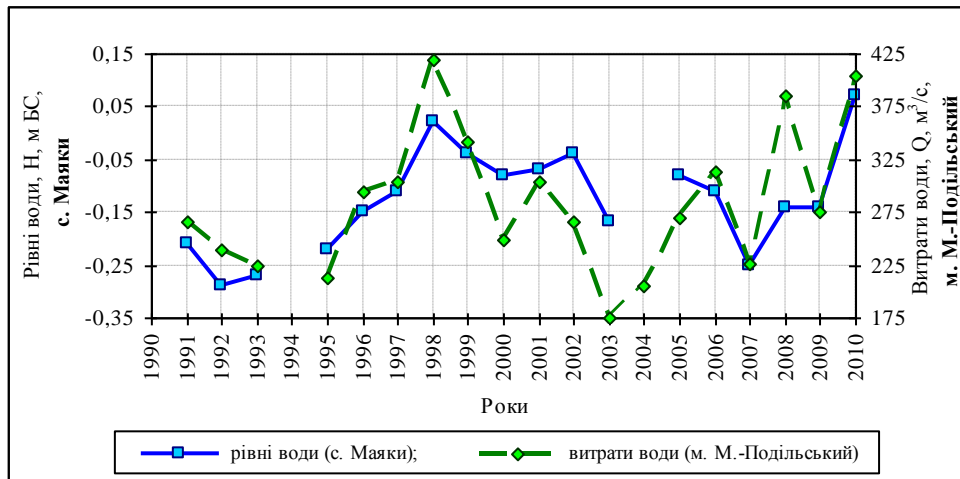


Рисунок 1.15 – Мінливість середньорічних рівнів води р. Дністер в с. Маяки та середньорічних витрат води в м. М.-Подільський, за період з 1991 по 2010 рр. [10]

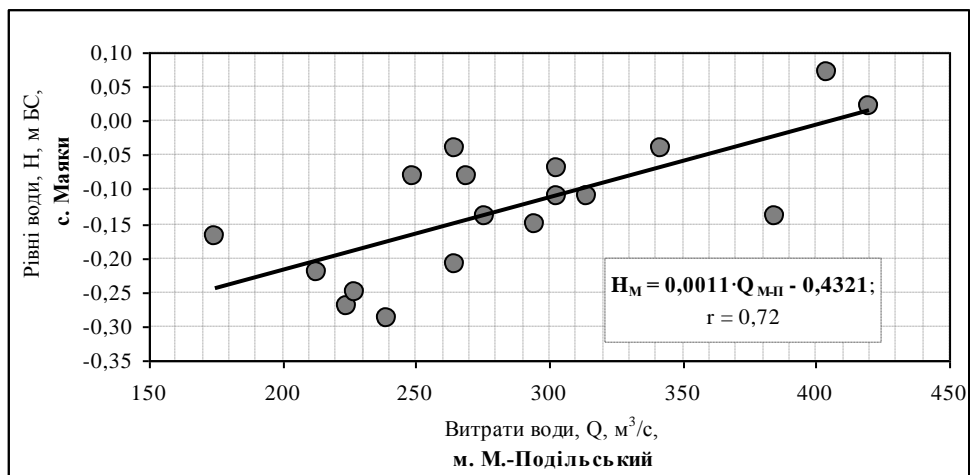


Рисунок 1.16 – Зв'язок середньорічних рівнів води р. Дністер в с. Маяки з середньорічними витратами води в м. М.-Подільський, за період з 1990 по 2010 рр. [10]

З рис. 1.15 видно, що середньорічні рівні води р. Дністер в с. Маяки та середньорічні витрати води в м. М.-Подільський за період з 1991 по 2010 рр., майже синхронні. Залежність середньорічних рівнів води р. Дністер в с. Маяки від середньорічних витрат води в м. М.-Подільський (об'ємів скиду води з Дністровської ГЕС) за період з 1990 по 2010 рр. підтверджується відповідним графіком зв'язку, який показаний на рис. 1.16. Надійність встановленої залежності підтверджується високим значенням коефіцієнту лінійної кореляції, який дорівнює 0,72.

1.8 Оцінка стоку в русло-заплавній системі гирлової ділянки Дністра підчас літнього паводку 2008 року

Внаслідок значних атмосферних опадів у західній частині України, за період з 25 по 27 липня 2008 р. у верхів'ях р. Дністер відбулося різке підвищення рівня води. В зв'язку з цим, об'єм скидів з Дністровського водосховища зріс з $1100 \text{ м}^3/\text{с}$ до $3800 \text{ м}^3/\text{с}$. Це призвело до значного підвищення рівня води в нижній ділянці р. Дністер (в середньому з 31 липня по 4 серпня 2008 р. рівні води щодоби збільшувалися на 20-40 см).

1.8.1 Гідравліко-морфометричні характеристики перетоку води через автодорогу «Рені-Одеса-Ростов» підчас паводку в липні-серпні 2008 року

З 01.08.2008 р. ($H_M = 130 \text{ см}$) на 53 км автодороги «Рені-Одеса-Ростов» вода почала перетікати в заплавний масив між дамбою дороги та верхів'ям Дністровського лиману (рис. 1.17, ділянка № 3).

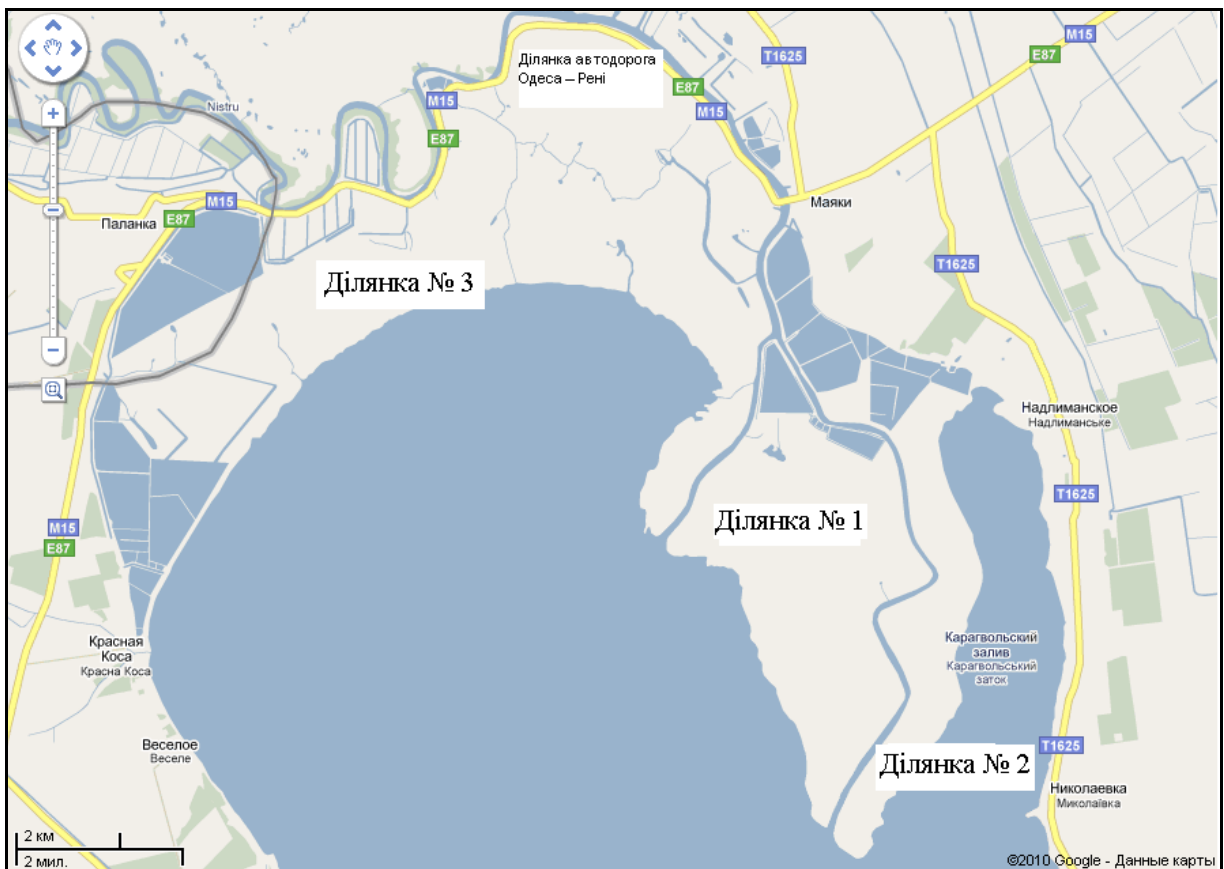


Рисунок 1.17 – Схема розподілу ділянок Нижнього Дністра для обчислення стоку в системі «русло-заплава-лиман» підчас літнього паводку в 2008 р.

Рух автомобілів на дорозі було призупинено аж до 20 серпня 2008 р. Через п'ять діб (5-6 серпня 2008 р.), вода переливалася через автодорогу на 48-54 км, шириною – 6 км, шаром – 0,20-0,25 м. Швидкість течії води через дорогу в середньому становила 0,30 м/с. Паводок почався та завершився рівнем води $H_M = 96$ см (за даними водпоста ОДЕКУ). Початок паводку – 25 липня 2008 р., а завершення – 28 серпня 2008 р. З 16 серпня 2008 р. перелив води через автодорогу «Одеса-Рені» з Дністра у Дністровську заплаву (ділянка № 1, рис. 1.17) припинився. Рівні води в р. Дністер та р. Турунчук почали дуже повільно знижуватися з 10 серпня 2008 р.

Максимальне значення рівня води в р. Дністер, за даними водомірного поста ОДЕКУ (с. Маяки), зафіксовано на 19 год. 9 серпня 2008 р. ($H_M = 187$ см), рівні води не змінювались на протязі 21 години – до 15 години 10 серпня. Від 10 серпня ($H_M = 187$ см) до 1 вересня ($H_M = 74$ см) 2008 р. рівень води знизився на 113 см.

У порівнянні з попередніми роками (2000-2007 рр.) цей літній паводок був найбільш тривалим. Він продовжувався 36 діб (з 23 липня по 28 серпня), почався і закінчився рівнем води $H_M = 96$ см. Протягом липня-серпня у 2000-2007 рр. рівні води на в/п. Маяки були нижчими, ніж у 2008 р. Найнижчий рівень зафіксовано у 2007 р., який становив $H_M = 43$ см (2 серпня), а найвищий – у 2001 р., коли спостерігався рівень води $H_M = 133$ см (9 серпня). Витрата води в р. Дністер, виміряна майже підчас піку паводка в створі водпоста в с. Маяки, склала майже $1100 \text{ м}^3/\text{с}$.

Стік води з р. Дністер в заплавної масив та далі у верхів'я Дністровського лиману також відбувався через канал на території Республіки Молдова, середня витрата води в якому за період паводку склала $500 \text{ м}^3/\text{с}$.

1.8.2 Оцінка стоку в системі «русло-заплава-лиман» підчас паводку в липні-серпні 2008 року

Розрахунок об'ємів стоку з русла Дністра в заплавні масиви та далі в Дністровський лиман виконувався окремо для трьох ділянок (рис. 1.17):

– ділянка № 1, острів між руслом р. Дністер (від місця розділення русла на два рукава – 2 км нижче моста в с. Маяки) та руслом р. Гл. Турунчук (аж до впадіння в Дністровський лиман);

– ділянка № 2, між руслом р. Дністер (від місця розділення русла на два рукава – 2 км нижче моста в с. Маяки аж до впадіння в Дністровський лиман) та Карагольською затокою Дністровського лиману;

– ділянка № 3, між автодорогою «Рені-Одеса-Ростов», руслом р. Дністер (від моста через річку в с. Маяки до розділення русла на два рукава – 2 км нижче) та руслом р. Гл. Турунчук (аж до впадіння в Дністровський лиман).

Розрахунок об'ємів припливу води з русла Дністра до плавневої ділянки № 3 виконувався окремо для перерізу р. Дністер від моста в с. Маяки до р. Гл. Турунчук і далі аж до лиману (переріз 3.1), для перерізу автомагістралі, де відбувався перетік води (переріз 3.2), для каналу на території Молдови (витрата води $500 \text{ м}^3/\text{с}$). Морфометричні характеристики цих ділянок, які необхідні для визначення водообміну, наведені в табл. 4.4.

Кількість діб, коли відбувався перетік води через автомобільний шлях «Рені-Одеса-Ростов» становить 20 діб – з 1 серпня по 21 серпня. Це визначалося з урахуванням рівня, при якому починається та закінчується перетік ($H_M = 130 \text{ см}$).

Середній шар води за цей період на дорозі прийнятий $0,25 \text{ м}$, а швидкість руху води через дорогу – $0,30 \text{ м/с}$, середня ширина – 5500 м , період перетоку води – 20 діб.

Результати розрахунку для ділянок заплавного масиву Нижнього Дністра (між автодорогою «Рені-Одеса-Ростов» та Дністровським лиманом) наведені в табл. 1.12.

Таблиця 1.12 – Об'єми припливу води з русла Дністра до плавневих ділянок Нижнього Дністра (між автодорогою «Рені-Одеса-Ростов» та Дністровським лиманом) за період з 1 по 21 серпня 2008 р.

№ ділянки	Середня глибина ділянок, $h, \text{ м}$	Об'єми припливу води, $W_{np}, 10^6 \text{ м}^3$
1	0,50	320
2	0,30	115
3	0,50	2290
ВСЬОГО:		2725

З табл. 1.12 видно, що найбільш інтенсивно приплив води проходив на ділянці № 3, де об'єм припливу становив за період паводку майже $2,29 \text{ км}^3$. Це пов'язано з надходженням води до цієї заплавної ділянки в трьох місцях, яка до того ж надходила майже рівномірно по всій довжині ділянки.

2 НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ПОБУДОВА КРИВОЇ ВИТРАТ ВОДИ РІЧКИ ДНІСТЕР ПРИ ВІЛЬНОМУ РУСЛІ

Однією із задач гідрометрії, яка має велике практичне значення, є обчислення об'єму стоку річкових вод, що протікають через заданий річковий створ за добу, декаду, місяць, рік або інший проміжок часу, а також встановлення режиму стоку всередині року і за багаторічний період. Саме ці відомості є найважливішими вихідними даними для складання проектів гідротехнічних споруд, планування господарського використання вод і заходів щодо захисту і попередження про несприятливі впливи вод на життя і діяльність людей.

Прямі щоденні вимірювання витрат води в річкових створах здійснити практично складно і економічно недоцільно. Тому в гідрометричній практиці визначення щодобових витрат замінюють вимірювання деякої іншої характеристики річкового потоку, яка однозначно або майже однозначно пов'язана з витратою і визначається досить просто – наприклад, з рівнем води.

В гідрології склалася практика підрахунку добових витрат води в річках шляхом перерахунку щодобових вимірів рівнів води на водомірних постах в добові витрати води з використанням кривої витрат – графіку зв'язку епізодичних вимірювань витрат води на річкових гідростворах з рівнями. Саме такий спосіб обчислення добового стоку пропонують Настанови гідрометеостанціям і постам [11-14].

Аналіз рівнянь річкової гідравліки показує, що витрата води, яка протікає через річковий створ при рівномірному русі, залежить від наступних чинників: гідравлічного радіусу R (для широких русел гідравлічний радіус приблизно дорівнює середній глибині h), п'єзометричному уклону I та коефіцієнту шорсткості n . Ця залежність виражається відомою формулою Шезі-Маннінга для середньої швидкості течії $V_{сер}$:

$$V_{сер} = C \cdot \sqrt{R \cdot I} = \frac{R^{\frac{2}{3}}}{n} \cdot I^{\frac{1}{2}}, \quad (2.1)$$

а витрата води з врахуванням (2.1) обчислюється за формулою

$$Q = F \cdot V_{сер} = \frac{F}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}, \quad (2.2)$$

де F – площа водного перерізу русла,

C – швидкісний коефіцієнт Шезі.

Всі чинники, що входять в праву частину формули Шезі-Маннінга, однозначно залежать від рівня води, якщо в руслі спостерігається тип рівномірного руху води, дно і укоси русла не схильні до деформацій, відсутній динамічний опір течії від льодових масивів, річкової рослинності, вітрового згону або підпору (нагін) води. Мається також на увазі, що шорсткість русла і похил водної поверхні залишаються однаковими при зміні рівня води або ж однозначно залежать від нього.

Таким чином, для річкових створів русел з відкритою водною поверхнею і рівномірною течією води можна одержати однозначну залежність витрат від рівня води. При цьому потрібно врахувати, що в гідрометрії поняття однозначності приймається умовно і тільки в тому випадку, якщо діапазон відхилення виміряних витрат води від кривої $Q = f(H)$ не перевищує допустимої похибки вимірювання витрат води в створі.

При порушенні рівномірного режиму в зимовий період з льодовими явищами, збільшується опір потоку в порівнянні з відкритим руслом, що відбивається на зменшенні середньої швидкості течії і витратах води відповідно до формул (2.1) і (2.2). Наявність кривої витрат дозволяє для всіх днів з відкритим руслом перерахувати щодобові рівні у витрати, використовуючи для цього криву, яка проходить в середньому через потік точок. У цьому значенні крива витрат $Q = f(H)$ є найважливішою метрологічною характеристикою гідрометричного створу.

На річках з перемінним підпіром (в тому числі, спричиненого дією вітру) режим рівнів води в руслі залежить не тільки від витрат, але й від ухилу водної поверхні $Q = f(H, I)$ або $Q = f(I)$ при $I = f(H)$.

2.1 Морфометричні характеристики русла Дністра на ділянці гідрометричного створу ОДЕКУ

Оцінка основних морфометричних характеристик русла Дністра виконувалась для ділянки гідрологічного поста ОДЕКУ (річна гідроекологічна навчально-наукова лабораторія ОДЕКУ) в районі с. Маяки (рис. 2.1).

За даними батиметричних зйомок русла р. Дністер на ділянці гідрологічного поста ОДЕКУ в с. Маяки, виконаних в 2009-2013 рр., побудовано план в ізобатах (рис. 2.2), приведений до відмітки мінус 0,3 м БС.

Довжина ділянки гідрологічного поста, розташованого нижче автомобільного моста, становить 225 м. Максимальна ширина р. Дністер на ділянці поста становить 185 м (в створі гідрологічного поста), мінімальна – 150 м (225 м нижче поста). Максимальна глибина при відмітці рівня води мінус 0,3 м БС складає 6,00 м – на стрижні річки в 210 м нижче моста, а в створі гідрологічного поста максимальна глибина становить 4,50 м.

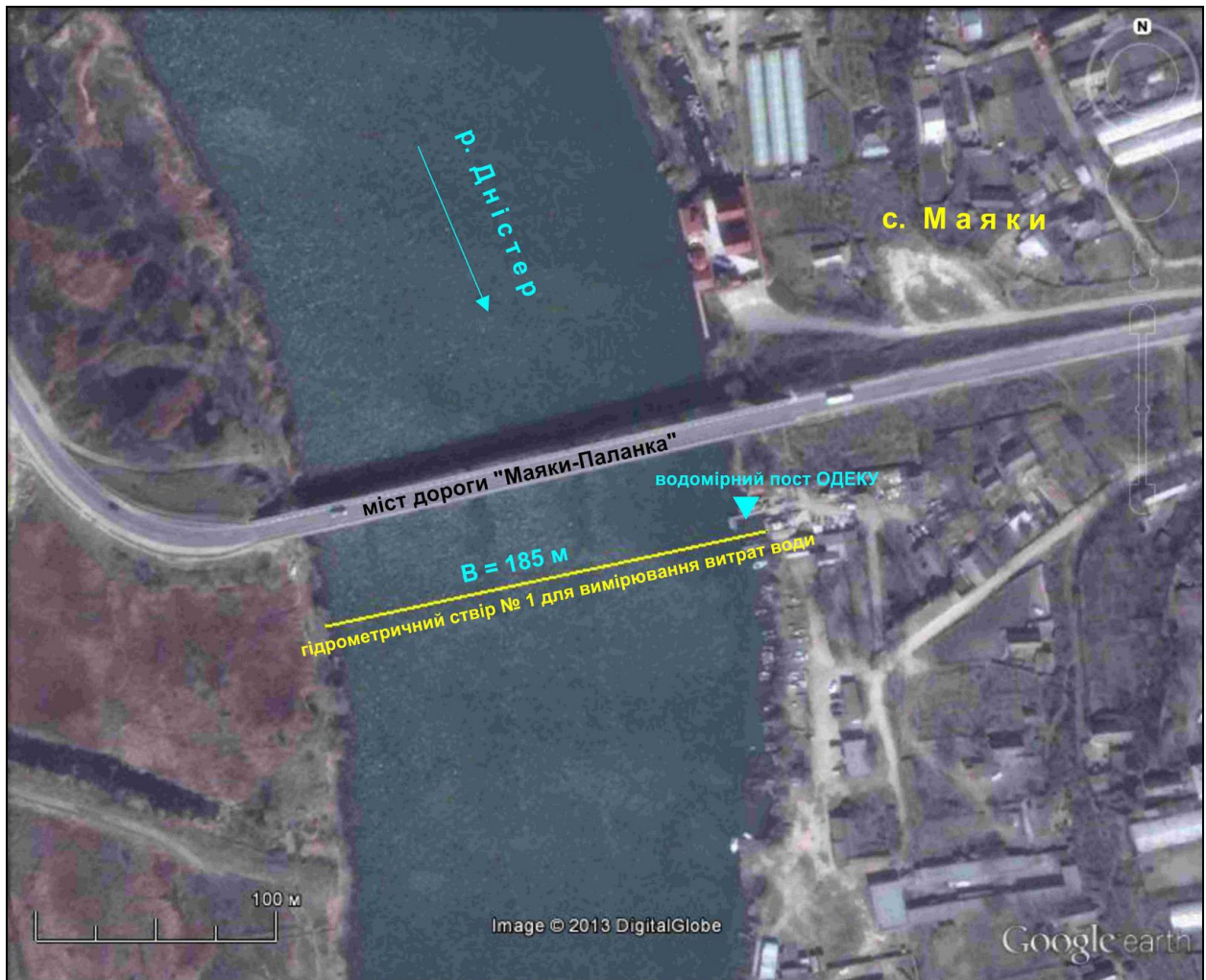


Рисунок 2.1 – Супутниковий знімок ділянки водомірного поста ОДЕКУ та гідрометричного створу для вимірювання витрат води при вільному руслі на р. Дністер в районі с. Маяки (нижче моста дороги «Маяки-Паланка») [15]

Для визначення площ живого перерізу F р. Дністер при будь-якому значенні рівня води H в гідрометричному створі водпоста ОДЕКУ в с. Маяки 17.06.2013 р. за допомогою електронного ехолоту Fishfinder-250, фірми Garmin (заводський номер 50508248, свідоцтво про державну метрологічну атестацію № 274-01-ГМ від 16.09.2011 р.) та GPS-72 фірми Garmin (заводський номер 82335369, свідоцтво про державну метрологічну атестацію № 299-01-ГМ від 05.10.2011 р.) були виконані проміри глибин (табл. 2.1).

За результатами промірів глибин в руслі р. Дністер в створі вимірювання витрат води при вільному руслі в районі с. Маяки (в/п. ОДЕКУ) виконано:

- побудову профілю поперечного перерізу річки (рис. 2.3);
- розрахунок основних морфометричних характеристики русла (табл. 2.2);
- визначення координат кривих $F = f(H)$ та $B = f(H)$ (табл. 2.3);
- побудову кривої $F = f(H)$ (рис. 2.4).

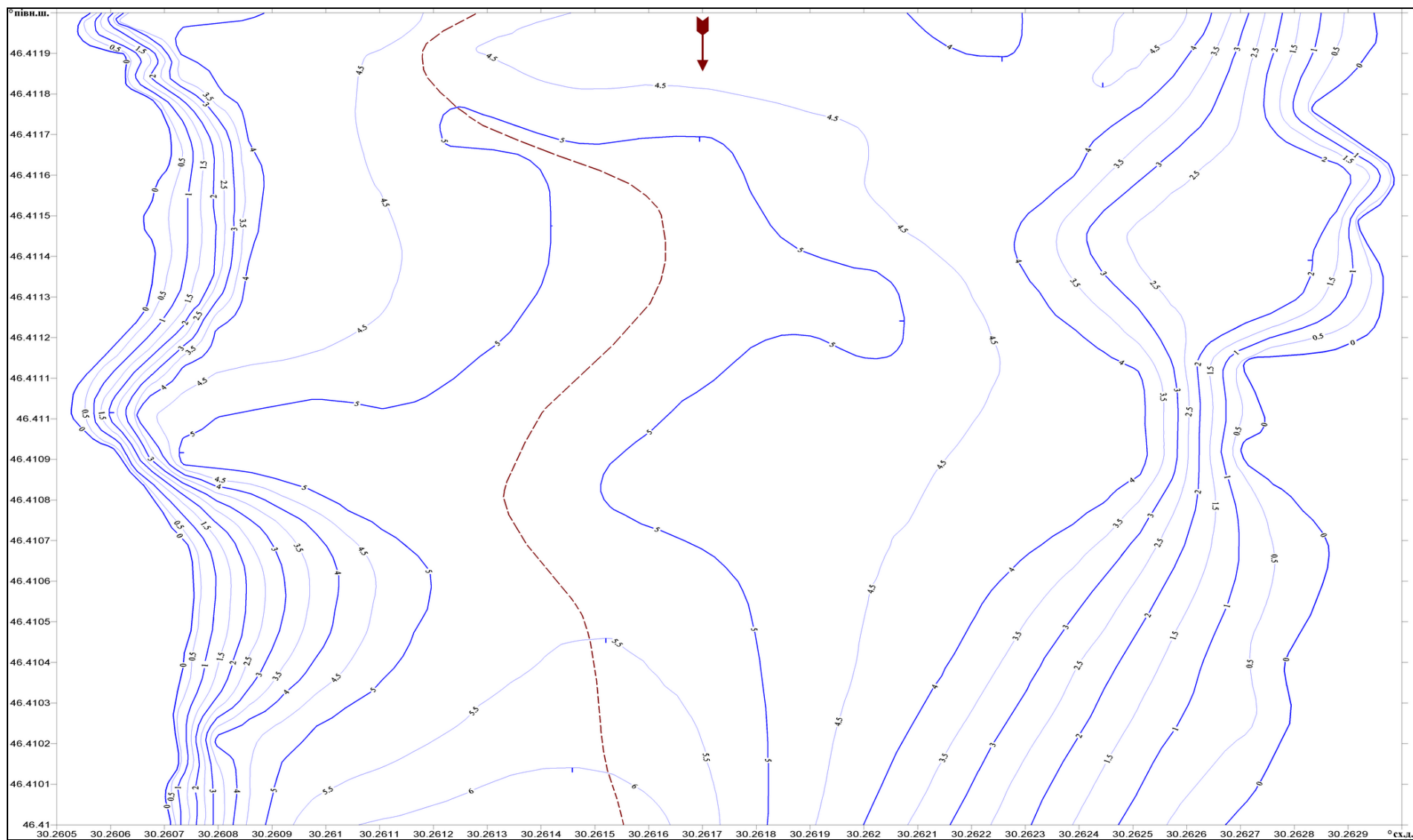


Рисунок 2.2 – Батиметрична карта ділянки гідропоста р. Дністер – с. Маяки (нижче моста дороги «Маяки-Паланка»): відмітка поверхні води – мінус 0,3 м БС; система координат – WGS 84; ізобати проведені через 0,5 м

Таблиця 2.1 – Дані промірів глибин в створі вимірювання витрат води при вільному руслі на р. Дністер в районі с. Маяки (ОДЕКУ)

Номера промірних та швидкісних вертикалей	Відстань від постійного початку (ПП), м	Глибина на вертикалі, м
УЛБ	0,0	0,30
1	13,1	0,81
2	14,4	1,82
3	18,3	3,10
4/І	21,6	3,25
5	26,1	3,40
6	27,5	3,49
7	31,8	3,62
8	36,0	3,68
9	38,8	4,13
10	43,3	4,93
11/ІІ	48,6	4,88
12	53,7	4,84
13	60,0	4,55
14	67,4	4,40
15	73,8	4,80
16	80,8	4,80
17	85,4	4,90
18/ІІІ	91,8	4,88
19	96,7	4,87
20	99,9	4,93
21	103,2	4,99
22	109,1	4,77
23	114,4	4,59
24	120,4	4,56
25	121,8	4,84
26	124,8	4,74
27	129,3	4,90
28	132,6	5,02
29/ІV	135,0	5,03
30	139,1	5,08
31	141,9	5,02
32	143,5	5,11
33	146,8	5,08
34	149,8	4,74
35	156,7	4,68
36	159,9	4,68
37	162,4	4,74
38	169,4	4,74
39/V	178,2	2,70
40	180,3	1,54
УПБ	185,4	0,30

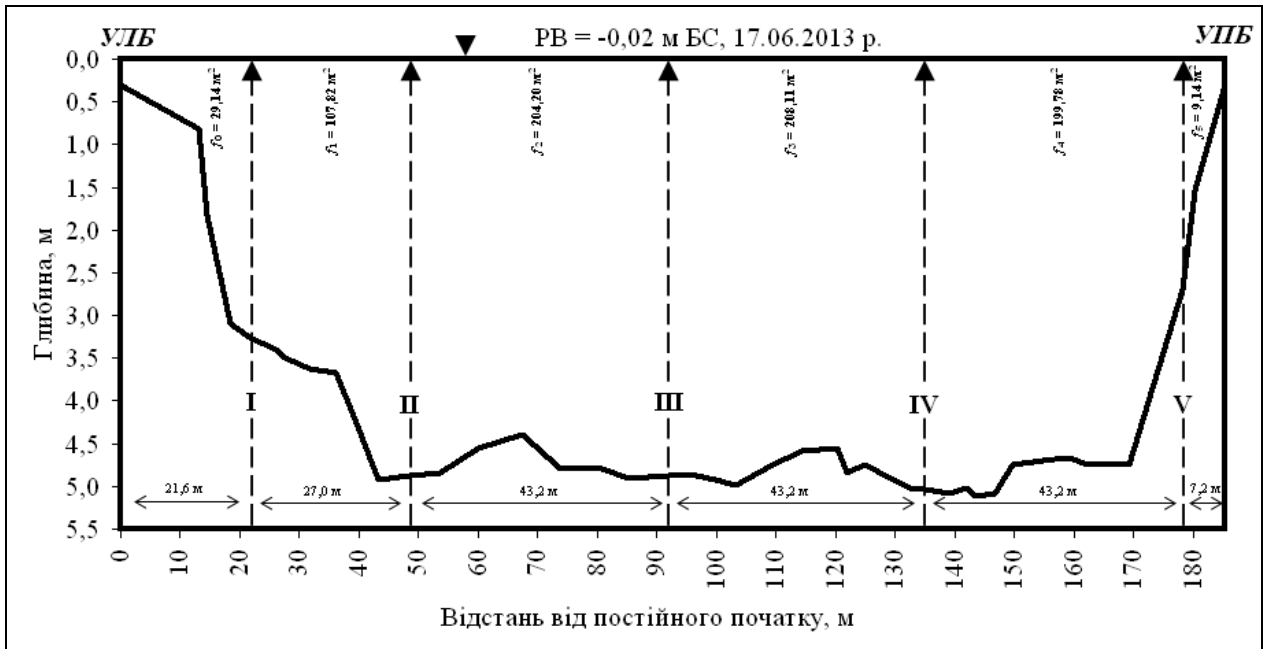


Рисунок 2.3 – Профіль поперечного перерізу та основні морфометричні характеристики русла р. Дністер в створі вимірювання витрат води при вільному руслі в районі с. Маяки (річкова гідроекологічна ННЛ ОДЕКУ):

- координати УЛБ: 46° 24' 44,1" півн. ш., 30° 15' 47,0" схід. д.;
- координати УПБ: 46° 24' 42,4" півн. ш., 30° 15' 38,2" схід. д.

Таблиця 2.2 – Основні морфометричні характеристики русла р. Дністер в створі вимірювання витрат води при вільному руслі в районі с. Маяки (ОДЕКУ) за даними промірів глибин від 17.06.2013 р.

Морфометрична характеристика	Умовне позначення	Величина	Розмірність
Рівень води	Н	109	см над «0» в/п.
		-0,02	м БС
Ширина	В	185	м
Площа водного перерізу	F	758	м ²
Середня глибина	$h_{\text{сер}}$	4,09	м
Максимальна глибина	$h_{\text{макс}}$	5,11	м
Змочений периметр (довжина лінії дна)	X	187	м
Гідравлічний радіус	R	4,05	м

Таблиця 2.3 – Координати кривих $F = f(H)$ та $B = f(H)$ на р. Дністер в створі вимірювання витрат води при вільному руслі в районі с. Маяки (ОДЕКУ) за даними промірів глибин від 17.06.2013 р.

<i>H</i> , см	<i>H</i> , м БС	<i>B</i> , м	<i>F</i> , м ²	<i>H</i> , см	<i>H</i> , м БС	<i>B</i> , м	<i>F</i> , м ²
210	0,99	185	945	180	0,69	185	890
209	0,98	185	944	179	0,68	185	888
208	0,97	185	942	178	0,67	185	886
207	0,96	185	940	177	0,66	185	884
206	0,95	185	938	176	0,65	185	882
205	0,94	185	936	175	0,64	185	881
204	0,93	185	934	174	0,63	185	879
203	0,92	185	933	173	0,62	185	877
202	0,91	185	931	172	0,61	185	875
201	0,9	185	929	171	0,6	185	873
200	0,89	185	927	170	0,59	185	871
199	0,88	185	925	169	0,58	185	869
198	0,87	185	923	168	0,57	185	868
197	0,86	185	921	167	0,56	185	866
196	0,85	185	920	166	0,55	185	864
195	0,84	185	918	165	0,54	185	862
194	0,83	185	916	164	0,53	185	860
193	0,82	185	914	163	0,52	185	858
192	0,81	185	912	162	0,51	185	857
191	0,8	185	910	161	0,5	185	855
190	0,79	185	908	160	0,49	185	853
189	0,78	185	907	159	0,48	185	851
188	0,77	185	905	158	0,47	185	849
187	0,76	185	903	157	0,46	185	847
186	0,75	185	901	156	0,45	185	845
185	0,74	185	899	155	0,44	185	844
184	0,73	185	897	154	0,43	185	842
183	0,72	185	895	153	0,42	185	840
182	0,71	185	894	152	0,41	185	838
181	0,7	185	892	151	0,4	185	836

Продовження табл. 2.3

<i>H</i> , см	<i>H</i> , м БС	<i>B</i> , м	<i>F</i> , м ²	<i>H</i> , см	<i>H</i> , м БС	<i>B</i> , м	<i>F</i> , м ²
150	0,39	185	834	120	0,09	185	779
149	0,38	185	832	119	0,08	185	777
148	0,37	185	831	118	0,07	185	775
147	0,36	185	829	117	0,06	185	773
146	0,35	185	827	116	0,05	185	771
145	0,34	185	825	115	0,04	185	769
144	0,33	185	823	114	0,03	185	768
143	0,32	185	821	113	0,02	185	766
142	0,31	185	819	112	0,01	185	764
141	0,3	185	818	111	0	185	762
140	0,29	185	816	110	-0,01	185	760
139	0,28	185	814	109	-0,02	185	758
138	0,27	185	812	108	-0,03	185	756
137	0,26	185	810	107	-0,04	185	755
136	0,25	185	808	106	-0,05	185	753
135	0,24	185	806	105	-0,06	185	751
134	0,23	185	805	104	-0,07	185	749
133	0,22	185	803	103	-0,08	185	747
132	0,21	185	801	102	-0,09	185	745
131	0,2	185	799	101	-0,1	185	743
130	0,19	185	797	100	-0,11	185	742
129	0,18	185	795	99	-0,12	185	740
128	0,17	185	793	98	-0,13	185	738
127	0,16	185	792	97	-0,14	185	736
126	0,15	185	790	96	-0,15	185	734
125	0,14	185	788	95	-0,16	185	732
124	0,13	185	786	94	-0,17	185	730
123	0,12	185	784	93	-0,18	185	729
122	0,11	185	782	92	-0,19	185	727
121	0,1	185	780	91	-0,2	185	725

Продовження табл. 2.3

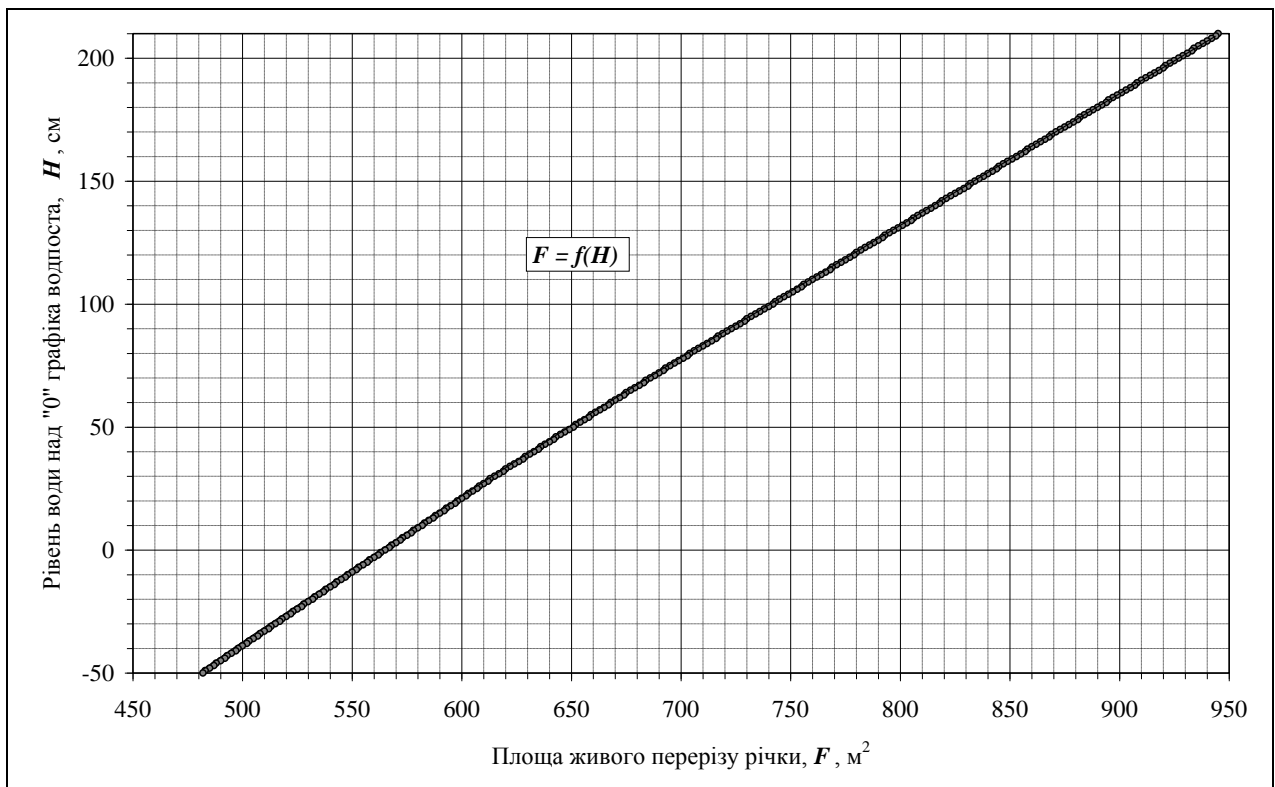
<i>H</i> , см	<i>H</i> , м БС	<i>B</i> , м	<i>F</i> , м ²	<i>H</i> , см	<i>H</i> , м БС	<i>B</i> , м	<i>F</i> , м ²
90	-0,21	185	723	60	-0,51	177	668
89	-0,22	185	721	59	-0,52	177	667
88	-0,23	185	719	58	-0,53	177	665
87	-0,24	185	717	57	-0,54	177	663
86	-0,25	185	716	56	-0,55	177	661
85	-0,26	185	714	55	-0,56	177	659
84	-0,27	185	712	54	-0,57	177	658
83	-0,28	185	710	53	-0,58	177	656
82	-0,29	185	708	52	-0,59	177	654
81	-0,3	185	706	51	-0,6	177	652
80	-0,31	185	704	50	-0,61	177	651
79	-0,32	185	703	49	-0,62	177	649
78	-0,33	185	701	48	-0,63	177	647
77	-0,34	184	699	47	-0,64	177	645
76	-0,35	184	697	46	-0,65	177	643
75	-0,36	183	695	45	-0,66	177	642
74	-0,37	183	693	44	-0,67	177	640
73	-0,38	182	692	43	-0,68	177	638
72	-0,39	182	690	42	-0,69	177	636
71	-0,4	181	688	41	-0,7	177	635
70	-0,41	181	686	40	-0,71	177	633
69	-0,42	180	684	39	-0,72	177	631
68	-0,43	180	683	38	-0,73	177	629
67	-0,44	180	681	37	-0,74	177	628
66	-0,45	179	679	36	-0,75	177	626
65	-0,46	179	677	35	-0,76	177	624
64	-0,47	178	675	34	-0,77	177	622
63	-0,48	178	674	33	-0,78	177	620
62	-0,49	178	672	32	-0,79	177	619
61	-0,5	177	670	31	-0,8	177	617

Продовження табл. 2.3

H , см	H , м БС	B , м	F , м ²	H , см	H , м БС	B , м	F , м ²
30	-0,81	177	615	0	-1,11	167	565
29	-0,82	177	613	-1	-1,12	167	563
28	-0,83	167	612	-2	-1,13	167	562
27	-0,84	167	610	-3	-1,14	167	560
26	-0,85	167	608	-4	-1,15	167	558
25	-0,86	167	607	-5	-1,16	167	557
24	-0,87	167	605	-6	-1,17	167	555
23	-0,88	167	603	-7	-1,18	167	553
22	-0,89	167	602	-8	-1,19	167	552
21	-0,9	167	600	-9	-1,2	167	550
20	-0,91	167	598	-10	-1,21	167	548
19	-0,92	167	597	-11	-1,22	167	547
18	-0,93	167	595	-12	-1,23	167	545
17	-0,94	167	593	-13	-1,24	167	543
16	-0,95	167	592	-14	-1,25	167	542
15	-0,96	167	590	-15	-1,26	167	540
14	-0,97	167	588	-16	-1,27	167	538
13	-0,98	167	587	-17	-1,28	167	537
12	-0,99	167	585	-18	-1,29	167	535
11	-1	167	583	-19	-1,3	167	533
10	-1,01	167	582	-20	-1,31	167	532
9	-1,02	167	580	-21	-1,32	167	530
8	-1,03	167	578	-22	-1,33	167	528
7	-1,04	167	577	-23	-1,34	167	527
6	-1,05	167	575	-24	-1,35	167	525
5	-1,06	167	573	-25	-1,36	167	523
4	-1,07	167	572	-26	-1,37	167	522
3	-1,08	167	570	-27	-1,38	167	520
2	-1,09	167	568	-28	-1,39	167	518
1	-1,1	167	567	-29	-1,4	166	517

Продовження табл. 2.3

H , см	H , м БС	B , м	F , м ²	H , см	H , м БС	B , м	F , м ²
-30	-1,41	166	515	-40	-1,51	166	498
-31	-1,42	166	513	-41	-1,52	166	497
-32	-1,43	166	512	-42	-1,53	166	495
-33	-1,44	166	510	-43	-1,54	166	493
-34	-1,45	166	508	-44	-1,55	166	492
-35	-1,46	166	507	-45	-1,56	166	490
-36	-1,47	166	505	-46	-1,57	166	488
-37	-1,48	166	503	-47	-1,58	166	487
-38	-1,49	166	502	-48	-1,59	166	485
-39	-1,5	166	500	-49	-1,6	166	483
				-50	-1,61	166	482

Рисунок 2.4 – Залежність $F = f(H)$ р. Дністер – с. Маяки (ОДЕКУ)

2.2 Оцінка режиму рівнів та ухилів води в гирловій ділянці Дністра

За останні п'ятнадцять років (період з 1998 по 2012 рр.) середньорічні, максимальні та мінімальні рівні води (табл. 2.4, рис. 2.5-2.8) мали сталу тенденцію до зменшення. Наприклад, середньорічні рівні зменшилися з 111 см – в 1998 р., до 85 см – в 2012 р. Виключенням є багатоводний 2010 р.

Таблиця 2.4 – Характерні (вищі, нижчі та середні) рівні води р. Дністер в створі гідрологічного поста ОДЕКУ в с. Маяки (відмітка нуля графіка гідрологічного поста – мінус 1,11 м БС)

№ п/п	Рік	Вищий (спостережений)						Число випадків спостережень
		Рівень		Перший		Останній		
		см над 0 в/п	м БС	Дата	Час, ГОД. : хв.	Дата	Час, ГОД. : хв.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1998	187	0,76	02.07.1998	08:00	02.07.1998	08:00	1
2	1999	156	0,45	23.03.1999	20:00	23.03.1999	20:00	1
3	2000	166	0,55	19.04.2000	08:00	19.04.2000	08:00	1
4	2001	162	0,51	22.05.2001	08:00	22.05.2001	08:00	1
5	2002	155	0,44	02.12.2002	08:00	02.12.2002	20:00	1
6	2003	145	0,34	06.02.2003	08:00	06.02.2003	08:00	1
7	2004	141	0,30	06.05.2004	20:00	06.05.2004	20:00	1
8	2005	145	0,34	06.03.2005	08:00	06.03.2005	08:00	1
9	2006	162	0,51	13.04.2006	08:00	13.04.2006	08:00	1
10	2007	168	0,57	24.03.2007	08:00	24.03.2007	08:00	1
11	2008	187	0,76	09.08.2008	20:00	10.08.2008	08:00	2
12	2009	137	0,26	12.04.2009	20:00	12.04.2009	20:00	1
13	2010	188	0,77	19.07.2010	20:00	20.07.2010	20:00	3
14	2011	127	0,16	18.02.2011	20:00	18.02.2011	20:00	1
15	2012	122	0,11	19.04.2012	08:00	19.04.2012	08:00	1
1998-2011		188	0,77	19.07.2010	20:00	20.07.2010	20:00	3
1901-2012		209	0,98	31.03.1947	-	31.03.1947	-	1

Продовження табл. 2.4

№ п/п	Рік	Нижчий (спостережений)						Число випадків спостережень
		Рівень		Перший		Останній		
		см над 0 в/п	м БС	Дата	Час, ГОД. : хв.	Дата	Час, ГОД. : хв.	
1	2	10	11	12	13	14	15	16
1	1998	37	-0,74	12.03.1998	20:00	12.03.1998	20:00	1
2	1999	45	-0,66	25.11.1999	20:00	25.11.1999	20:00	1
3	2000	44	-0,67	10.01.2000	08:00	10.01.2000	08:00	1
4	2001	40	-0,71	17.11.2001	20:00	17.11.2001	20:00	1
5	2002	65	-0,46	24.07.2002	20:00	24.07.2002	20:00	1
6	2003	45	-0,66	18.12.2003	08:00	18.12.2003	08:00	1
7	2004	33	-0,78	10.09.2004	20:00	10.09.2004	20:00	1
8	2005	33	-0,78	21.11.2005	08:00	21.11.2005	08:00	1
9	2006	20	-0,91	26.12.2006	08:00	26.12.2006	08:00	1
10	2007	13	-0,98	24.12.2007	08:00	24.12.2007	08:00	1
11	2008	34	-0,77	19.09.2008	08:00	19.09.2008	08:00	1
12	2009	51	-0,60	07.09.2009	20:00	07.09.2009	20:00	1
13	2010	61	-0,50	28.10.2010	08:00	28.10.2010	08:00	2
				11.12.2010	08:00	11.12.2010	08:00	
14	2011	-1	-1,12	27.06.2011	20:00	27.06.2011	20:00	1
15	2012	19	-0,92	29.08.2012	08:00	29.08.2012	08:00	1
1998-2011		-1	-1,12	27.06.2011	20:00	27.06.2011	20:00	1
1901-2012		-50	-1,61	16.11.1953	-	16.11.1953	-	1

Продовження табл. 2.4

№ п/п	Рік	Середньорічний рівень	
		см над 0 в/п	м БС
1	2	17	18
1	1998	111	0,00
2	1999	107	-0,04
3	2000	100	-0,11
4	2001	104	-0,07
5	2002	106	-0,05
6	2003	92	-0,19
7	2004	93	-0,18
8	2005	103	-0,08
9	2006	100	-0,11
10	2007	85	-0,26
11	2008	97	-0,14
12	2009	96	-0,15
13	2010	117	0,06
14	2011	91	-0,20
15	2012	85	-0,26
1998-2011		100	-0,11
1901-2012		-	-

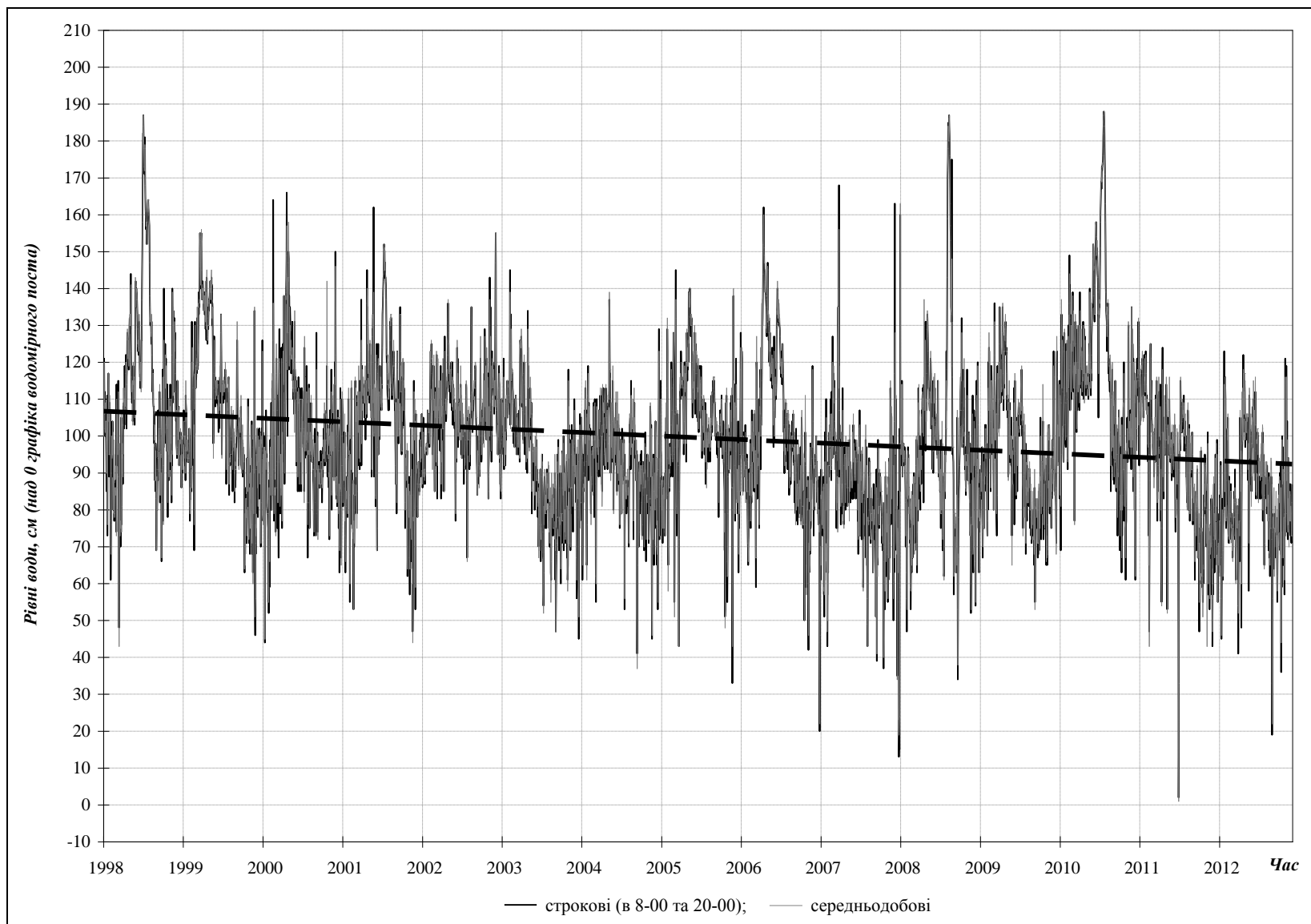


Рисунок 2.5 – Строкові та середньодобові рівні води, р. Дністер – с. Маяки, 1998-2012 рр.

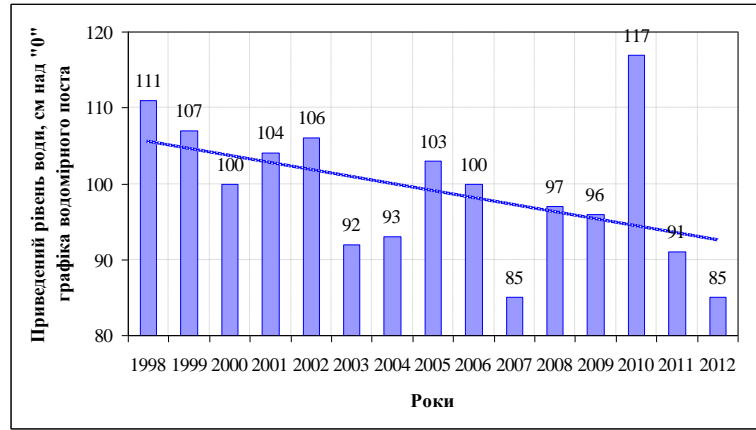


Рисунок 2.6 – Середньорічні рівні води р. Дністер – с. Маяки за період з 1998 по 2012 рр.

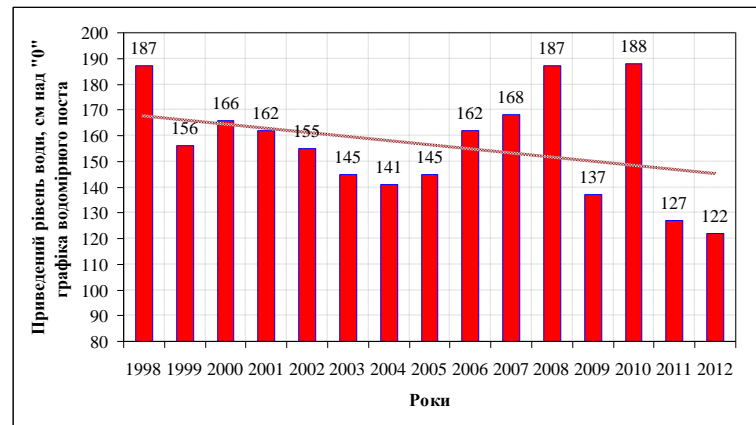


Рисунок 2.7 – Максимальні рівні води р. Дністер – с. Маяки за період з 1998 по 2012 рр.

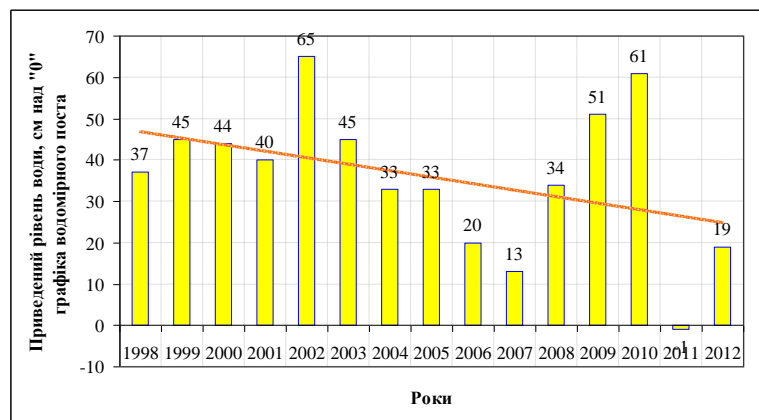


Рисунок 2.8 – Мінімальні рівні води р. Дністер – с. Маяки за період з 1998 по 2012 рр.

В зв'язку з тим, що в гирлово-заплавній частині Дністра на режим рівнів води має безпосередній вплив вітровий режим – напрямок, швидкість і тривалість вітру, за даними фактичних спостережень за рівнями води під час змінно-підпірних вітрів в період з 5 по 8 червня 2012 р., досліджено мінливість рівнів води в основному руслі Дністра (на посту ОДЕКУ в с. Маяки) та на п'яти тимчасових водомірних постах, обладнаних самописами рівня води типу «Валдай» та ГР-116, а саме: 2 поста – на вході в ерики Олександрівський та Фестивальний, 3 поста – в середній, верхній та нижній частинах озера-стариці Старий Турунчук.

Результати цих спостережень за рівнями води з дискретністю від 10-30 хвилин до 8 годин в період змінно-підпірних вітрів з 5 по 8 червня 2012 р. наведені на рис. 2.9.

З рис. 2.9 видно, що хід рівнів води на всіх постах є майже синхронним, але на фоні спаду або підйому рівнів можуть відбуватися відповідно короткочасний підйоми або спади рівня тривалістю 10-30 хвилин. Це пов'язано з короткочасним зменшенням швидкості або напрямку вітру.

Однак, спостереження за параметрами вітру з дискретністю 10-30 хвилин на посту ОДЕКУ в с. Маяки не виконуються. Найближча метеостанція, на якій виконуються спостереження за вітром через малі інтервали часу (кожні три години), знаходиться в 25 км на південь в м. Білгород-Дністровський [16, 17].

З урахуванням цього, далі для оцінки впливу вітрових умов на режим рівнів у водоймах гирлової ділянки Дністра було обрано тригодинні інтервали часу та побудовано комплексний графік мінливості рівнів води у водоймах та напрямку і швидкості вітру на метеостанції «Білгород-Дністровський» в період з 8⁰⁰ 5 по 20⁰⁰ 8 червня 2012 р. через кожні 3 години (рис. 2.10).

З рис. 2.10 чітко видно, що в період підпірних південних вітрів з 8⁰⁰ 5 по 14⁰⁰ 6 червня 2012 р. при зменшенні швидкості вітру, починаючи з 2⁰⁰ 6 червня 2012 р. з 8 м/с до 6 м/с (та менше), рівні води поступово знижуються, що пояснюється зменшенням так званого вітрового підпору. З 20⁰⁰ 6 по 20⁰⁰ 7 червня 2012 р. спостерігалися змінні північні вітри з швидкістю до 8 м/с.

В цей період рівень води на всіх постах знижувався і досягнув мінімального значення в 17⁰⁰ 7 червня 2012 р. Треба відзначити, що західні вітри головним чином спричиняють підпір (нагін) води, тому в ці періоди рівні води на всіх постах зростали або майже не змінювались.

З використанням вимірних даних були встановлені зв'язки між рівнями води на різних постах (рис. 2.11-2.16), які відображають сумісний вплив вітрових умов та морфометричних характеристик ериків на гідравлічний зв'язок між річкою та водоймами заплавного масиву, а відповідно – на водообмін між ними та режим стоку води в русловій системі р. Дністер.

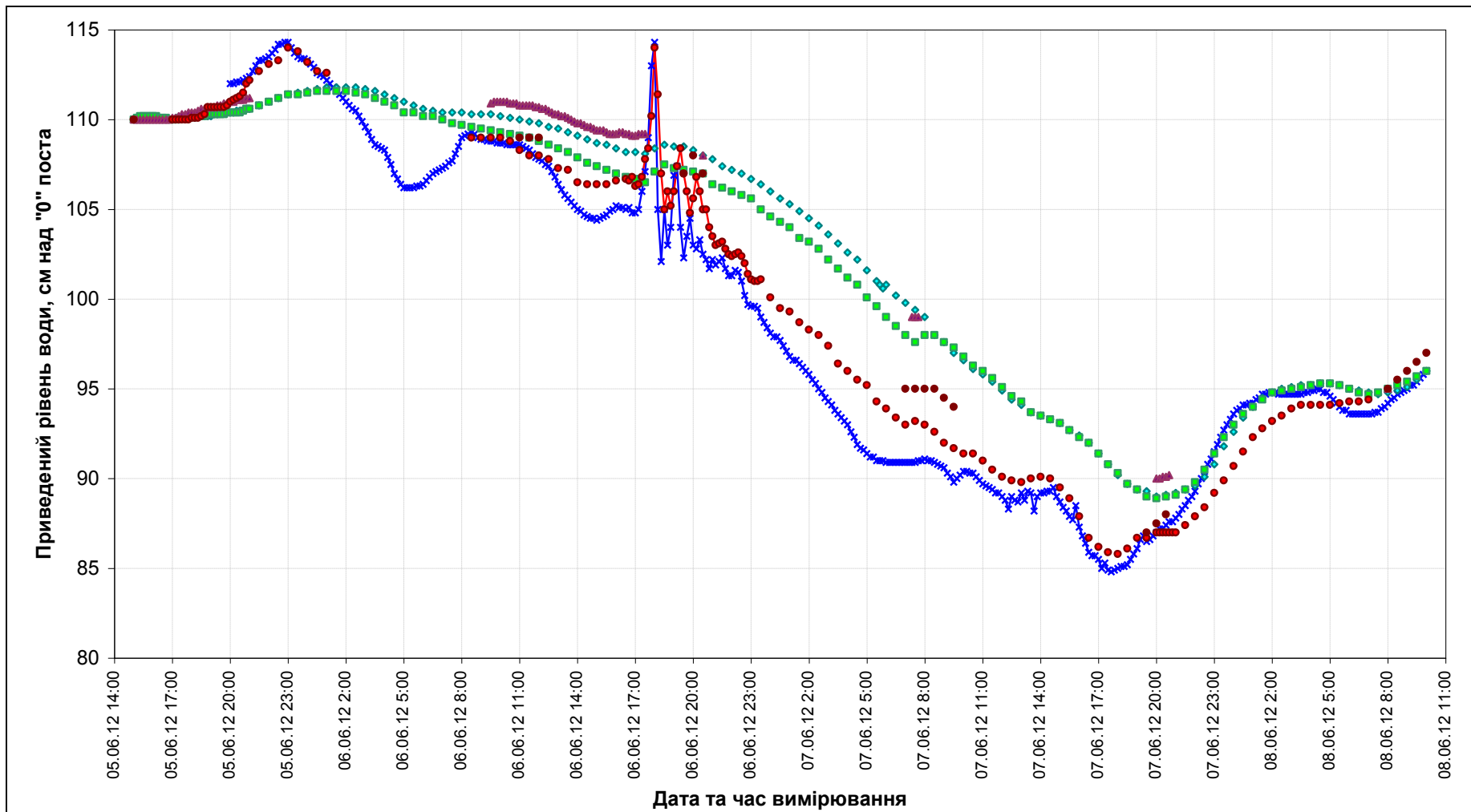


Рисунок 2.9 – Мінливість рівнів води р. Дністер – с. Маяки, ериках Олександрівському та Фестивальному, верхній, середній та нижній ділянках оз. Ст. Турунчук в період з 5 по 8 червня 2012 р.:

- x— р. Дністер - с. Маяки;
- ◆— оз. Ст. Турунчук - середня ділянка;
- оз. Ст. Турунчук - верхня ділянка;
- ▲— оз. Ст. Турунчук - нижня ділянка;
- ср. Фестивальний - 50 м від р. Дністер;
- ср. Олександрівський - 250 м від р. Дністер

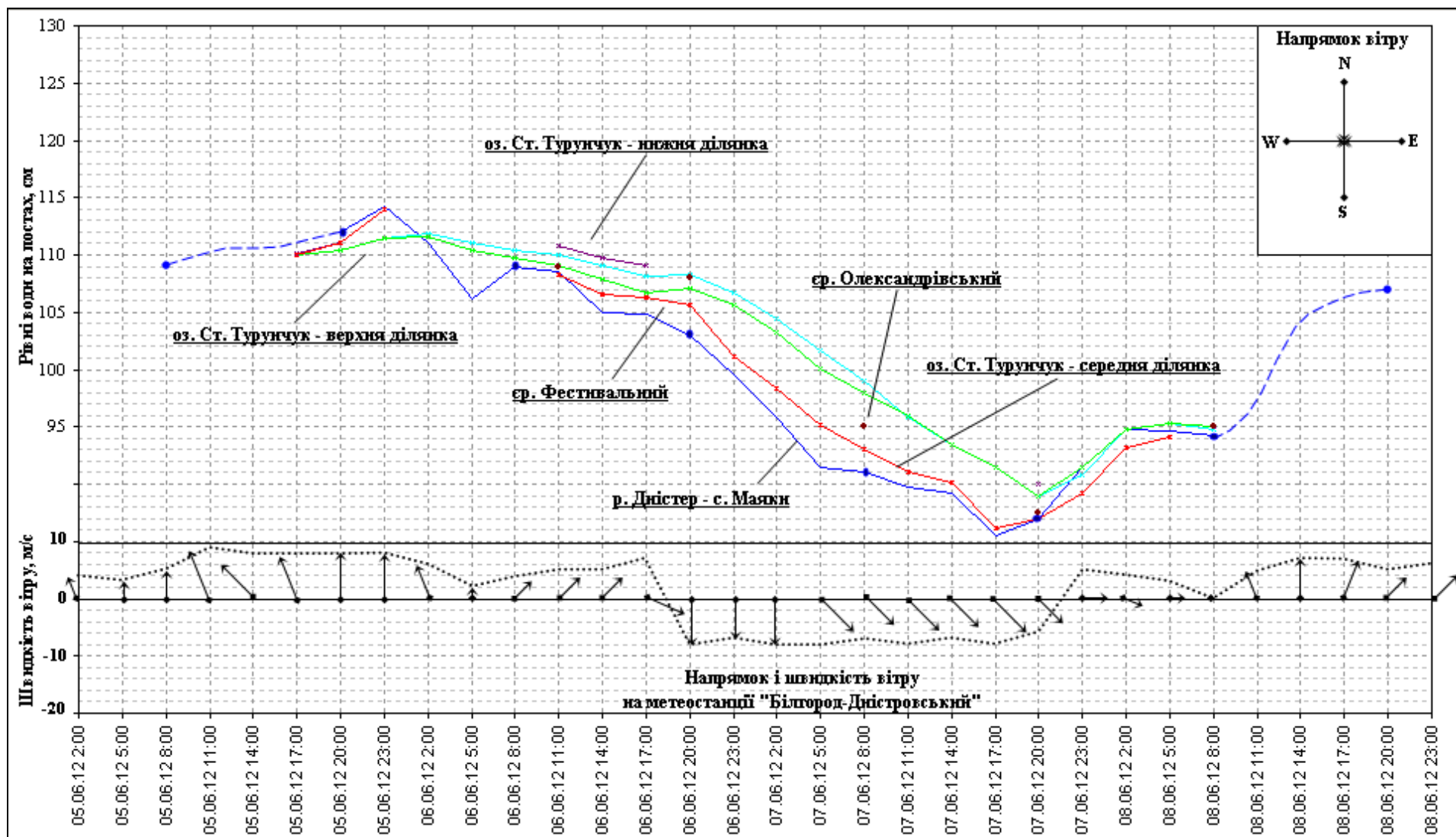


Рисунок 2.10 – Мінливість рівнів води в основному руслі, водоймах і водотоках Нижнього Дністра та напрямку і швидкості вітру на метеостанції «Білгород-Дністровський» в період з 5 по 8 червня 2012 р. через кожні 3 години

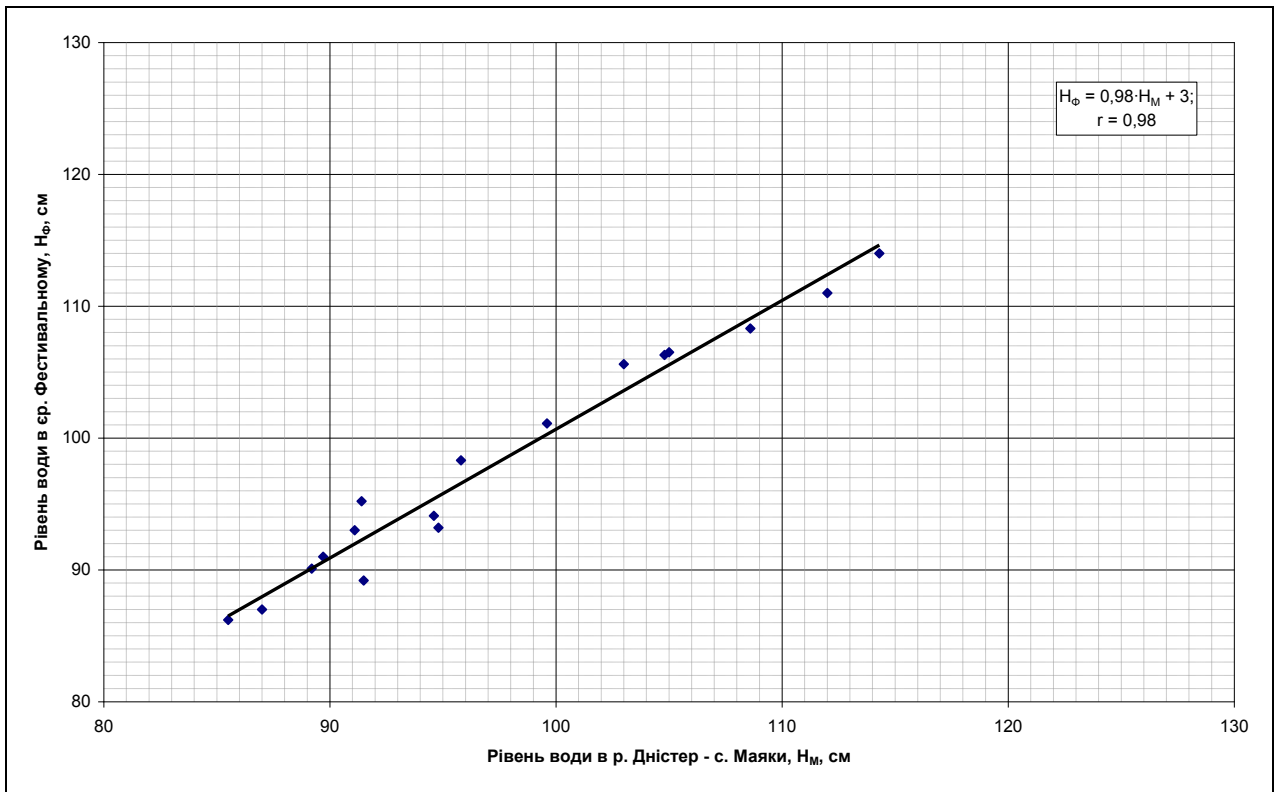


Рисунок 2.11 – Зв'язок між рівнями води р. Дністер (с. Маяки) та ср. Фестивальний в період з 5 по 8 червня 2012 р.

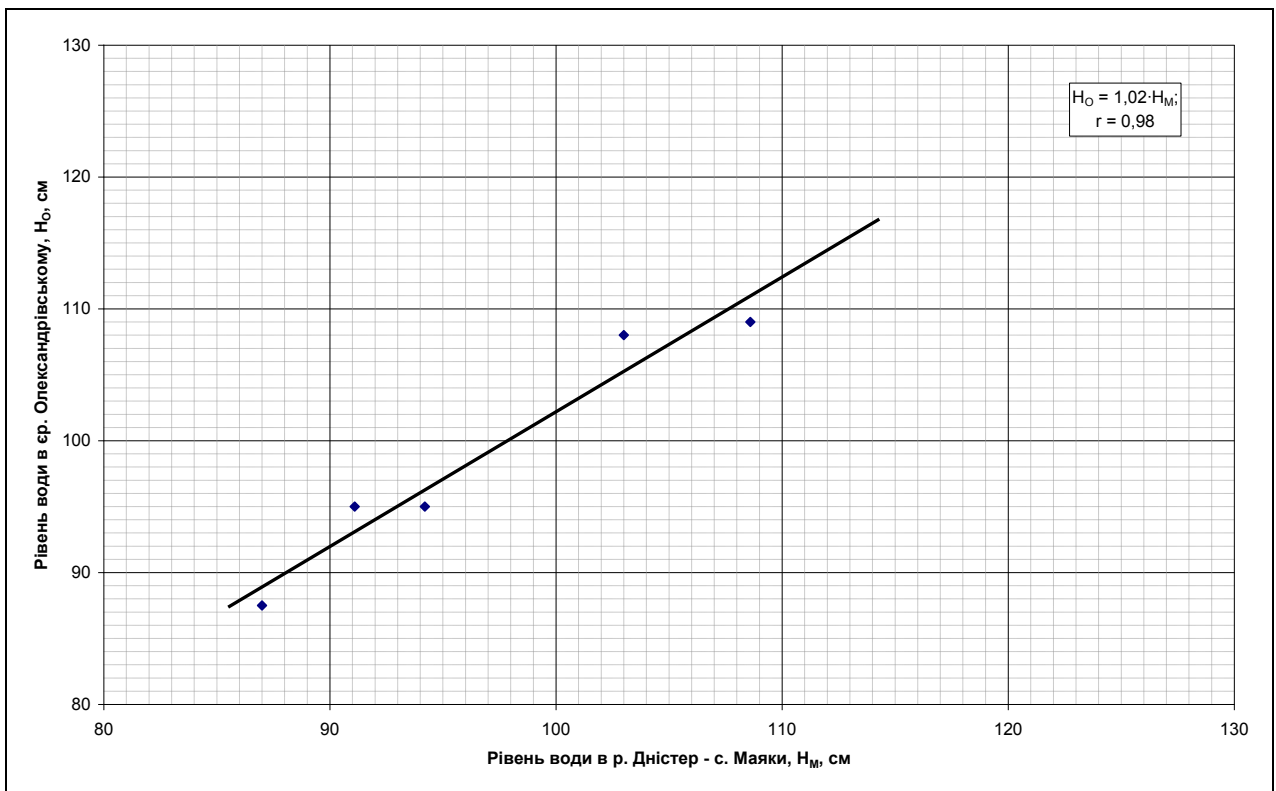


Рисунок 2.12 – Зв'язок між рівнями води р. Дністер (с. Маяки) та ср. Олександрівський в період з 5 по 8 червня 2012 р.

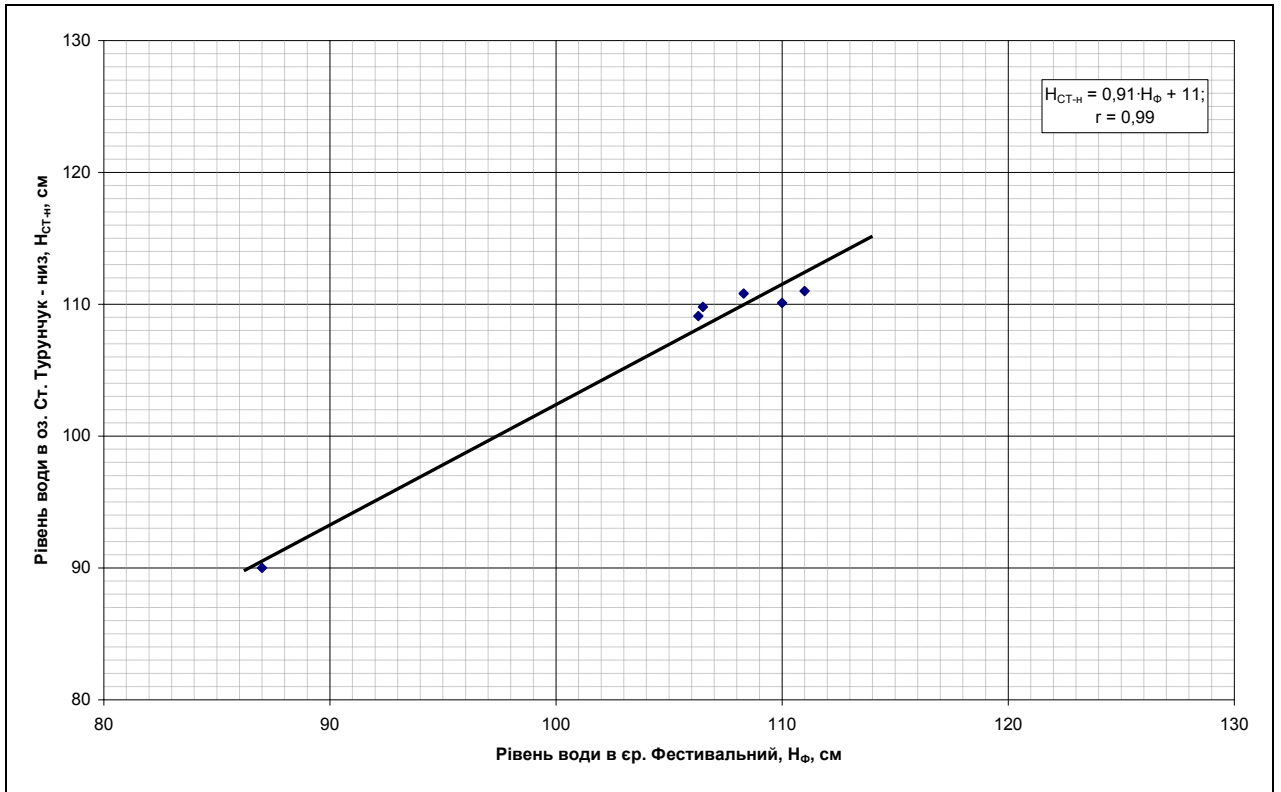


Рисунок 2.13 – Зв'язок між рівнями води в ср. Фестивальному та в нижній частині оз. Ст. Турунчук в період з 5 по 8 червня 2012 р.

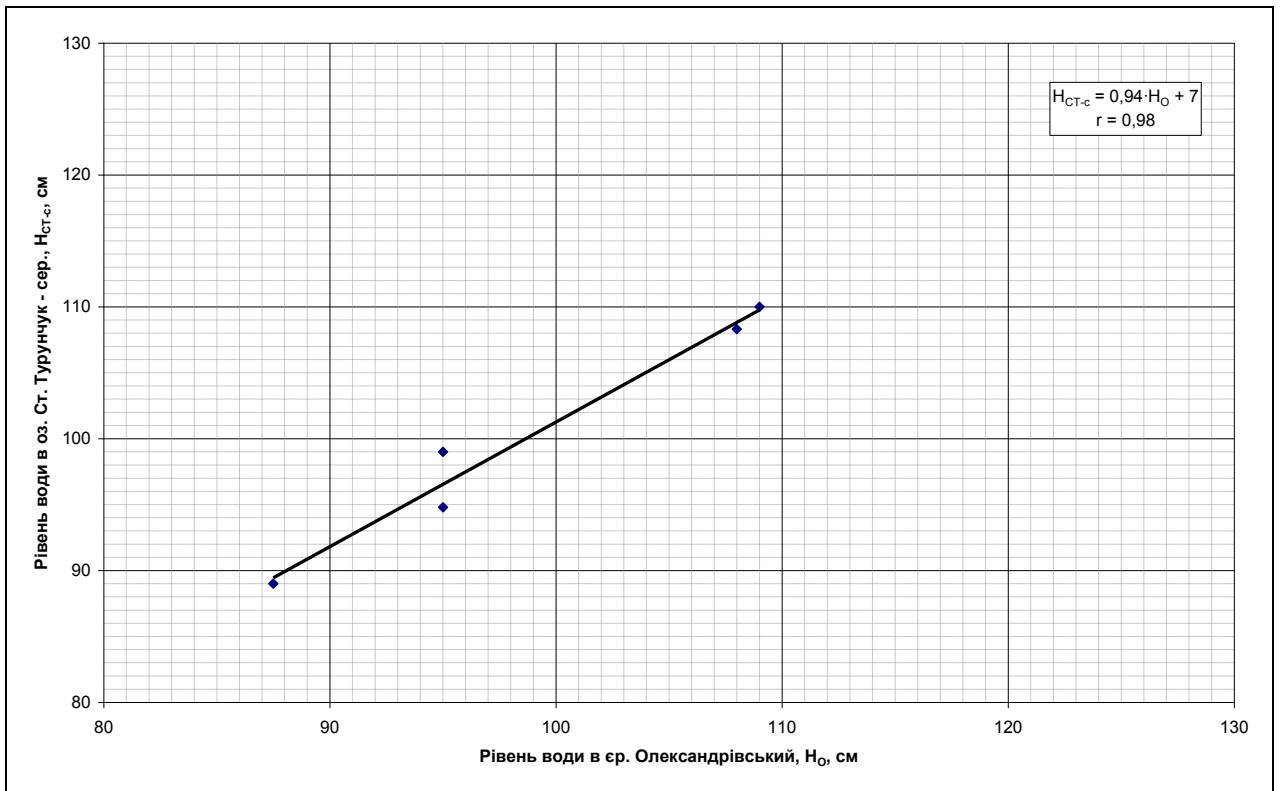


Рисунок 2.14 – Зв'язок між рівнями води в ср. Олександрівському та в середній частині оз. Ст. Турунчук в період з 5 по 8 червня 2012 р.

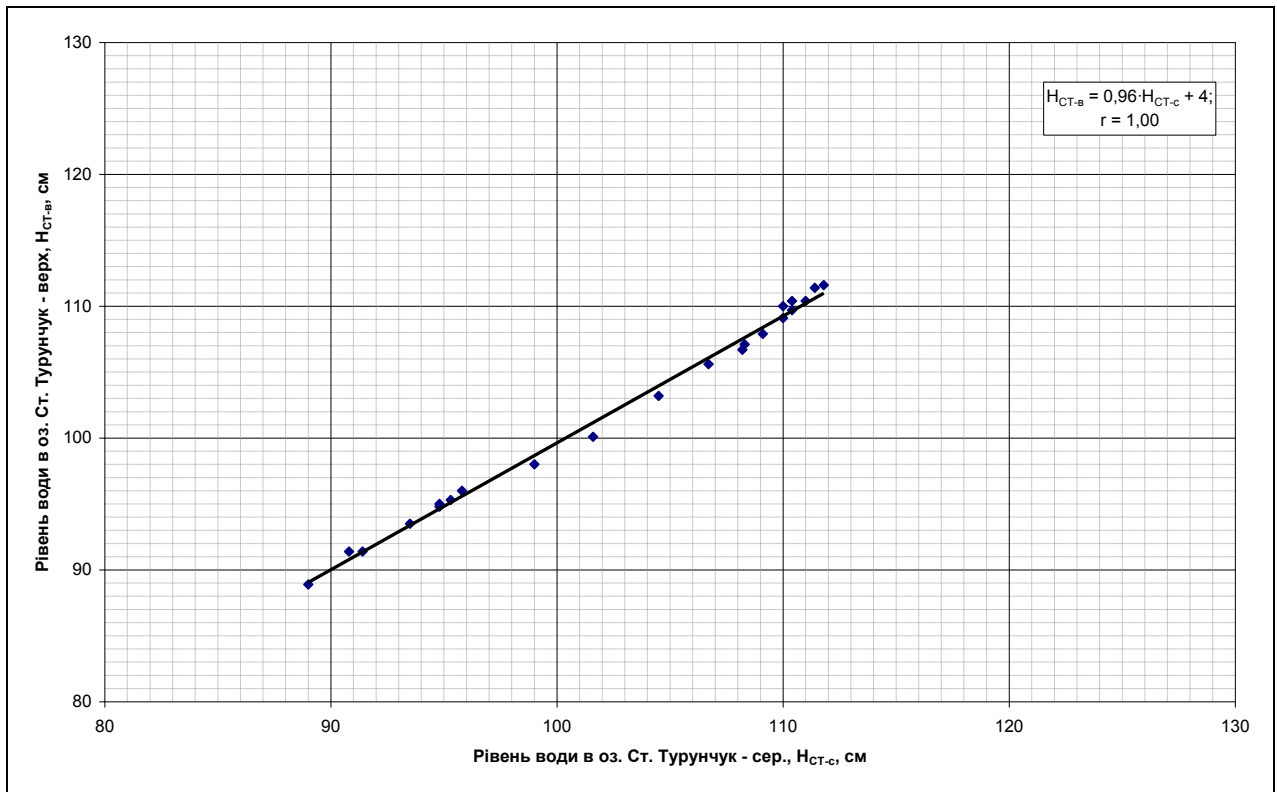


Рисунок 2.15 – Зв'язок між рівнями води в середній та верхній частинах оз. Ст. Турунчук в період з 5 по 8 червня 2012 р.

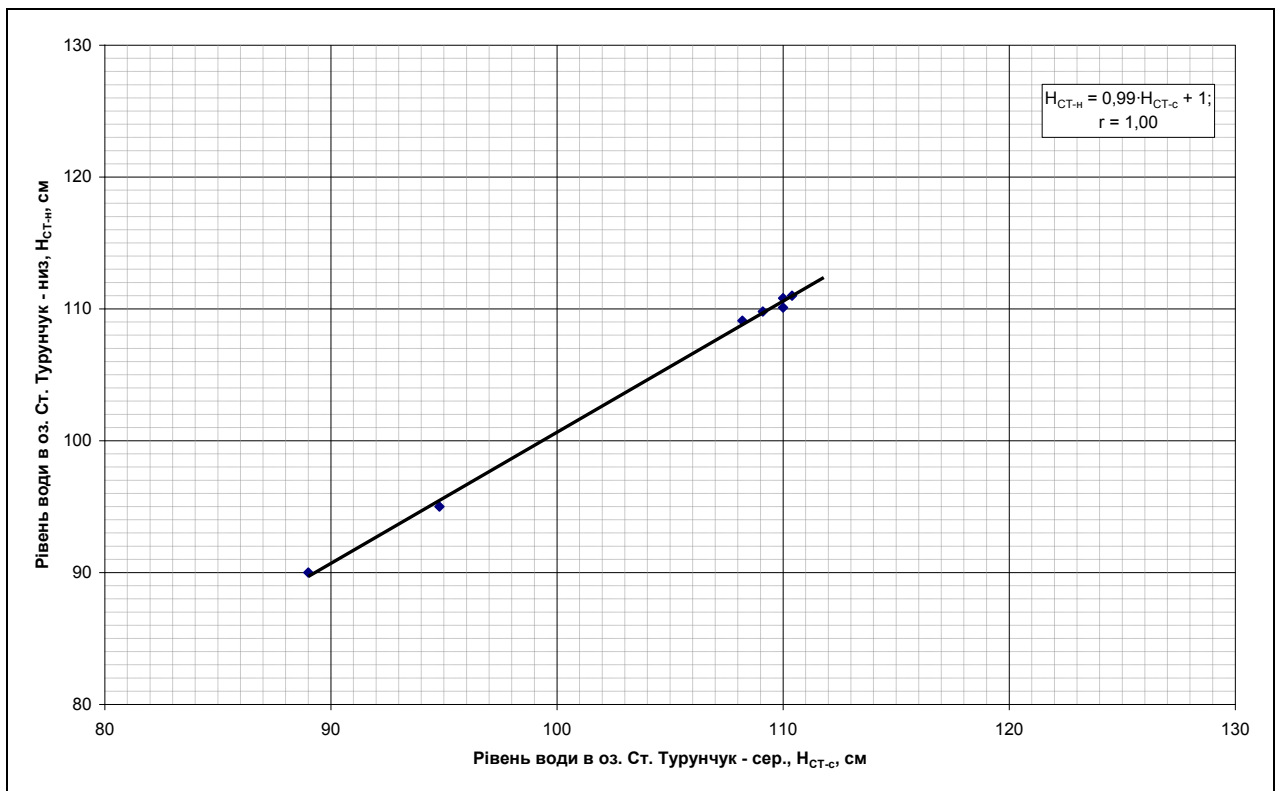


Рисунок 2.16 – Зв'язок між рівнями води в середній та нижній частинах оз. Ст. Турунчук в період з 5 по 8 червня 2012 р.

Для встановлення зв'язків $Q = f(I)$, $I = f(H)$ та впливу вітру на ці зв'язки були використані дані водомірних та метеорологічних спостережень в чотирьох населених пунктах: м. Білгород-Дністровський, с. Маяки, с. Паланка, с. Троїцьке (рис. 2.17).

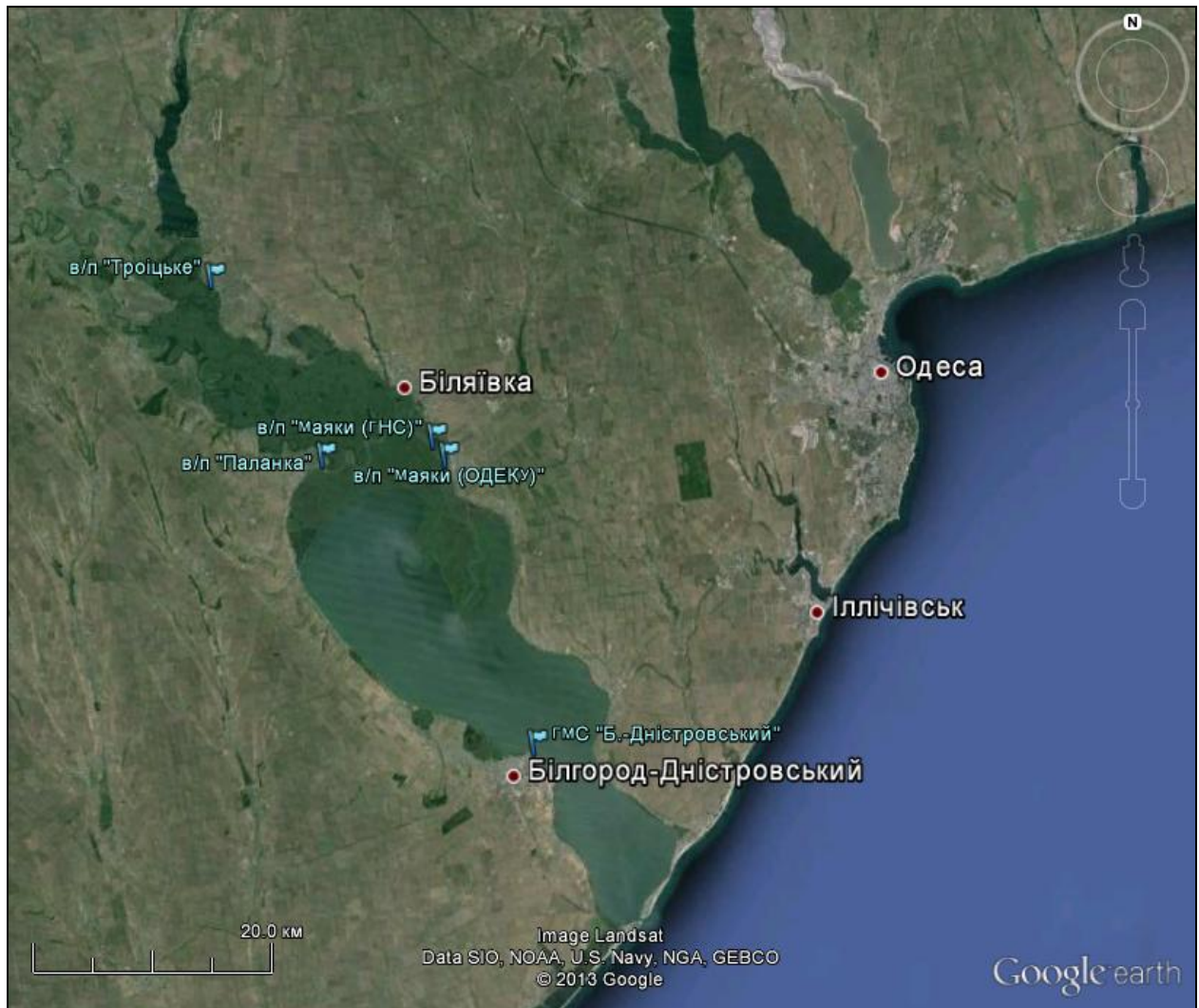


Рисунок 2.17 – Місцезнаходження пунктів спостережень за напрямком і швидкістю вітру (м. Білгород-Дністровський) та рівнями води в русловій системі гирлової ділянки р. Дністер (с. Маяки, с. Паланка, с. Троїцьке) [15]

Для встановлення залежностей $I = f(H)$ були оцінені попарні дані синхронних спостережень за рівнем води на 4 водпостах (рис. 2.18):

- а) в/п. Маяки (ОДЕКУ) – в/п. Маяки (ГНС), відстань 1,90 км;
- б) в/п. Маяки (ОДЕКУ) – в/п. Паланка, відстань 18,35 км;
- в) в/п. Маяки (ОДЕКУ) – в/п. Троїцьке, відстань 31,60 км.

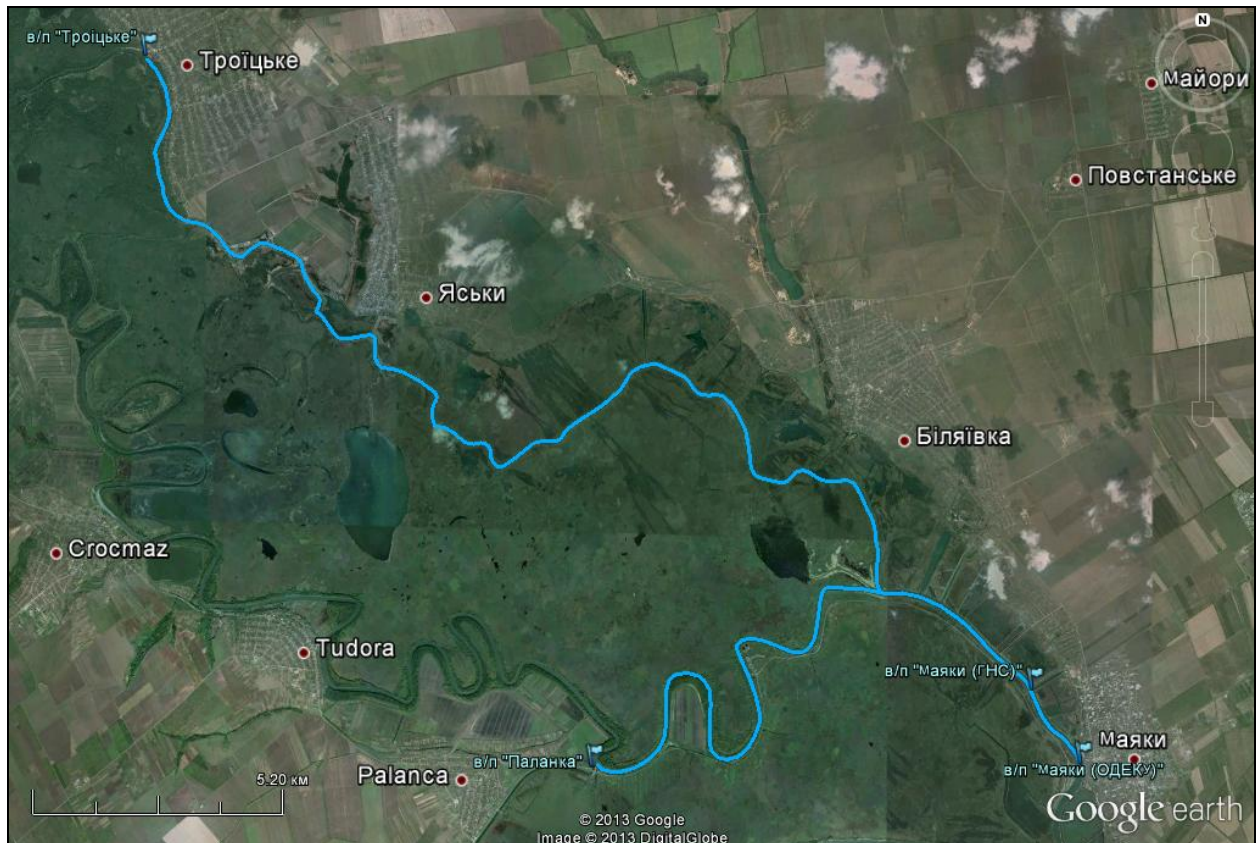


Рисунок 2.18 – Місцезнаходження водомірних постів в русловій системі гирлової ділянки р. Дністер (с. Маяки, с. Паланка, с. Троїцьке) [15]

Мінливість середньодобових рівнів води р. Дністер на водомірних постах в с. Маяки (ОДЕКУ), нижче с. Паланка (ООУВР) та р. Турнчук – с. Троїцьке (ООУВР) за період з 01.01.2008 р. по 18.09.2013 р. показана на рис. 2.19.

З рис. 2.19 видно, що найвищі рівні води спостерігаються в с. Троїцьке, середнє положення займає графік рівнів води нижче с. Паланки, а найнижчі рівні води спостерігаються в с. Маяки. Найбільш згладжений вигляд має крива рівнів води в с. Троїцьке, а найбільша мінливість рівнів води в с. Маяки, що пов'язане з впливом вітру. В цілому хід рівнів води на всіх постах є синхронним, що обумовлено водністю річки.

Для встановлення залежності між рівнями води на водпостах з ухилами водної поверхні між ними були побудовані графіки зв'язку (рис. 2.20-2.24): між рівнями води на постах; між ухилами води між постами та рівнями води на них.

Перш за все було встановлено зв'язок строкових рівнів води р. Дністер в районі с. Маяки на водпостах ОДЕКУ та ООУВР (ГНС) [18] за період з 14.04 по 28.07.2010 р. (рис. 2.20). Однак, в зв'язку з тим, що відстань між цими постами становить 1,90 км, то для визначення ухилів води з точністю 0,001 ‰, необхідно вимірювати рівні води з точністю 1 мм. Тому дані цих постів для визначення ухилу води на цій ділянці Дністра не можуть бути використані.

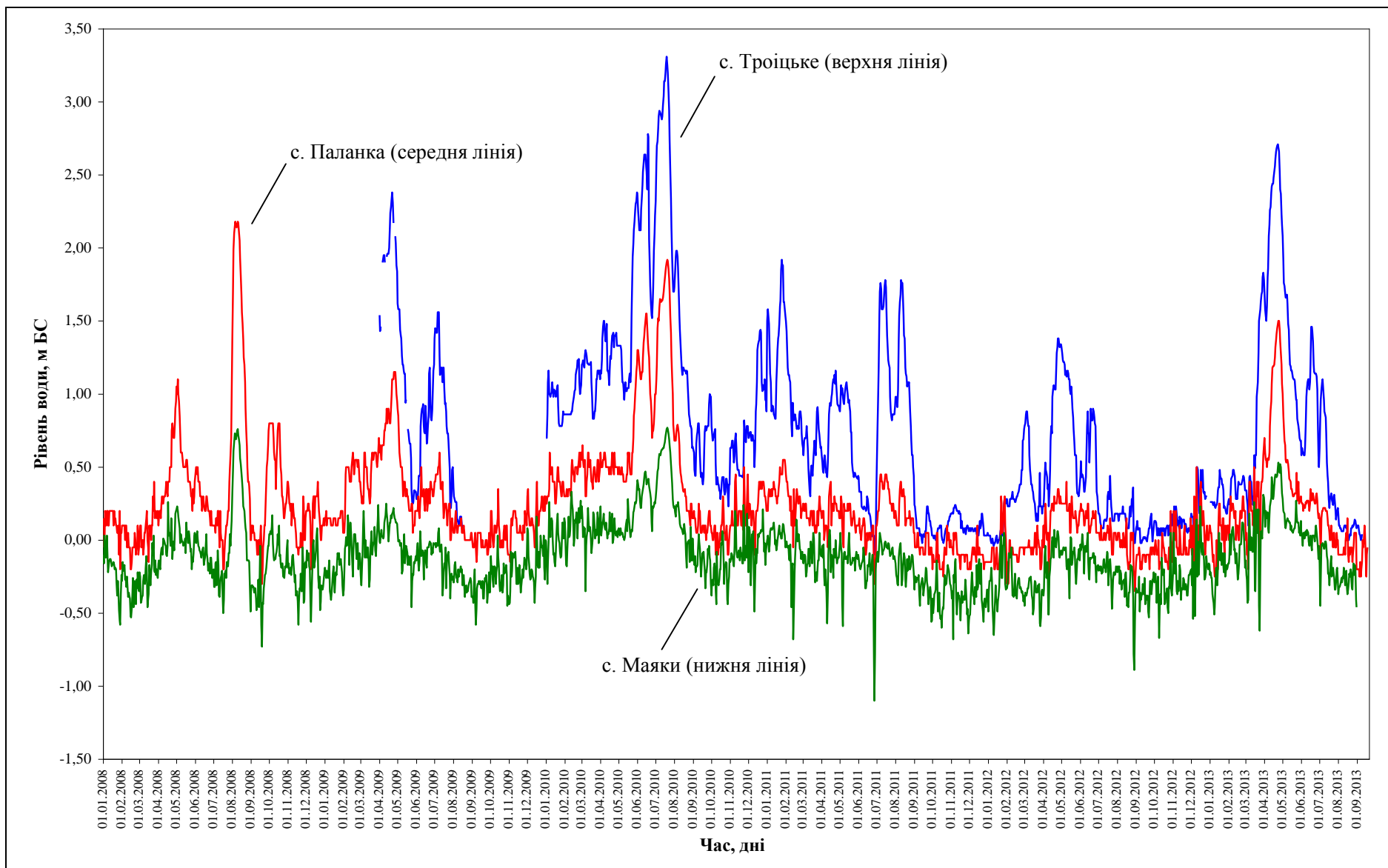


Рисунок 2.19 – Мінливість рівнів води в гирловій ділянці Дністра в період з 01.01.2008 р. по 18.09.2013 р.

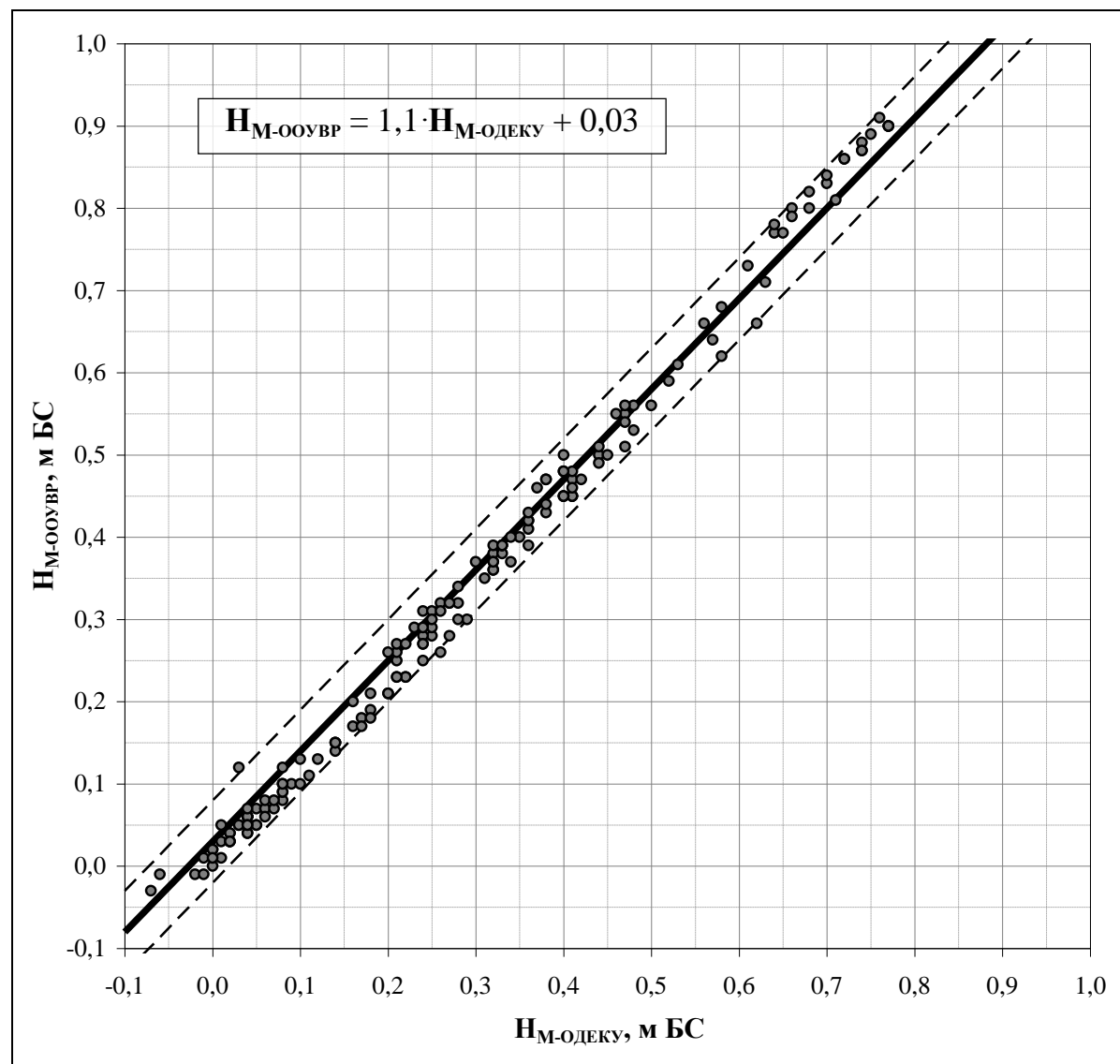


Рисунок 2.20 – Зв’язок строкових рівнів води р. Дністер в районі с. Маяки на водпостах ОДЕКУ та ОУВР (ГНС) за період з 14.04 по 28.07.2010 р. (8⁰⁰ та 20⁰⁰)

Далі було зроблено спробу встановити зв'язок середньодобових рівнів води р. Дністер на водпостах ОДЕКУ в с. Маяки (H_M) та ООУВР нижче с. Паланка (H_P) за період з 01.04.2008 р. по 31.08.2013 р. (з квітня по жовтень) (рис. 2.21), а також зв'язок ухилів водної поверхні на ділянці між цими постами (I_{P-M}) з середньодобовими рівнями води (H_M) на водпосту ОДЕКУ в с. Маяки (рис. 2.22). З рис. 2.21 та 2.22 видно, що зв'язки існують, але однозначних тісних залежностей немає. Це пояснюється значним впливом вітру на мінливість значень рівнів води на обох постах. Крім цього, в/п. Паланка знаходиться на правому березі південно-західної ділянки меандру нижче с. Паланка, а в/п. Маяки (ОДЕКУ) – на лівому березі відносно прямої у меридіанному напрямку ділянці русла. Тому, наприклад, при північно-східному вітрі на в/п. Паланка рівень води буде зростати, а на в/п. Маяки – зменшуватись. Відсутність однозначного зв'язку також може бути пов'язана з тим, що в/п. Маяки знаходиться нижче місця впадіння в Дністер його лівого рукава – Турунчука. Крім цього, в зв'язку з тим, що відстань між цими постами становить 18,35 км, то для визначення ухилів води з точністю 0,001 ‰, рівні води на кожному з постів необхідно вимірювати з точністю 5 мм (тобто в 2 рази точніше ніж зараз). Тому дані цих постів для визначення ухилу води на цій ділянці Дністра також не можуть бути використані.

З урахуванням точності вимірювання рівнів води на водомірних постах (до 1 см) для визначення ухилу води в русловій системі гирлової ділянки Дністра з точністю 0,001 ‰ можуть бути використані лише дані спостережень за рівнями води на постах в с. Троїцьке та в с. Маяки (рис. 2.23-2.24). В зв'язку з тим, що відстань між цими постами становить 31,60 км, то для визначення ухилу води на ділянці між цими постами з точністю 0,001 ‰, рівні води можуть бути виміряні на кожному посту з точністю до 2,5 см.

З рис. 2.23 видно, що зв'язок між рівнями води в с. Троїцьке та с. Маяки залежить не тільки від водного режиму, але й від напрямку та швидкості вітру.

2.3 Побудова та перевірка кривої витрат води р. Дністер в районі с. Маяки

Для побудови кривої витрат води р. Дністер в районі с. Маяки $Q_M = f(I_{T-M})$ при вільному руслі використані 27 значень вимірних витрат води Q_M в гідрометричному створі ОДЕКУ (с. Маяки) та ухилів води в русловій системі річки на ділянці «Троїцьке-Маяки» (I_{T-M}) за період з 2010 по 2013 рр. (табл. 2.5, рис. 2.25). Витрати води визначалися за моделлю «швидкість-площа», де швидкості течії вимірювалися на п'яти вертикалях (див. рис. 2.3) основним способом (в точках $0,2 \cdot h$ та $0,8 \cdot h$) гідрометричним млинком типу ГР-21М, з. н. 1516 (Свідоцтва повірки: № 145 від 10.2005 р. та № 77 від 18.07.2012 р.).

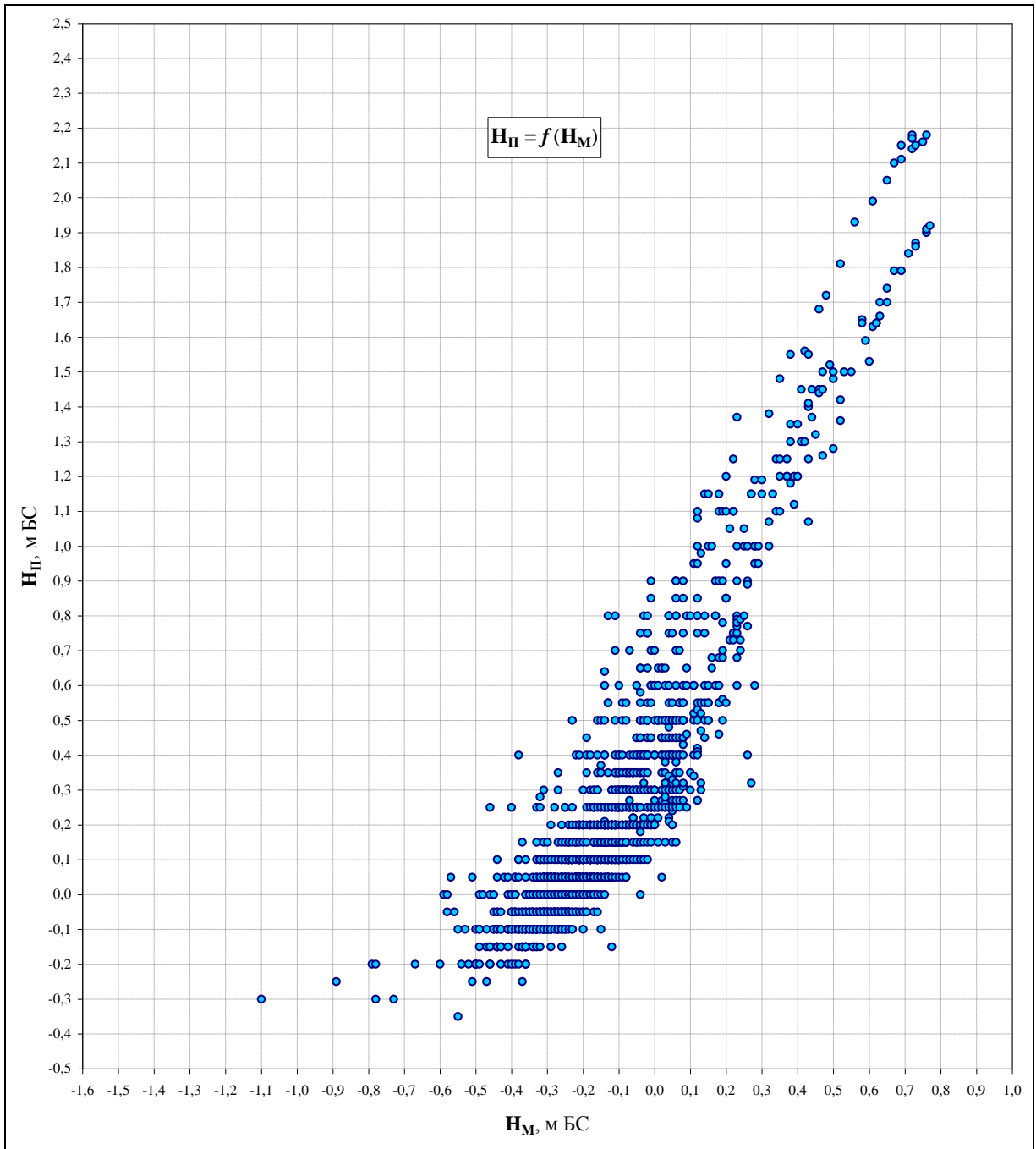


Рисунок 2.21 – Зв’язок середньодобових рівнів води р. Дністер на водпостах ОДЕКУ в с. Маяки (H_M) та ООУВР нижче с. Паланка (H_P) за період з 01.04.2008 р. по 31.08.2013 р. (з квітня по жовтень)

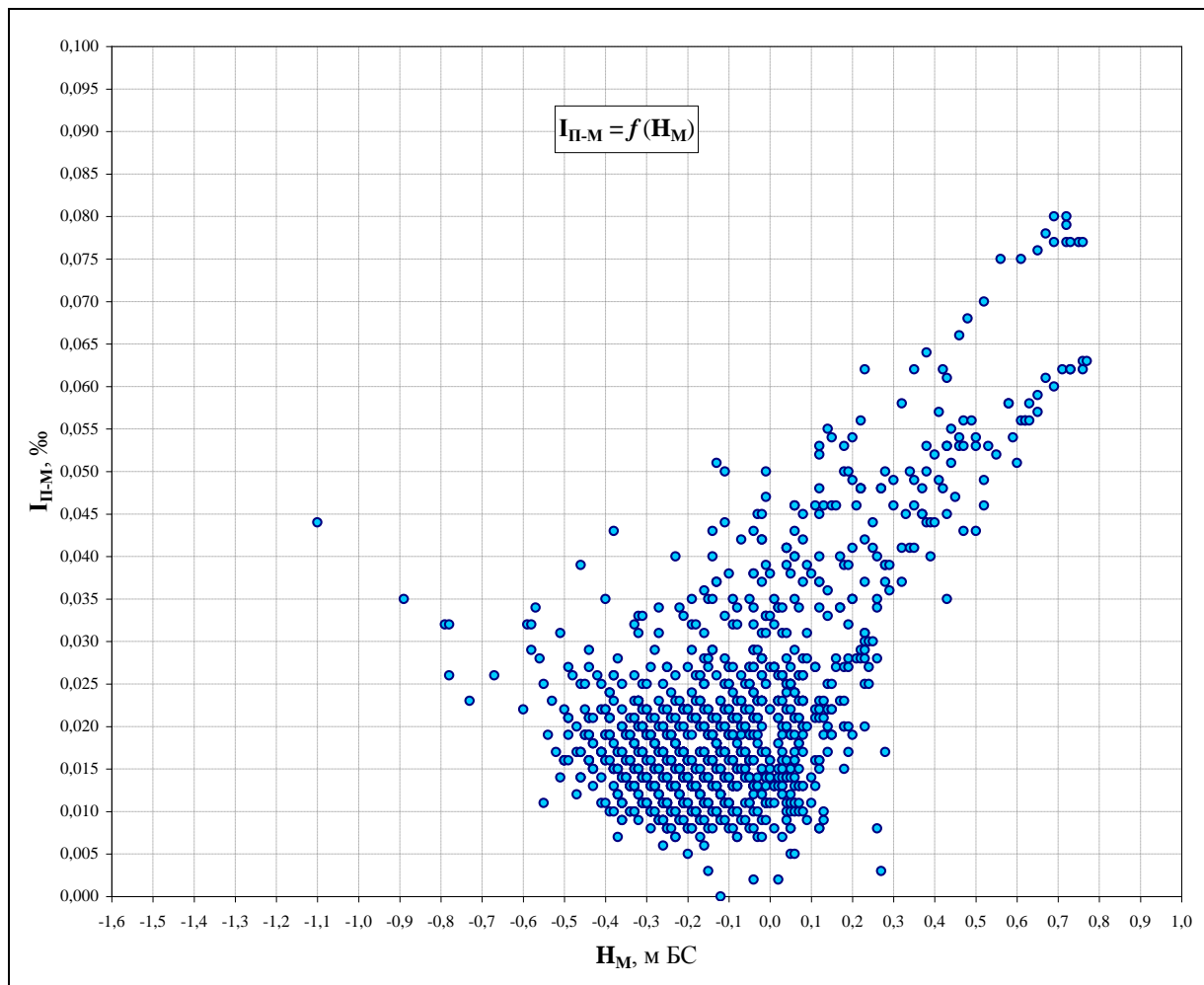


Рисунок 2.22 – Зв’язок ухилів водної поверхні в русловій системі гирлової частини р. Дністер на ділянці між с. Паланка та с. Маяки ($I_{П-М}$) з середньодобовими рівнями води на водпосту ОДЕКУ в с. Маяки (H_M), за період з 01.04.2008 р. по 31.08.2013 р. (з квітня по жовтень)

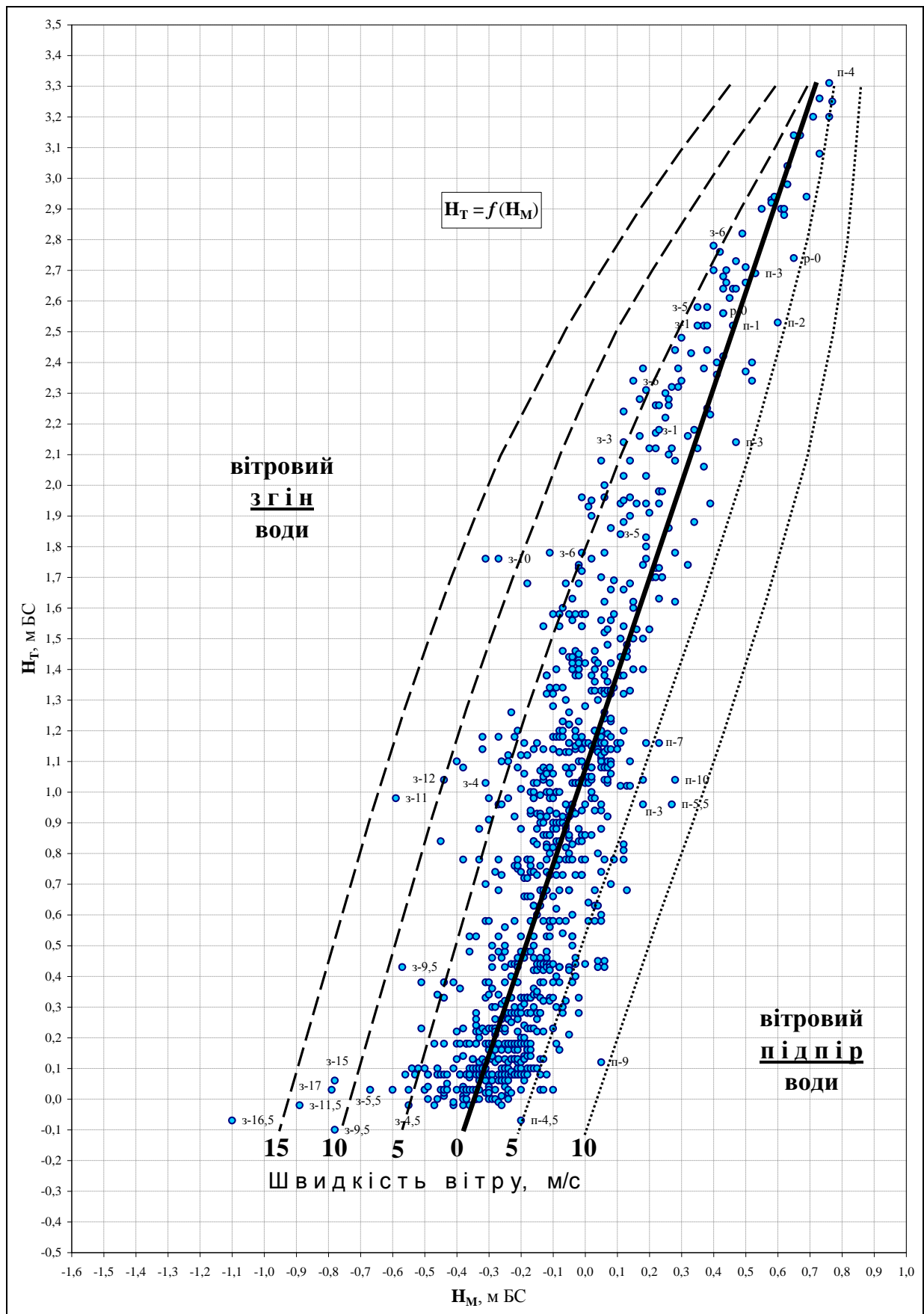


Рисунок 2.23 – Зв'язок середньодобових рівнів води р. Дністер на водпостах ОДЕКУ в с. Маяки (H_M) та ООУВР в с. Троїцьке (H_T) за період з 01.04.2009 р. по 31.08.2013 р. (з квітня по жовтень)

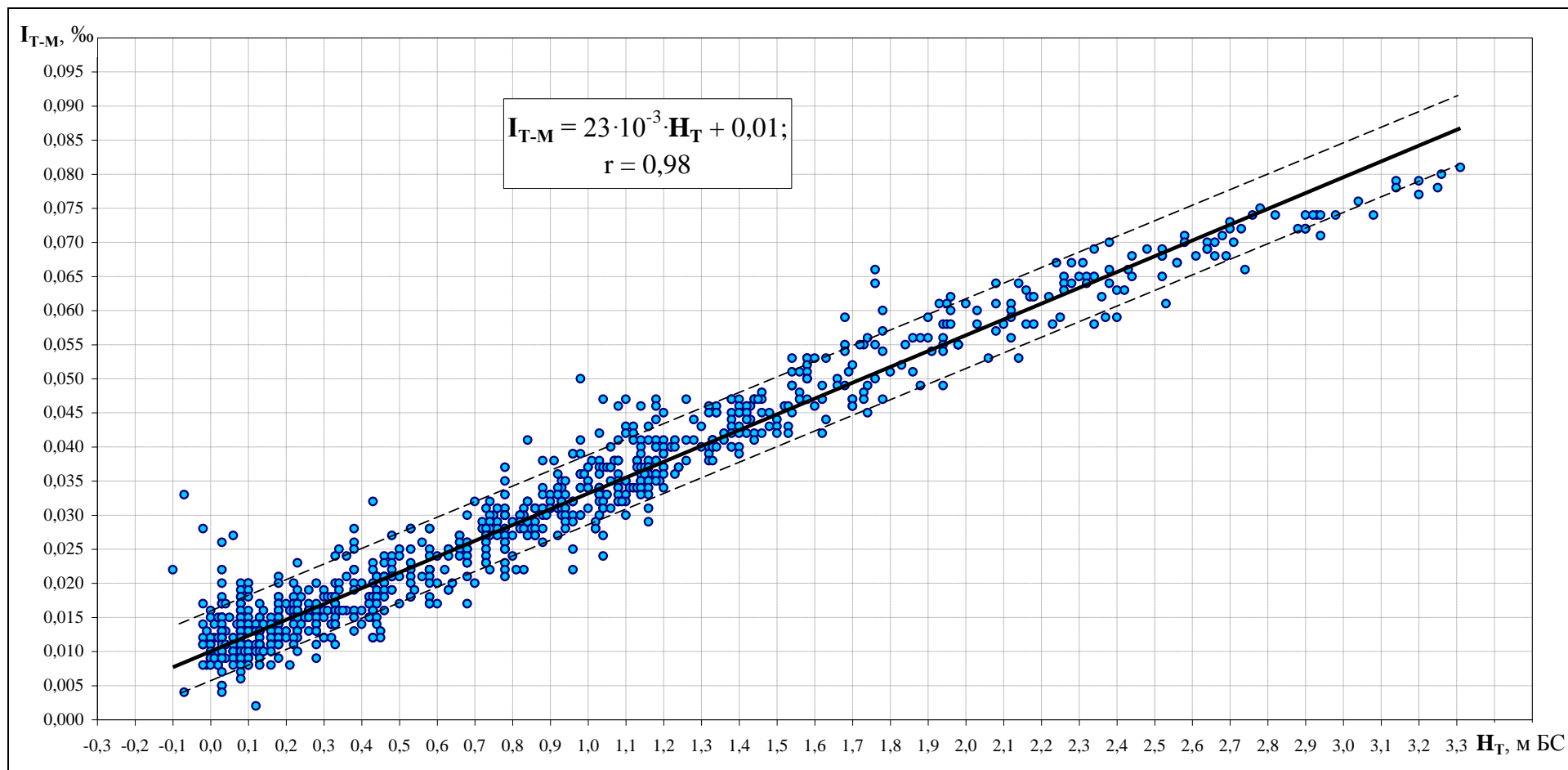


Рисунок 2.24 – Зв’язок ухилів водної поверхні в русловій системі гирлової частини р. Дністер на ділянці між с. Троїцьке та с. Маяки (I_{T-M}) з середньодобовими рівнями води на водпосту ООУВР в с. Троїцьке (H_T), за період з 01.04.2009 р. по 31.08.2013 р. (з квітня по жовтень)

Таблиця 2.5 – Виміряні витрати води р. Дністер в створі гідрологічного поста ОДЕКУ в с. Маяки при вільному руслі, за період з 1999 по 2013 рр.

№ п/п	Дата вимірювання	H_M , м БС	Q_M , м ³ /с	F , м ²	$V_{сер}$, м/с	$V_{ш}$, м/с	Згін, підпір	$u_{Б.-д.}$, м/с	H_T , м БС	$I_{Т-М}$, ‰
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	15.03.99	0,25	858	773	1,110	-	згін	7	-	0,069
2	16.03.99	0,35	792	792	1,000	-	згін	4	-	0,067
3	17.03.99	0,41	894	802	1,115	-	згін	4	-	0,071
4	18.03.99	0,44	952	807	1,180	-	згін	4	-	0,072
5	20.03.99	0,36	935	792	1,181	-	згін	8	-	0,072
6	21.03.99	0,30	1041	783	1,330	-	згін	6	-	0,070
7	22.03.99	0,38	940	796	1,181	-	згін	2	-	0,065
8	22.03.99	0,38	940	798	1,178	-	згін	1	-	0,065
9	23.03.99	0,43	890	802	1,110	-	підпір	1	-	0,065
10	24.03.99	0,45	952	807	1,180	-	підпір	3	-	0,065
11	28.03.99	0,30	681	783	0,870	-	згін	2	-	0,060
12	29.03.99	0,28	645	777	0,830	-	згін	3	-	0,062
13	30.03.99	0,29	613	783	0,783	-	згін	3	-	0,060
14	01.04.99	0,25	676	777	0,870	-	згін	3	-	0,063
15	03.04.99	0,27	750	781	0,960	-	штиль	0	-	0,057
16	04.04.99	0,24	696	773	0,900	-	згін	1	-	0,060
17	05.04.99	0,22	762	770	0,990	-	згін	4	-	0,065
18	06.04.99	0,27	767	775	0,990	-	підпір	3	-	0,057
19	07.04.99	0,27	769	777	0,990	-	підпір	1	-	0,058
20	08.04.99	0,27	715	777	0,920	-	підпір	2	-	0,058
21	10.04.99	0,23	678	770	0,881	-	штиль	0	-	0,054
22	11.04.99	0,31	586	784	0,747	-	підпір	3	-	0,050
23	11.04.99	0,31	586	790	0,742	-	підпір	4	-	0,050
24	12.04.99	0,25	687	781	0,880	-	підпір	1	-	0,055
25	13.04.99	0,20	649	764	0,849	-	згін	3	-	0,062
26	14.04.99	0,28	566	773	0,732	-	підпір	4	-	0,055
27	15.04.99	0,19	649	764	0,849	-	згін	1	-	0,053
28	16.04.99	0,18	578	760	0,761	-	підпір	2	-	0,050
29	17.04.99	0,31	566	773	0,732	-	підпір	3	-	0,049
30	18.04.99	0,34	576	770	0,748	-	підпір	2	-	0,057
31	26.04.99	0,23	598	767	0,780	-	згін	1	-	0,058
32	01.05.99	0,29	765	773	0,990	-	підпір	1	-	0,058
33	02.05.99	0,31	819	783	1,046	-	згін	1	-	0,060
34	03.05.99	0,28	857	779	1,100	-	штиль	0	-	0,060
35	04.05.99	0,29	817	786	1,039	-	згін	1	-	0,060
36	05.05.99	0,29	817	736	1,110	-	згін	5	-	0,065
37	08.05.99	0,32	742	781	0,950	-	підпір	2	-	0,060

Продовження табл. 2.5

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
38	09.05.99	0,34	865	787	1,099	-	підпір	3	-	0,060
39	10.05.99	0,30	762	787	0,968	-	підпір	2	-	0,058
40	11.05.99	0,30	684	777	0,880	-	штиль	0	-	0,058
41	13.05.99	0,21	614	767	0,801	-	різний	0	-	0,056
42	14.05.99	0,24	674	766	0,880	-	підпір	1	-	0,055
43	15.05.99	0,24	618	773	0,799	-	підпір	1	-	0,055
44	16.05.99	0,18	593	760	0,780	-	згін	1	-	0,053
45	18.05.99	-0,17	683	711	0,961	-	згін	7,5	-	0,058
46	19.05.99	-0,08	543	715	0,759	-	згін	4	-	0,055
47	20.05.99	0,02	476	732	0,650	-	згін	3	-	0,045
48	22.05.99	0,15	485	747	0,649	-	підпір	1	-	0,048
49	24.05.99	0,08	472	747	0,632	-	згін	3	-	0,052
50	28.05.99	-0,01	456	728	0,626	-	згін	4	-	0,053
51	03.06.99	0,03	392	735	0,533	-	штиль	0	-	0,037
52	04.06.99	0,03	392	735	0,533	-	згін	1	-	0,041
53	08.06.99	-0,01	385	726	0,530	-	згін	3	-	0,047
54	10.06.99	-0,06	362	724	0,500	-	згін	5	-	0,045
55	20.06.99	0,01	336	730	0,460	-	згін	2	-	0,041
56	29.06.99	0,03	403	738	0,546	-	згін	3	-	0,050
57	05.07.99	0,05	466	740	0,630	-	згін	2	-	0,050
58	09.04.00	-0,21	498	736	0,677	-	згін	5	-	0,045
59	13.04.00	0,27	643	760	0,846	-	підпір	3	-	0,050
60	14.04.00	0,26	665	756	0,880	-	штиль	0	-	0,055
61	15.04.00	0,28	731	764	0,957	-	підпір	2	-	0,057
62	16.04.00	0,30	753	787	0,957	-	підпір	4	-	0,057
63	17.04.00	0,33	741	792	0,936	-	підпір	3	-	0,058
64	18.04.00	0,38	751	781	0,962	-	штиль	0	-	0,064
65	19.04.00	0,37	777	777	1,000	-	згін	5,5	-	0,065
66	20.04.00	0,17	744	777	0,958	-	згін	7	-	0,065
67	22.04.00	0,07	814	777	1,048	-	згін	5	-	0,063
68	23.04.00	0,27	826	787	1,050	-	згін	3	-	0,065
69	24.04.00	0,32	818	796	1,028	-	підпір	2	-	0,060
70	25.04.00	0,31	758	792	0,957	-	різний	0	-	0,058
71	26.04.00	0,36	721	787	0,916	-	штиль	0	-	0,063
72	27.04.00	0,47	749	783	0,957	-	різний	0	-	0,066
73	29.04.00	0,17	724	770	0,940	-	згін	5	-	0,065
74	30.04.00	0,08	708	770	0,919	-	згін	3	-	0,055
75	01.05.00	0,24	678	770	0,881	-	різний	0	-	0,055
76	02.05.00	0,18	582	767	0,759	-	згін	5	-	0,060
77	05.05.00	0,17	538	758	0,710	-	підпір	1	-	0,050

Продовження табл. 2.5

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
78	06.05.00	0,12	587	747	0,786	-	згін	3	-	0,055
79	07.05.00	0,15	502	753	0,667	-	різний	0	-	0,048
80	08.05.00	0,10	467	743	0,629	-	згін	2	-	0,050
81	09.05.00	0,10	496	741	0,669	-	згін	3	-	0,055
82	10.05.00	0,10	481	743	0,647	-	підпір	1	-	0,045
83	13.05.00	0,10	402	730	0,551	-	згін	4	-	0,055
84	14.05.00	0,13	376	735	0,512	-	згін	3	-	0,055
85	23.05.00	-0,02	390	745	0,523	-	підпір	2	-	0,030
86	24.07.00	-0,35	274	747	0,367	-	згін	3	-	0,020
87	02.04.01	0,00	394	735	0,536	-	згін	4	-	0,050
88	29.06.01	0,03	579	741	0,781	-	згін	5	-	0,060
89	02.07.01	0,23	584	770	0,758	-	підпір	2	-	0,050
90	03.07.01	0,27	631	775	0,814	-	різний	0	-	0,055
91	04.07.01	0,29	664	781	0,850	-	згін	4	-	0,065
92	05.07.01	0,31	692	786	0,880	-	різний	0	-	0,058
93	06.07.01	0,33	755	789	0,957	-	згін	5	-	0,065
94	07.07.01	0,34	755	787	0,959	-	згін	4	-	0,066
95	08.07.01	0,40	700	796	0,879	-	штиль	0	-	0,064
96	09.07.01	0,41	706	802	0,880	-	різний	0	-	0,064
97	10.07.01	0,40	705	801	0,880	-	підпір	3	-	0,055
98	11.07.01	0,40	762	797	0,956	-	різний	0	-	0,064
99	12.07.01	0,34	715	780	0,917	-	згін	2	-	0,065
100	13.07.01	0,36	785	785	1,000	-	різний	0	-	0,062
101	14.07.01	0,34	749	783	0,957	-	різний	0	-	0,062
102	15.07.01	0,33	712	780	0,913	-	різний	0	-	0,060
103	16.07.01	0,32	712	780	0,913	-	згін	3	-	0,063
104	17.07.01	0,31	608	778	0,781	-	згін	2	-	0,060
105	18.07.01	0,26	519	778	0,667	-	різний	0	-	0,055
106	26.07.01	0,03	278	732	0,380	-	підпір	3	-	0,025
107	29.07.01	0,01	345	722	0,478	-	згін	3	-	0,040
108	30.07.01	-0,01	383	732	0,523	-	згін	4	-	0,050
109	31.07.01	0,00	470	726	0,647	-	згін	4	-	0,050
110	16.04.02	-0,01	322	732	0,440	-	підпір	2	-	0,030
111	22.04.02	0,05	364	728	0,500	-	підпір	2	-	0,033
112	23.04.02	0,04	474	733	0,647	-	згін	3	-	0,050
113	29.04.02	0,17	420	764	0,550	-	підпір	4	-	0,040
114	20.04.04	0,03	331	735	0,450	-	різний	0	-	0,035
115	21.04.04	-0,02	340	728	0,467	-	згін	3	-	0,045
116	22.04.04	-0,09	395	718	0,550	-	згін	3	-	0,040
117	23.04.04	-0,08	440	719	0,612	-	згін	3	-	0,040

Продовження табл. 2.5

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
118	24.04.04	-0,06	432	718	0,602	-	згін	5	-	0,045
119	27.04.04	-0,14	486	707	0,687	-	згін	7	-	0,055
120	28.04.04	-0,18	511	698	0,732	-	згін	6,5	-	0,053
121	29.04.04	-0,13	400	713	0,561	-	згін	4	-	0,040
122	30.04.04	0,00	402	722	0,557	-	підпір	2	-	0,030
123	01.05.04	-0,02	446	732	0,609	-	штиль	0	-	0,035
124	02.05.04	0,00	420	726	0,579	-	різний	0	-	0,035
125	03.05.04	0,01	405	736	0,550	-	підпір	5	-	0,030
126	04.05.04	-0,01	423	730	0,579	-	підпір	3	-	0,030
127	06.05.04	0,28	259	777	0,333	-	підпір	8	-	0,027
128	07.05.04	0,18	423	769	0,550	-	підпір	4	-	0,040
129	10.05.04	-0,01	425	732	0,581	-	згін	2	-	0,045
130	11.05.04	-0,08	421	726	0,580	-	згін	5	-	0,050
131	12.05.04	-0,23	463	694	0,667	-	згін	7	-	0,050
132	13.05.04	-0,10	302	700	0,431	-	згін	2,5	-	0,035
133	01.04.05	0,03	624	738	0,846	-	згін	7	-	0,060
134	02.04.05	0,04	598	738	0,810	-	згін	4	-	0,055
135	03.04.05	0,04	599	740	0,809	-	згін	1,5	-	0,050
136	04.04.05	0,04	577	735	0,785	-	згін	2	-	0,050
137	07.04.05	0,05	479	740	0,647	-	штиль	0	-	0,040
138	11.04.05	-0,06	397	722	0,550	-	згін	1	-	0,035
139	23.04.05	-0,13	429	702	0,611	-	згін	6	-	0,050
140	24.04.05	0,06	501	728	0,688	-	згін	1	-	0,045
141	03.05.05	0,08	687	749	0,917	-	згін	6	-	0,063
142	06.05.05	0,24	477	607	0,786	-	різний	0	-	0,052
143	07.05.05	0,27	553	654	0,846	-	підпір	3	-	0,050
144	08.05.05	0,24	556	657	0,846	-	різний	0	-	0,055
145	09.05.05	0,27	659	779	0,846	-	підпір	2	-	0,055
146	12.05.05	0,22	654	773	0,846	-	згін	2	-	0,060
147	14.05.05	0,19	678	770	0,881	-	згін	2	-	0,055
148	20.05.05	0,09	589	749	0,786	-	згін	4	-	0,060
149	21.05.05	-0,02	576	733	0,786	-	згін	8	-	0,065
150	24.05.05	0,11	455	745	0,611	-	різний	0	-	0,045
151	23.08.07	-0,20	132	728	0,181	-	різний	0	-	0,010
152	20.08.08	0,22	1085	803	1,351	1,36	згін	4,5	-	0,069
153	12.09.08	-0,49	268	676	0,396	0,410	згін	6	-	0,025
154	08.08.09	-0,25	222	719	0,309	0,325	згін	4	-	0,030
155	12.08.09	-0,27	120	715	0,168	-	підпір	2	-	0,010
156	19.09.09	-0,40	161	692	0,233	-	згін	5	-	0,023
157	08.07.10	0,58	1272	1023	1,24	1,41	згін	7	2,93	0,074

Продовження табл. 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
158	27.06.11	-1,10	236	596	0,396	0,500	згін	17	-0,07	0,033
159	17.08.11	-0,16	320	656	0,488	0,505	згін	6	1,18	0,042
160	17.09.11	-0,28	100	714	0,140	0,145	згін	2	0,03	0,010
161	08.08.12	-0,38	210	836	0,251	-	згін	5	0,18	0,018
162	13.08.12	-0,42	201	667	0,301	0,450	згін	8,5	0,18	0,019
163	14.08.12	-0,24	136	640	0,213	0,203	підпір	-3	0,18	0,013
164	17.06.13	-0,02	420	758	0,554	0,673	згін	6	1,46	0,047
165	22.06.13	-0,02	356	758	0,518	0,596	підпір	-3	1,15	0,037
166	23.06.13	-0,02	368	758	0,483	0,520	згін	5	1,14	0,037
167	24.06.13	0,04	340	771	0,454	0,507	підпір	-2	1,14	0,035
168	25.06.13	0,10	310	780	0,401	0,440	підпір	-2	1,14	0,033
169	26.06.13	0,04	336	771	0,447	0,486	підпір	-2	1,12	0,034
170	27.06.13	-0,06	317	746	0,471	0,518	згін	5	1,03	0,034
171	28.06.13	-0,05	277	753	0,368	0,406	згін	3	0,83	0,028
172	02.07.13	-0,51	342	669	0,519	0,581	згін	12	0,84	0,043
173	03.07.13	-0,33	330	702	0,487	0,550	згін	8	0,96	0,041
174	06.07.13	-0,06	325	750	0,433	0,521	згін	4	1,10	0,037
175	12.07.13	-0,01	222	758	0,293	0,289	підпір	-3	0,73	0,023
176	13.07.13	-0,11	223	756	0,295	0,327	згін	2	0,53	0,020
177	15.07.13	-0,21	174	724	0,240	0,266	згін	7	0,40	0,019
178	16.07.13	-0,21	190	724	0,262	0,275	згін	6	0,28	0,016
179	18.07.13	-0,28	154	711	0,217	0,257	згін	5	0,28	0,018
180	08.08.13	-0,25	123	847	0,145	-	підпір	3	0,06	0,010
181	09.08.13	-0,26	113	847	0,133	-	згін	3	0,06	0,010
182	17.08.13	-0,36	142	694	0,205	0,242	згін	6	0,00	0,011
183	21.09.13	-0,47	157	677	0,232	0,273	згін	3	0,13	0,019

Для перевірки отриманої кривої витрат (рис. 2.25) використані наступні дані вимірювань витрат води за періоди (табл. 2.5, рис. 2.25): **а**) з 2007 по 2009 рр. – витрати води визначалися О.М. Грибом, В.В. Беловим та П.А. Терновим за моделлю «швидкість-площа», де швидкості течії вимірювалися на п'яти вертикалях основним способом (в точках $0,2 \cdot h$ та $0,8 \cdot h$) гідрометричним млинком ГР-21М; **б**) з 1999 по 2005 рр. – витрати визначалися В.М. Гонтаренком та П.А. Терновим за моделлю «швидкість-площа», але швидкість течії вимірювалися лише на одній (першій) швидкісній вертикалі V_1 (див. рис. 2.3) гідрометричною жердиною, а середня швидкість течії в створі, як: $V_{\text{сер.}} = 1,1 \cdot V_1$.

В зв'язку з тим, що в ці роки водпост в с. Троїцьке ще не функціонував, ухили водної поверхні визначалися з урахуванням напрямку і швидкості вітру та кривих зв'язку між ухилами води в гирлової частини р. Дністер на ділянці «Троїцьке-Маяки» з рівнями води на водпосту ОДЕКУ в с. Маяки (рис. 2.26).

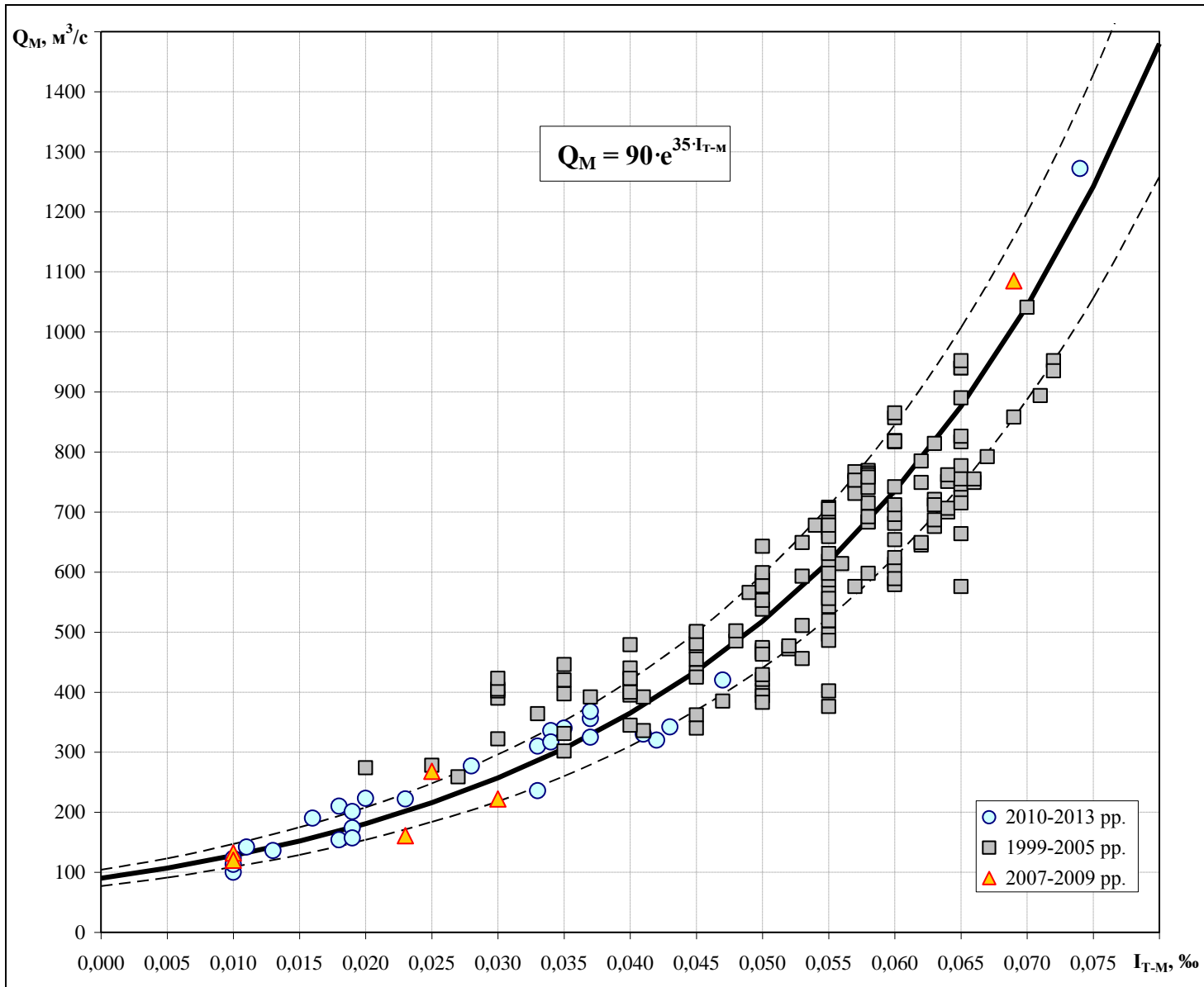


Рисунок 2.25 – Крива витрат води р. Дністер в районі с. Маяки $Q_M = f(I_{T-M})$

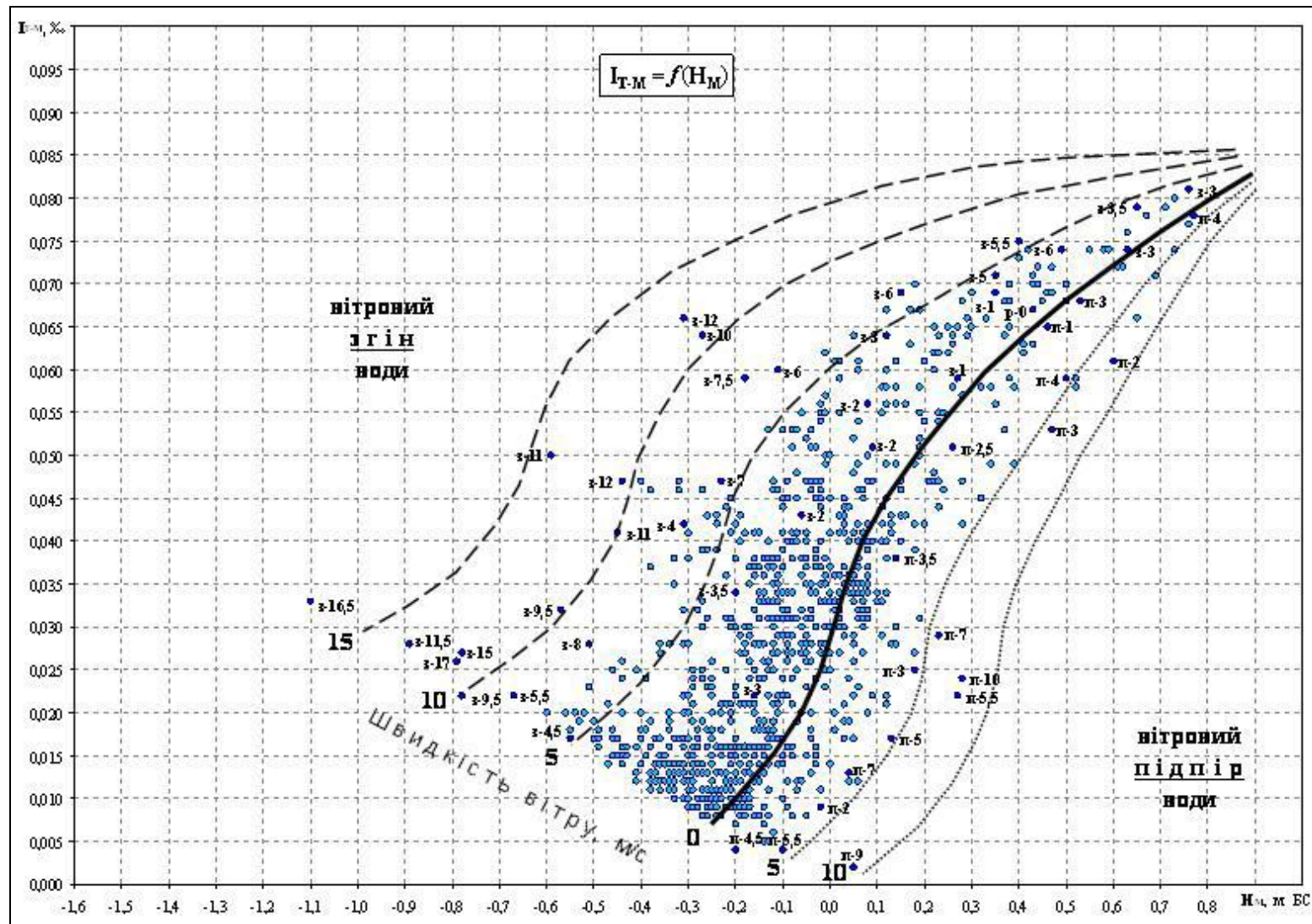


Рисунок 2.26 – Зв’язок ухилів водної поверхні в русловій системі гирлової частини р. Дністер на ділянці між с. Троїцьке та с. Маяки (I_{T-M}) з середньодобовими рівнями води на водпосту ОДЕКУ в с. Маяки (H_M), за період з 01.04.2009 р. по 31.08.2013 р. (з квітня по жовтень)

Середнє квадратичне відхилення обчислених витрат води від виміряних в створі поста дорівнює: $\sigma_{2010-2013} = 13,7\%$ – для даних, які використовувалися при побудові кривої витрат, та $\sigma_{1999-2013} = 17,4\%$ – для даних, які використовувалися і при побудові кривої витрат води, і для її перевірки.

Для перевірки кривої витрат води (рис. 2.25) також були розраховані витрати води р. Дністер в районі с. Маяки (Q_M) та отримано їх зв'язок з об'ємами скидів води з Дубосарської ГЕС (Q_D) за період літнього дощового паводку з 01.06 по 12.07.2010 р. (рис. 2.27). Крім цього, були визначені об'єми стоку води за паводок: $W_M = 2,44 \text{ км}^3$ – с. Маяки, та $W_D = 2,29 \text{ км}^3$ – Дубосарська ГЕС. Видно, що об'єм стоку, який пройшов через створ в с. Маяки на 6,2 % більший ніж об'єм стоку Дубосарської ГЕС.

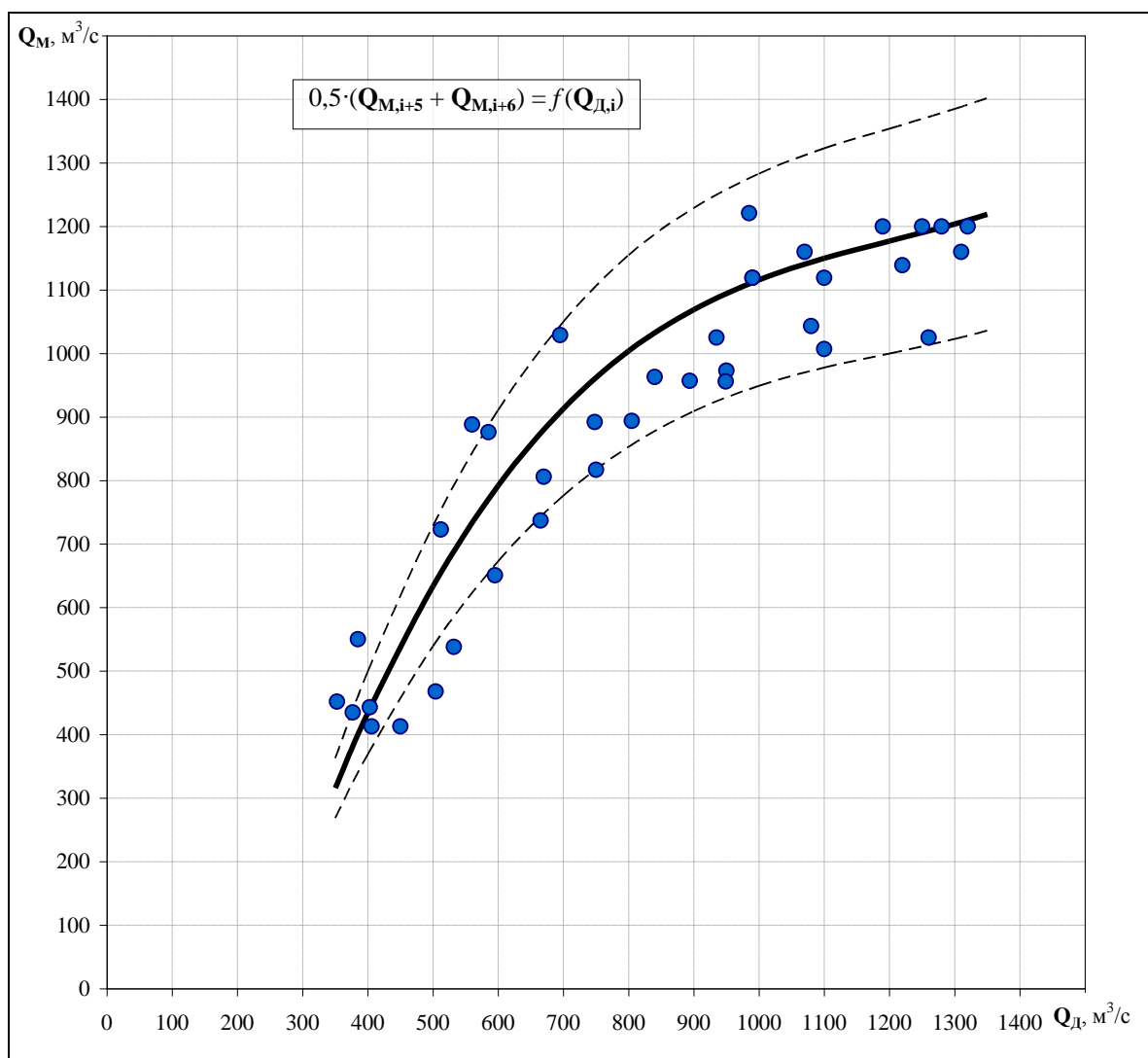


Рисунок 2.27 – Зв'язок витрат води р. Дністер в районі с. Маяки (Q_M) з об'ємами скидів води з Дубосарської ГЕС (Q_D), за період літнього дощового паводку з 01.06 по 12.07.2010 р.

2.4 Скорочений спосіб вимірювання витрат води р. Дністер в гідрометричному створі ОДЕКУ в с. Маяки

Для уточнення значення витрати води р. Дністер в районі с. Маяки, визначеного за кривої витрат води (рис. 2.25) або при необхідності частих вимірювань витрати води безпосередньо в гідрометричному створі (скорочений спосіб вимірювання витрат води), можна використовувати зв'язок середньої швидкості течії в створі поста з середньою швидкістю течії на третій вертикалі: $V_{\text{сер.}} = 0,88 \cdot V_{\text{III}}$ (рис. 2.28). Цей зв'язок встановлений з використанням даних вимірювань витрат води за період з 2007 по 2013 рр. (табл. 2.5) та дозволяє визначити середню швидкість $V_{\text{сер.}}$ з точністю $\pm 0,05$ м/с.

Витрата води в цьому випадку розраховується як добуток середньої швидкості течії та площі поперечного перерізу річки, визначеною за кривою площ (рис. 2.4) або з використанням координат кривої площ (табл. 2.3).

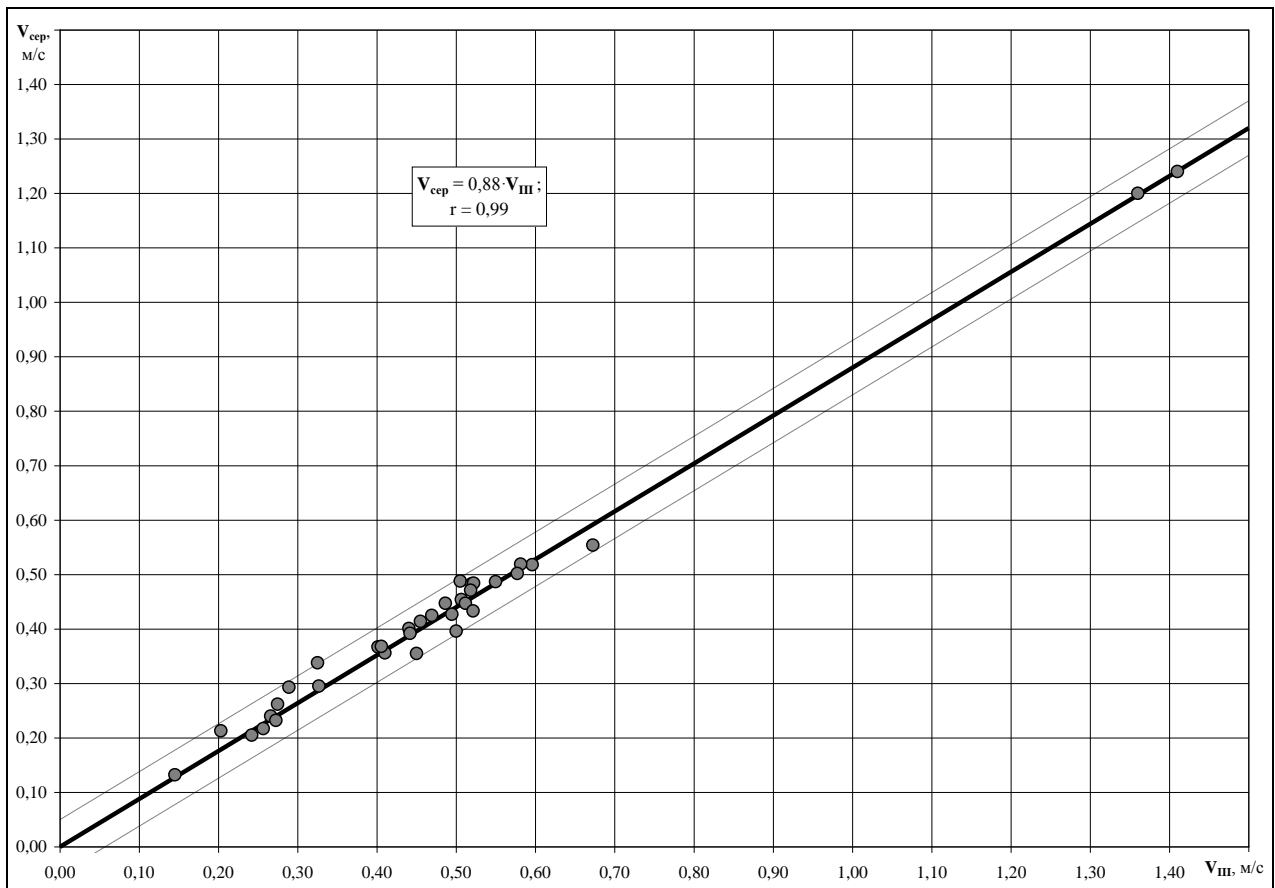


Рисунок 2.28 – Зв'язок середньої швидкості течії $V_{\text{сер.}}$ р. Дністер в гідрометричному створі ОДЕКУ в с. Маяки з середньою швидкістю течії на стрижні русла V_{III} (третя швидкісна вертикаль), за даними вимірювань швидкостей течії та витрат води за період з 2007 по 2013 рр.

3 ОЦІНКА ВПЛИВУ СТОКУ З ДУБОСАРСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА НА РЕЖИМ РІВНІВ ВОДИ РУСЛОВОЇ СИСТЕМИ ГИРЛОВОЇ ДІЛЯНКИ ДНІСТРА ПІД ЧАС ДОЩОВИХ ПАВОДКІВ

Оцінка зв'язку режиму рівнів води в русловій системі гирлової частини Дністра на ділянці від с. Троїцьке до с. Паланка з витратами води через гідровузли Дубосарської ГЕС використані об'єми скидів з цього водосховища та рівні води на водпостах в с. Троїцьке (р. Турунчук) та нижче с. Паланка (р. Дністер) в періоди дощових паводків влітку 2008 та 2010 рр. [2].

Мінливість об'ємів скиду води з Дубосарської ГЕС (тис. м³/с) та рівнів води (м БС) в русловій системі гирлової частини р. Дністер на водпостах ООУВР (с. Троїцьке, с. Паланка) та ОДЕКУ (с. Маяки) за період літнього дощового паводку з 01.06 по 15.07.2010 р. показані на рис. 3.1.

З рис. 3.1 видно, що при збільшенні об'ємів скиду води з Дубосарського водосховища підйом рівня води на водпостах в гирловій ділянці Дністра починається на 5-6 добу. Це пов'язано з часом добігання паводкової хвилі до цієї ділянки річки. Треба відмітити, що на р. Турунчук додаткові об'єми скиду води з водосховища на спаді паводку (13.06.2010 р.) добігають на 5-6 добу, але на водпостах в с. Паланка та с. Маяки майже не спостерігається. Це пов'язано з розпластуванням паводкової хвилі в плавневому масиві острову між рр. Дністер та Турунчук, а також з перетоком води під мостом на території Республіки Молдова та через дорогу «Одеса-Рені» в плавневий масив і далі в лиман. Тому для оцінки та прогнозу рівнів води на цій ділянці побудовані зв'язки рівнів води на водпостах в с. Троїцьке (H_T) та в с. Паланка (H_P) з об'ємами скидів води з Дубосарського водосховища (Q_D) за період літнього дощового паводку з 03.06 по 12.07.2010 р. (рис. 3.2 та 3.3).

З рис. 3.3 видно, що при скиданні води з Дубосарського водосховища з витратою 850-950 м³/с рівні води на 5-6 добу в руслі Дністра в с. Паланка дорівнюють 1,30-1,70 м БС. Тобто існує ризик переливу води з русла Дністра в плавні та далі в лиман на ділянці автомобільного шляху «Одеса-Рені» між 52 і 53 км, яка вкривається шаром води 0,03-0,04 м при рівні води на в/п. Паланка 1,59-1,60 м БС [2].

Мінливість об'ємів скиду води з Дубосарського водосховища (тис. м³/с) та рівнів води (м БС) в русловій системі гирлової частини р. Дністер на водпостах ООУВР (с. Паланка) та ОДЕКУ (с. Маяки), за період літнього дощового паводку з 15.07 по 31.08.2008 р. показані на рис. 3.4.

З рис. 3.4 видно, що тривалий період (майже 8 діб) збільшення об'ємів скидів води з Дубосарського водосховища з 500 до 2850 м³/с не призводило до підйому рівня води на в/п. Паланка до критичних відміток 1,59-1,60 м БС, при яких затоплюється міжнародний автошлях Е-87 «Рені-Одеса-Ростов-на-Дону».

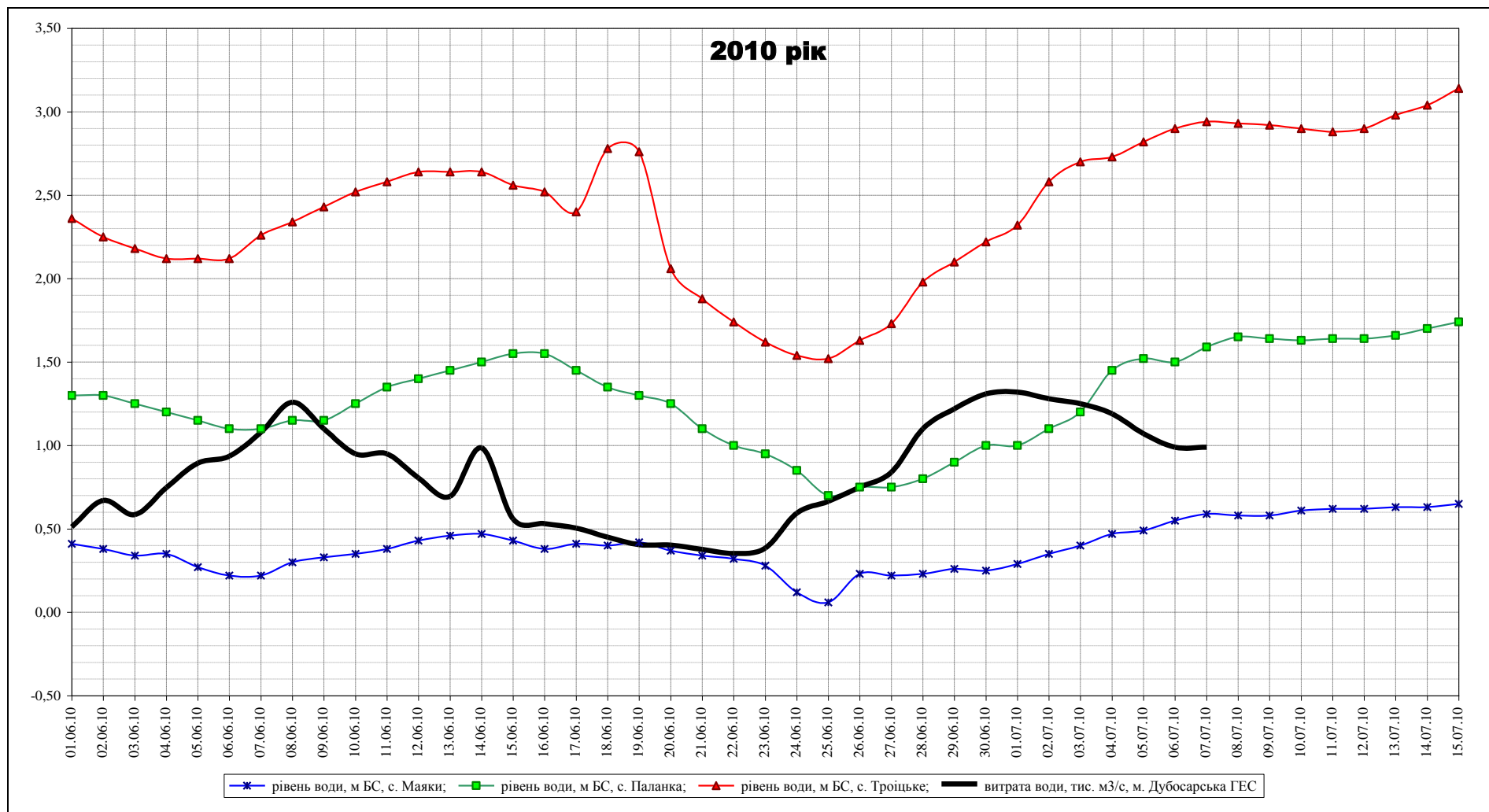


Рисунок 3.1 – Мінливість об’ємів скиду води Дубосарського водосховища (тис. м³/с) та рівнів води (м БС) в русловій системі гирлової частини р. Дністер на водпостах ООУВР (с. Троїцьке, с. Паланка) та ОДЕКУ (с. Маяки), за період літнього дощового паводку з 01.06 по 15.07.2010 р.

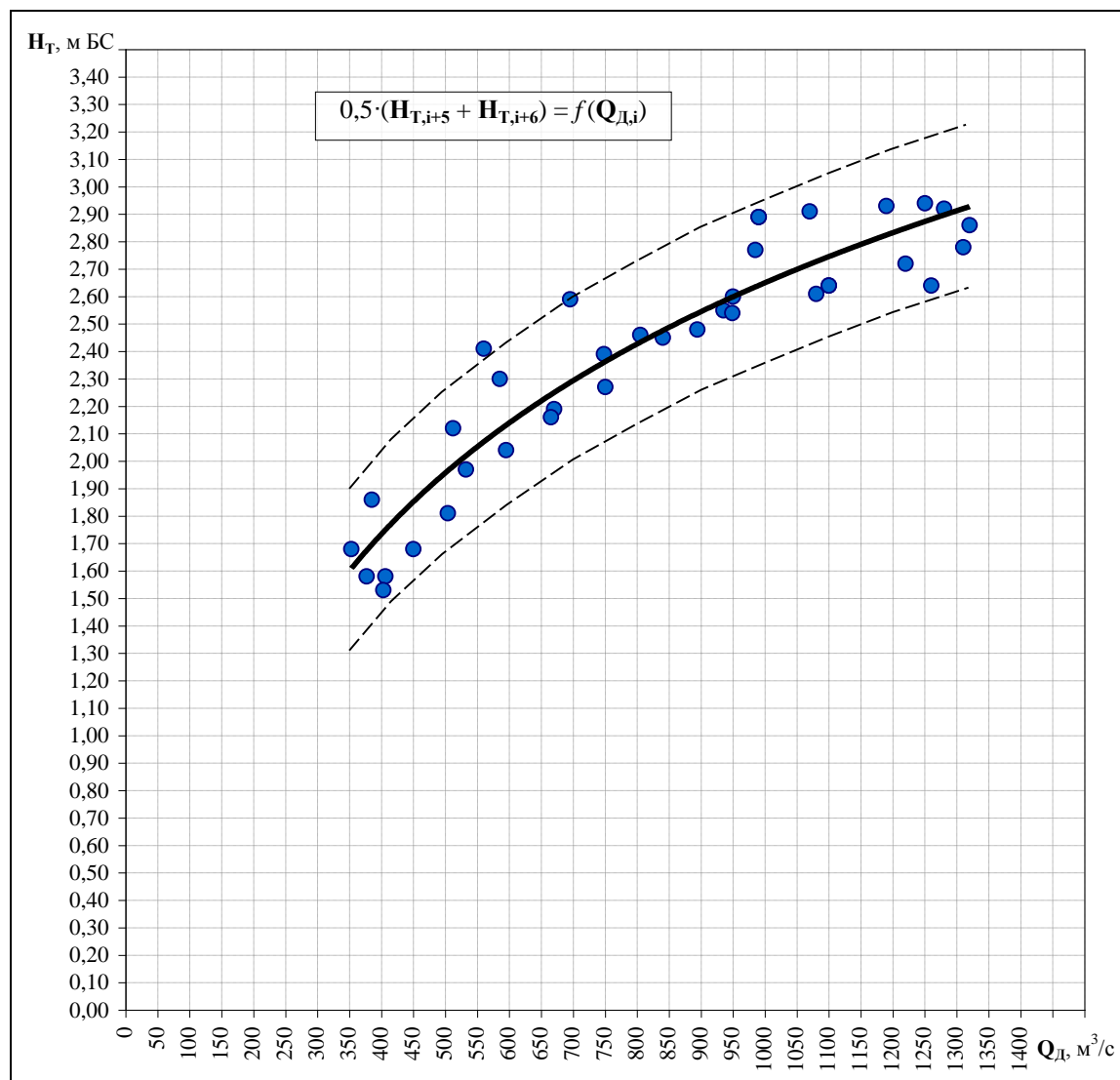


Рисунок 3.2 – Зв’язок рівнів води на водпосту в с. Троїцьке (H_T) з об’ємами скидів води Дубосарською ГЕС (Q_D), за період літнього дощового паводку з 03.06 по 12.07.2010 р.

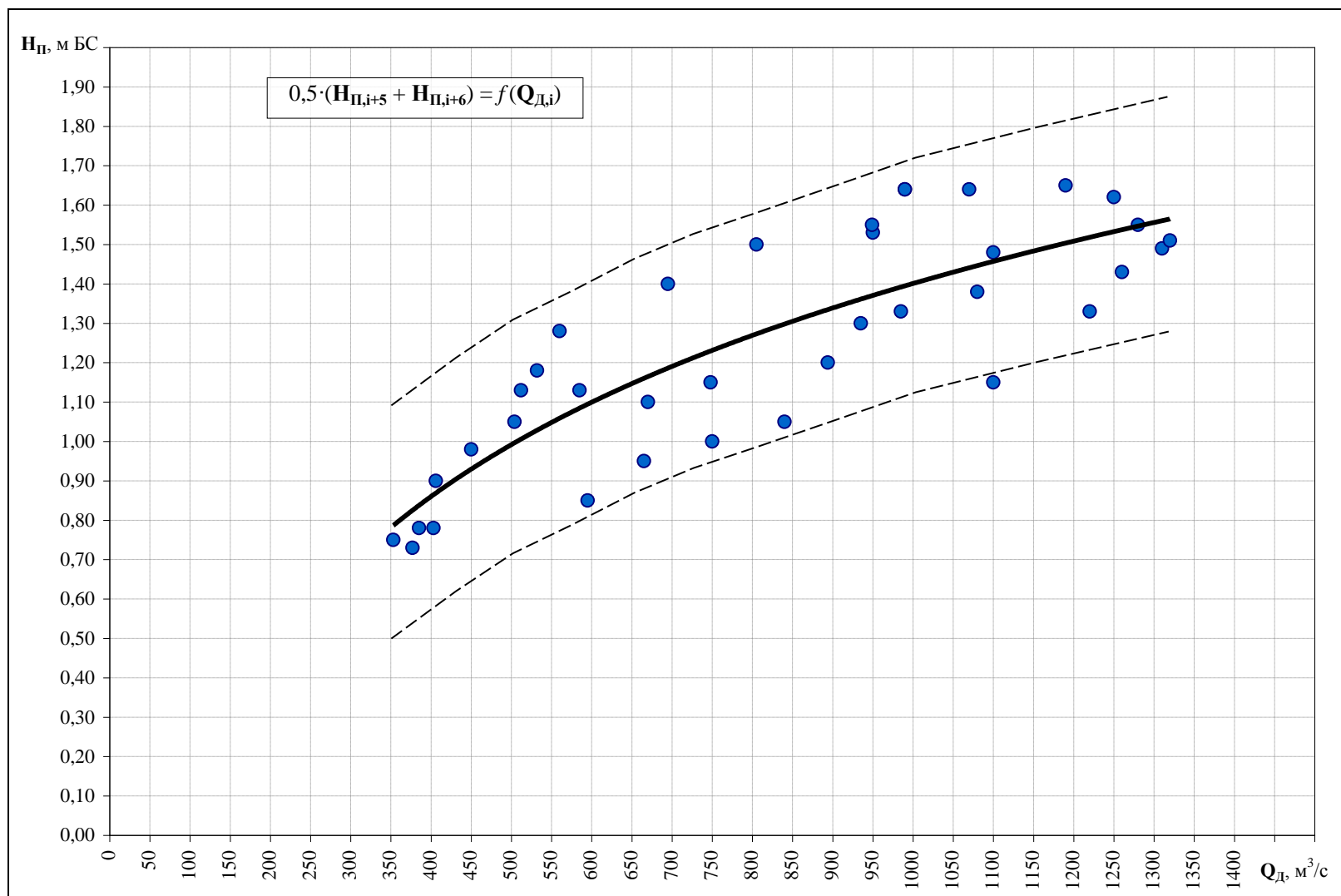


Рисунок 3.3 – Зв’язок рівнів води р. Дністер нижче с. Паланка (H_{Π}) з об’ємами скидів води Дубосарською ГЕС ($Q_{\text{Д}}$), за період літнього дощового паводку з 03.06 по 12.07.2010 р.

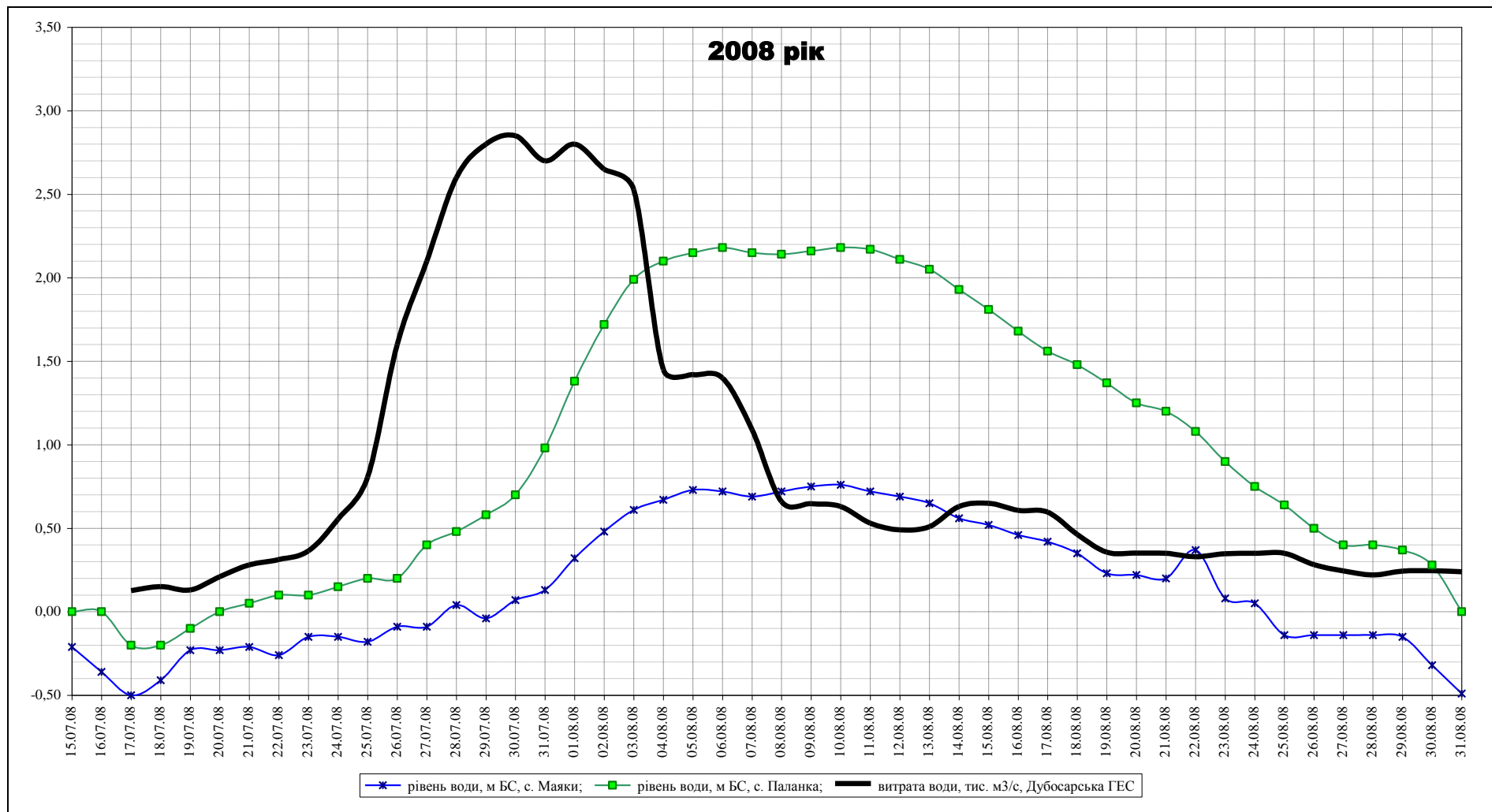


Рисунок 3.4 – Мінливість об’ємів скиду води з Дубосарського водосховища (тис. м³/с) та рівнів води (м БС) в русловій системі гирлової частини р. Дністер на водпостах ООУВР (с. Паланка) та ОДЕКУ (с. Маяки), за період літнього дощового паводку з 15.07 по 31.08.2008 р.

Таке запізнювання підйому рівня води в початковий період літнього дощового паводку з 15.07 по 31.08.2008 р. пов'язане з проривом захисних протипаводкових дамб та затоплення заплавної ділянки річки і острова між Дністром та Турунчуком. Це призвело до розпластування паводкової хвилі і запізнення підйому рівнів води до критичних 1,59-1,60 м БС в перші 7-8 діб. Підтвердженням цього також можуть бути зв'язки рівнів води р. Дністер нижче с. Паланка (H_{Π}) з об'ємами скидів води з Дубосарського водосховища ($Q_{\text{Д}}$), за періоди дощових паводків в 2008, 2010 та 2013 рр. (рис. 3.5).

З рис. 3.5 видно, що в 2010 та 2013 рр. спад рівнів води відбувається при зменшенні об'ємів скиду води з водосховища до 900-700 м³/с. Це може бути пов'язано з перетоком води в плавні та лиман через русло каналу на території Республіки Молдова з витратою води до 500 м³/с (див. п.п. 1.8).

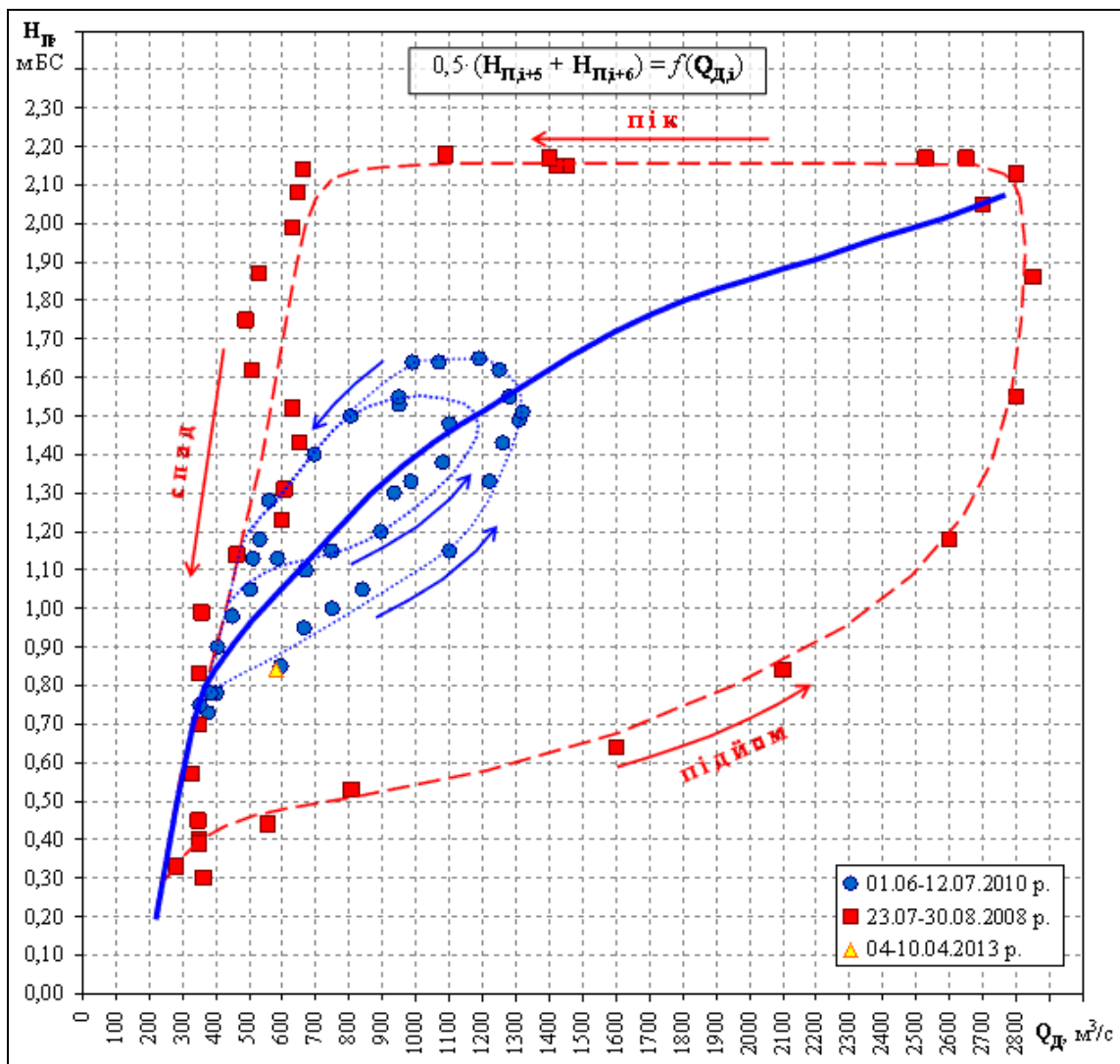


Рисунок 3.5 – Зв'язок рівнів води р. Дністер нижче с. Паланка (H_{Π}) з об'ємами скидів води з Дубосарського водосховища ($Q_{\text{Д}}$), за періоди дощових паводків в 2008, 2010 та 2013 рр.

4 КЕРІВНИЦТВО ПО ВИКОРИСТАННЮ КРИВОЇ ВИТРАТ ВОДИ

Визначення витрат води р. Дністер в районі с. Маяки виконується в такій послідовності (з прикладом розрахунку).

1. З використанням рівнів води на посту в с. Троїцьке ($H_T = 3,00$ м БС) і в с. Маяки ($H_M = 0,64$ м БС) та відстані між ними ($L_{T-M} = 31,6$ км) визначається ухил водної поверхні (I_{T-M} , ‰)

$$I_{T-M} = \frac{H_T - H_M}{L_{T-M}} = \frac{3,00 - 0,64}{31,6} = \frac{2,36}{31,6} = 0,075 \text{ ‰.}$$

2. З використанням ухилу водної поверхні ($I_{T-M} = 0,075$ ‰) на ділянці між постами в с. Троїцьке та в с. Маяки визначається витрата води р. Дністер в гідрометричному створі ОДЕКУ в с. Маяки (Q_M , м³/с)

$$Q_M = 90 \cdot e^{35 \cdot I_{T-M}} = 90 \cdot 2,72^{35 \cdot 0,075} = 90 \cdot 2,72^{2,625} = 90 \cdot 13,828 = 1244,52 = 1240 \text{ м}^3/\text{с.}$$

3. Результати розрахунків записуються в таблицю (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Визначення витрат води р. Дністер в районі с. Маяки (приклад)

Дата	H_T , м БС	H_M , м БС	I_{T-M} , ‰	Q_M , м ³ /с	Примітки
01.06.2014 р.	3,00	0,64	0,075	1240	<i>Пік водопілля</i>

ВИСНОВКИ

Основні результати та висновки, отримані при виконанні НДР:

1. Характер режиму рівнів та витрат води в гирловій ділянці Дністра залежить не тільки від водності, але й від згінно-підпірних денівеляцій рівня води, а отже від режиму вітрів над акваторією Дністровського лиману. Наприклад, в районі с. Маяки згінно-підпірні коливання рівня води можуть складати 0,40-0,50 м, іноді досягаючи 1,0 м.

2. Встановлено залежність середньорічних рівнів води р. Дністер в районі с. Маяки від середньорічних витрат води в м. Могильов-Подільський (об'ємів скиду води через гідровузли Дністровської ГЕС).

3. За даними батиметричних зйомок русла р. Дністер на ділянці гідрологічного поста ОДЕКУ в с. Маяки, виконаних в 2009-2013 рр.:

- при рівні води мінус 0,3 м БС побудовано план ділянки в ізобатах (рис. 2.2);
- побудовано профіль поперечного перерізу річки (рис. 2.3);
- розраховані основні морфометричні характеристики русла (табл. 2.2);
- визначені координати кривих $F = f(H)$ та $B = f(H)$ (табл. 2.3);
- побудована крива площ водного перерізу $F = f(H)$ (рис. 2.4).

4. З використанням вимірних даних були встановлені зв'язки між рівнями води на різних постах (рис. 2.11-2.16), які відображають сумісний вплив вітрових умов та морфометричних характеристик ериків на гідравлічний зв'язок між руслом річки та водоймами плавневого масиву, а відповідно – на водообмін між ними та режим стоку води в русловій системі р. Дністер.

5. Встановлено, що з урахуванням точності вимірювання рівнів води на водомірних постах (до 1 см), для визначення ухилу води в русловій системі гирлової ділянки Дністра з точністю 0,001 ‰ можуть бути використані лише рівні води, виміряні на постах в с. Троїцьке та в с. Маяки (рис. 2.23-2.24). В зв'язку з тим, що відстань між ними становить 31,60 км, то для визначення ухилу води на ділянці між цими постами з точністю 0,001 ‰, рівні води на кожному з постів можуть вимірюватися з точністю до 2,5 см.

6. Побудовано криву витрат води р. Дністер $Q_M = f(I_{T-M})$ при вільному руслі в залежності від ухилу води між с. Троїцьке та с. Маяки (рис. 2.25).

7. Встановлено зв'язок середньої швидкості течії в створі поста з середньою швидкістю течії на третій вертикалі: $V_{сер.} = 0,88 \cdot V_{III}$ (рис. 2.28), який можна використовувати для уточнення значення витрати води р. Дністер в районі с. Маяки, визначеного за кривої витрат (рис. 2.25) або при необхідності частих вимірювань витрати води безпосередньо в гідрометричному створі – скорочений спосіб вимірювання витрат води. Витрата води в цьому випадку розраховується як добуток середньої швидкості течії та площі поперечного перерізу річки.

8. При збільшенні об'ємів скиду води з Дубосарського водосховища підйом рівня води на водпостах в гирловій ділянці Дністра починається на 5-6 добу. Визначено, що при скиданні води з водосховища з витратою 850-950 м³/с рівні води на 5-6 добу в руслі Дністра в с. Паланка дорівнюють 1,30-1,70 м БС, тобто існує ризик переливу води з русла річки в плавні та далі в лиман через ділянку автомобільного шляху «Одеса-Рені» між 52 і 53 км (при рівнях води на посту нижче с. Паланка 1,59-1,60 м БС).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Лист Одеського обласного управління водних ресурсів Одеському державному екологічному університету «Щодо заходів з визначення витрат води в гирловій частині Дністра» (лист № 718/23/12 від 10.04.2013 р.).
2. Лист Одеського обласного виробничого управління по водному господарству Одеському державному екологічному університету «Щодо розвитку гідрологічної ситуації на р. Дністер» (лист № 1776/23/10 від 08.07.2010 р.).
3. Оцінка водообміну в системі «русло-заплава-лиман» для розробки рекомендацій щодо заходів екологічного оздоровлення гирлової ділянки річки Дністер за рахунок змінно-нагінних явищ та біомеліоративних функцій плавнів: Звіт з НДР. Од. держ. екол. ун-т. – Одеса, 2011. – 202 с.
4. Русев І.Т. Дельта Дністра. Історія природокористування, екологічні основи моніторингу, охорони і менеджменту водно-болотних угідь. – Одеса: Астропринт, 2003. – 768 с.
5. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния. Монография. – Одесса: Экология, 2005. – 208 с.
6. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Водные ресурсы северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях). Монография. – Київ: КНТ, 2005. – 188 с.
7. Белов В.В., Гриб О.М., Килимник О.М. Сучасний гідроекологічний стан гирлово-плавневої системи річки Дністер та перспективи його поліпшення // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2010. – Т. 18. – С. 180-186.
8. Визначення впливу гідролого-гідрохімічних характеристик озера Біле на якість води гирлової частини річки Дністер для розробки рекомендацій щодо заходів, спрямованих на відновлення та підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану гирлово-плавневої ділянки річки Дністер: Звіт з НДР. Од. держ. екол. ун-т. – Одеса, 2007. – 62 с.
9. Гидрологическое обоснование экологических попусков воды для обеспечения функционирования Днестровских плавней: Отчет о НИР. ОГМИ. – Одесса, 1988 – 177 с.
10. Актуальні проблеми гідрометеорології та охорони навколишнього середовища: Звіт з НДР. Од. держ. екол. ун-т. – Одеса, 2012. – 295 с.
11. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – Вып. 6. – Ч. 1. – 384 с.
12. Карасёв И.Ф., Васильев А.В., Субботина Е.С. Гидрометрия: Учебник. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 376 с.

13. Колодеєв Є.І., Гриб О.М., Яров Я.С. Гідрометрія та гідрохімія: Збірник методичних вказівок. – Одеса, ОДЕКУ, 2009. – 184 с.
14. Іваненко О.Г. Автоматизовані методи обчислення добового стоку в гідростворах річок: Навчальний посібник. – Одеса: ТЕС, 1998. – 60 с.
15. Супутникові знімки та карти поверхні Землі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://maps.google.com>.
16. Таблица прибрежных гидрометеорологических наблюдений ТГМ-1. Станция Белгород-Днестровский (код станции: 98005), 1998-2010.
17. Архив погоды в Белгороде-Днестровском (19.10.2005-18.09.2013). Метеостанция № 33830 (WMO ID) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://rp5.ru>.
18. Автоматизированная система сбора и анализа данных по текущему состоянию водных объектов Украины [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.soundeep.com>.